



TUGAS AKHIR - MN 184802

DESAIN KAPAL PENGANGKUT DAN PENGOLAH SAMPAH PLASTIK UNTUK KEPULAUAN SERIBU

**Veronika Pathyastri Swastitanaya
NRP 04111640000094**

**Dosen Pembimbing
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

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



TUGAS AKHIR - MN 184802

**DESAIN KAPAL PENGANGKUT DAN PENGOLAH SAMPAH
PLASTIK UNTUK KEPULAUAN SERIBU**

**Veronika Pathyastri Swastitanaya
NRP 04111640000094**

**Dosen Pembimbing
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

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



FINAL PROJECT - MN 184802

**DESIGN OF PLASTIC WASTE CARRIER AND RECYCLER
SHIP FOR KEPULAUAN SERIBU**

**Veronika Pathyastri Swastitanaya
NRP 04111640000094**

**Supervisor
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

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

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN KAPAL PENGANGKUT DAN PENGOLAH SAMPAH PLASTIK UNTUK KEPULAUAN SERIBU

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:

VERONIKA PATHYASTRI SWASTITANAYA
NRP 04111640000094

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

Hesty Anita

Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.
NIP 19681212 199402 2 001

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Perkapalan

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

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

SURABAYA, 22 JANUARI 2020

LEMBAR REVISI

DESAIN KAPAL PENGANGKUT DAN PENGOLAH SAMPAH PLASTIK UNTUK KEPULAUAN SERIBU

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 8 Januari 2020

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

Oleh:

VERONIKA PATHYASTRI SWASTITANAYA
NRP 04111640000094

Disetujui oleh Tim Pengujian Ujian Tugas Akhir:

1. Dedi Budi Purwanto, S.T., M.T.

2. Hasanudin, S.T., M.T.

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

4. Danu Utama, S.T., M.T.

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

- Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

SURABAYA, 22 JANUARI 2020

Dipersembahkan kepada kedua orang tua, Papa Yohanes Wahyu Iman Toto dan Mama Yohana Hermin Ristiyanti, atas segala dukungan dan doanya

KATA PENGANTAR

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

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

1. Ibu Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Ibu Febriani Rohma Dhana, S.T., M.T. yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini;
3. Bapak Hasanudin, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bantuannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini dan atas izin pemakaian fasilitas laboratorium;
4. Bapak Imam Baihaqi, S.T., M.T. dan Bapak Sufian Imam Wahidi, S.T., M.T. selaku Dosen Wali yang telah memberikan arahan selama menjalani kuliah di Departemen Teknik Perkapalan ITS;
5. Suku Dinas Lingkungan Hidup Kepulauan Seribu yang telah bersedia membantu dengan memberikan data-data pendukung dalam Tugas Akhir ini;
6. Kedua orang tua penulis, Papa Yohanes Wahyu Iman Toto dan Mama Yohana Hermin Ristiyanti, serta Kakak Yustina Septika Dian Morissanti yang telah memberikan kasih sayang, dukungan baik secara moril maupun materi, dan memberikan motivasi serta doa;
7. Aryo Pangestu yang selalu membantu dan memberi motivasi selama menjalani perkuliahan;
8. Ibnu Qayyim, Ramadhyta Nabilla Adam, dan Zulfikar Bisma Wicaksana yang telah banyak membantu dan memotivasi selama pengerjaan Tugas Akhir ini;
9. Teman-teman Rekayasa and Dhyta in Exile yang senantiasa ada di samping penulis untuk menyemangati serta mendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini;
10. Teman-teman satu dosen pembimbing yang memberikan ilmu dan informasi selama pengerjaan Tugas Akhir: Tania, Refo, Mas Bilal, Mas Irfan, Mas Michael, Mas Yogie, dan Mas Anders.

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, 31 Desember 2019

Veronika Pathyastri Swastitanaya

DESAIN KAPAL PENGANGKUT DAN PENGOLAH SAMPAH PLASTIK UNTUK KEPULAUAN SERIBU

Nama Mahasiswa : Veronika Pathyastri Swastitanaya
NRP : 04111640000094
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

ABSTRAK

Kepulauan Seribu merupakan pulau terluar dari DKI Jakarta yang memiliki masalah serius terkait penumpukan sampah, terutama sampah plastik, di Tempat Pembuangan Sampah Sementara (TPSS) pada 11 pulau berpenduduk. Penumpukan sampah plastik tersebut disebabkan oleh fasilitas kapal pengangkut sampah yang kurang memadai. Tugas Akhir ini memiliki tujuan untuk melakukan analisis teknis mengenai desain kapal yang digunakan untuk mengangkut dan mengolah sampah plastik sesuai dengan kondisi perairan Kepulauan Seribu. Kapal ini akan mengangkut dan mengolah sampah dari Pulau Untung Jawa, Pulau Lancang, dan Pulau Pari. Pada proses pengolahan sampah terdapat tahap pengeringan dan peleburan sampah plastik menjadi *crude oil* dengan menggunakan mesin pengolah plastik. Proses desain kapal dimulai dengan menentukan *payload* dan menentukan luasan yang dibutuhkan dalam kapal. Dari kebutuhan luasan tersebut, dibuat *layout* awal kapal, sehingga didapatkan ukuran utama awal. Hasil perhitungan teknis diperoleh ukuran utama Kapal Pengangkut dan Pengolah Sampah Plastik sebesar $Lwl = 40,78\text{ m}$, $B = 8\text{ m}$, $T = 2,1\text{ m}$, $H = 5\text{ m}$, $C_B = 0,469$, $V_s = 7\text{ knots}$. Selanjutnya dari ukuran utama yang diperoleh dibuat *Linesplan*, *General Arrangement*, dan Model 3D Kapal. Selain itu, dilakukan juga analisis biaya pembangunan kapal dengan hasil sebesar Rp4.057.815.427,00.

Kata kunci: kepulauan seribu, pengangkut sampah, pengolah sampah, sampah plastik

DESIGN OF PLASTIC WASTE CARRIER AND RECYCLER SHIP FOR KEPULAUAN SERIBU

Author : Veronika Pathyastri Swastitanaya
Student Number : 04111640000094
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

ABSTRACT

Kepulauan Seribu is the outermost islands of DKI Jakarta province that has serious problems related to the accumulation of waste, especially for plastic waste, at the temporary waste disposal waste (TPSS) on 11 inhabited islands. The accumulation of plastic waste caused by inadequate garbage transport facilities. This Final Project has the objective to carry out a technical analysis regarding the design of ship that will be used to carry and recycle plastic waste for waters around Kepulauan Seribu. This ship will carry and recycle plastic waste from Untung Jawa Island, Lancang Island, and Pari Island. In the waste recycling process, there is process of waste drying and smelting into crude oil by using plastic recycler. Ship design process begins with determining the payload and space area needed on board. By the area requirement, the preliminary layout is made so that preliminary main dimension is obtained. The result of technical calculations obtained main dimension of Plastic Waste Carrier and Recycle Ship at $Lwl = 42.77\text{ m}$, $B = 7.5\text{ m}$, $T = 2.1\text{ m}$, $H = 5\text{ m}$, $C_B = 0.469$, and $V_s = 7\text{ knots}$. Then, linesplan, general arrangement, and 3D model are made by using main dimension as constraints. Furthermore, the analysis of ship building cost is also carried out with the result Rp4.057.815.427,00.

Keyword: kepulauan seribu, plastic carrier, plastic recycler, plastic waste

DAFTAR ISI

LEMBAR REVISI	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat	3
1.6. Hipotesis	3
BAB 2 STUDI LITERATUR	5
2.1. Dasar Teori	5
2.1.1. <i>Concept Design</i>	6
2.1.2. <i>Preliminary Design</i>	6
2.1.3. <i>Contract Design</i>	7
2.1.4. <i>Detail Design</i>	7
2.1.5. Metode Penentuan Ukuran Utama Kapal	7
2.1.6. Perhitungan Hambatan Kapal	9
2.1.7. Perhitungan <i>Power & Propulsion</i>	9
2.1.8. Perhitungan Berat Kapal	9
2.1.9. Perhitungan <i>Trim</i> Kapal	9
2.1.10. Perhitungan <i>Freeboard</i>	10
2.1.11. Perhitungan Stabilitas	10
2.1.12. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal	11
2.2. Tinjauan Pustaka	11
2.2.1. Kondisi Geografis Lingkungan Kepulauan Seribu	11
2.2.2. Jenis Sampah	13
2.2.3. Alat Pengering Sampah Plastik	15
2.2.4. Alat Pengolah Plastik	15
BAB 3 METODOLOGI	17
3.1. Bagan Alir	17
3.2. Identifikasi Masalah	18
3.3. Studi Literatur	18
3.4. Pengumpulan Data	18
3.5. Penentuan Bentuk Lambung	18
3.6. Penentuan <i>Payload</i> , Rute, dan Ukuran Utama Awal	18
3.7. Analisis Teknis	19

3.7.1. Penentuan Ukuran Utama Awal dan Pemeriksaan Rasio Ukuran Utama	19
3.7.2. Perhitungan Hambatan dan Propulsi Kapal.....	19
3.7.3. Perhitungan Berat Kapal.....	19
3.7.4. Perhitungan <i>Freeboard</i>	19
3.7.5. <i>Trim</i> Kapal	19
3.7.6. Analisis Stabilitas Kapal.....	19
3.8. Pembuatan <i>Linesplan</i> , <i>General Arrangement</i> , dan Model 3D Kapal	20
3.9. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal.....	20
3.10. Kesimpulan.....	20
BAB 4 TINJAUAN DAERAH OPERASIONAL	21
4.1. Kepulauan Seribu	21
4.2. Rute Pelayaran.....	22
4.3. Pola Operasional.....	23
BAB 5 ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS	25
5.1. Analisis Teknis	25
5.1.1. Penentuan Sistem Pengolahan Sampah Plastik	25
5.1.2. Penentuan Bentuk Lambung Kapal.....	26
5.1.3. Penentuan <i>Payload</i> dan Rute Pelayaran	27
5.1.4. Penentuan Ukuran Utama Awal.....	31
5.1.5. Pemeriksaan Rasio Ukuran Utama.....	33
5.1.6. Perhitungan Hambatan Kapal	33
5.1.7. Perhitungan Daya Mesin Kapal	37
5.1.8. Perhitungan Hasil Olahan	31
5.1.9. Pemilihan <i>Main Engine</i> dan <i>Generator</i> Kapal	38
5.1.10. Perhitungan Berat Kapal.....	40
5.1.11. Perhitungan <i>Freeboard</i>	42
5.1.12. Perhitungan <i>Trim</i> Kapal	44
5.1.13. Analisis Stabilitas Kapal.....	46
5.2. Pembuatan <i>Linesplan</i>	48
5.3. Pembuatan <i>General Arrangement</i>	48
5.4. Pembuatan Model 3D Kapal	50
5.5. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal	51
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	55
6.1. Kesimpulan.....	55
6.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	
LAMPIRAN A DATA PENDUKUNG	
LAMPIRAN B ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS	
LAMPIRAN C GAMBAR LINESPLAN	
LAMPIRAN D GAMBAR GENERAL ARRANGEMENT	
LAMPIRAN E MODEL 3D KAPAL	
LAMPIRAN F KATALOG	
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Spiral Design</i>	5
Gambar 2.2 Peta Kepulauan Seribu	12
Gambar 2.3 Mesin Pengering Plastik.....	15
Gambar 2.4 Mesin Pengolah Plastik.....	16
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	18
Gambar 4.1 Rute Kapal Pengangkut dan Pengolah Sampah Plastik	22
Gambar 4.2 Pola Operasional Kapal.....	23
Gambar 5.1 Alur Pengolahan Sampah Plastik	25
Gambar 5.2 <i>Layout Awal Kapal</i>	32
Gambar 5.3 <i>Main Engine</i>	38
Gambar 5.4 <i>Generator Set</i>	40
Gambar 5.5 Perhitungan Lambung Timbul Awal	42
Gambar 5.6 Luasan A	45
Gambar 5.7 <i>Linesplan</i> Kapal Pengangkut dan Pengolah Sampah Plastik	48
Gambar 5.8 <i>General Arrangement</i> Kapal Pengangkut dan Pengolah Sampah Plastik.....	50
Gambar 5.9 Model 3D Kapal	50
Gambar 5.10 Model 3D pada Bagian <i>Main Deck</i>	51
Gambar 5.11 Model 3D Kapal pada Ruang Pengolahan Sampah Plastik	51

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Kedalaman Dermaga	23
Tabel 4.2 Rencana Jadwal Operasional Kapal	24
Tabel 5.1 Perbandingan Bentuk Lambung Kapal.....	27
Tabel 5.2 Rekapitulasi Timbunan Sampah Plastik di Kepulauan Seribu Tahun 2018	28
Tabel 5.3 Data Jumlah Sampah Plastik di Kepulauan Seribu Tahun 2019.....	29
Tabel 5.4 Rata-Rata Hasil <i>Forecasting</i> per Bulan.....	30
Tabel 5.5 Rata-Rata Hasil <i>Forecasting</i> per Hari	30
Tabel 5.6 <i>Payload</i> Luasan	32
Tabel 5.7 Rasio Ukuran Utama	33
Tabel 5.8 <i>Wave Making Resistance</i>	34
Tabel 5.9 <i>Form of Factor Bare Hull</i>	35
Tabel 5.10 <i>Friction Coefficient</i>	36
Tabel 5.11 <i>Correlation Allowance</i>	36
Tabel 5.12 <i>Total Resistance</i>	37
Tabel 5.13 <i>Resistance Margin</i>	37
Tabel 5.14 Elemen Daya Mesin Kapal	37
Tabel 5.15 Perhitungan Daya Mesin Kapal.....	38
Tabel 5.16 Spesifikasi <i>Main Engine</i>	38
Tabel 5.17 Kebutuhan Listrik di Kapal.....	39
Tabel 5.18 Spesifikasi <i>Generator Set</i>	40
Tabel 5.19 Rekapitulasi Perhitungan LWT	41
Tabel 5.20 Rekapitulasi Perhitungan DWT	41
Tabel 5.21 Koreksi <i>Displacement</i>	41
Tabel 5.22 Rekapitulasi Perhitungan <i>Freeboard</i>	44
Tabel 5.23 Kondisi <i>Load case</i>	46
Tabel 5.24 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Trim</i>	46
Tabel 5.25 Kriteria Stabilitas.....	47
Tabel 5.26 Rekapitulasi Analisis Stabilitas Kapal.....	47
Tabel 5.27 Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal	52

DAFTAR SIMBOL

L_{pp}	= Panjang kapal dari titik AP ke FP
L_{wl}	= Panjang kapal sesuai dengan garis air
B	= Lebar kapal tanpa kulit
H	= Tinggi kapal tanpa kulit
T	= Sarat kapal
LCB	= Letak memanjang titik gaya apung
LCG	= Letak memanjang titik gaya berat
C_B	= Koefisien blok kapal
C_M	= Koefisien Midship
V_s	= Kecepatan dinas kapal
F_n	= Bilangan Froude
A_M	= Luasan Midship
C_P	= Koefisien Prismatik
R_n	= Bilangan Reynold
S	= Luasan area basah
R_{total}	= Hambatan kapal total
EHP	= <i>Effective Horse Power</i>
THP	= <i>Thrust Horse Power</i>
DHP	= <i>Delivery Horse Power</i>
SHP	= <i>Shaft Horse Power</i>
BHP	= <i>Break Horse Power</i>
MCR	= <i>Maximum Continous Rating</i>
W_e	= Berat mesin utama
W_{gear}	= Berat <i>gearbox</i>
W_{shaft}	= Berat poros
W_{FO}	= Berat bahan bakar
W_{LO}	= Berat oli mesin
W_{FW}	= Berat air tawar
$W_{C&E}$	= Berat kru
W_{PR}	= Berat penyimpanan
Lch	= panjang ceruk haluan
Lcb	= panjang ceruk buritan
W_s	= Total berat baja
W_o	= Berat <i>outfitting</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kepulauan Seribu merupakan gugusan pulau yang berada di pantai utara Jakarta. Gugusan dari 342 pulau tersebut terdiri dari pulau berpenduduk, pulau tak berpenduduk, dan pulau *resort*. Kepulauan Seribu menjadi salah satu destinasi wisata di Provinsi DKI Jakarta karena pulau-pulau wisatanya yang indah. Namun, di beberapa lokasi di Kepulauan Seribu terdapat penumpukan sampah. Dalam satu hari dapat terkumpul sekitar 115 kubik sampah dari pulau-pulau di Kepulauan Seribu (Detak.co, 2019). Sebagian besar dari sampah-sampah tersebut merupakan sampah plastik. Sampah-sampah tersebut berasal dari penduduk setempat dan ada pula yang merupakan kiriman dari Jakarta. Kepulauan Seribu sendiri tidak memiliki Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Oleh karena itu, sampah-sampah di Kepulauan Seribu dikumpulkan di Tempat Pembuangan Sampah Sementara (TPSS). Dari TPSS tiap pulau, sampah akan diangkut menggunakan kapal menuju Pelabuhan Kali Adem. Kemudian, sampah tersebut akan dibawa ke TPA Bantar Gebang, Bekasi dengan menggunakan truk.

Suku Dinas Lingkungan Hidup Kepulauan Seribu telah menyediakan 13 kapal pengangkut sampah untuk daerah Kepulauan Seribu. Kapal-kapal tersebut mengangkut sampah dari 11 pulau berpenduduk di Kepulauan Seribu, yaitu Pulau Untung Jawa, Pulau Lancang, Pulau Pari, Pulau Payung, Pulau Tidung, Pulau Pramuka, Pulau Panggang, Pulau Kelapa, Pulau Kelapa Dua, Pulau Harapan, dan Pulau Sebira. Namun, operasional kapal-kapal pengangkut sampah tersebut sering terkendala ketika kondisi cuaca buruk dan gelombang tinggi (WartakotaLive, 2018). Terkendalanya operasional kapal-kapal tersebut mengakibatkan penumpukan sampah di TPSS pulau-pulau di Kepulauan Seribu. Adanya penumpukan sampah di TPSS menyebabkan kondisi lingkungan di Kepulauan Seribu menjadi kotor dan tidak sehat. Lingkungan yang tidak sehat dapat mengancam kesehatan penduduk sekitar. Adanya penumpukan sampah juga berpotensi menyebabkan penurunan kualitas pariwisata di Kepulauan Seribu.

Dilihat dari permasalahan tersebut, dibutuhkan kapal yang mampu mengangkut sampah dalam kondisi perairan yang tidak stabil untuk diangkut dari TPSS di Kepulauan Seribu menuju

Pelabuhan Kali Adem. Dalam tugas akhir ini, kapal akan didesain dengan lambung yang memiliki stabilitas yang baik. Sebagai inovasi baru, kapal yang akan didesain juga akan dilengkapi dengan alat pengolah sampah plastik yang dapat mengolah sampah plastik menjadi *crude oil*, sehingga setelah selesai diolah, sampah plastik tidak perlu dibawa ke TPA Bantar Gebang. *Crude oil* sendiri nantinya dapat dimurnikan dan diolah menjadi petroleum products seperti Bahan Bakar Minyak (BBM) bensin, solar, minyak tanah, dan sebagainya. Dengan dibangunnya kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik untuk Kepulauan Seribu, diharapkan dapat mengurangi penumpukan sampah di tiap TPSS pulau-pulau di Kepulauan Seribu.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, beberapa permasalahan yang akan diselesaikan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem pengolahan sampah plastik yang tepat untuk diaplikasikan di kapal?
2. Bagaimana menentukan bentuk lambung kapal?
3. Bagaimana menentukan *payload* kapal?
4. Bagaimana menentukan ukuran utama kapal?
5. Bagaimana analisis teknis kapal?
6. Bagaimana mendesain Rencana Garis, Rencana Umum, dan model 3D kapal?
7. Bagaimana analisis biaya pembangunan kapal?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mendesain sistem pengolahan sampah plastik di kapal.
2. Menentukan bentuk lambung kapal.
3. Menentukan payload kapal.
4. Menentukan ukuran utama kapal.
5. Melakukan analisis teknik kapal.
6. Mendesain Rencana Garis, Rencana Umum, dan model 3D kapal.
7. Melakukan analisis biaya pembangunan.

1.4. Batasan Masalah

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, batasan masalah yang ditentukan adalah:

1. Pengerjaan teknis hanya sebatas konsep desain.
2. Perhitungan konstruksi dan kekuatan memanjang kapal diabaikan.
3. Metode untuk menentukan lambung kapal adalah dengan perbandingan secara kualitatif.
4. Lambung kapal yang dibandingkan adalah monohull dan katamaran.

1.5. Manfaat

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

1. Secara akademis, hasil pengerjaan Tugas Akhir ini diharapkan dapat membantu menunjang proses belajar mengajar.
2. Secara praktis, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat berguna sebagai referensi pengembangan konsep dan desain kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik.

1.6. Hipotesis

Dengan membangun kapal pengangkut dan pengolah sampah ini, diharapkan dapat menjadi sarana penunjang proses pengangkutan sampah dari TPSS yang berada di Kepulauan Seribu, sehingga nantinya dapat mengurangi penumpukan sampah di TPSS Kepulauan Seribu.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2

STUDI LITERATUR

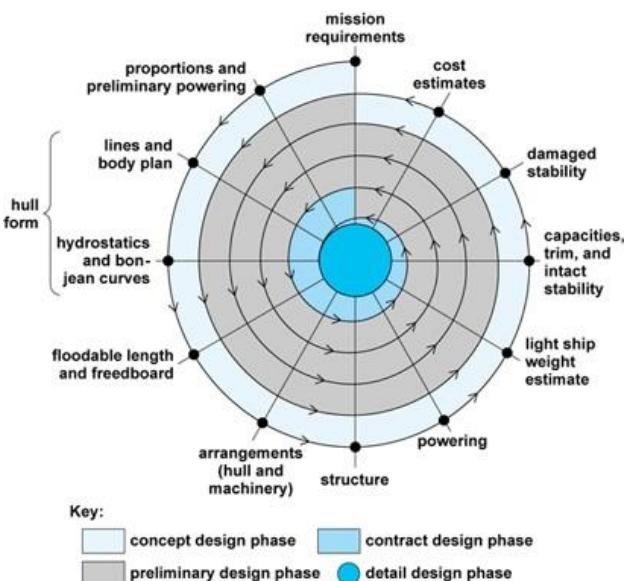
BAB 2

STUDI LITERATUR

2.1. Dasar Teori

Proses desain adalah serangkaian kegiatan yang digunakan oleh seorang *designer* dalam mendefinisikan langkah-langkah yang dilakukan, dimulai dari memvisualisasikan sebuah produk yang dibayangkan sampai produk tersebut direalisasikan. Dalam mendesain sebuah produk dibutuhkan kemampuan *science* dan *art*. Kemampuan *science* digunakan dalam penyelesaian masalah, menciptakan suatu produk sehingga produk tersebut dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada. Kemampuan *art* digunakan dalam proses merealisasikan dan mendesain produk tersebut (Haik & Shahin, 2010).

Sama halnya dengan proses mendesain kapal. Dalam mendesain kapal dibutuhkan kemampuan *science* untuk membayangkan bentuk kapal secara umum yang memiliki fungsi serta kemampuan *art* untuk merealisasikan desain tersebut. Dalam mendesain kapal dikenal juga dengan teknik berulang yang prosesnya terangkum dalam alur melingkar atau yang disebut juga dengan *spiral design*. Jika *spiral design* digambarkan dalam sebuah diagram seperti pada Gambar 2.1, terdapat 4 proses yang akan dilakukan, yaitu *concept design*, *preliminary design*, *contract design*, dan *detail design* (Evans, 1959).



Gambar 2.1 *Spiral Design*
Sumber: (www.marinewiki.org)

2.1.1. *Concept Design*

Concept design merupakan tahap awal dalam proses mendesain kapal. Tujuan dari dilakukannya tahap ini adalah untuk menerjemahkan *owner requirements* ke dalam ketentuan-ketentuan dasar dari kapal yang akan didesain (Evans, 1959). Dalam proses ini dilakukan juga *Technical Feasibility Study* (TFS) untuk menghasilkan ukuran utama, *deadweight*, kapasitas, kecepatan, dan karakteristik lainnya.

Concept design umumnya dilakukan dengan menggunakan rumus pendekatan. Hasil-hasil dari *concept design* akan digunakan untuk mendapatkan estimasi biaya konstruksi, biaya permesinan, dan biaya perlengkapan kapal. Langkah-langkah pada *concept design*, yaitu:

1. Klasifikasi biaya untuk kapal baru dengan membandingkan beberapa kapal sejenis yang sudah ada.
2. Mengidentifikasi semua perbandingan desain utama.
3. Memilih proses *iterative* yang akan menghasilkan desain yang memungkinkan.
4. Membuat ukuran yang sesuai untuk desain.
5. Mengoptimasi ukuran utama.
6. Mengoptimasi detail kapal.

2.1.2. *Preliminary Design*

Setelah *concept design*, terdapat tahap yang selanjutnya, yaitu *preliminary design*. Dalam *preliminary design* dilakukan pemeriksaan kembali ukuran utama kapal yang didapat dari *concept design* untuk kemudian dikaitkan dengan *performance* (Evans, 1959). Dalam tahap ini, diharapkan pemeriksaan ulang terhadap ukuran utama kapal, daya mesin, dan karakteristik lainnya tidak banyak berubah. Hasil dari *preliminary design* digunakan sebagai dasar dalam pengembangan *contract design* dan *detail design*. Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap *preliminary design* adalah:

1. Melengkapi bentuk lambung kapal.
2. Pemeriksaan analisis detail struktur kapal.
3. Penyelesaian desain interior kapal.
4. Perhitungan stabilitas dan hidrostatik kapal.
5. Evaluasi kembali perhitungan hambatan, *powering*, dan *performance*.

6. Perhitungan berat kapal secara detail untuk penentuan sarat dan *trim* kapal.
7. Perhitungan biaya secara menyeluruh dan detail.

2.1.3. *Contract Design*

Tahap yang ketiga adalah *contract design*. Sesuai dengan namanya, hasil dari tahap ini adalah dokumen kontrak pembuatan kapal. Pada tahap ini mungkin terjadi perbaikan hasil-hasil *preliminary design* untuk mendapatkan desain yang lebih baik, akurat, dan teliti, terutama untuk beberapa hal seperti:

1. Bentuk badan kapal dengan memperbaiki *linesplan*.
2. Tenaga penggerak dengan menggunakan *model test*.
3. *Seakeeping* dan *maneuvering characteristic*.
4. Sistem propulsi.
5. Detail konstruksi.
6. Pemakaian jenis baja, jarak, dan tipe gading.

Selain itu, pada tahap ini juga akan dibuat estimasi berat dan titik berat berdasarkan posisi dan berat masing-masing item dari konstruksi. *General Arrangement* juga dibuat dalam tahap ini. Kemudian, akan dibuat spesifikasi rencana standar kualitas dari bagian badan kapal serta peralatan, dan uraian mengenai metode pengetesan sehingga dapat dipastikan kondisi kapal yang mendekati *owner requirements*.

2.1.4. *Detail Design*

Detail design merupakan tahap terakhir dari proses mendesain kapal. Pada tahap ini, hasil dari tahap-tahap sebelumnya akan dikembangkan menjadi gambar kerja yang detail (Evans, 1959). Bagian terbesar dari pekerjaan ini adalah produksi gambar kerja. Hasil dari tahapan ini adalah petunjuk atau instruksi mengenai instalasi detail konstruksi pada *fitter*, *welder*, *outfitter*, *metal worker*, *machinery vendor*, *pipe fitter*, dan lain-lain.

2.1.5. Metode Penentuan Ukuran Utama Kapal

- a. *Parent Design Approach*

Terdapat berbagai metode yang digunakan dalam mendesain kapal, salah satunya adalah *method of comparison ship* atau metode perbandingan kapal (Santosa, 1999). *Parent Design Approach* adalah salah satu metode dalam mendesain kapal dengan

perbandingan atau komparasi, yaitu dengan cara mengambil satu kapal yang dijadikan sebagai acuan pembanding. Satu kapal pembanding ini harus memiliki karakteristik yangsama dengan kapal yang akan dirancang. Untuk bisa menggunakan metode ini maka *designer* harus sudah mempunyai referensi kapal yang sama dengan kapal yang akan didesain. Tidak hanya itu, kapal pembanding ini haruslah mempunyai *performance* yang bagus yang terbukti baik secara *real* maupun perhitungan.

b. *Iterative Design Approach*

Iterative design approach adalah salah satu metode yang digunakan untuk mendesain kapal yang berdasarkan pada proses siklus dari *prototyping*, *testing*, dan *analyzing*. Perubahan dan perbaikan akan dilakukan berdasarkan hasil pengujian iterasi terbaru sebuah desain. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas dari sebuah desain yang sudah ada. Proses desain kapal memiliki sifat iteratif yang paling umum digambarkan oleh *spiral design* yang mencerminkan desain metodologi dan strategi.

c. *Parametric Design Approach*

Parametric design approach adalah salah satu metode yang digunakan dalam mendesain kapal dengan cara meregresi beberapa kapal pembanding yang memiliki salah satu parameter yang sama seperti *payload*, DWT, atau parameter lain yang dianggap penting. Hasil dari regresi ini berupa parameter lain yang belum di ketahui misalnya panjang kapal, lebar, sarat, tinggi, *block coefficient* (Cb), dan sebagainya. Kemudian hasil dari regresi ini dihitung hambatannya, stabilitasnya, daya mesin induk, konstruksinya, *freeboard*, merancang baling-baling, perhitungan jumlah ABK, perhitungan titik berat, *trim*, dan lain-lain.

d. *Trend Curve Approach*

Trend Curve Approach atau biasa disebut dengan metode statistik adalah salah satu metode yang digunakan untuk mendesain kapal dengan memakai regresi dari beberapa kapal pembanding untuk menentukan ukuran utama awal. Jumlah kapal pembanding akan mempengaruhi hasil dari regresi ini, semakin banyak kapal pembanding maka akan lebih baik.

e. *Optimation Design Approach*

Optimation Design Approach adalah salah satu metode mendesain kapal yang digunakan untuk menentukan ukuran utama kapal yang optimal serta kebutuhan lain

seperti daya propulsi pada tahap *basic design*. Pada penggunaan metode ini, desain optimal dicari dengan menemukan desain yang akan meminimalkan *Economic Cost of Transport* (ECT) dan *Economic Cost of Production* (ECP). Parameter parameter yang digunakan pada proses optimasi adalah harga kapal, stabilitas, kapasitas ruang muat, *trim*, *freeboard*, dan hukum fisika.

2.1.6. Perhitungan Hambatan Kapal

Perhitungan hambatan total kapal dilakukan untuk mendapatkan daya mesin yang sesuai dan dibutuhkan oleh kapal. Dengan demikian kapal dapat berlayar dengan kecepatan sebagaimana yang diinginkan oleh pemilik kapal sesuai *owner requirement*. Menurut (Insel, 1992), hambatan kapal dipengaruhi oleh besarnya nilai WSA kapal, dan koefisien hambatan total kapal.

2.1.7. Perhitungan Power & Propulsion

Untuk memilih mesin induk yang akan digunakan pada suatu kapal, maka dibutuhkan perkiraan daya motor induk yang mampu mencakup seluruh kebutuhan kapal sehingga kapal dapat beroperasi dengan baik. Setelah daya motor induk dihitung selanjutnya adalah memilih motor induk yang ada di katalog motor induk dengan kapasitas daya sama atau diatas daya yang telah dihitung.

2.1.8. Perhitungan Berat Kapal

Berat kapal terdiri dari dua komponen yaitu LWT (*Light Weight Tonnage*) dan DWT (*Dead Weight Tonnage*). Komponen DWT meliputi berat bahan bakar mesin genset, berat *crew* dan barang bawaannya, dan berat muatan bersih (*payload*). *Payload* kapal ini adalah jumlah sampah plastik yang dapat ditampung. Sedangkan LWT meliputi berat lambung kapal, berat geladak kapal, berat ruang navigasi, berat konstruksi lambung, berat *equipment and outfitting*, dan berat permesinan.

2.1.9. Perhitungan Trim Kapal

Trim dapat didefinisikan sebagai kondisi kapal yang tidak *even keel*. *Trim* 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 dari pada sarat buritan. Begitu juga sebaliknya untuk *trim* buritan. Besarnya *trim* yang terjadi pada kapal sangat dipengaruhi oleh berat dan titik berat seluruh komponen yang ada diatas kapal. Oleh karena itu perlu dilakukan pengaturan posisi komponen yang memiliki berat diatas

kapal sehingga *trim* yang dihasilkan sekecil mungkin bahkan kalau bisa tidak terjadi trim sama sekali (*even keel*). Batasan *trim* yang digunakan untuk perhitungan ditentukan sebesar $\leq 0.005\%$ (Parson, 2003).

2.1.10. Perhitungan *Freeboard*

Freeboard disebut juga dengan lambung timbul. *Freeboard* adalah hasil pengurangan tinggi kapal dengan sarat kapal dimana tinggi kapal termasuk tebal kulit dan lapisan kayu jika ada, sedangkan sarat T diukur pada sarat musim panas.

2.1.11. Perhitungan Stabilitas

Stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk kembali kepada kedudukan kesetimbangan dalam kondisi air tenang ketika kapal mengalami gangguan dalam kondisi tersebut. Hal-hal yang memegang peranan penting dalam stabilitas kapal sebagai berikut:

1. Titik G (*gravity*) yaitu titik berat kapal.
2. Titik B (*bouyancy*) yaitu titik tekan ke atas dari volume air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang tercelup di dalam air.
3. Titik M (*metacentre*) yaitu titik perpotongan antara vektor gaya tekan ke atas pada keadaan tetap dengan vektor gaya tekan ke atas pada sudut oleng.

Dalam perhitungan stabilitas, penulis menggunakan kriteria stabilitas IMO A749(18) Code on Intact Stability. Kapal yang akan dibangun harus dapat dibuktikan secara teoritis bahwa kapal tersebut memenuhi standar keselamatan atau *safety of life at sea* (SOLAS) atau International Maritime Organization (IMO).

Kriteria stabilitas untuk semua jenis kapal adalah:

1. $e_{0.30} \geq 0.055 \text{ m.rad}$

Luas gambar di bawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0.055$ meter rad.

2. $e_{0.40} \geq 0.09 \text{ m.rad}$

Luas gambar di bawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ \geq 0.09$ meter rad.

3. $e_{30.40} \geq 0.03 \text{ m.rad}$

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

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

Lengan penegak GZ paling sedikit 0.2 meter pada sudut oleng 30° atau lebih.

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

Lengan penegak maksimum harus terletak pada sudut oleng lebih dari 25°

6. $GM_0 \geq 0.15$ m

Tinggi Metasenter awal GM_0 tidak boleh kurang dari 0.15 meter.

2.1.12. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal

Umumnya biaya pembangunan kapal didominasi oleh biaya berat baja serta biaya peralatan dan perlengkapan kapal. Ketiga jenis biaya tersebut dimasukkan ke dalam perhitungan. Diperhitungkan juga biaya pembangunan kapal dari galangan. Selain itu, ada pula koreksi atas ketiga biaya tersebut. Koreksi tersebut adalah koreksi keadaan ekonomi dan kebijakan pemerintah (Watson, 1998).

1. Biaya Konstruksi Kapal (*Structural Weight Cost*)

Sebelum didapatkan biaya konstruksi kapal, harus dihitung terlebih dahulu berat total konstruksi kapal. Setelah diketahui total berat konstruksi kapal, berat tersebut dikalikan dengan harga pelat baja di pasaran.

2. Biaya Permesinan Kapal (*Machinery Cost*)

Biaya permesinan mencakup biaya mesin penggerak utama dan *generator set* yang dapat menunjang kebutuhan listrik di kapal.

3. Biaya Peralatan dan Perlengkapan (*Hull Outfitting Cost*)

Sebelum menghitung *Hull Outfitting Cost*, harus didata terlebih dahulu peralatan dan perlengkapal yang dibutuhkan oleh kapal. Peralatan dan perlengkapan yang dibutuhkan oleh kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik ini antara lain adalah *deck crane*, *conveyor belt*, mesin pengering sampah plastik, mesin pengolah sampah plastik, dan lain sebagainya. Kemudian, biaya dari seluruh peralatan dan perlengkapan dijumlahkan.

2.2. Tinjauan Pustaka

2.2.1. Kondisi Geografis Lingkungan Kepulauan Seribu

Kepulauan Seribu adalah gugusan kepulauan sekaligus kawasan pelestarian alam laut yang terletak 45 km di sebelah utara Jakarta. Posisinya secara geografis adalah pada $5^\circ 24' - 6^\circ 00'$ LS dan $106^\circ 20' - 106^\circ 45'$ BT.

5°45' LS dan 106°25'-106°40' BT dengan luas daratan sebesar 8,70 km². Secara administrasi, Kepulauan Seribu terbagi menjadi dua Kecamatan, yaitu Kecamatan Kepulauan Seribu Selatan dan Kecamatan Kepulauan Seribu Utara. Kecamatan Kepulauan Seribu Selatan membawahi tiga kelurahan, yaitu Kelurahan Pulau Tidung, Kelurahan Pulau Pari, dan Kelurahan Pulau Untung Jawa. Kecamatan Kepulauan Seribu Utara membawahi tiga kelurahan juga, yaitu Kelurahan Pulau Kelapa, Kelurahan Pulau Harapan, dan Kelurahan Pulau Panggang. Peta Kepulauan Seribu dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Peta Kepulauan Seribu
(Sumber: http://pulauseribu-resorts.com/?page_id=184)

Jumlah pulau yang termasuk dalam gugusan Kepulauan Seribu adalah 342 pulau, termasuk pulau-pulau pasir dan terumbu karang yang bervegetasi maupun yang tidak. Pulau pasir dan terumbu karang itu sendiri berjumlah 158. Gugusan Kepulauan Seribu memiliki potensi yang besar untuk pengembangan berbagai macam industri, terutama industri perikanan dan pariwisata. (BPS DKI Jakarta, 2019)

Di Kepulauan Seribu terdapat sekitar 23.000 penduduk yang menempati 11 pulau, yaitu: Pulau Kelapa, Pulau Kelapa Dua, Pulau Panggang, Pulau Harapan, Pulau Pramuka, Pulau Tidung, Pulau Payung, Pulau Pari, Pulau Untung Jawa, Pulau Lancang, dan Pulau Sebira.

Terdapat juga pulau *resort* yang dikelola oleh perorangan. Pulau *resort* terkenal menjadi destinasi wisata terkenal, seperti Pulau Ayer, Pulau Bidadari, Pulau Pantara, Pulau Pelangi, Pulau Putri, Pulau Macan, dan Pulau Bira (Good News From Indonesia, 2016).

2.2.2. Jenis Sampah

Sampah adalah material sisa yang tidak digunakan setelah berakhirnya suatu proses. Dari bentuk fisiknya, sampah dibagi menjadi dua, yaitu sampah padat dan sampah cair. Sampah dapat digolongkan menjadi beberapa jenis, antara lain:

1. Berdasarkan sumbernya:

- a. Sampah Alam

Sampah alam adalah sampah yang ada oleh proses alam. Sampah alam dapat didaur ulang secara alami, contohnya seperti daun-daunan kering di hutan yang terurai menjadi tanah. Daun-daun kering tersebut pun juga dapat diolah oleh manusia menjadi pupuk kompos.

- b. Sampah Nuklir

Sampah nuklir dalam jumlah banyak disebut dengan limbah radioaktif, yaitu jenis limbah yang mengandung zat radioaktif yang sudah tidak dapat digunakan lagi, Pengelolaan limbah radioaktif di Indonesia diatur oleh Undang-Undang Republik Indonesia No. 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran.

- c. Sampah Manusia

Sampah manusia (*human waste*) adalah istilah yang biasa digunakan terhadap hasil-hasil pencernaan manusia, seperti feses dan urine. Sampah tersebut dapat mengancam kesehatan karena merupakan vektor dari virus atau bakteri, sehingga dapat menimbulkan penyakit berbahaya bagi mahluk hidup.

- d. Sampah Konsumsi

Sampah konsumsi merupakan sampah yang dihasilkan oleh manusia sebagai konsumen sebuah produk sehari-hari. Jumlah sampah dari kategori ini masih sedikit jika dibandingkan dengan sampah industri. Sampah konsumsi dapat dipisahkan berdasarkan material pembentuknya menjadi sampah organic, sampah kertas, sampah plastik, sampah kaca, sampah logam, sampah kayu, sampah berbahaya, sampah tekstil, sampah elektronik, dan sebagainya.

e. Sampah Industri

Sampah industri adalah bahan sisa yang dikeluarkan karena adanya proses industri. Sampah industri dalam jumlah besar dapat dikatakan sebagai limbah industri. Terdapat pengelompokan jenis limbah industri, yaitu:

- Limbah industri pangan, contohnya adalah ampas makanan sisa produksi.
- Limbah industri kimia dan bahan bangunan, contohnya adalah oli dalam industri pembuat minyak pelumas.
- Limbah industri logam dan elektronika, contohnya adalah bahan buangan seperti serbuk besi.

2. Berdasarkan sifatnya:

a. Sampah Organik

Sampah organik adalah sampah yang dapat diurai (*degradable*) mudah membusuk, seperti sisa makanan, sayuran, daun-daun kering, dan sebagainya. Sampah jenis ini juga dapat diolah lebih lanjut menjadi kompos.

b. Sampah Anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang tidak mudah membusuk, seperti plastik, kertas, kaleng, dan sebagainya. Sampah anorganik dapat dijadikan sampah komersial atau sampah yang dapat didaur ulang menjadi produk lainnya.

c. Limbah B3

Limbah B3 (Bahan Beracun Berbahaya) merupakan jenis limbah yang sulit didaur ulang sehingga memiliki pengelolaan yang khusus. Limbah B3 dapat berupa limbah medis dari rumah sakit dan limbah pabrik.

3. Berdasarkan bentuknya:

a. Sampah Padat

Sampah padat adalah segala bahan buangan selain kotoran manusia, urine, dan sampah cair. Dapat berupa sampah dapur, sampah kebun, plastik, logam, dan lain-lain. Menurut bahannya, sampah ini dikelompokkan lagi menjadi sampah organik dan anorganik. Berdasarkan kemampuan diurai oleh alam, dapat dibagi lagi menjadi *biodegradable*

(dapat diuraikan secara biologis) dan *non-biodegradable* (tidak dapat diuraikan secara biologis).

b. Sampah Cair

Sampah cair adalah bahan cairan yang telah digunakan dan tidak diperlukan kembali dan dibuang ke tempat pembuangan sampah. (Nugroho, 2013).

2.2.3. Alat Pengering Sampah Plastik

Tidak semua sampah plastik yang diangkut dari Tempat Pembuangan Sampah Sementara berada dalam kondisi kering. Untuk memudahkan proses pengolahan sampah plastik menjadi *crude oil*, sampah plastik yang basah harus dikeringkan terlebih dahulu dengan menggunakan alat pengering sampah plastik. Mesin tersebut disebut juga dengan *Plastic Horizontal Dryer*.

Mesin tersebut berbentuk silinder dengan panjang dan diameter tertentu seperti pada Gambar 2.3. Pada bagian dalam mesin terdapat belasan sirip besi dengan susunan dan bentuk tertentu untuk memaksimalkan dorongan, sehingga dapat mengurangi kadar air. Pemakaian mesin pengering plastik dinilai lebih cepat daripada mengeringkan sampah plastik dengan menggunakan cahaya matahari.



Gambar 2.3 Mesin Pengering Plastik
(Sumber: Hubei Ruili Environmental Machinery Co., Ltd)

2.2.4. Alat Pengolah Sampah Plastik

Umumnya, sampah plastik diolah menjadi biji plastik. Ada pula yang memanfaatkan limbah plastik untuk didaur ulang menjadi produk kerajinan tangan, seperti tas plastik, tempat

pensil, dan lain-lain. Namun, dari proses daur ulang tersebut tidak semua sampah plastik dapat dimanfaatkan menjadi kerajinan tangan, sehingga masih banyak sampah yang dibuang dan ditimbun di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Terdapat solusi lain untuk mengolah sampah plastik, yaitu mengolahnya menjadi sumber energi.

Mesin pengolah plastik dapat menjadi salah satu solusi dalam menangani masalah sampah plastik. Dengan mesin pengolah plastik, sampah plastik dapat diolah menjadi *crude oil*. *Crude oil* tersebut nanti dapat diolah menjadi bahan bakar. Selain mendapatkan sumber energi, sampah plastik di TPA juga dapat berkurang. Mesin pengolah plastik dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Mesin Pengolah Plastik

(Sumber: Henan Barui Environmental Protection Equipment Co.,Ltd.)

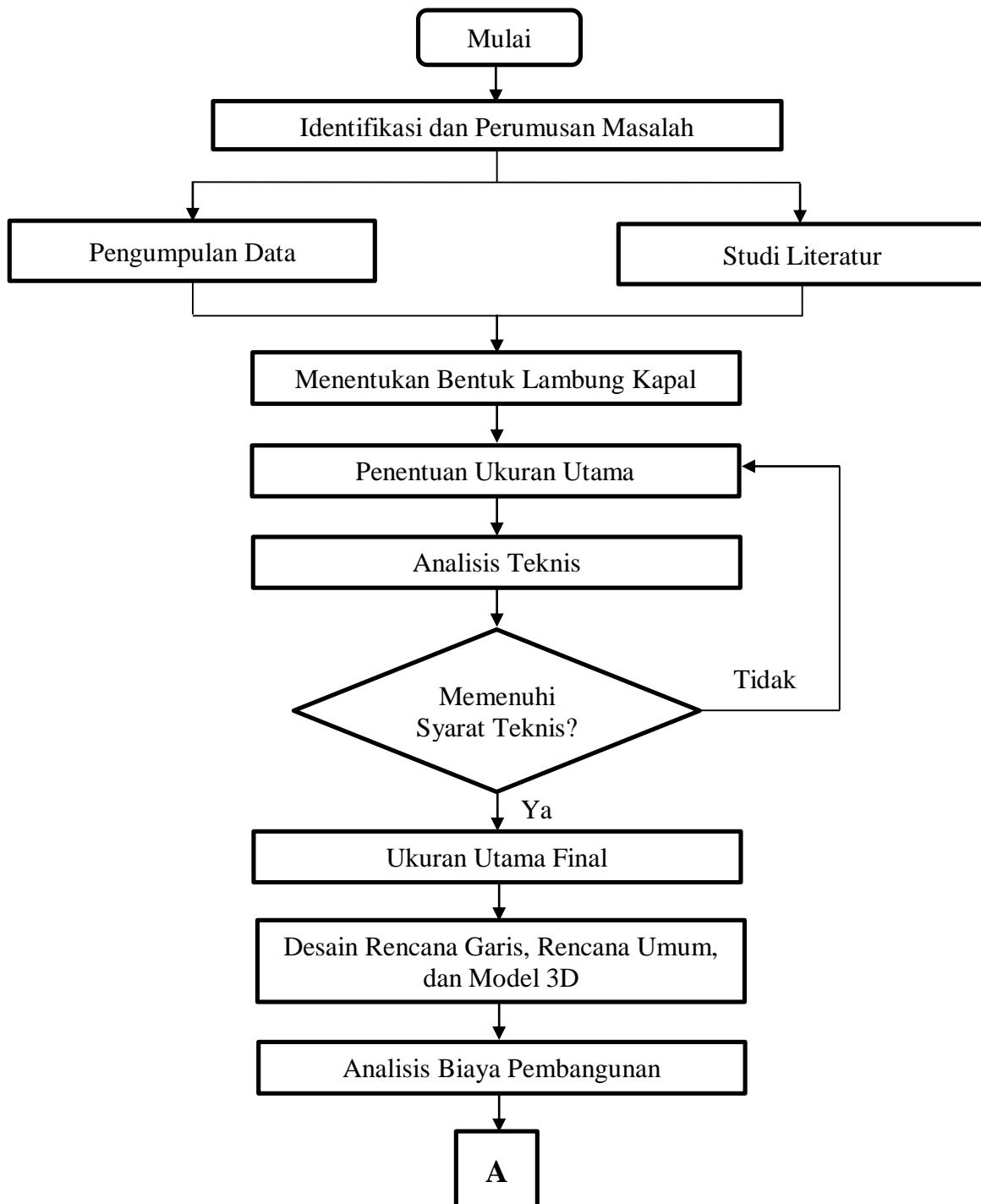
BAB 3

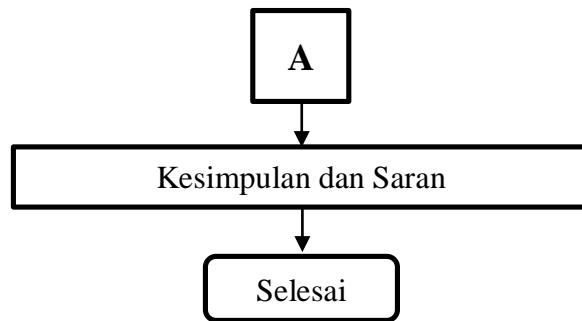
METODOLOGI

BAB 3

METODOLOGI

3.1. Bagan Alir





Gambar 3.1 Diagram Alir

3.2. Identifikasi Masalah

Langkah awal dalam mengerjakan Tugas Akhir ini adalah menentukan permasalahan yang sedang terjadi di kawasan Kepulauan Seribu

3.3. Studi Literatur

Dalam mengerjakan Tugas Akhir ini, dilakukan studi literatur dengan mencari informasi yang dapat mendukung dan menyelesaikan masalah dalam mendesain kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik ini. Selain itu, dilakukan juga pemahaman lebih dalam mengenai teori dan konsep dari desain kapal.

3.4. Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah data sekunder. Data sekunder diperoleh dari berbagai literatur dan internet. Didapat pula data dari Suku Dinas Lingkungan Hidup Kepulauan Seribu, yaitu data sampah plastik di tiap TPSS di Kepulauan Seribu serta data kedalaman dermaga di tiap pulau dan dermaga tempat melakukan pembongkaran sampah.

3.5. Penentuan Bentuk Lambung

Untuk menentukan bentuk lambung kapal digunakan metode perbandingan secara kualitatif atau melihat keuntungan dan kerugian dari bentuk lambung kapal tertentu. Bentuk lambung kapal yang dibandingkan adalah *monohull* dan katamaran.

3.6. Penentuan *Payload*, Rute, dan Ukuran Utama Awal

Penentuan *payload* dilakukan dengan melakukan *forecasting* mengenai jumlah sampah yang berada di tiap TPSS di Kepulauan Seribu. Metode *forecasting* yang digunakan adalah regresi eksponensial. Dari hasil *forecasting* yang didapatkan, dipilih pulau yang terdapat sampah terbanyak. Pulau tersebut dijadikan rute pertama. Kemudian dipilih dua pulau yang berdekatan dengan rute pertama tersebut.

3.7. Analisis Teknis

3.7.1. Penentuan Ukuran Utama Awal dan Pemeriksaan Rasio Ukuran Utama

Setelah jumlah muatan dan volume ruang muat didapatkan, langkah selanjutnya adalah menentukan ukuran utama awal kapal. Penentuan ukuran utama awal kapal dilakukan dengan membuat *design layout* berdasarkan volume ruang muat dan ukuran peralatan-peralatan yang dibutuhkan. Hasil yang didapat dari pembuatan *layout* adalah panjang kapal, lebar kapal, tinggi kapal, dan sarat kapal. Setelah dilakukan penentuan ukuran utama awal dengan menghitung *payload* luasan, dilakukan pemeriksaan rasio ukuran utama. Rasio ukuran utama tersebut berpengaruh terhadap stabilitas, hambatan, dan *freeboard* kapal.

3.7.2. Perhitungan Hambatan dan Propulsi Kapal

Tujuan dari dilakukannya perhitungan hambatan total kapal adalah untuk mendapatkan daya mesin yang dibutuhkan oleh kapal. Diharapkan kapal dapat berlayar dengan kecepatan sebagaimana yang diinginkan oleh pemilik kapal. Hambatan kapal dipengaruhi oleh besarnya nilai *Wetted Surface Area* (WSA) kapal dan koefisien hambatan total kapal. Dari hambatan total kapal, dapat dihitung daya mesin yang dibutuhkan kapal.

3.7.3. Perhitungan Berat Kapal

Dalam menghitung berat kapal, dihitung berat LWT dan DWT kapal. Digunakan metode *post per post* untuk menghitung berat LWT. Untuk berat DWT kapal dihitung dari berat *payload*, *crew*, dan *consumables*.

3.7.4. Perhitungan Freeboard

Pada Tugas Akhir ini, perhitungan *freeboard* untuk kapal mengacu pada ketentuan *Non-Convention Vessel Standard* (NCVS) karena kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik merupakan kapal *non-class*.

3.7.5. Trim Kapal

Trim kapal dihitung dengan menggunakan *software* Maxsurf Stability Enterprise. Dari analisis tersebut, akan diketahui apakah kapal mengalami *trim by bow* atau *trim by stern*.

3.7.6. Analisis Stabilitas Kapal

Dalam menganalisis stabilitas kapal, digunakan *software* Maxsurf Stability Enterprise. *Criteria* yang digunakan adalah Intact Stability Code IMO Regulasi A.749 (18). Terdapat beberapa komponen penting yang harus diperhatikan dalam menganalisis stabilitas kapal, yaitu

berat total kapal, *Longitudinal Center of Gravity* (LCG), *Keel to Gravity* (KG), dan lokasi tangki-tangki serta muatannya. *Output* dari analisis stabilitas adalah kurva lengan GZ yang nantinya akan menjadi penentu diterima atau tidaknya batasan stabilitas.

3.8. Pembuatan *Linesplan*, *General Arrangement*, dan Model 3D Kapal

Setelah ukuran utama final didapat, dilakukan pembuatan *Linesplan* untuk memodelkan bentuk lambung kapal secara keseluruhan. Pembuatan *Linesplan* kapal menggunakan *software* Maxsurf Modeler Advance. Setelah *Linesplan* didapat, *body plan*, *half-breadth plan*, dan *sheer plan* kapal di-export ke *software* AutoCad. Kemudian, dilakukan pembuatan *General Arrangement* dengan menggunakan AutoCad.

3.9. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal

Perhitungan biaya pembangunan kapal dihitung dari biaya seluruh komponen yang ada di kapal, mulai dari pelat yang digunakan untuk konstruksi kapal, permesinan dan kelistrikan, *equipment* dan *outfitting*, dan sebagainya. Kemudian, dihitung juga pajak pembangunannya.

3.10. Kesimpulan

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah penarikan kesimpulan. Kesimpulan yang didapatkan harus dapat menjawab semua tujuan yang ada di Tugas Akhir ini, yaitu penentuan sistem pengolahan sampah plastik, penentuan bentuk lambung kapal, penentuan *payload* dan ukuran utama kapal, hambatan dan daya mesin yang dibutuhkan, *Linesplan*, *General Arrangement*, model 3D kapal, serta perhitungan biaya pembangunan kapal.

BAB 4

TINJAUAN DAERAH OPERASIONAL

BAB 4

TINJAUAN DAERAH OPERASIONAL

4.1. Kepulauan Seribu

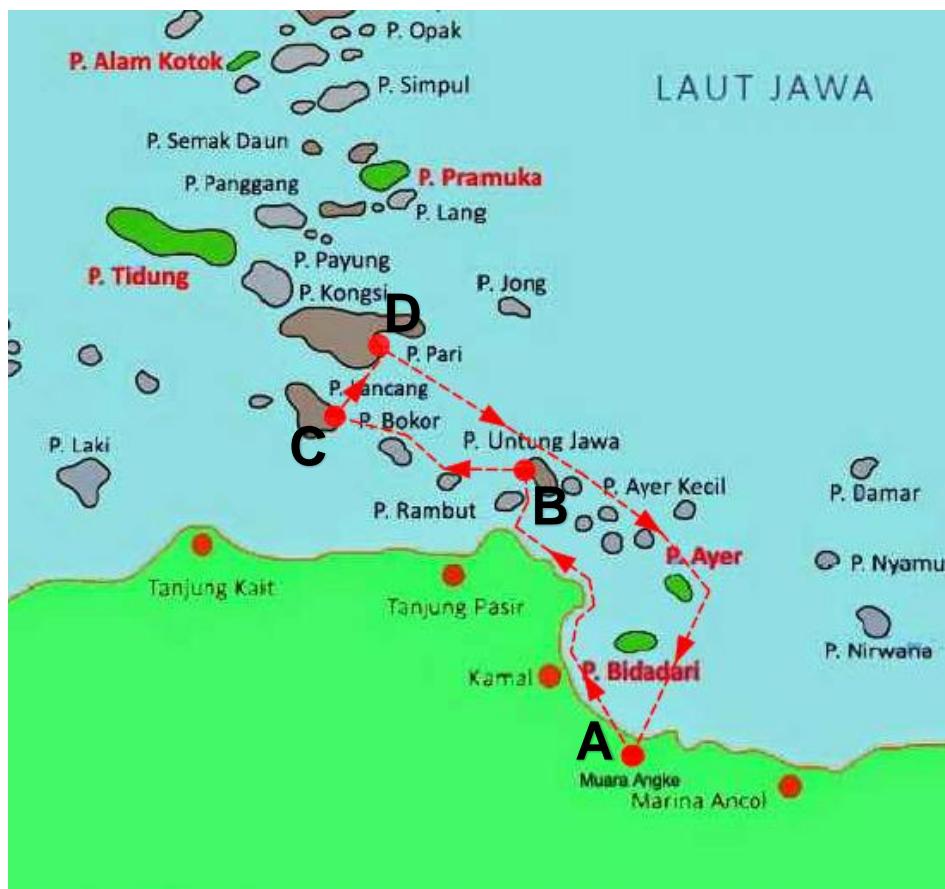
Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu merupakan gugusan pulau yang terletak di bagian utara Teluk Jakarta. Secara geografis, Kepulauan Seribu terletak pada $5^{\circ}24' - 5^{\circ}45' LS$ dan $106^{\circ}25' - 106^{\circ}40' BT$ dengan luas daratan 8.7 km^2 . Sebelumnya, wilayah Kepulauan Seribu merupakan salah satu bagian dari kecamatan Kota Administrasi Jakarta Utara. Pusat pemerintahan Kepulauan Seribu terletak di Pulau Pramuka. Terdapat dua kecamatan di Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, yaitu Kecamatan Kepulauan Seribu Selatan yang membawahi tiga kelurahan dan Kecamatan Kepulauan Seribu Utara yang juga membawahi tiga kelurahan. (Pemerintahan Kabupaten Kepulauan Seribu, 2017).

Walaupun memiliki nama Kepulauan Seribu, bukan berarti terdapat seribu pulau dalam gugusan pulau tersebut. Jumlah pulau yang terdapat di Kepulauan Seribu adalah 342 pulau. Tidak semua pulau yang termasuk dalam gugusan Kepulauan Seribu didiami manusia, sebagian besar merupakan pulau tidak berpenghuni. Menurut data yang tertera pada BPS Provinsi DKI Jakarta, terdapat 23.897 penduduk yang tinggal di Kepulauan Seribu. Penduduk tersebut tersebar di sebelas pulau-pulau kecil berpenghuni, yaitu Pulau Untung Jawa, Pulau Pari, Pulau Lancang, Pulau Tidung, Pulau Besar, Pulau Tidung Kecil, Pulau Pramuka, Pulau Panggang, Pulau Harapan, Pulau Kelapa, Pulau Kelapa Dua, dan Pulau Sebira. Gugusan Kepulauan Seribu memiliki potensi yang besar dalam industri perikanan dan pariwisata jika dikembangkan dengan baik (BPS DKI Jakarta, 2018).

Dalam menjaga kelestarian lingkungan dan keseimbangan ekologi, pemerintah membagi gugusan Kepulauan Seribu menjadi tiga zona. Zona pertama diperuntukkan bagi eksplorasi sumber daya alam. Kekayaan alamnya dapat dimanfaatkan sepenuhnya untuk kepentingan industri. Zona kedua adalah pulau-pulau yang khusus disediakan untuk taman nasional (TNKpS) atau tujuan wisata sesuai dengan Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 162/Kpts-II/1995 dan No. 6310/Kpts-II/2002. Zona ketiga adalah Kawasan cagar alam yang dilindungi. Saat ini, sektor pariwisata di Kepulauan Seribu sedang sangat berkembang. Beberapa pulau juga sudah dikembangkan menjadi pulau resor, antara lain Pulau Kahyangan, Pulau Bidadari, Pulau Pabelokan, Pulau Onrust, Pulau Edam, dan Pulau Pelangi.

4.2. Rute Pelayaran

Dalam mengangkut sampah plastik, kapal yang didesain akan mengangkut sampah dari tiga pulau berpenghuni, yaitu Pulau Untung Jawa, Pulau Lancang, dan Pulau Pari. Penentuan *payload* dan teknis penentuan rute ini akan dijelaskan lebih detail dalam BAB 5 Analisis Teknis dan Ekonomis. Rute Kapal Pengangkut dan Pengolah Sampah Plastik untuk Kepulauan Seribu jika digambarkan dalam peta dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Rute Kapal Pengangkut dan Pengolah Sampah Plastik

Rute kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik dimulai saat kapal berangkat dari Pelabuhan Kali Adem, Muara Angke (A). Pulau pertama yang menjadi tujuan adalah Pulau Untung Jawa (B). Jarak dari Pelabuhan Kali Adem ke Pulau Untung Jawa adalah 15,9 km. Dalam kapal akan terjadi proses pengolahan sampah sembari kapal mengangkut sampah dari dua pulau lainnya. Selanjutnya, kapal akan mengangkut sampah dari Pulau Lancang (C). Jarak dari Pulau Untung Jawa ke Pulau Lancang adalah 14,5 km. Kemudian, pulau yang terakhir adalah Pulau Pari (D). Jarak dari Pulau Lancang ke Pulau Pari adalah 0,3 km. Setelah itu, kapal akan kembali ke Pelabuhan Kali Adem, Muara Angke dengan hasil olahan sampah berupa *crude oil*. Jarak dari Pulau Pari ke Pelabuhan Kali Adem adalah 32,3 km. Berdasarkan data dari

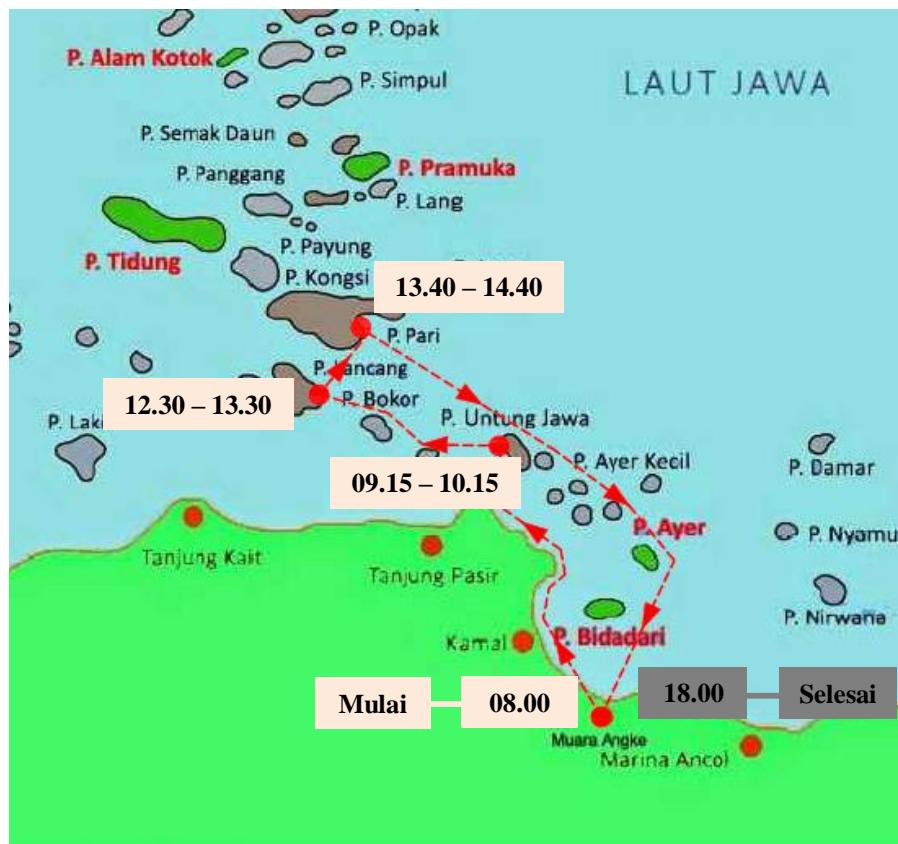
Suku Dinas Lingkungan Hidup Kepulauan Seribu, diketahui kedalaman dermaga seperti yang tertera pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kedalaman Dermaga

Dermaga	Kedalaman
Pelabuhan Kali Adem	4 m
Pulau Untung Jawa	4 m
Pulau Lancang	3.5 m
Pulau Pari	3.5 m

4.3. Pola Operasional

Agar pengangkutan sampah dari tiap pulau teratur, maka perlu dibuat pola operasional pengangkutan sampah dari ketiga pulau tersebut. Perencanaan pola operasional kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Pola Operasional Kapal

Jika dibuat dalam bentuk tabel, maka jadwal operasional pengangkutan sampah dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Rencana Jadwal Operasional Kapal

Kegiatan	Waktu
Perjalanan menuju P. Untung Jawa	08.00 – 09.15
Proses <i>loading</i> sampah di P. Untung Jawa	09.15 – 10.15
Perjalanan menuju P. Lancang	10.15 – 11.30
Istirahat	11.30 – 12.30
Proses <i>loading</i> sampah di P. Lancang	12.30 – 13.30
Perjalanan menuju P. Pari	13.30 – 13.40
Proses <i>loading</i> sampah di P. Pari	13.40 – 14.40
Perjalanan menuju Pelabuhan Kali Adem	14.40 – 17.00
Proses <i>unloading</i> hasil olahan di Pelabuhan Kali Adem	17.00 – 18.00

Kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik berangkat dari Pelabuhan Kali Adem menuju Pulau Untung Jawa pada pukul 08.00. Waktu yang ditempuh untuk sampai ke tujuan pertama adalah 1 jam 15 menit. Setelah sampai di Pulau Untung Jawa, dilakukan proses *loading* sampah plastik sampai pukul 10.15. Kemudian, kapal melanjutkan perjalanan ke pulau selanjutnya, yaitu Pulau Lancang. Kapal sampai di Pulau Lancang pada pukul 11.30. Para *crew* diberi waktu istirahat selama 1 jam. Pada pukul 12.30, dilakukan proses *loading* sampah plastik sampai pukul 13.30. Kapal melanjutkan perjalanan ke Pulau Pari. Dibutuhkan waktu sekitar 10 menit untuk sampai ke pulau tujuan. Kemudian, dilakukan proses *loading* sampah plastik dari pukul 13.40 sampai pukul 14.40. Setelah proses *loading* selesai, kapal kembali ke Pelabuhan Kali Adem. Waktu yang ditempuh untuk sampai ke Pelabuhan Kali Adem adalah sekitar 2 jam 40 menit. Pada pukul 17.00 dilakukan proses *unloading* hasil olahan dan residu di Pelabuhan Kali Adem sampai pukul 18.00.

BAB 5

ANALISIS TEKNIS & EKONOMIS

BAB 5

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS

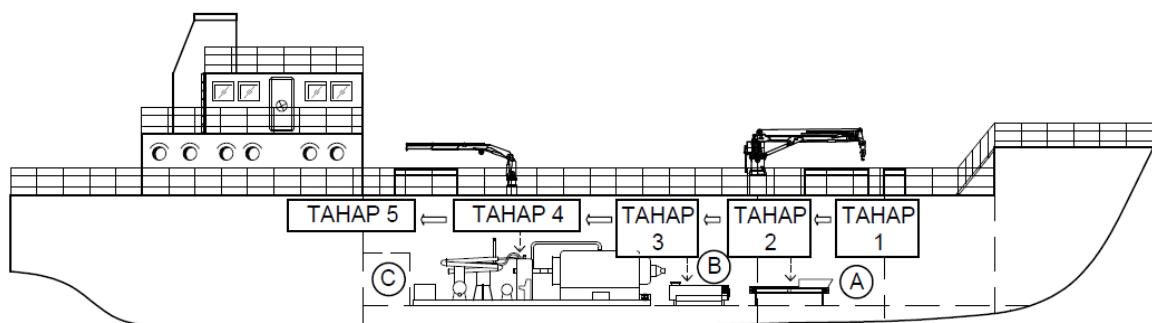
5.1. Analisis Teknis

5.1.1. Penentuan Sistem Pengolahan Sampah Plastik

Proses pengolahan sampah plastik dimulai dari pengangkutan sampah plastik ke dalam kapal (Tahap 1), seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.1. Sampah plastik yang menumpuk di Pulau Untung Jawa, Pulau Lancang, dan Pulau Pari dimasukkan ke dalam palka dengan menggunakan *crane*. Kemudian, sampah plastik dibawa dengan menggunakan *conveyor* dari ruang muat ke ruang pengolahan plastik untuk dapat diolah (Tahap 2).

Proses yang selanjutnya adalah pengeringan sampah plastik (Tahap 3). Sampah plastik tersebut dikeringkan dengan menggunakan mesin pengering plastik. Mesin tersebut berbentuk silinder. Pada bagian dalam mesin terdapat belasan sirip besi yang berputar memaksimalkan dorongan, sehingga dapat mengurangi kadar air dalam plastik. Dalam waktu satu jam, mesin ini dapat mengeringkan sampah plastik sebesar satu ton. Detail mengenai spesifikasi mesin pengering plastik dapat dilihat pada Lampiran F Katalog.

Setelah dikeringkan, sampah plastik akan dimasukkan ke dalam mesin pengolah plastik (Tahap 4). Di dalam mesin pengolah plastik, sampah plastik akan mengalami proses pembakaran. Hasil dari proses pembakaran tersebut berupa *crude oil* dan residunya berupa *carbon black* yang akan ditampung di dalam tangki (Tahap 5). Mesin pengolah sampah ini dapat menghasilkan *crude oil* sebanyak 20 liter dalam waktu 1 menit. Detail mengenai spesifikasi mesin pengolah plastik dapat dilihat pada Lampiran F Katalog.



Gambar 5.1 Alur Pengolahan Sampah Plastik

Keterangan Gambar 5.1:

- A : Ruang Muat
- B : Ruang Pengolahan Sampah Plastik
- C : Tangki Hasil Olahan

Dalam Tugas Akhir ini juga dihitung waktu yang dibutuhkan dalam proses pengolahan sampah plastik menjadi *crude oil*, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Payload} &= 4,834 \text{ ton} \\ \text{Kapasitas pengering} &= 1 \text{ ton/jam} \\ \text{Lama pengeringan} &= 4,834 \text{ jam} \\ \text{Kapasitas pengolahan} &= 20 \text{ Liter/menit} \\ \text{Lama pengolahan} &= 180,05 \text{ menit} \\ &= 3 \text{ jam} \end{aligned}$$

Maka, proses pengolahan sampah berlangsung selama sekitar 8 jam.

Seperti yang telah dijelaskan pada BAB 4 Tinjauan Daerah Operasional, kapal berangkat dari Pelabuhan Kali Adem, Muara Angke menuju Pulau Untung Jawa pada pukul 08.00. Setelah semua sampah dari Pulau Untung Jawa diangkut ke kapal, kapal akan melanjutkan perjalanan ke Pulau Lancang sambil melakukan proses pengolahan sampah, dan begitu pula seterusnya. Kapal sampai kembali di Pelabuhan Kali Adem pada pukul 17.00. Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa saat kapal kembali ke Pelabuhan Kali Adem, seluruh sampah telah selesai diolah.

5.1.2. Penentuan Bentuk Lambung Kapal

Penentuan bentuk lambung kapal dilakukan dengan membandingkan dua bentuk lambung kapal secara kualitatif atau mempertimbangkan keuntungan dan kerugian dari suatu bentuk lambung kapal. Sesuai dengan batasan masalah, bentuk lambung kapal yang dibandingkan adalah *monohull* dan *catamaran*. Perbandingan bentuk lambung kapal tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Perbandingan Bentuk Lambung Kapal

<i>Monohull</i>		<i>Catamaran</i>	
Keuntungan	Kerugian	Keuntungan	Kerugian
Memiliki kemampuan manuver yang lebih baik	Pada kecepatan tinggi, stabilitas oleng tidak sebaik katamaran	Memiliki stabilitas melintang yang baik pada kecepatan yang tinggi	Umumnya, membutuhkan daya yang lebih besar dari <i>monohull</i>
Memiliki kapasitas muatan yang lebih besar		Luas geladak lebih besar dari <i>monohull</i>	Manuver tidak sebaik <i>monohull</i>
			Proses pembuatan dan <i>maintenance</i> cenderung lebih sulit
			Dari segi pembangunan dan operasional cenderung lebih mahal

Kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik membutuhkan ruang muat di bawah *deck* yang dapat menampung sampah plastik dalam jumlah banyak. Kapal tersebut juga membutuhkan ruangan untuk mesin pengolah plastik yang cukup berat. Dengan mempertimbangkan dua hal tersebut dan hasil perbandingan dari Tabel 5.1, kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik akan lebih cocok jika menggunakan lambung *monohull*.

5.1.3. Penentuan *Payload* dan Rute Pelayaran

Dalam menentukan *payload* kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik, dilakukan *forecasting* dengan menggunakan metode regresi eksponensial. Sebelumnya telah didapatkan data jumlah sampah plastik dari 11 pulau berpenduduk di Kepulauan Seribu. Data tersebut terdiri dari data Bulan Januari 2018 sampai Bulan Agustus 2019. Rekapitulasi data pada tahun 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.2. Untuk data yang lebih detail dapat dilihat pada Lampiran A Data Pendukung.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Timbunan Sampah Plastik di Kepulauan Seribu Tahun 2018

No.	Pulau	Total (ton)	Rata-rata/bulan (ton)	Rata-rata/hari (ton)
1.	Untung Jawa	404,806	33,734	1,109
2.	Lancang	155,837	12,986	0,427
3.	Pari	232,410	19,368	0,637
4.	Payung	34,519	2,877	0,095
5.	Tidung	396,963	33,080	1,088
6.	Pramuka	306,342	25,529	0,839
7.	Panggang	236,861	19,738	0,649
8.	Kelapa	372,753	31,063	1,021
9.	Kelapa Dua	81,214	6,768	0,223
10.	Harapan	262,236	21,853	0,718
11.	Sebira	28,529	2,377	0,078
Total Timbunan Sampah di 11 Pulau Berpenduduk Tahun 2018		2.512,47	209,372	6,883

Dari Tabel 5.2 dapat dilihat bahwa pada tahun 2018, timbunan sampah paling banyak berada di Pulau Untung Jawa dengan rata-rata timbunan sampah per bulan adalah 33,734 ton dan rata-rata timbunan sampah per hari adalah 1,109 ton. Total timbunan sampah di 11 pulau berpenduduk di Kepulauan Seribu pada Tahun 2018 adalah sebesar 2.512,47 ton dengan rata-rata per bulan sebesar 209,372 ton.

Selain itu, diketahui juga data sampah pada tahun 2019 seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5.3. Data tersebut terdiri dari data Bulan Januari 2019 sampai Bulan Agustus 2019. Rekapitulasi data timbunan sampah plastik pada tahun 2019 dapat dilihat pada Tabel 5.3. Untuk data yang lebih detail dapat dilihat pada Lampiran A Data Pendukung.

Tabel 5.3 Data Jumlah Sampah Plastik di Kepulauan Seribu Tahun 2019

No.	Pulau	Total (ton)	Rata-rata/bulan (ton)	Rata-rata/hari (ton)
1.	Untung Jawa	533,097	44,425	1,461
2.	Lancang	113,147	9,429	0,310
3.	Pari	167,281	13,940	0,458
4.	Payung	33,482	2,790	0,092
5.	Tidung	181,382	15,115	0,497
6.	Pramuka	181,071	15,089	0,496
7.	Panggang	175,498	14,625	0,481
8.	Kelapa	233,591	19.466	0,640
9.	Kelapa Dua	51,143	4,262	0,140
10.	Harapan	207,573	17,298	0,569
11.	Sebira	54,827	4,569	0,150
Total Timbunan Sampah di 11 Pulau Berpenduduk Tahun 2018		1.932,092	161,008	5,293

Selain itu, diketahui juga data sampah pada tahun 2019 seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5.3. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa pada tahun 2019, timbunan sampah paling banyak berada di Pulau Untung Jawa dengan rata-rata timbunan sampah per bulan adalah 44,425 ton dan rata-rata timbunan sampah per hari adalah 1,461 ton. Total timbunan sampah di 11 pulau berpenduduk di Kepulauan Seribu pada Tahun 2019 adalah sebesar 1.932,092 ton dengan rata-rata per bulan sebesar 161,008 ton.

Langkah yang selanjutnya adalah melakukan *forecasting* terhadap 11 pulau tersebut dengan metode regresi eksponensial. Regresi eksponensial adalah regresi non-linier yang variabel terikatnya berdistribusi eksponensial, sehingga grafiknya berbentuk eksponensial dan

dihasilkan fungsi logaritmik. *Forecasting* dilakukan sampai pada Desember tahun 2020. Setelah dilakukan *forecasting*, jumlah data sampah per bulan dirata-ratakan. Rekapitulasi hasil rata-rata *forecasting* tiap bulan dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Rata-Rata Hasil *Forecasting* per Bulan

Pulau	Berat (ton)
Untung Jawa	110,506
Lancang	14,633
Pari	19,889
Payung	5,590
Tidung	14,862
Pramuka	20,439
Panggang	23,885
Kelapa	25,7
Kelapa Dua	6,717
Harapan	34,036
Sebira	18,959

Dari Tabel 5.4, dapat dilihat bahwa timbunan sampah paling banyak terdapat di Pulau Untung Jawa. Ditentukan rute pertama dari kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik adalah Pulau Untung Jawa. Rute kedua dan ketiga adalah dua pulau terdekat dari Pulau Untung Jawa, yaitu Pulau Lancang dan Pulau Pari. Rata-rata hasil *forecasting* timbunan sampah di ketiga pulau tersebut dalam satu hari dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Rata-Rata Hasil *Forecasting* per Hari

Pulau	Berat (ton)
Untung Jawa	3,684
Lancang	0,488

Pulau	Berat (ton)
Pari	0,663

Dengan menjumlahkan seluruh timbunan sampah tersebut, maka dapat dihitung bahwa *payload* dari kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik adalah 4,834 ton.

5.1.4. Perhitungan Hasil Olahan

Tujuan dari menghitung hasil dan residu olahan adalah untuk mengetahui ukuran tangki yang cukup menampung hasil dan residu olahan. Terdapat dua jenis hasil olahan dari mesin pengolah plastik, yaitu *crude oil* dan *carbon black* sebagai residu olahan. Berdasarkan katalog mesin pengolah sampah plastik, hasil *crude oil* adalah 50%-75% dari *output*, sedangkan residu dari pengolahan sampah plastik adalah 25%-50% dari *output*. Untuk merencanakan ukuran tangki, diambil asumsi yang paling besar, yaitu *crude oil* yang dihasilkan sebesar 75% dari *payload* kapal dan *carbon black* sebesar 50% dari *payload* kapal. Maka dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Payload} &= 4,834 \text{ ton} \\
 \text{Hasil} &= 75\% \text{ Payload} \\
 &= 3,626 \text{ ton} \\
 \text{Massa Jenis } \textit{Crude Oil} &= 0,92 \text{ ton/m}^3 \\
 \text{Volume } \textit{Crude Oil} &= 3,941 \text{ m}^3 \\
 \text{Residu} &= 25\% \text{ Payload} \\
 &= 1,209 \text{ ton} \\
 \text{Massa Jenis } \textit{Carbon Black} &= 1,7 \text{ ton/m}^3 \\
 \text{Volume } \textit{Carbon Black} &= 0,711 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

5.1.5. Penentuan Ukuran Utama Awal

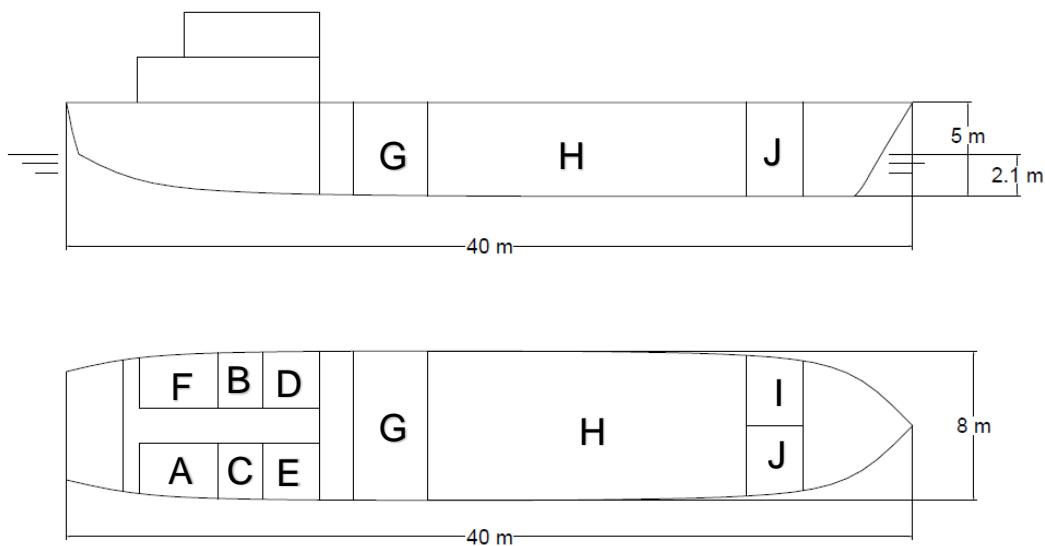
Sebelum menentukan ukuran utama awal, dihitung terlebih dahulu kebutuhan ruangan di dalam kapal atau yang disebut juga dengan *payload* luasan. Ukuran ruangan pengeringan dan pengolahan sampah disesuaikan dengan ukuran mesin pengering dan pengolah sampah plastik. Ukuran tempat penampungan hasil dan residu olahan ditentukan berdasarkan perhitungan

tangki yang telah dihitung sebelumnya. Detail kebutuhan ruangan dalam kapal dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 *Payload Luasan*

No	Ruangan	Ukuran			
		Jumlah	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	Tempat penampungan sampah sebelum diolah	1	4	6	24
2	Tempat pengeringan sampah	1	5	6	30
3	Tempat pengolahan sampah	1	12	6	72
4	Tempat penampungan hasil olahan	1	3	3	9
5	Tempat penampungan residu hasil olahan	1	3	3	9
6	<i>Safety Equipment Room</i>	2	3	3	18
7	<i>Provision Store</i>	2	2,4	3	14,4
8	<i>Galley</i>	1	3	3	9
9	<i>Crew mess room</i>	1	3	3	9
					Total
					194,4

Setelah *payload luasan* ditentukan, dibuat *layout awal* kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik sesuai dengan kebutuhan luasan. Didapatkan Lpp sebesar 40 m, tinggi kapal 5 m, sarat kapal 2,1 m, dan lebar kapal 8 m. *Layout awal* kapal dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 *Layout Awal Kapal*

Keterangan Gambar 5.2:

- A : *Crew Mess Room*
- B : Toilet
- C : *Galley*
- D : *Praying Room*
- E : *Provision Store*
- F : *Safety Equipment Room*
- G : Tempat penampungan sampah plastik sebelum diolah
- H : Tempat pengeringan dan pengolahan sampah plastik
- I : Tempat residu olahan
- J : Tempat hasil olahan

5.1.6. Pemeriksaan Rasio Ukuran Utama

Setelah mendapat ukuran utama kapal, perlu dilakukan pemeriksaan rasio kapal. Rasio-rasio tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.7. Rasio-rasio tersebut memiliki hubungan dengan hambatan kapal, stabilitas kapal, dan *freeboard* kapal.

Tabel 5.7 Rasio Ukuran Utama

<i>Ratio of Dimension</i>				
<i>Ratio of Length to Breadth</i>				
$L_{pp}/B = 3,5 < 5,000 < 10$				
<i>Ratio of Length to Draft</i>				
$L_{pp}/T = 10 < 19,048 < 30$				
<i>Ratio of Breadth to Draft</i>				
$B/T = 1,8 < 3,810 < 5$				
<i>Ratio of Breadth to Depth</i>				
$B/H = 1,600 \quad 1,4 - 1,8$				
<i>Ratio of Draft to Depth</i>				
$T/H = 0,420 \quad 0,4 - 0,82$				

5.1.7. Perhitungan Hambatan Kapal

Perhitungan hambatan kapal dilakukan untuk mendapatkan daya mesin yang sesuai dan dibutuhkan oleh kapal, sehingga kapal dapat berlayar dengan kecepatan yang diinginkan oleh

owner requirements. Perhitungan hambatan kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik ini menggunakan metode Holtrop and Mennen.

$$R_T = \frac{1}{2} \times \rho \times V_S^2 \times S_{\text{total}} \times (C_F (1 + k) + C_A) + (R_w/W) W$$

Dimana:

ρ = Massa jenis air laut (ton/m³)

V_S = Kecepatan kapal (m/s)

S_{total} = Luas total permukaan kapal di bawah garis air (m²)

C_F = Koefisien gesek (*Frictional Coefficient*)

(1+k) = Faktor bentuk lambung

C_A = *Model-ship correlation allowance*

R_w = Hambatan akibat pengaruh gelombang (kN)

W = Displasemen kapal (ton)

1. Wave Making Resistance (C_F)

Besar *wave making resistance* dapat dihitung dengan menggunakan formula

$$R_w/W = C_1 \times C_2 \times C_3 \times e^{(m1 \times F_n^d + m2 \times \cos(\lambda \times F_n - 2))}$$

Hasil rekapitulasi hasil perhitungan yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Wave Making Resistance

Komponen	Nilai
F_n	0,176
C_4	0,187
$(T/B)^{1.0796}$	0,236
i_E	16,879
C_1	2,506
C_2	1
C_3	1

Komponen	Nilai
d	-0,9
C ₅	1,364
C ₆	-1,694
m ₁	-2,231
m ₂	-2,231 x 10 ⁻⁵
Λ	0,707
W	2.443,003 kN
R _w /W	-5,862 x 10 ⁻⁵

2. Form of Factor Bare Hull

Form of factor bare hull adalah faktor pengaruh dari bentuk lambung kapal, meliputi bentuk lambung kapal itu sendiri dan faktor penambahan bentuk lambung lainnya, sepertinya bagian-bagian yang menonjol pada lambung kapal (*rudder, bilge keels, shaft, stabilizer fin*, dan lain-lain). Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 *Form of Factor Bare Hull*

Komponen	Nilai
L _R /L	0,336
C _{stern}	0
C	1
1+k ₁	1,263
S _{kemudi}	3,087 m ²
S _{app}	3,087 m ²
1+k ₂	1,4
S	321,160 m ²

Komponen	Nilai
S_{total}	3,087 m ²
1+k	2,651

3. Friction Coefficient (C_F)

Friction Coefficient merupakan koefisien dari hambatan gesek antara air dan badan kapal yang dianggap sebagai pelat datar. Tabel 5.10 merupakan hasil perhitungan *friction coefficient*.

Tabel 5.10 *Friction Coefficient*

Komponen	Nilai
R_n	17522114.81
v	0,00000879
C_F	0,00272

4. Correlation Allowance (C_A)

Correlation Allowance adalah koefisien penambahan tahanan untuk hubungan timbal balik antara model dengan kapal, adanya penambahan ini karena terdapat efek kekasaran pada lambung kapal, berbeda dengan model kapal yang tidak memiliki efek kekasaran. Untuk menghitung *correlation allowance* dapat digunakan formula sesuai dengan *International Towing Tank Conference* (ITTC). Rekapitulasi hasil perhitungan *correlation allowance* dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 *Correlation Allowance*

Komponen	Nilai
T/L_{WL}	0,0491
C_A	0,000662747

5. Total Resistance (R_T)

Total Resistance merupakan total keseluruhan komponen hambatan yang telah dihitung. Berdasarkan hasil perhitungan, total hambatan yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 5.12

Tabel 5.12 *Total Resistance*

Komponen	Nilai
R_T	16,404 kN

6. *Resistance Margin*

Resistance Margin dikenal juga dengan *Sea Margin* adalah *margin* yang diberikan karena adanya penambahan hambatan kapal yang disebabkan oleh bertambahnya kekasaran lambung kapal oleh korosi dan *fouling* pada lambung kapal. Besarnya *resistance margin* adalah 15% dari *total resistance*. *Total resistance* setelah dijumlah dengan *sea margin* dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 *Resistance Margin*

Komponen	Nilai
R_T	16,404 kN
$R_T + \text{Margin}$	18,865 kN

5.1.8. Perhitungan Daya Mesin Kapal

Setelah hambatan total kapal didapat, tahap yang selanjutnya adalah menghitung daya mesin yang dibutuhkan kapal untuk memilih *main engine*. Terdapat beberapa elemen penting yang harus dicari sebelum mendapatkan daya mesin kapal, seperti *Effective Horse Power* (EHP), *Thrust Horse Power* (THP), *Delivered Horse Power* (DHP), *Shaft Horse Power* (SHP), dan *Brake Horse Power* (BHP). Rekapitulasi elemen-elemen tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Elemen Daya Mesin Kapal

Elemen	Nilai (kW)
EHP	67,934
THP	69,581
DHP	129,093
SHP	131,727
BHP	135,105

Setelah BHP didapatkan, dihitung *Maximum Continuous Rating* (MCR) dengan menambahkan *Power Service Margin* untuk mendapatkan daya mesin yang dibutuhkan. *Power Service Margin* yang digunakan adalah sebesar 15%. Daya mesin yang dibutuhkan kapal dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Perhitungan Daya Mesin Kapal

Komponen	Nilai
BHP	135,105
MCR	155,371

5.1.9. Pemilihan *Main Engine* dan *Generator* Kapal

1. *Main Engine*

Berdasarkan perhitungan proporsi sebelumnya, didapatkan daya mesin kapal sebesar 155.371 kW. Oleh karena itu, mesin yang dipilih adalah mesin yang memiliki daya lebih besar dari 155.371 kW, namun nilainya tidak berbeda jauh. Mesin yang dipilih untuk kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 *Main Engine*

Spesifikasi *main engine* dapat dilihat pada Tabel 5.16. Detail mengenai spesifikasi *main engine* dapat dilihat pada Lampiran F Katalog.

Tabel 5.16 Spesifikasi *Main Engine*

<i>Main engine specifications</i>	
<i>Merk</i> =	Weichai
<i>Engine type</i> =	WD10C218-15
<i>MCR</i> =	160 kW
<i>MCR</i> =	214,563 HP
<i>Speed</i> =	1500 r/min
<i>Cyl. number</i> =	6

Main engine specifications	
<i>Specific Fuel Oil Consumption</i>	SFOC = 198 g/kWh
<i>Lubricating Oil Consumption</i>	SLOC = 0,8 g/kWh
<i>Dimensions</i>	
<i>Length</i> =	1895 Mm
<i>Width</i> =	948 Mm
<i>Height</i> =	1176 Mm
<i>Dry weight</i> =	1,018 Ton

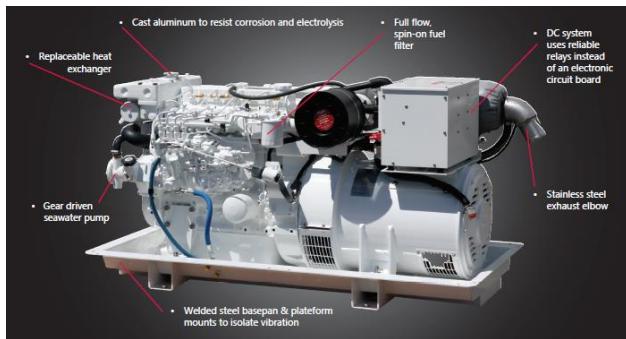
2. Generator Set

Untuk menentukan *generator set* yang dibutuhkan oleh kapal, dilakukan perhitungan kebutuhan listrik pada kapal. Perhitungan yang detail mengenai perhitungan kebutuhan listrik pada kapal dapat dilihat pada Lampiran B Analisis Teknis dan Ekonomis. Rekapitulasi dari hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Kebutuhan Listrik di Kapal

Komponen	Jumlah	Daya	Total Daya
		W	kW
Lampu LED Bulb	9	8	0,072
Lampu LED Tube 20 W	14	20	0,28
Lampu LED Tube 36 W	3	36	0,108
Lampu LED Tube 24 W	5	24	0,12
Mesin Pengering	1	11000	11
Mesin Pengolah	1	9000	9
AC	6	350	2,1
Crane	1	26000	26
Conveyor	1	400	0,4
Total			49,08

Dari tabel tersebut, dapat ditentukan bahwa total kebutuhan listrik di kapal adalah 49,08 kW. Untuk dapat memenuhi kebutuhan listrik di kapal digunakan *generator set* dengan daya yang lebih besar dari 49,08 kW, namun nilainya tidak berbeda jauh. Oleh karena itu, dipilih *generator set* dengan daya 50kW seperti pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Generator Set

Spesifikasi *generator set* dapat dilihat pada Tabel 5.18. Detail mengenai spesifikasi *generator set* dapat dilihat pada Lampiran F Katalog.

Tabel 5.18 Spesifikasi Generator Set

Generator specifications	
<i>Genset type</i> =	Northern Lights M50T13L
<i>Engine output</i> =	50 kW
<i>Specific Fuel Oil Consumption</i>	
SFOC =	134 g/kWh
<i>Lubricating Oil Capacity</i>	
LOC =	0,04 liter/h
<i>Dimensions</i>	
<i>Length</i> =	1905 mm
<i>Width</i> =	965 mm
<i>Height</i> =	1039 mm
<i>Dry weight</i> =	1,292 ton

5.1.10. Perhitungan Berat Kapal

Berat kapal terbagi menjadi *Light Weight Tonnage* (LWT) dan *Dead Weight Tonnage* (DWT). LWT kapal terdiri dari berat konstruksi kapal (dihitung dengan *rules* konstruksi Biro Klasifikasi Indonesia), berat permesinan, serta berat peralatan dan perlengkapan kapal. Peralatan dan perlengkapal kapal yang dimaksud dalam kapal ini adalah alat pengering plastik, alat pengolah plastik, *crane*, dan *conveyor belt*. DWT kapal terdiri dari berat yang dapat dipindahkan, seperti berat muatan, berat *fuel oil*, berat *lubricating oil*, dan lain-lain.

1. Rekapitulasi Berat LWT

Rekapitulasi berat LWT dapat dilihat pada Tabel 5.19. Perhitungan yang lebih detail dapat dilihat pada Lampiran B Analisis Teknis dan Ekonomis.

Tabel 5.19 Rekapitulasi Perhitungan LWT

Total LWT			
No	Komponen Berat	Value	Unit
1	Berat Konstruksi	157,812	ton
2	<i>Equipment & Outfitting</i>	63,472	ton
3	<i>Main Engine & Generator</i>	3,602	ton
	Total	224,886	ton

2. Rekapitulasi Berat DWT

Rekapitulasi berat DWT dapat dilihat pada Tabel 5.20. Perhitungan DWT kapal yang lebih detail dapat dilihat pada Lampiran B Analisis Teknis dan Ekonomis.

Tabel 5.20 Rekapitulasi Perhitungan DWT

Total DWT			
No	Komponen Berat	Value	Unit
1	Berat <i>Main Engine & Generator Oil</i>	0.919	ton
2	Berat Bahan Bakar Mesin Pengolah	0.200	ton
3	Berat <i>Fresh Water</i>	1.460	ton
4	Berat <i>Crew</i>	1.360	ton
5	Berat <i>Provisions</i>	0.080	ton
6	<i>Payload</i>	4.834	ton
	Total	8.853	ton

3. Koreksi *Displacement*

Setelah didapatkan besarnya LWT dan DWT, dilakukan perhitungan koreksi *displacement*. Koreksi *displacement* merupakan selisih antara penjumlahan LWT dan DWT dengan *displacement* kapal yang didesain dengan *margin* 2%-10%.

Tabel 5.21 Koreksi *Displacement*

Koreksi <i>Displacement</i>			
No	Komponen Berat	Value	Unit
1	Total LWT	224,886	ton
2	Total DWT	8,853	ton
	LWT + DWT	233,739	ton
	<i>Displacement</i> Kapal	239,500	ton
	Selisih	5,761	ton
	Margin	2,405	%

Dapat dilihat dari Tabel 5.21 bahwa selisih *displacement* kapal dengan penjumlahan LWT dan DWT adalah sebesar 5,761 ton dan *margin* dari koreksi *displacement* adalah 2,405%. Maka, koreksi *displacement* memenuhi *margin*.

5.1.11. Perhitungan Freeboard

Pada Tugas Akhir ini, perhitungan *freeboard* untuk kapal mengacu pada ketentuan *Non-Convention Vessel Standard* (NCVS) karena kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik merupakan kapal *Non-Class*. Berikut ini merupakan perhitungan singkat mengenai *freeboard* kapal. Perhitungan *freeboard* kapal yang lebih detail dapat dilihat pada Lampiran B Analisis Teknis dan Ekonomis.

1. Tipe Kapal

Dalam NCVS *Indonesian Flagged-Chapter 6 Section 5.1.2*, disebutkan bahwa Kapal Tipe A adalah:

- Kapal yang didesain untuk mengangkut kargo curah.
- Kapal yang memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka.
- Kapal yang memiliki tingkat keselamatan yang tinggi terhadap banjir.

Sedangkan Kapal Tipe B adalah selain Kapal Tipe A, sehingga kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik merupakan Kapal Tipe B.

2. Lambung Timbul Standar (F_{B1})

II.	Lambung Timbul Awal (fb) untuk kapal Type B
fb	= $0,8 L \text{ cm}$, untuk L sampai dengan 50 m
fb	= $(L/10)^2 + (L/10) + 10 \text{ cm}$, untuk L lebih dari 50 m
Catatan :	L adalah panjang kapal dalam meter

Gambar 5.5 Perhitungan Lambung Timbul Awal

Kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik adalah Kapal Tipe B. Oleh karena itu, persamaan yang digunakan adalah persamaan untuk Kapal Tipe B dengan panjang $\leq 50 \text{ m}$ seperti pada Gambar 5.5. Definisi dari L adalah 96% panjang garis air saat sarat air 85% tinggi kapal.

$$\begin{aligned} F_{B1} &= 0,8 L \\ &= 0,324 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Koreksi *Freeboard*

a. Koefisien *Block* (C_B)

Koreksi *freeboard* terhadap C_B hanya digunakan untuk kapal dengan $C_B \geq 0,68$. Apabila $C_B \geq 0,68$, F_{B2} harus dikalikan dengan faktor:

$$F_{B2} = (0.68 + C_B) / 1.36$$

Kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik ini memiliki $C_B \geq 0,68$, maka tidak dilakukan koreksi *freeboard* terhadap koefisien *block*.

b. *Depth (D)*

Koreksi *freeboard* terhadap tinggi harus dilakukan untuk kapal dengan $D > L/15$. Apabila $D > L/15$, *freeboard* ditambah dengan $20 (D - L/15)$ cm, tetapi jika $D < 15$ tidak ada koreksi *freeboard* terhadap tinggi kapal. Pada kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik:

$$D = 5 \text{ m}$$

$$L/15 = 2,698 \text{ m}$$

Karena $D > L/15$, maka terdapat koreksi *freeboard*

$$= 20 (D - L/15)$$

$$= 20 (5 - 2,698)$$

$$= 46,035 \text{ cm} = 0,460 \text{ m}$$

$$\text{Maka, } F_{B3} = F_{B1} + \text{Koreksi } freeboard$$

$$= 0,324 \text{ m} + 0,460 \text{ m}$$

$$= 0,7784 \text{ m}$$

4. Bangunan Atas

Terdapat pengurangan *freeboard* pada kapal yang memiliki bangunan atas dan *trunk* tertutup. Kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik memiliki bangunan atas, maka *freeboard* dikurangi dengan:

$$\frac{50 \sum (l_s \times h_s)}{L} \text{ cm}$$

dengan keterangan sebagai berikut:

L = Panjang kapal dalam meter

l_s = Jumlah panjang efektif bangunan atas dan *trunk* tertutup
dalam meter

hs = Tinggi standar bangunan atas dan *trunk* tertutup dalam meter

Maka, pengurangan *freeboard*

$$\begin{aligned} &= [50 (6,04 \text{ m} \times 1,8 \text{ m})] / 40,47 \text{ m} \\ &= 13,431 \text{ cm} \\ &= 0,134 \text{ m} \end{aligned}$$

5. Total Lambung Timbul

$$\begin{aligned} F' &= F_B - \text{Pengurangan } freeboard \\ &= 0,650 \text{ m} \end{aligned}$$

6. Lambung Timbul Sebenarnya

$$\begin{aligned} F_B &= H - T \\ &= 2,9 \text{ m} \end{aligned}$$

Menurut ketentuan yang berlaku, lambung timbul sebenarnya (desain) harus lebih besar dari lambung timbul total sesuai koreksi *freeboard*. Menurut hasil perhitungan, *freeboard* sesuai desain memiliki nilai yang lebih besar dari lambung timbul sesuai koreksi *freeboard*. Koreksi *freeboard* memenuhi kriteria. Rekapitulasi perhitungan *freeboard* dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Rekapitulasi Perhitungan *Freeboard*

Lambung Timbul	Nilai	Satuan
Lambung timbul yang disyaratkan	0,65	m
Lambung timbul yang sebenarnya	2,9	m
Kondisi	<i>Accepted</i>	

7. *Minimum Bow Height*

Tinggi haluan minimum untuk kapal dengan panjang kurang dari 250 meter dihitung dengan:

$$56L(1 - \frac{L}{500})(\frac{1,36}{Cb + 0,68})$$

Definisi dari L adalah panjang garis air saat sarat musim panas (*summer draft*). Maka, nilai dari *minimum bow height*:

$$BH_{\min} = 2.083,053 \text{ mm}$$

Nilai dari *actual bow height* diukur dari *summer freeboard* sampai *deck* teratas (*forecastle deck*):

$$BH_{\text{actual}} = 2.450 \text{ mm.}$$

Karena nilai dari *actual bow height* lebih besar dari *minimum bow height*, maka nilai *actual bow height* telah memenuhi.

8. Reserve Bouyancy

Pada daerah $0.15L$ dari FP ke belakang, luasan antara *freeboard* dengan geladak di sisi A ($A_1 + A_2$) tidak boleh kurang dari *minimum reserve buoyancy*. *Minimum reserve buoyancy* dihitung dengan menggunakan:

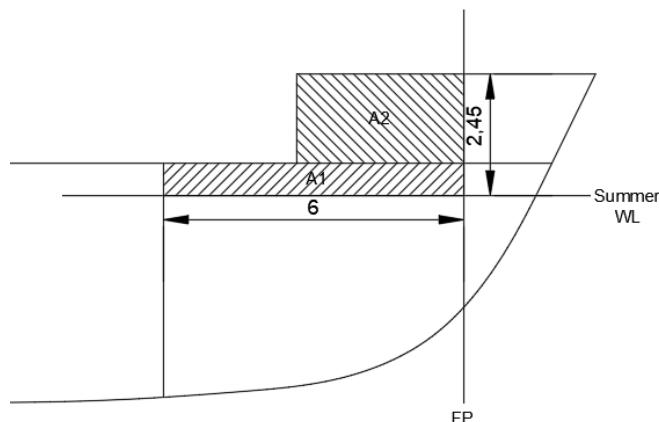
$$\left[0,15F_{\min} + 4 \left(\frac{L}{3} + 10 \right) \right] \frac{L}{1000}$$

Definisi dari L adalah panjang garis air saat sarat musim panas (*summer draft*). Maka, didapatkan nilai *minimum reserve buoyancy* sebesar:

$$Rb = 3,852 \text{ m}^2$$

Luas A pada Gambar 5.6 diukur dengan menggunakan *AutoCad* dan didapatkan hasil sebesar:

$$A = 10,048 \text{ m}^2$$



Gambar 5.6 Luasan A

5.1.12. Perhitungan *Trim* Kapal

Perhitungan *trim* kapal dilakukan untuk mengetahui besarnya kemiringan kapal pada kondisi kapal tertentu. Perhitungan *trim* kapal mengacu pada SOLAS *Chapter II-1 Part B-I*, Regulasi 5-1. Berdasarkan ketentuan regulasi tersebut, nilai *trim* maksimal kapal adalah $\pm 0,5\%$ L_{wl} . Maka, nilai *trim* maksimum kapal yang didesain adalah 0,204 meter. Perhitungan *trim* kapal dilakukan terhadap 4 kondisi kapal (*loadcase*) dengan menggunakan Maxsurf Stability Enterprise. Keempat *load case* tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.23. Detail mengenai *Load case* tersebut dapat dilihat pada Lampiran B Analisis Teknis.

Tabel 5.23 Kondisi *Load case*

	Muatan	Fuel oil	Hasil Olahan	Hasil Residu	Consumables
Load case I	0%	0%	0%	0%	0%
Load case II	0%	100%	0%	0%	100%
Load case III	50%	50%	20%	20%	50%
Load case IV	0%	10%	100%	100%	10%

Tabel 5.24 Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Trim*

	Loadcase 1	Loadcase 2	Loadcase 3	Loadcase 4
Trim	-0,2 m	-0,087 m	0,187 m	-0,015 m

Karena *trim* kapal pada tiap *Load case* masih memenuhi kriteria, maka kapal dalam kondisi aman dan dapat diterima. Untuk perhitungan *trim* kapal yang lebih detail, dapat dilihat pada Lampiran B Analisis Teknis dan Ekonomis.

5.1.13. Analisis Stabilitas Kapal

Tujuan dari dilakukannya analisis stabilitas adalah untuk mengetahui keseimbangan kapal secara melintang pada beberapa kondisi muatan. Kriteria yang digunakan pada analisis stabilitas mengacu pada IMO A749(18) Code on Intact Stability Chapter 3. Penjelasan dari kriteria tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.25.

Tabel 5.25 Kriteria Stabilitas

<i>Code</i>	<i>Criteria</i>	<i>Value</i>	<i>Units</i>
IMO A 749 (18) Code on Intact Stability	<i>3.1.2.1 Area 0 to 30 shall not be less than</i>	0,0550	m.rad
	<i>3.1.2.1 Area 0 to 40 shall not be less than</i>	0,0900	m.rad
	<i>3.1.2.1 Area 30 to 40 shall not be less than</i>	0,0300	m.rad
	<i>3.1.2.2 Max GZ at 30 or greater shall not be less than</i>	0,2	m
	<i>3.1.2.3 Angle of Maximum GZ shall not be less than</i>	25	deg
	<i>3.1.2.4 Initial GMt shall not be less than</i>	0,15	m

Setelah dilakukan analisis stabilitas kapal dengan menggunakan *software* stabilitas kapal didapatkan hasil seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5.26. Analisis yang lebih detail dapat dilihat pada Lampiran B Analisis Teknis dan Ekonomis.

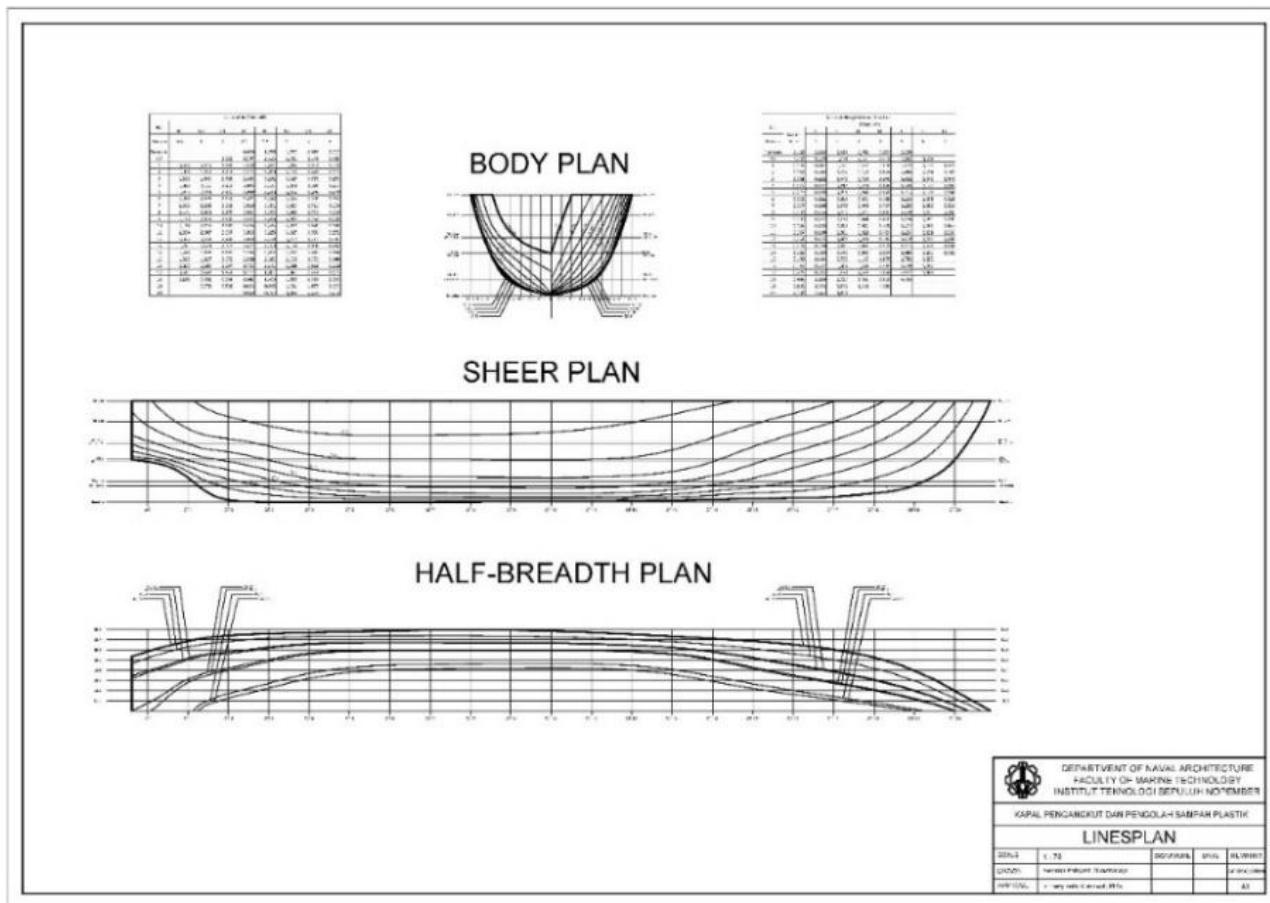
Tabel 5.26 Rekapitulasi Analisis Stabilitas Kapal

<i>Criteria</i>	<i>Loadcase 1</i>	<i>Loadcase 2</i>	<i>Loadcase 3</i>	<i>Loadcase 4</i>
<i>Area 0 to 30 shall not be less than 3,1513 m.deg</i>	Pass	Pass	Pass	Pass
<i>Area 0 to 40 shall not be less than 5,1566 m.deg</i>	Pass	Pass	Pass	Pass
<i>Area 30 to 40 shall not be less than 1,7189 m.deg</i>	Pass	Pass	Pass	Pass
<i>Max GZ at 30 or greater shall not be less than 0,2 m</i>	Pass	Pass	Pass	Pass
<i>Angle of Maximum GZ shall not be less than 25 deg</i>	Pass	Pass	Pass	Pass
<i>Initial GMt shall not be less than 0,15 m</i>	Pass	Pass	Pass	Pass

Analisis stabilitas pada seluruh *load case* telah terpenuhi. Oleh karena itu, didapat ukuran utama akhir kapal, yaitu $L_{pp} = 40$ m, $B = 8$ m, $H = 5$ m, dan $T = 2,1$ m.

5.2. Pembuatan *Linesplan*

Setelah didapatkan ukuran utama akhir, dilanjutkan dengan pembuatan *Linesplan*. *Linesplan* dibuat dengan bantuan *Maxsurf Modeler Advance*. Kemudian, model bagian *Body Plan* (proyeksi secara melintang kapal), *Sheer Plan* (proyeksi secara memanjang kapal), dan *Half-Breadth Plan* (proyeksi secara vertical memanjang kapal) dipindahkan ke dalam *software* AutoCAD. Gambar *Linesplan* kapal dapat dilihat pada Gambar 5.7. Gambar *Linesplan* yang lebih detail dapat dilihat pada Lampiran C *Linesplan*.



Gambar 5.7 *Linesplan* Kapal Pengangkut dan Pengolah Sampah Plastik

5.3. Pembuatan *General Arrangement*

Dari *Linesplan* yang telah dibuat sebelumnya, dapat didesain *General Arrangement* kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik. Terdapat beberapa hal yang diperhatikan dalam mendesain *General Arrangement*, yaitu:

1. Perencanaan Ruang Muat

Ruang muat dalam kapal adalah ruang penampungan sampah plastik sebelum diolah. Berat sampah plastik yang akan diangkut adalah 4,834 ton atau sama dengan 67,143 m³. Ruang muat yang didesain memiliki panjang 5,4 m, lebar 6 m, dan tinggi 4,2 m. Menurut perhitungan dari *software* stabilitas kapal, ruang muat tersebut dapat menampung 98,619 m³ sampah plastik.

2. Perencanaan Tangki Hasil dan Residu Olahan

Tangki yang akan digunakan untuk menampung hasil dan residu olahan harus dapat memenuhi kebutuhan. Volume yang dibutuhkan untuk menampung hasil olahan berupa *crude oil* adalah 3,941 m³. Volume yang dibutuhkan untuk menampung residu olahan berupa *carbon black* adalah 0,711 m³. Kedua tangki yang didesain dapat memenuhi kebutuhan karena memiliki volume sebesar 3,993m³.

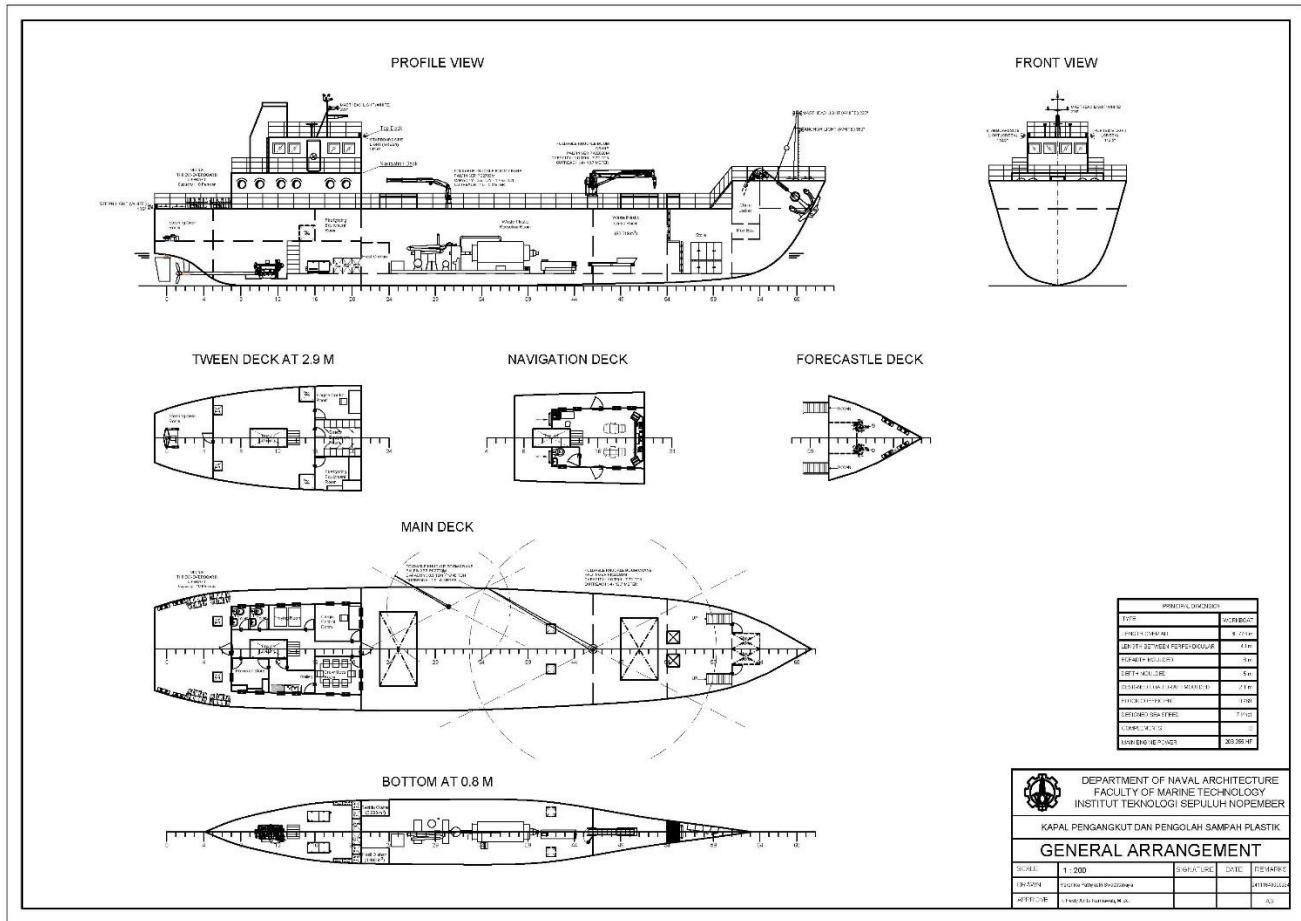
3. Penggunaan *Life Raft*

Kapal yang didesain menggunakan dua *life raft* sebagai peralatan keselamatan yang masing-masing memiliki kapasitas 10 orang. Kapal ini tidak menggunakan *life boat* karena menurut SOLAS Chapter III-Regulation 31, *life boat* wajib digunakan untuk kapal *cargo* dengan panjang kapal lebih dari 85 m.

4. Peletakan Sekat Melintang

Dalam BKI, diatur bahwa minimum jumlah sekat melintang untuk kapal dengan panjang di bawah 65 m adalah 3 sekat. Terdapat 4 sekat melintang yang membagi kapal menjadi 5 kompartemen, yaitu ceruk buritan, ruang mesin, ruang pengolahan dan penampungan sampah, ruang penyimpanan peralatan atau *store*, dan ceruk haluan. Kompartemen terpanjang dalam kapal adalah ruang pengolahan dan penampungan sampah, yaitu sepanjang 19,8 m. Dalam menentukan panjang maksimum antar sekat melintang, dilakukan analisis *Floodable Length* dengan *software* stabilitas kapal. Berdasarkan hasil analisis *Floodable Length*, dengan *permeability* 90%, panjang maksimum antar sekat melintang adalah 22,4 m. Grafik *Floodable Length* dapat dilihat pada Lampiran B Analisis Teknis dan Ekonomis.

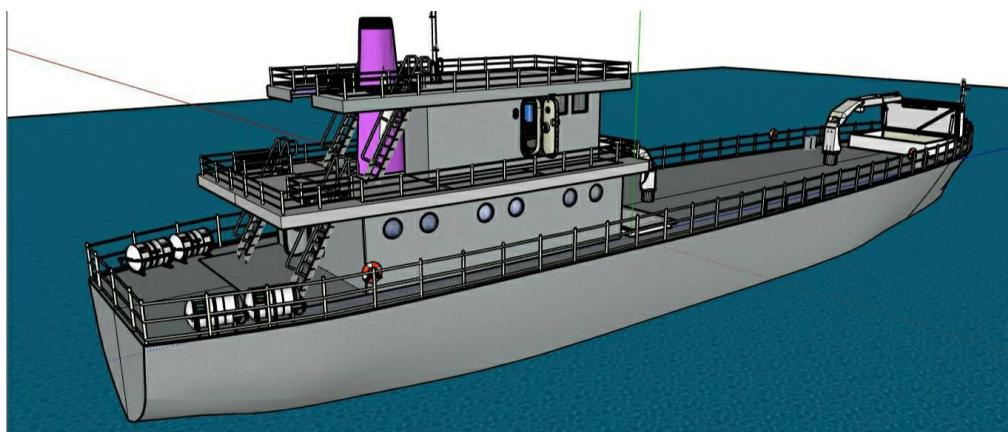
General Arrangement tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.7. Gambar *General Arrangement* yang lebih detail dapat dilihat pada Lampiran D *General Arrangement*.



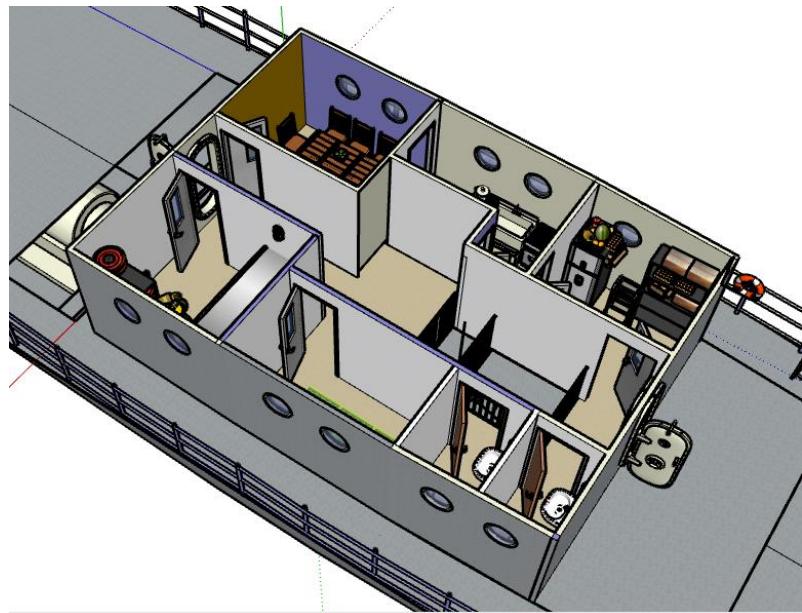
Gambar 5.8 *General Arrangement* Kapal Pengangkut dan Pengolah Sampah Plastik

5.4. Pembuatan Model 3D Kapal

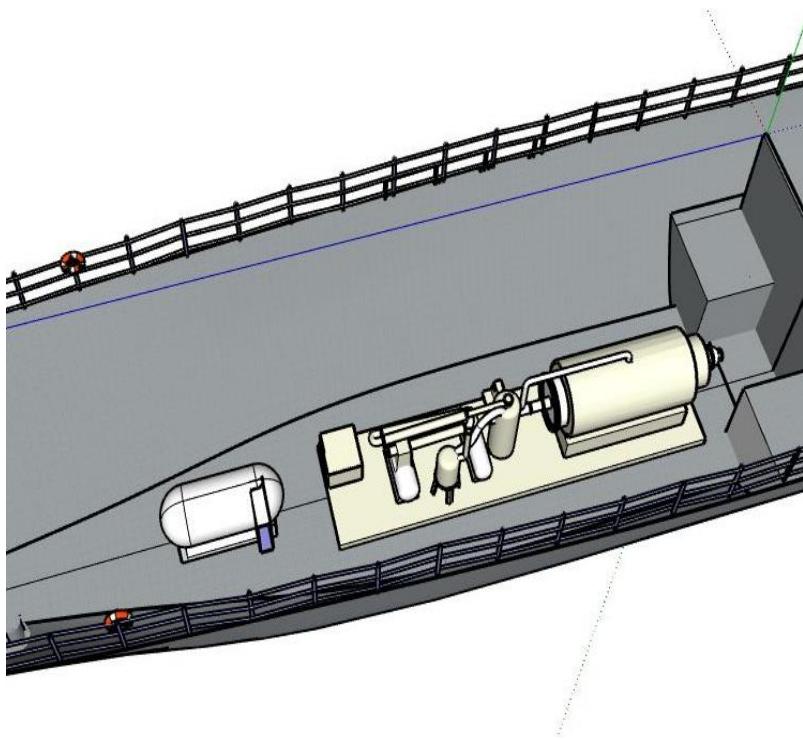
Langkah selanjutnya adalah mendesain model 3D Kapal. Berikut ini merupakan beberapa desain 3D dari kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik. Model 3D Kapal juga dapat dilihat pada Lampiran E Model 3D Kapal.



Gambar 5.9 Model 3D Kapal



Gambar 5.10 Model 3D pada Bagian *Main Deck*



Gambar 5.11 Model 3D Kapal pada Ruang Pengolahan Sampah Plastik

5.5. Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal

Biaya pembangunan kapal mencakup biaya konstruksi kapal, biaya elektroda, biaya permesinan dan kelistrikan, biaya alat navigasi, serta biaya *equipment* dan *outfitting*. Rincian biaya tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.27.

Tabel 5.27 Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal

No.	Item	Harga
1	Konstruksi Kapal (Pelat)	102.577,81 USD
2	Elektroda	7499 USD
3	Peralatan Navigasi dan Komunikasi	
	Kompas	103,99 USD
	GPS	270 USD
	<i>Telescope Binocular</i>	87,9 USD
	<i>Radiotelephone</i>	150 USD
4	Permesinan dan Kelistrikan	
	<i>Main Engine</i>	7.000 USD
	<i>Generator Set</i>	35.800 USD
5	Peralatan Pengolah Sampah Plastik	
	Alat pengering sampah plastik	1.700 USD
	Mesin pengolah plastik	45.000 USD
	<i>Crane</i>	5.000 USD
	<i>Conveyor</i>	1.800 USD
Total Biaya Awal (USD)		207.064,68 USD
Kurs		13.997,75 Rp/USD
Total Biaya Awal (Rupiah)		Rp2.898.439,591

No	Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah <i>(sumber: Tugas Akhir “Desain Aquatic Weed and Trash Skimmer Boat dengan Sistem Penggerak Paddle Wheel di Sungai Kalimas Surabaya, 2018)</i>	
1	Jasa Pembangunan Kapal 10% dari biaya pembangunan awal	Rp289.843.959
2	Biaya untuk Inflasi 5% biaya pembangunan awal	Rp144.921.980
3	10% PPN 15% PPH	Rp289.765.959 Rp434.765.939
Total Biaya Koreksi		Rp1.159.375,836

Biaya pembangunan ditentukan dengan:

$$BP = BPA + JPK + I + PP$$

Keterangan:

BP = Biaya Pembangunan

BPA = Biaya Pembangunan Awal

JPK = Jasa Pembangunan Kapal

I = Biaya Inflasi

PP = Pajak Pemerintah

Dari perhitungan tersebut, didapat total biaya pembangunan kapal sebesar Rp4.057.815.427. Untuk perhitungan biaya pembangunan kapal yang lebih detail, dapat dilihat pada Lampiran B Analisis Teknis dan Ekonomis.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 6

KESIMPULAN & SARAN

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Setelah melalui berbagai tahapan desain dan analisis teknis, serta perhitungan biaya pembangunan, dari Tugas Akhir ini didapat beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Didapatkan alur pengolahan sampah plastik, yaitu pengangkutan sampah plastik ke dalam *cargo hold*, proses pengeringan sampah plastik, dan proses pengolahan sampah plastik hingga menjadi *crude oil*.
2. Ditentukan bentuk lambung kapal, yaitu *monohull* karena dibutuhkan ruangan di bawah *deck* yang cukup luas untuk menampung dan mengolah sampah plastik.
3. Berdasarkan hasil *forecasting* data jumlah sampah plastik di Kepulauan Seribu, diperoleh *payload* kapal sebesar 4,834 ton sampah plastik yang diangkut dari Pulau Untung Jawa, Pulau Lancang, dan Pulau Pari.
4. Didapat ukuran utama akhir, yaitu $L_{pp} = 40\text{m}$, $B = 8\text{m}$, $H = 5$, $T = 2,1 \text{ m}$ yang sesuai dengan karakteristik kebutuhan perairan Kepulauan Seribu dan dermaga tiap pulau.
5. Berdasarkan analisis teknis yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:
 - a. Berat kapal diperoleh LWT sebesar 22,886 ton dan DWT sebesar 8,853 ton
 - b. Syarat minimum *freeboard* sebesar 0,65 m dan hasil perhitungan *freeboard* yang telah direncanakan telah memenuhi sebesar 2,9 m.
 - c. Hasil perhitungan *trim* dan stabilitas telah memenuhi persyaratan.
6. Didapatkan gambar *Linesplan*, *General Arrangement*, dan model 3D kapal yang detailnya dapat dilihat pada Lampiran C *Linesplan*, Lampiran D *General Arrangement*, dan Lampiran E Model 3D Kapal.
7. Didapatkan biaya pembangunan kapal, yaitu sebesar Rp4.057.815.427,00.

6.2. Saran

Adapun saran dari Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Karena Tugas Akhir ini hanya sebatas konsep desain, maka perlu dilakukan perhitungan mengenai struktur lambung dan konstruksi kapal, serta sistem kelistrikan dan navigasi kapal yang lebih detail.
2. Dalam Tugas Akhir ini, rute dari kapal adalah Pulau Untung Jawa, Pulau Lancang, dan Pulau Pari, sedangkan masih ada 8 pulau berpenduduk lainnya yang memiliki TPSS. Dapat dibuat desain kapal pengangkut dan pengolah sampah plastik yang dapat menjangkau 8 pulau tersebut.
3. Perlu meninjau lebih jauh terkait mesin pengering dan pengolah sampah plastik.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta. (2018). *Provinsi DKI Jakarta Dalam Angka 2018*. Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta.
- Biro Klasifikasi Indonesia, (2018). *Rules for The Classification and Construction*. Biro Klasifikasi Indonesia
- Detak.co. (2019). *115,8 Kubik Sampah Diangkut dari Pulau Seribu*. Retrieved April 1, 2019 from Detak.co website: <https://detak.co/detail/berita/1158-kubik-sampah-diangkut-dari-pulau-seribu>
- Evans, J. (1959). *Parametric Design*
- Good News From Indonesia. (2016). *Pulau Seribu*. (Retrieved December 20, 2019 from GNFI website: <https://www.goodnewsfromindonesia.id/2016/03/30/pulau-seribu>
- Haik, Yousef and Tamer M. Shahin. (2010). *Engineering Design Process*. Kings College. London.
- International Maritime Organization (IMO). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS, 1974)*. London: IMO Publishing.
- Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. (2018). *Profil Kepulauan Seribu*. Retrieved December 20, 2019 from Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu website: <http://pulauseribu.jakarta.go.id/>
- Kementerian Perhubungan, (2009). *Standar Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia Bab VI*. Kementerian Perhubungan.
- Lewis, E. V. (1988). *Principles of Naval Architecture Volume II*. Jersey City: The Society of Naval Architectures and Marine Engineers.
- Nugroho, Panji. (2013). *Panduan Membuat Kompos Cair*. Pustaka Baru. Jakarta.
- Parson, M. (2003). *Parametric Design*.
- Pratama, A. E. (2018). Desain *Aquatic Weed and Trash Skimmer Boat* dengan Sistem Penggerak *Paddle Wheel* di Sungai Kalimas Surabaya. *Laporan Tugas Akhir Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS*.
- Santosa, I. (1999). *Diktat Kuliah Perencanaan Kapal*. Surabaya: Jurusan Teknik Perkapalan, FTK, ITS.
- Suku Dinas Lingkungan Hidup Kepulauan Seribu. (2019). Data Timbunan Sampah Plastik di 11 Pulau Berpenduduk 2018.
- Suku Dinas Lingkungan Hidup Kepulauan Seribu. (2019). Data Timbunan Sampah Plastik di 11 Pulau Berpenduduk 2019.
- Undang-Undang Republik Indonesia (UURI). (1997). *Undang-Undang Republik Indonesia No. 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran*.
- WartakotaLive.com. (2018). *13 Kapal Angkut 40 Ton Sampah dari Kepulauan Seribu Setiap Hari*. Retrieved September 18, 2019 from WartakotaLive website: <http://wartakota.tribunnews.com/2018/11/28/13-kapal-angkut-40-ton-sampah-dari-kepulauan-seribu-setiap-hari>
- Watson, D. (1998). *Practical Ship Design*. Oxford.

LAMPIRAN

Lampiran A Data Pendukung

Lampiran B Analisis Teknis

Lampiran C Gambar *Linesplan*

Lampiran D Gambar *General Arrangement*

Lampiran E Model 3D Kapal

Lampiran F Katalog

LAMPIRAN A
DATA PENDUKUNG

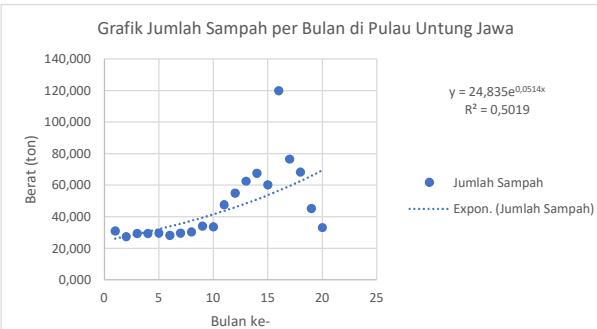
REKAPITULASI TIMBUNAN SAMPAH PLASTIK DI KEPULAUAN SERIBU TAHUN 2018																
No.	Pulau	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Total (ton)	Rata-rata/bulan (ton)	Rata-rata/hari (ton)
		Berat Sampah (ton)														
1	Untung Jawa	30,910	27,307	29,335	29,380	29,607	28,130	29,640	30,294	34,046	33,566	47,609	54,983	404,806	33,734	1,109
2	Lancang	11,965	10,157	12,701	11,816	12,432	12,024	11,871	12,329	13,990	10,919	17,700	17,932	155,837	12,986	0,427
3	Pari	16,731	16,006	17,276	16,194	17,146	16,718	15,850	31,511	19,226	17,716	17,878	30,158	232,410	19,368	0,637
4	Payung	2,929	2,670	2,832	2,877	2,825	2,722	3,007	2,877	2,274	2,417	3,370	3,720	34,519	2,877	0,095
5	Tidung	35,057	32,244	36,107	34,402	35,251	34,564	36,191	35,517	38,858	24,196	25,541	29,034	396,963	33,080	1,088
6	Pramuka	24,203	22,972	24,106	22,745	25,013	23,425	23,684	24,838	26,451	30,540	28,356	30,009	306,342	25,529	0,839
7	Panggang	20,010	18,902	20,101	19,382	19,725	19,336	19,485	20,114	19,107	18,766	21,177	20,755	236,861	19,738	0,649
8	Kelapa	30,508	28,279	31,078	29,989	31,784	30,359	29,866	31,535	26,523	27,171	26,166	49,494	372,753	31,063	1,021
9	Kelapa Dua	6,253	5,884	6,318	6,033	6,260	6,065	6,201	6,188	6,668	6,921	5,949	12,474	81,214	6,768	0,223
10	Harapan	20,075	17,839	20,120	19,634	19,978	19,323	20,982	20,697	22,038	26,380	24,942	30,226	262,236	21,853	0,718
11	Sebira	2,138	1,853	2,054	1,989	2,125	1,983	2,125	2,022	2,709	2,501	3,153	3,875	28,529	2,377	0,07816
TOTAL TIMBUNAN SAMPAH 11 PULAU PENDUDUK		200,780	184,113	202,027	194,442	202,147	194,649	198,904	217,922	211,890	201,094	221,841	282,660	2.512	209,372	6,883

REKAPITULASI TIMBUNAN SAMPAH PLASTIK DI KEPULAUAN SERIBU TAHUN 2019												
No.	Pulau	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	Total (ton)	Rata-rata/bulan (ton)	Rata-rata/hari (ton)
		Berat sampah (ton)										
1	Untung Jawa	62,506	67,496	60,270	119,861	76,568	68,208	45,153	33,035	533,097	44,425	1,461
2	Lancang	16,952	11,690	12,046	19,330	18,533	16,077	11,891	6,629	113,147	9,429	0,310
3	Pari	19,644	16,083	20,364	33,489	26,898	27,025	17,780	5,997	167,281	13,940	0,458
4	Payung	4,316	3,337	4,679	4,406	4,854	4,342	3,888	3,661	33,482	2,790	0,09173
5	Tidung	25,978	21,183	24,572	27,760	24,896	22,006	19,259	15,727	181,382	15,115	0,497
6	Pramuka	26,568	20,120	25,648	27,041	26,432	21,054	20,827	13,381	181,071	15,089	0,496
7	Panggang	23,827	20,775	22,855	25,123	24,520	21,442	18,481	18,474	175,498	14,625	0,481
8	Kelapa	52,494	25,726	27,611	25,881	27,339	26,587	23,957	23,995	233,591	19,466	0,640
9	Kelapa Dua	6,396	5,492	6,402	6,545	9,390	6,428	5,320	5,171	51,143	4,262	0,140
10	Harapan	24,844	22,635	24,896	28,797	28,557	29,179	25,077	23,587	207,573	17,298	0,569
11	Sebira	6,052	7,731	6,836	7,024	7,458	6,694	7,005	6,026	54,827	4,569	0,150
TOTAL TIMBUNAN SAMPAH 11 PULAU PENDUDUK		269,578	222,267	236,180	325,257	275,445	249,043	198,636	155,685	1.932,092	161,008	5,293

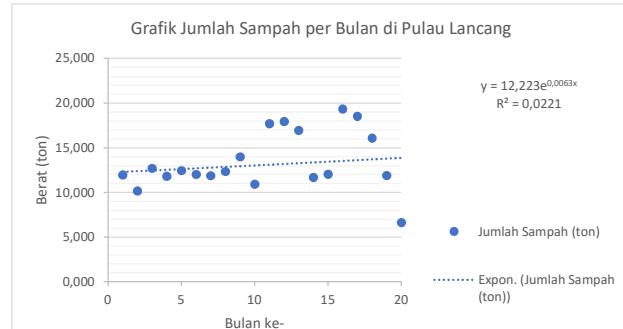
LAMPIRAN B
ANALISIS TEKNIS & EKONOMIS

FORECASTING DATA (REGRESI EKSPONENSIAL)

Data Sampah P. Untung Jawa	
Bulan (x)	Berat (y)
1	30,910
2	27,307
3	29,335
4	29,380
5	29,607
6	28,130
7	29,640
8	30,294
9	34,046
10	33,566
11	47,609
12	54,983
13	62,506
14	67,496
15	60,270
16	119,861
17	76,568
18	68,208
19	45,153
20	33,035



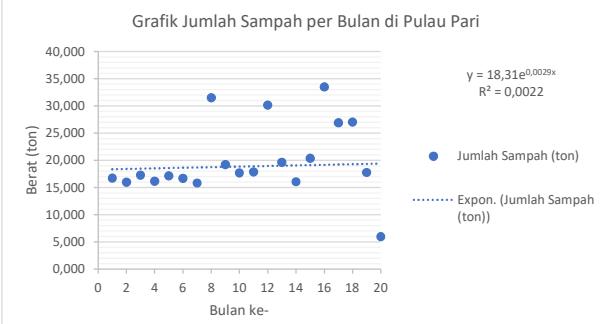
Data Sampah P. Lancang	
Bulan (x)	Berat (y)
1	11,965
2	10,157
3	12,701
4	11,816
5	12,432
6	12,024
7	11,871
8	12,329
9	13,990
10	10,919
11	17,700
12	17,932
13	16,952
14	11,690
15	12,046
16	19,330
17	18,533
18	16,077
19	11,891
20	6,629



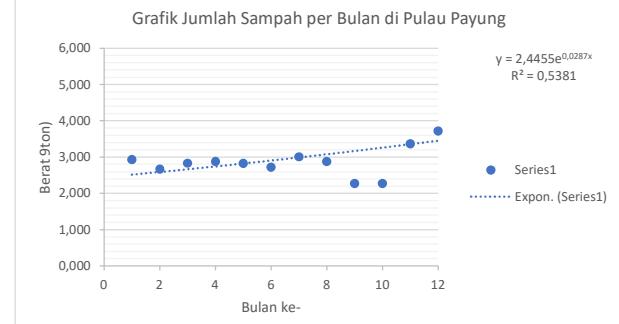
Hasil Forecasting P. Untung Jawa	
Bulan (x)	Berat (y)
21	73,0873
22	76,9422
23	81,0004
24	85,2727
25	89,7703
26	94,5051
27	99,4897
28	104,737
29	110,261
30	116,077
31	122,199
32	128,645
33	135,43
34	142,573
35	150,093
36	158,009
Rata-rata	110,506

Hasil Forecasting P. Lancang	
Bulan (x)	Berat (y)
21	13,952
22	14,0401
23	14,1289
24	14,2182
25	14,308
26	14,3984
27	14,4894
28	14,581
29	14,6732
30	14,7659
31	14,8592
32	14,9531
33	15,0476
34	15,1427
35	15,2384
36	15,3347
Rata-rata	14,6332

Data Sampah	
P. Pari	
Bulan (x)	Berat (y)
1	16,731
2	16,006
3	17,276
4	16,194
5	17,146
6	16,718
7	15,850
8	31,511
9	19,226
10	17,716
11	17,878
12	30,158
13	19,644
14	16,083
15	20,364
16	33,489
17	26,898
18	27,025
19	17,780
20	5,997



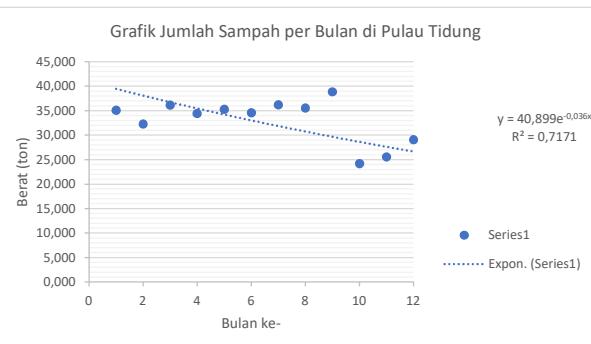
Data Sampah	
P. Payung	
Bulan (x)	Berat (y)
1	2,929
2	2,670
3	2,832
4	2,877
5	2,825
6	2,722
7	3,007
8	2,877
9	2,274
10	2,274
11	3,370
12	3,720
13	4,316
14	3,337
15	4,679
16	4,406
17	4,854
18	4,342
19	3,888
20	3,661



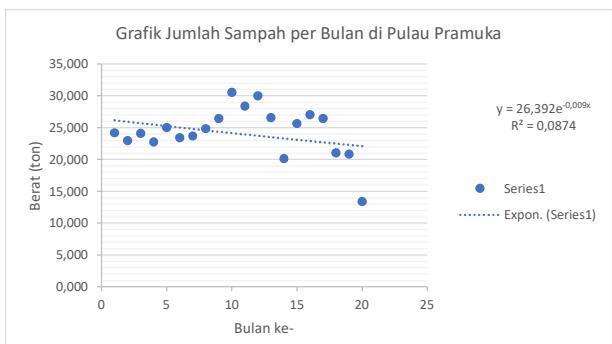
Hasil Forecasting	
P. Pari	
Bulan (x)	Berat (y)
21	19,460
22	19,516
23	19,573
24	19,630
25	19,687
26	19,744
27	19,801
28	19,859
29	19,916
30	19,974
31	20,032
32	20,091
33	20,149
34	20,207
35	20,266
36	20,325
Rata-rata	19,889

Hasil Forecasting	
P. Payung	
Bulan (x)	Berat (y)
21	4,468
22	4,598
23	4,732
24	4,870
25	5,012
26	5,157
27	5,308
28	5,462
29	5,621
30	5,785
31	5,953
32	6,127
33	6,305
34	6,489
35	6,678
36	6,872
Rata-rata	5,590

Data Sampah	
P. Tidung	
Bulan (x)	Berat (y)
1	35,057
2	32,244
3	36,107
4	34,402
5	35,251
6	34,564
7	36,191
8	35,517
9	38,858
10	24,196
11	25,541
12	29,034
13	25,978
14	21,183
15	24,572
16	27,760
17	24,896
18	22,006
19	19,259
20	15,727



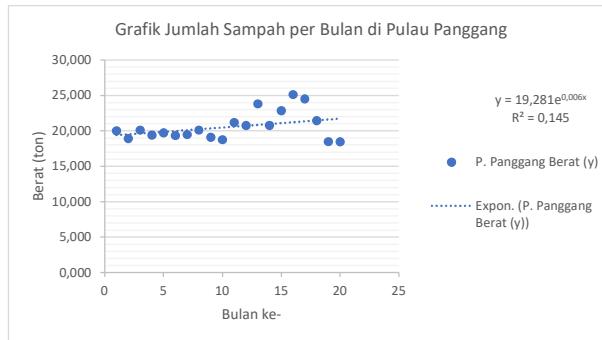
Data Sampah	
P. Pramuka	
Bulan (x)	Berat (y)
1	24,203
2	22,972
3	24,106
4	22,745
5	25,013
6	23,425
7	23,684
8	24,838
9	26,451
10	30,540
11	28,356
12	30,009
13	26,568
14	20,120
15	25,648
16	27,041
17	26,432
18	21,054
19	20,827
20	13,381



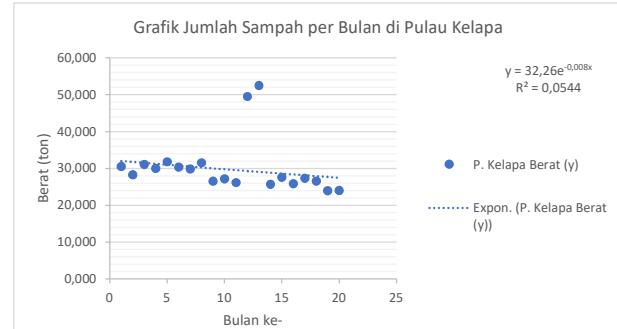
Hasil Forecasting	
P. Tidung	
Bulan (x)	Berat (y)
21	19,204
22	18,525
23	17,870
24	17,238
25	16,628
26	16,040
27	15,473
28	14,926
29	14,398
30	13,889
31	13,398
32	12,924
33	12,467
34	12,026
35	11,601
36	11,191
Rata-rata	14,862

Hasil Forecasting	
P. Pramuka	
Bulan (x)	Berat (y)
21	21,847
22	21,651
23	21,457
24	21,265
25	21,074
26	20,886
27	20,698
28	20,513
29	20,329
30	20,147
31	19,967
32	19,788
33	19,610
34	19,435
35	19,261
36	19,088
Rata-rata	20,439

Data Sampah	
P. Panggang	
Bulan (x)	Berat (y)
1	20,010
2	18,902
3	20,101
4	19,382
5	19,725
6	19,336
7	19,485
8	20,114
9	19,107
10	18,766
11	21,177
12	20,755
13	23,827
14	20,775
15	22,855
16	25,123
17	24,520
18	21,442
19	18,481
20	18,474



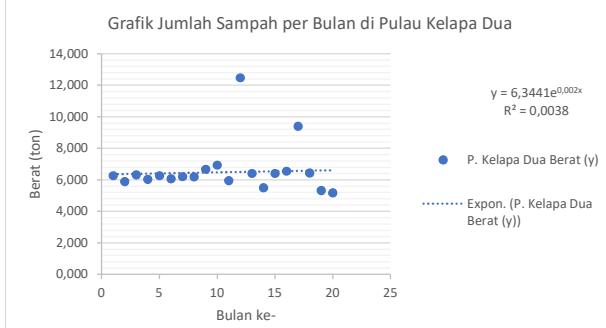
Data Sampah	
P. Kelapa	
Bulan (x)	Berat (y)
1	30,508
2	28,279
3	31,078
4	29,989
5	31,784
6	30,359
7	29,866
8	31,535
9	26,523
10	27,171
11	26,166
12	49,494
13	52,494
14	25,726
15	27,611
16	25,881
17	27,339
18	26,587
19	23,957
20	23,995



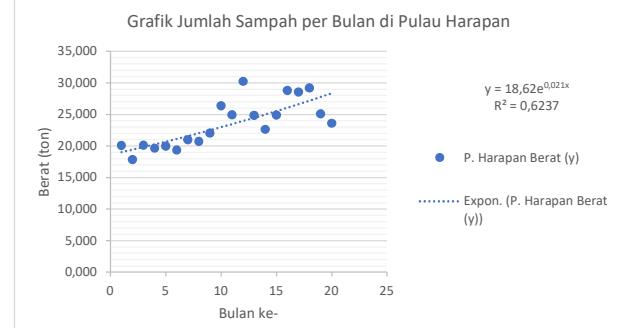
Hasil Forecasting	
P. Panggang	
Bulan (x)	Berat (y)
21	21,870
22	22,002
23	22,134
24	22,267
25	22,401
26	22,536
27	22,672
28	22,808
29	22,945
30	23,084
31	23,222
32	23,362
33	23,503
34	23,644
35	23,787
36	23,930
Rata-rata	
22,885	

Hasil Forecasting	
P. Kelapa	
Bulan (x)	Berat (y)
21	27,271
22	27,054
23	26,838
24	26,624
25	26,412
26	26,202
27	25,993
28	25,786
29	25,580
30	25,377
31	25,174
32	24,974
33	24,775
34	24,577
35	24,382
36	24,187
Rata-rata	
25,700	

Data Sampah	
P. Kelapa Dua	
Bulan (x)	Berat (y)
1	6,253
2	5,884
3	6,318
4	6,033
5	6,260
6	6,065
7	6,201
8	6,188
9	6,668
10	6,921
11	5,949
12	12,474
13	6,396
14	5,492
15	6,402
16	6,545
17	9,390
18	6,428
19	5,320
20	5,171



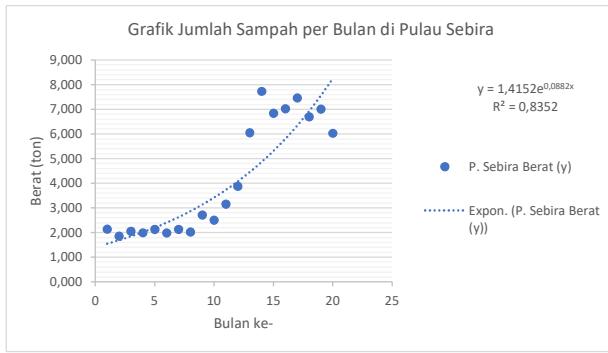
Data Sampah	
P. Harapan	
Bulan (x)	Berat (y)
1	20,075
2	17,839
3	20,120
4	19,634
5	19,978
6	19,323
7	20,982
8	20,697
9	22,038
10	26,380
11	24,942
12	30,226
13	24,844
14	22,635
15	24,896
16	28,797
17	28,557
18	29,179
19	25,077
20	23,587



Hasil Forecasting	
P. Kelapa Dua	
Bulan (x)	Berat (y)
21	6,616
22	6,629
23	6,643
24	6,656
25	6,669
26	6,683
27	6,696
28	6,710
29	6,723
30	6,736
31	6,750
32	6,763
33	6,777
34	6,791
35	6,804
36	6,818
Rata-rata	6,717

Hasil Forecasting	
P. Harapan	
Bulan (x)	Berat (y)
21	28,940
22	29,555
23	30,182
24	30,822
25	31,476
26	32,144
27	32,827
28	33,523
29	34,235
30	34,961
31	35,703
32	36,461
33	37,235
34	38,025
35	38,832
36	39,656
Rata-rata	34,036

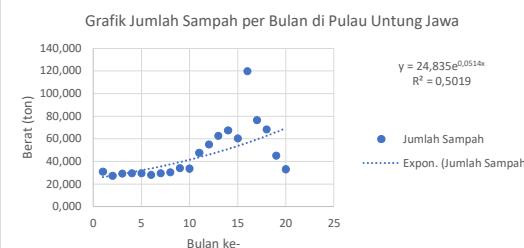
Data Sampah	
P. Sebira	
Bulan (x)	Berat (y)
1	2,138
2	1,853
3	2,054
4	1,989
5	2,125
6	1,983
7	2,125
8	2,022
9	2,709
10	2,501
11	3,153
12	3,875
13	6,052
14	7,731
15	6,836
16	7,024
17	7,458
18	6,694
19	7,005
20	6,026



Hasil Forecasting	
P. Sebira	
Bulan (x)	Berat (y)
21	9,020
22	9,852
23	10,760
24	11,753
25	12,836
26	14,020
27	15,313
28	16,724
29	18,267
30	19,951
31	21,790
32	23,800
33	25,994
34	28,391
35	31,009
36	33,868
Rata-rata	
18,959	

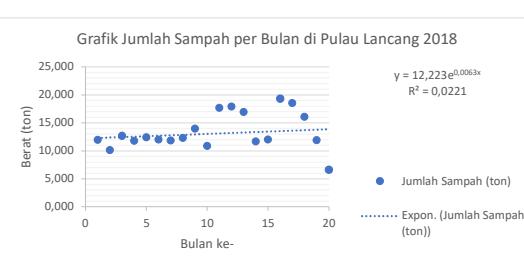
PENENTUAN RUTE

Data Sampah P. Untung Jawa	
Bulan (x)	Berat (y) (ton)
1	30,910
2	27,307
3	29,335
4	29,380
5	29,607
6	28,130
7	29,640
8	30,294
9	34,046
10	33,566
11	47,609
12	54,983
13	62,506
14	67,496
15	60,270
16	119,861
17	76,568
18	68,208
19	45,153
20	33,035



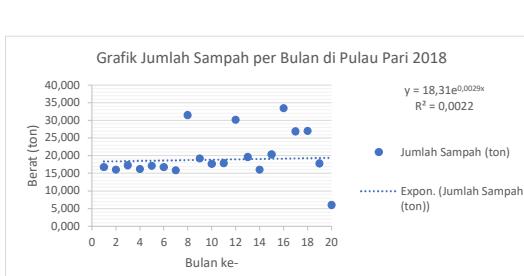
Hasil Forecasting P. Untung Jawa	
Bulan (x)	Berat (y) (ton)
21	73,087
22	76,942
23	81,000
24	85,273
25	89,770
26	94,505
27	99,490
28	104,737
29	110,261
30	116,077
31	122,199
32	128,645
33	135,430
34	142,573
35	150,093
36	158,009
Rata-rata	110,506

Data Sampah P. Lancang	
Bulan (x)	Berat (y) (ton)
1	11,965
2	10,157
3	12,701
4	11,816
5	12,432
6	12,024
7	11,871
8	12,329
9	13,990
10	10,919
11	17,700
12	17,932
13	16,952
14	11,690
15	12,046
16	19,330
17	18,533
18	16,077
19	11,891
20	6,629



Hasil Forecasting P. Lancang	
Bulan (x)	Berat (y) (ton)
21	13,952
22	14,040
23	14,129
24	14,218
25	14,308
26	14,398
27	14,489
28	14,581
29	14,673
30	14,766
31	14,859
32	14,953
33	15,048
34	15,143
35	15,238
36	15,335
Rata-rata	14,633

Data Sampah P. Pari	
Bulan (x)	Berat (y) (ton)
1	16,731
2	16,006
3	17,276
4	16,194
5	17,146
6	16,718
7	15,850
8	31,511
9	19,226
10	17,716
11	17,878
12	30,158
13	19,644
14	16,083
15	20,364
16	33,489
17	26,898
18	27,025
19	17,780
20	5,997



Hasil Forecasting P. Pari	
Bulan (x)	Berat (y) (ton)
21	19,460
22	19,516
23	19,573
24	19,630
25	19,687
26	19,744
27	19,801
28	19,859
29	19,916
30	19,974
31	20,032
32	20,091
33	20,149
34	20,207
35	20,266
36	20,325
Rata-rata	19,889

$$\text{Massa jenis sampah plastik} = 0,07200 \text{ ton/m}^3$$

Hasil forecasting jumlah sampah dari Pulau Untung Jawa, Pulau Lancang, dan Pulau Pari (per bulan) = 145,028 ton

Jumlah sampah dari Pulau Untung Jawa, Pulau Lancang, dan Pulau Pari (per hari) = 4,834 ton

Volume sampah dari Pulau Untung Jawa, Pulau Lancang, dan Pulau Pari (per hari) = 67,143 m³

PENENTUAN PAYLOAD				
BERAT				
No.	Item	Berat (ton)	Jumlah	Berat total (ton)
1	Sampah plastik			4,834
				Total 4,834

LUASAN					
No	Ruang	Ukuran			
		Jumlah	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	Tempat penampungan sampah sebelum diolah	1	4	6	24
2	Tempat pengeringan sampah	1	5	6	30
3	Tempat pengolahan sampah	1	12	6	72
4	Tempat penampungan hasil olahan	1	3	3	9
5	Tempat penampungan residu hasil olahan	1	3	3	9
6	Safety Equipment Room	2	3	3	18
7	Provision Store	2	2,4	3	14,4
8	Galley	1	3	3	9
9	Crew mess room	1	3	3	9
				Total	194,4

UKURAN UTAMA AWAL DAN PEMERIKSAAN RASIO UKURAN UTAMA					
Ship Dimensions					
L _{pp}	=	40	m		
B	=	8	m		
H	=	5	m		
T	=	2,1	m		

Ratio of Dimensions					
Ratio of Length to Breadth					
L _{pp} /B	3,5	<	5,000	<	10
L _{pp} /T	10	<	19,048	<	30
Ratio of Breadth to Draft					
B/T	1,8	<	3,810	<	5
Ratio of Breadth to Depth					
B/H	1,4	<	1,600	<	1,8
Ratio of Draft to Depth					
T/H	0,4	<	0,420	<	0,82

PERHITUNGAN KOEFISIEN

Input Data	
L_{pp} =	40 m
B =	8 m
H =	5 m
T =	2,1 m
V _s =	7 knot
=	3,601 m/s
ρ_{sw} =	1025 kg/m ³
=	1,025 ton/m ³
g =	9,81 m/s ²

Length on Waterline

Lwl = (Diambil dari model maxsurf)
= 40,78 m

Froud Number

$$Fn = V_s / \sqrt{g \times LWL}$$

$$= 0,180044$$

Ship Design and Construction, ch. 11 pg. 1 by SNAME

$$0,15 \leq Fn \leq 0,32$$

Block Coefficient

C_B = (Diambil dari model maxsurf)
= 0,469

Midship Coefficient

C_M = (Diambil dari model maxsurf)
= 0,841

Longitudinal Prismatic Coefficient

C_p = (Diambil dari model maxsurf)
= 0,600

Waterplane Coefficient

C_{WP} = (Diambil dari model maxsurf)
= 0,749

Ship Displacement

∇ = (Diambil dari model maxsurf)
= 233,687 m³

Δ = (Diambil dari model maxsurf)
= 239,500 ton

LCB Calculation

Longitudinal Center of Bouyancy (%)

$$\%LCB = 8.80 - 38.9 Fn$$

$$= 1,796298 \%Lwl$$

Parametric Design by Michael G. Parson, ch.
11 pg. 19

LCB from Midship

$$LCB_{mid} = \%LCB \times Lwl$$

$$= 0,733 \text{ m}$$

LCB from AP

$$LCB = 0,5L_{pp} + LCB_{mid}$$

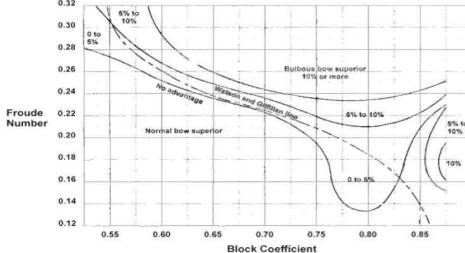
$$= 20,733 \text{ m}$$

PERHITUNGAN HAMBATAN

Reynold Number		Environmental Factor
Rn = Vs x Lwl / v = 16706846,9	Principles of Naval Architecture Vol. II page 6	$\rho_{sw} = 1025 \text{ kg/m}^3$ $= 1,025 \text{ ton/m}^3$ $v = 8,79E-06 \text{ m}^2/\text{s}$

Friction Coefficient	
$C_{f0} = 0.075 / (\log Rn - 2)^2$ = 0,002749405	Principles of Naval Architecture Vol. II page 90

Bare Hull Form																							
$C = 1 + 0.011C_{stern}$ = 1	Afterbody Shape Coefficient																						
$L_R/L = 1 - Cp + 0.06Cp \times LCB / (4Cp - 1)$ = 0,331904816	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Afterbody Shape</th> <th>C_{stern}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pram with Gondola</td> <td>-25</td> </tr> <tr> <td>V-Shaped Section</td> <td>-10</td> </tr> <tr> <td>Normal Section Shape</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>U-shaped Sections with Hogner Stern</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Afterbody Shape	C_{stern}	Pram with Gondola	-25	V-Shaped Section	-10	Normal Section Shape	0	U-shaped Sections with Hogner Stern	10												
Afterbody Shape	C_{stern}																						
Pram with Gondola	-25																						
V-Shaped Section	-10																						
Normal Section Shape	0																						
U-shaped Sections with Hogner Stern	10																						
$1+k_1 = 0.93 + 0.4871C(B/L)^{1.0681} (T/L)^{0.4611} (L/LR)^{0.1216} (L^3/V)^{0.3649} (1 - C_p)^{-0.6042}$ = 1,275982515	Principles of Naval Architecture Vol. II page 91																						
Untuk rudder: $1+k_2 = 1,4$	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"><i>Effective Form Factor Value k₂ for Different Appendages</i></th></tr> <tr> <th>Type of Appendage</th><th>1+k2</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rudder of single-screw ship</td><td>1.3 to 1.5</td></tr> <tr> <td>Spade-type rudders of twin-screw ships</td><td>2,8</td></tr> <tr> <td>Skeg-rudders of twin-screw ships</td><td>1.5 to 2</td></tr> <tr> <td>Shaft Brackets</td><td>3</td></tr> <tr> <td>Bossings</td><td>2</td></tr> <tr> <td>Bilge Keels</td><td>1,4</td></tr> <tr> <td>Stabilizer Fin</td><td>2,8</td></tr> <tr> <td>Shafts</td><td>2</td></tr> <tr> <td>Sonar Dome</td><td>2,7</td></tr> </tbody> </table>	<i>Effective Form Factor Value k₂ for Different Appendages</i>		Type of Appendage	1+k2	Rudder of single-screw ship	1.3 to 1.5	Spade-type rudders of twin-screw ships	2,8	Skeg-rudders of twin-screw ships	1.5 to 2	Shaft Brackets	3	Bossings	2	Bilge Keels	1,4	Stabilizer Fin	2,8	Shafts	2	Sonar Dome	2,7
<i>Effective Form Factor Value k₂ for Different Appendages</i>																							
Type of Appendage	1+k2																						
Rudder of single-screw ship	1.3 to 1.5																						
Spade-type rudders of twin-screw ships	2,8																						
Skeg-rudders of twin-screw ships	1.5 to 2																						
Shaft Brackets	3																						
Bossings	2																						
Bilge Keels	1,4																						
Stabilizer Fin	2,8																						
Shafts	2																						
Sonar Dome	2,7																						

Wetted Surface Area	
$A_{BT} = 0 \quad (\text{no bulb fitted})$	Practical Ship Design Vol. I page 233, DGM Watson
	
$S = L(2T+B)C_M^{0.5}(0.4530 + 0.4425C_B - 0.2862C_M - 0.003467 B/T + 0.3696C_{WP}) + 2.38A_{BT}/C_B$ = 305,8662855 m ²	

Wetted Surface Area of Appendages			
$S_{\text{Rudder}} = (c_1 \times c_2 \times c_3 \times c_4 \times (1.75 L \times T) / 100) \times 2$	$c_1 = 1$	<i>General</i>	
= 2,94 m ²	$c_2 = 1$	<i>General</i>	
BKI Vol. II, sec. 14.A.3 pg. 2	$c_3 = 1$	<i>NACA profiles and plate rudder</i>	
	$c_4 = 1$	<i>Rudders in propeller jet</i>	
$S_{\text{app}} = S_{\text{Rudder}}$			
= 2,94 m ²		Principles of Naval Architecture Vol. II page 92	

Total Wetted Surface Area	
$S_{\text{total}} = S + S_{\text{app}}$	Principles of Naval Architecture Vol. II
= 308,8062855 m ²	page 92

Total Hull Form	
$1+k = (1+k_1) + ((1+k_2) - (1+k_1))(S_{\text{app}}/S_{\text{total}})$	Principles of Naval Architecture Vol. II page 92
= 2,663834483	

Viscous Resistance	
$R_v = 1/2 \times \rho \times V_s^2 \times C_{F0} \times S_{\text{total}} \times (1+k)$	Principles of Naval Architecture Vol. II page 90
= 15,03136042	

Wave-Making Resistance Calculation	
<i>Coefficient for low speed range ($F_n \leq 0.4$)</i>	Principles of Naval Architecture Vol. II page 92-93
$B/L_{WL} = 0,196174595$	
$C_4 = B/L_{WL}$	for $0.11 \leq B/L_{WL} \leq 0.25$
= 0,196174595	
$T_a = 2,1$	
$T_f = 2,1$	
$i_E = 125.67 (B/L_{WL}) - 162.25 C_p^2 + 234.32 C_p^3 + 0.1551 (LCB + 6.8 (T_a - T_f)/T)^3$	
= 17,75535566	
$C_1 = 2223105 \times C_4^{3.7861} \times (T/B)^{1.0796} \times (90 - i_E)^{-1.3757}$	
= 3,051882493	
$C_2 = 1$	(no bulb fitted)
$A_T = 0$	(no transom immersed at zero speed)
$C_3 = 1 - 0.8 A_T / (B \times T \times C_M)$	
= 1	
$C_5 = 8.0798 C_p - 13.8673 C_p^2 + 6.9844 C_p^3$	for $C_p \leq 0.8$
= 1,3642824	
$L_{WL}^3/\nabla = 290,2064837$	
$C_6 = -1,69385$	for $L_{WL}^3/\nabla \leq 512$
$\nabla^{1/3}/L_{WL} = 0,151041966$	
$m_1 = 0,01404 (L_{WL}/T) - 1,7525 (\nabla^{1/3}/L_{WL}) - 4,7932 (B/L_{WL}) - C_5$	
= -2,296644087	

m_2	=	$C_6 \times 0.4 e^{-0.034 Fn^3 - 3.29}$
	=	-4,6899E-05
d	=	-0,9
L_{WL}/B	=	5,0975
λ	=	1.446 CP - 0.03 (L_{WL}/B) for $L_{WL}/B \leq 12$
	=	0,714675
Wave-making resistance coefficient		
R_w/W	=	$C_1 \times C_2 \times C_3 \times e^{(m_1 \times Fn^d + m_2 \times \cos(\lambda \times Fn - 2))}$
	=	6,57035E-05

Displacement Weight		
W	=	$\rho \times V \times g$ Principles of Naval Architecture = 2349,781 kN Vol. II page 64

Correlation Allowance		
T/L_{WL}	=	0,0515
C_A	=	$0,006 (L_{WL} + 100)^{-0,16} - 0,00205$ Principles of Naval Architecture Vol. II = 0,000668847 page 93

Total Resistance		
R_{TO}	=	$1/2 \times \rho \times V_s^2 \times S_{total} \times (C_{FO} \times (1 + k) + C_A) + R_w/W \times W$ Principles of Naval Architecture Vol. II page 93
	=	16404,225 N
	=	16,404 kN

Voyage Margin		
Margin	=	15%
R_T	=	$(100\% + 15\%) \times R_{TO}$
	=	18864,858 N
	=	18,865 kN

PERHITUNGAN PROPULSI DAN DAYA MESIN

Note

η_b	=	line bearing efficiency
η_h	=	hull efficiency
η_o	=	open water propeller efficiency
η_p	=	behind the hull condition propeller efficiency
η_r	=	relative rotative efficiency
η_s	=	stern tube bearing efficiency
η_t	=	overall transmission efficiency

Effective Horse Power (EHP)

P_E	=	$R_T \times V_s$	
	=	67934,393 W	Parametric Design by Michael G. Parson, ch. 11 pg. 27
	=	67,934 kW	

Thrust Horse Power (THP)

C_V	=	$(1 + k) C_{FO} + C_A$	Principles of Naval Architecture Vol. II page 162 - 163
	=	0,007993	
w	=	$0.3 C_B + 10 C_V \times C_B - 0.1$	
	=	0,078	
t	=	0,1	
η_R	=	0,98	
T	=	$R_T / (1 - t)$	Parametric Design by Michael G. Parson, ch. 11 pg. 27 - 29
	=	20960,954 N	
V_A	=	$V_s \times (1 - w)$	
	=	3,320 m/s	
P_T	=	$T \times V_A$	
	=	69580,9515 W	
	=	69,581 kW	
η_H	=	P_E / P_T	
	=	0,976	

Delivered Horse Power (DHP)

η_0	=	0.35 - 0.75	Basic Principles of Ship Propulsion, MAN Diesel & Turbo, page 16
	=	0,55	
η_p	=	$\eta_0 \times \eta_R$	Parametric Design by Michael G. Parson, ch. 11 pg. 27
	=	0,539	
P_D	=	P_T / η_p	Parametric Design by Michael G. Parson, ch. 11 pg. 29
	=	129,093 kW	

Shaft Horse Power (SHP)

$\eta_s \times \eta_B$	=	0,98	for machinery aft	Parametric Design by Michael G. Parson, ch. 11 pg. 31
P_S	=	$P_D / (\eta_s \times \eta_B)$		
	=	131,727 kW		

Brake Horse Power (BHP)

$$\eta_t = 0,975 \quad \text{for medium speed diesel}$$

$$P_B = P_S / \eta_t$$

$$= 135,105 \text{ kW}$$

Parametric Design by Michael G. Parson, ch.
11 pg. 33

Parametric Design by Michael G. Parson, ch.
11 pg. 29

Maximum Continuous Rating

$$\text{MCR} = P_B + \text{Power Service Margin}$$

$$= 155,371 \text{ kW}$$

margin = 15%

Parametric Design by Michael G. Parson, ch.
11 pg. 30

Main Engine Power

$$P_{\text{engine}} = \text{MCR}$$

$$= 155,371 \text{ kW}$$

$$= 208,355 \text{ HP}$$

EQUIPMENT & OUTFITTING

Mesin Pengolah Plastik

(Gambar dan spesifikasi dapat dilihat pada Lampiran F Katalog)

Weight	=	60	ton
Width	=	2,2	m
Length	=	9	m
Height	=	2,2	m

Mesin Pengering Plastik

(Gambar dan spesifikasi dapat dilihat pada Lampiran F Katalog)

Weight	=	0,6	ton
Width	=	0,56	m
Length	=	2,2	m
Height	=	1	m

Crane

(Gambar dan spesifikasi dapat dilihat pada Lampiran F Katalog)

Merk	=	Ilfinger Marine	
Type	=	PK32080 M	
Outreach	=	13,7	m
Lifting Cap	=	1900	kg
Weight	=	2550	kg

Conveyor

(Gambar dan spesifikasi dapat dilihat pada Lampiran F Katalog)

	Width (m)	Weight (kg)
Fixed Pulley	0,914	136
Screw Take Up	0,914	136
Belt Cleaners	0,914	18
Cover	0,914	32
Total Weight		322

PERHITUNGAN KEBUTUHAN LISTRIK

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #f2e0d2; text-align: center;"><i>Engine Room</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 24 Watt</td> </tr> <tr> <td>E =</td> <td>200 Lux</td> </tr> <tr> <td>L =</td> <td>10,1 m</td> </tr> <tr> <td>W =</td> <td>4,1 m</td> </tr> <tr> <td>\varnothing =</td> <td>3400</td> </tr> <tr> <td>LLF =</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>CU =</td> <td>65%</td> </tr> <tr> <td>n =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Ruangan =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>4,68</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Lampu =</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Engine Room</i>		Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 24 Watt		E =	200 Lux	L =	10,1 m	W =	4,1 m	\varnothing =	3400	LLF =	0,8	CU =	65%	n =	1	Jumlah Ruangan =	1	$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$		=	4,68	=	5	Jumlah Lampu =	5	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #f2e0d2; text-align: center;"><i>Navigation Room</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt</td> </tr> <tr> <td>E =</td> <td>150 Lux</td> </tr> <tr> <td>L =</td> <td>6 m</td> </tr> <tr> <td>W =</td> <td>4 m</td> </tr> <tr> <td>\varnothing =</td> <td>2800</td> </tr> <tr> <td>LLF =</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>CU =</td> <td>65%</td> </tr> <tr> <td>n =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Ruangan =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>2,47</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Lampu =</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Navigation Room</i>		Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt		E =	150 Lux	L =	6 m	W =	4 m	\varnothing =	2800	LLF =	0,8	CU =	65%	n =	1	Jumlah Ruangan =	1	$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$		=	2,47	=	3	Jumlah Lampu =	3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #f2e0d2; text-align: center;"><i>Praying Room</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Menggunakan Lampu Phillips LED Bulb 8 Watt</td> </tr> <tr> <td>E =</td> <td>50 Lux</td> </tr> <tr> <td>L =</td> <td>3 m</td> </tr> <tr> <td>W =</td> <td>2 m</td> </tr> <tr> <td>\varnothing =</td> <td>806</td> </tr> <tr> <td>LLF =</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>CU =</td> <td>65%</td> </tr> <tr> <td>n =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Ruangan =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>0,72</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Lampu =</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Praying Room</i>		Menggunakan Lampu Phillips LED Bulb 8 Watt		E =	50 Lux	L =	3 m	W =	2 m	\varnothing =	806	LLF =	0,8	CU =	65%	n =	1	Jumlah Ruangan =	1	$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$		=	0,72	=	1	Jumlah Lampu =	1
<i>Engine Room</i>																																																																																						
Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 24 Watt																																																																																						
E =	200 Lux																																																																																					
L =	10,1 m																																																																																					
W =	4,1 m																																																																																					
\varnothing =	3400																																																																																					
LLF =	0,8																																																																																					
CU =	65%																																																																																					
n =	1																																																																																					
Jumlah Ruangan =	1																																																																																					
$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$																																																																																						
=	4,68																																																																																					
=	5																																																																																					
Jumlah Lampu =	5																																																																																					
<i>Navigation Room</i>																																																																																						
Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt																																																																																						
E =	150 Lux																																																																																					
L =	6 m																																																																																					
W =	4 m																																																																																					
\varnothing =	2800																																																																																					
LLF =	0,8																																																																																					
CU =	65%																																																																																					
n =	1																																																																																					
Jumlah Ruangan =	1																																																																																					
$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$																																																																																						
=	2,47																																																																																					
=	3																																																																																					
Jumlah Lampu =	3																																																																																					
<i>Praying Room</i>																																																																																						
Menggunakan Lampu Phillips LED Bulb 8 Watt																																																																																						
E =	50 Lux																																																																																					
L =	3 m																																																																																					
W =	2 m																																																																																					
\varnothing =	806																																																																																					
LLF =	0,8																																																																																					
CU =	65%																																																																																					
n =	1																																																																																					
Jumlah Ruangan =	1																																																																																					
$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$																																																																																						
=	0,72																																																																																					
=	1																																																																																					
Jumlah Lampu =	1																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #f2e0d2; text-align: center;"><i>Ruang Pengering dan Pengolahan Sampah Plastik</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 36 Watt</td> </tr> <tr> <td>E =</td> <td>40 Lux</td> </tr> <tr> <td>L =</td> <td>21 m</td> </tr> <tr> <td>W =</td> <td>8 m</td> </tr> <tr> <td>\varnothing =</td> <td>5600</td> </tr> <tr> <td>LLF =</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>CU =</td> <td>65%</td> </tr> <tr> <td>n =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Ruangan =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>2,31</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Lampu =</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Ruang Pengering dan Pengolahan Sampah Plastik</i>		Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 36 Watt		E =	40 Lux	L =	21 m	W =	8 m	\varnothing =	5600	LLF =	0,8	CU =	65%	n =	1	Jumlah Ruangan =	1	$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$		=	2,31	=	3	Jumlah Lampu =	3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #f2e0d2; text-align: center;"><i>Safety Equipment Room</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt</td> </tr> <tr> <td>E =</td> <td>150 Lux</td> </tr> <tr> <td>L =</td> <td>3 m</td> </tr> <tr> <td>W =</td> <td>2,5 m</td> </tr> <tr> <td>\varnothing =</td> <td>2800</td> </tr> <tr> <td>LLF =</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>CU =</td> <td>65%</td> </tr> <tr> <td>n =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Ruangan =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>0,77</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Lampu =</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Safety Equipment Room</i>		Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt		E =	150 Lux	L =	3 m	W =	2,5 m	\varnothing =	2800	LLF =	0,8	CU =	65%	n =	1	Jumlah Ruangan =	1	$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$		=	0,77	=	1	Jumlah Lampu =	1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #f2e0d2; text-align: center;"><i>Toilet</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Menggunakan Lampu Phillips LED Bulb 8 Watt</td> </tr> <tr> <td>E =</td> <td>50 Lux</td> </tr> <tr> <td>L =</td> <td>1,8 m</td> </tr> <tr> <td>W =</td> <td>1,3 m</td> </tr> <tr> <td>\varnothing =</td> <td>806</td> </tr> <tr> <td>LLF =</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>CU =</td> <td>65%</td> </tr> <tr> <td>n =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Ruangan =</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>0,28</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Lampu =</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Toilet</i>		Menggunakan Lampu Phillips LED Bulb 8 Watt		E =	50 Lux	L =	1,8 m	W =	1,3 m	\varnothing =	806	LLF =	0,8	CU =	65%	n =	1	Jumlah Ruangan =	3	$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$		=	0,28	=	1	Jumlah Lampu =	3
<i>Ruang Pengering dan Pengolahan Sampah Plastik</i>																																																																																						
Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 36 Watt																																																																																						
E =	40 Lux																																																																																					
L =	21 m																																																																																					
W =	8 m																																																																																					
\varnothing =	5600																																																																																					
LLF =	0,8																																																																																					
CU =	65%																																																																																					
n =	1																																																																																					
Jumlah Ruangan =	1																																																																																					
$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$																																																																																						
=	2,31																																																																																					
=	3																																																																																					
Jumlah Lampu =	3																																																																																					
<i>Safety Equipment Room</i>																																																																																						
Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt																																																																																						
E =	150 Lux																																																																																					
L =	3 m																																																																																					
W =	2,5 m																																																																																					
\varnothing =	2800																																																																																					
LLF =	0,8																																																																																					
CU =	65%																																																																																					
n =	1																																																																																					
Jumlah Ruangan =	1																																																																																					
$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$																																																																																						
=	0,77																																																																																					
=	1																																																																																					
Jumlah Lampu =	1																																																																																					
<i>Toilet</i>																																																																																						
Menggunakan Lampu Phillips LED Bulb 8 Watt																																																																																						
E =	50 Lux																																																																																					
L =	1,8 m																																																																																					
W =	1,3 m																																																																																					
\varnothing =	806																																																																																					
LLF =	0,8																																																																																					
CU =	65%																																																																																					
n =	1																																																																																					
Jumlah Ruangan =	3																																																																																					
$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$																																																																																						
=	0,28																																																																																					
=	1																																																																																					
Jumlah Lampu =	3																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #f2e0d2; text-align: center;"><i>Steering Gear Room</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt</td> </tr> <tr> <td>E =</td> <td>200 Lux</td> </tr> <tr> <td>L =</td> <td>3,2 m</td> </tr> <tr> <td>W =</td> <td>5,1 m</td> </tr> <tr> <td>\varnothing =</td> <td>2800</td> </tr> <tr> <td>LLF =</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>CU =</td> <td>65%</td> </tr> <tr> <td>n =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Ruangan =</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>2,24</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Lampu =</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Steering Gear Room</i>		Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt		E =	200 Lux	L =	3,2 m	W =	5,1 m	\varnothing =	2800	LLF =	0,8	CU =	65%	n =	1	Jumlah Ruangan =	1	$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$		=	2,24	=	3	Jumlah Lampu =	3																																																										
<i>Steering Gear Room</i>																																																																																						
Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt																																																																																						
E =	200 Lux																																																																																					
L =	3,2 m																																																																																					
W =	5,1 m																																																																																					
\varnothing =	2800																																																																																					
LLF =	0,8																																																																																					
CU =	65%																																																																																					
n =	1																																																																																					
Jumlah Ruangan =	1																																																																																					
$N = E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$																																																																																						
=	2,24																																																																																					
=	3																																																																																					
Jumlah Lampu =	3																																																																																					

Penentuan Jumlah titik lampu dalam ruangan

$N = \text{Jumlah titik lampu}$
 $E = \text{Kuat penerangan/target penerangan yang akan dicapai (Lux)}$
 $L = \text{Panjang ruangan (m)}$
 $W = \text{Lebar ruangan (m)}$
 $\varnothing = \text{Total lumen lampu (Lamp luminous flux)}$
 $LLF = \text{Light loss factor (faktor cahaya rugi) (0,7 - 0,8)}$
 $CU = \text{Coeficient of utilization (Faktor pemanfaatan (50%-65%))}$
 $n = \text{Jumlah lampu dalam 1 titik lampu}$

<i>Crew Mess Room</i>	
Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt	
E =	200 Lux
L =	3 m
W =	2,5 m
Ø =	2800
LLF =	0,8
CU =	65%
n =	1
Jumlah Ruangan =	1
N = E x L x W / Ø x LLF x CU x n	= 1,03
	= 2
Jumlah Lampu =	2

<i>Engine Control Room</i>	
Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt	
E =	40 Lux
L =	3 m
W =	2,2 m
Ø =	2800
LLF =	0,8
CU =	65%
n =	1
Jumlah Ruangan =	1
N = E x L x W / Ø x LLF x CU x n	= 0,18
	= 1
Jumlah Lampu =	1

<i>Galley</i>	
Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt	
E =	40 Lux
L =	3 m
W =	2,5 m
Ø =	2800
LLF =	0,8
CU =	65%
n =	1
Jumlah Ruangan =	1
N = E x L x W / Ø x LLF x CU x n	= 0,21
	= 1
Jumlah Lampu =	1

<i>Workshop</i>	
Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt	
E =	40 Lux
L =	3 m
W =	2,4 m
Ø =	2800
LLF =	0,8
CU =	65%
n =	1
Jumlah Ruangan =	1
N = E x L x W / Ø x LLF x CU x n	= 0,20
	= 1
Jumlah Lampu =	1

<i>Provision Store</i>	
Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt	
E =	40 Lux
L =	2,5 m
W =	2,5 m
Ø =	2800
LLF =	0,8
CU =	65%
n =	1
Jumlah Ruangan =	1
N = E x L x W / Ø x LLF x CU x n	= 0,17
	= 1
Jumlah Lampu =	1

<i>Firefighting Equipment Room</i>	
Menggunakan Lampu Phillips LEDTube 20 Watt	
E =	40 Lux
L =	3 m
W =	2,2 m
Ø =	2800
LLF =	0,8
CU =	65%
n =	1
Jumlah Ruangan =	1
N = E x L x W / Ø x LLF x CU x n	= 0,18
	= 1
Jumlah Lampu =	1

<i>Lorong Main Deck</i>	
Menggunakan Lampu Phillips LED Bulb 8 Watt	
E =	20 Lux
L =	8,5 m
W =	2,7 m
Ø =	806
LLF =	0,8
CU =	65%
n =	1
Jumlah Ruangan =	1
N = E x L x W / Ø x LLF x CU x n	= 1,10
	= 2
Jumlah Lampu =	2

<i>Lorong Tween Deck</i>	
Menggunakan Lampu Phillips LED Bulb 8 Watt	
E =	20 Lux
L =	7,2 m
W =	7 m
Ø =	806
LLF =	0,8
CU =	65%
n =	1
Jumlah Ruangan =	1
N = E x L x W / Ø x LLF x CU x n	= 2,41
	= 3
Jumlah Lampu =	3

Item	Jumlah	Daya		Total Daya
		W	kW	
Lampu LED Bulb	9	8	0,072	
Lampu LED Tube 20 W	14	20	0,28	
Lampu LED Tube 36 W	3	36	0,108	
Lampu LED Tube 24 W	5	24	0,12	
Mesin Pengering	1	11000	11	
Mesin Pengolah	1	9000	9	
AC	6	350	2,1	
<i>Crane</i>	1	26000	26	
<i>Conveyor</i>	1	400	0,4	
Kebutuhan Listrik	=	49,08	kW	

PEMILIHAN MAIN ENGINE DAN GENERATOR

Power Requirement	
<i>Main Engine</i>	
P _{engine}	= 155,371 kW
	= 208,355 HP
	Generator
P _{generator}	= 49,080 kW

Main engine specifications	
Merk	= Weichai
Engine type	= WD10C218-15
MCR	= 160 kW
MCR	= 214,563 HP
Speed	= 1500 r/min
Cyl. number	= 6
<i>Specific Fuel Oil Consumption</i>	
SFOC	= 198 g/kWh
<i>Lubricating Oil Consumption</i>	
SLOC	= 0,8 g/kWh
<i>Dimensions</i>	
Length	= 1895 mm
Width	= 948 mm
Height	= 1176 mm
Dry weight	= 1,018 ton

Generator specifications	
Genset type	= Northern Lights M50T13L
Engine output	= 50 kW
<i>Specific Fuel Oil Consumption</i>	
SFOC	= 134 g/kWh
<i>Lubricating Oil Capacity</i>	
LOC	= 0,04 liter/h
<i>Dimensions</i>	
Length	= 1905 mm
Width	= 965 mm
Height	= 1039 mm
Dry weight	= 1,292 ton

PERHITUNGAN BERAT DWT

Ship Dimensions	Ship Personnel	Voyage Data	Power and propulsion
$L_{wl} = 40,78 \text{ m}$ $L_{pp} = 40 \text{ m}$ $B = 8 \text{ m}$ $H = 5 \text{ m}$ $T = 2,1 \text{ m}$ $V_s = 7 \text{ knot}$ $= 3,601 \text{ m/s}$	Ship Personnel 8 persons	Voyage Data Voyage Radius = 34,0173 nm = 63 km = 63000 m Voyage Time = 1 day = 8 hour = 28800 s	Power and propulsion $P_E = 67,934 \text{ kW}$ $P_T = 69,581 \text{ kW}$ $P_D = 129,093 \text{ kW}$ $P_S = 131,727 \text{ kW}$ $P_B = 135,105 \text{ kW}$ $MCR_e = 155,371 \text{ kW}$
Main Engine Data	Generator Data		
$MCR_e = 160 \text{ kW}$ = 214,563 HP $SFOC_e = 198 \text{ g/kWh}$ $SLOC_e = 0,8 \text{ g/kWh}$	$MCR_g = 50 \text{ kW}$ = 67,051 HP $SFOC_g = 134 \text{ g/kWh}$ Lube Oil Capacity = 0,04 liter/h		
Main Engine Oil			
Weight			
$W_{FO} = (\text{SFR} \times MCR) \times (\text{range/speed}) \times \text{margin}$ $W_{FOe} = 153953 \text{ gram} = 0,154 \text{ ton}$ Margin = 10% $W_{FOe} = 169348 \text{ gram} = 0,169 \text{ ton}$		<i>Parametric Design by Michael G. Parson, ch. 11 pg. 24</i>	
$W_{LOe} = (\text{SFR} \times MCR) \times (\text{range/speed}) \times 50$ = 31101,5 gram = 0,031 ton			
$\rho_{FOe} = 991 \text{ kg/m}^3 \quad \text{MDO density}$ $\rho_{FOe} = 0,991 \text{ ton/m}^3$ $\rho_{LOe} = 900 \text{ kg/m}^3 \quad \text{HFO density}$ $\rho_{LOe} = 0,9 \text{ ton/m}^3$			
$V_{FOe} = 0,17 \text{ m}^3$ $V_{LOe} = 0,03 \text{ m}^3$			
Generator Oil			
Weight			
$V_{FOg} = (\text{SFR} \times MCR) \times (\text{range/speed}) \times \text{margin}$ = 651,19 liter = 716,31 liter = 0,72 m ³		<i>Parametric Design by Michael G. Parson, ch. 11 pg. 24</i>	
$V_{LOG} = (\text{SFR} \times MCR) \times (\text{range/speed}) \times 50$ = 9,72 liter = 0,01 m ³			
$\rho_{FOg} = 991 \text{ kg/m}^3$ $\rho_{FOg} = 0,991 \text{ ton/m}^3$ $\rho_{LOG} = 900 \text{ kg/m}^3$ $\rho_{LOG} = 0,9 \text{ ton/m}^3$			
$W_{FOg} = 0,710 \text{ ton}$ $W_{LOG} = 0,009 \text{ ton}$			
Main Engine and Generator Oil Total Weight			
$W_{total} = 0,919 \text{ ton}$ $V_{total} = 0,931 \text{ m}^3$			
Pyrolysis Machine Fuel Consumption			
$W_{FO} = 200 \text{ kg}$ = 0,200 ton			

Fresh Water		
Weight		
W_{FWcrew}	=	0,17 ton/(person x day)
	=	1,360 ton
$W_{FWpyrolysis machine}$	=	100 kg
	=	0,100 ton
ρ_{FW}	=	1000 kg/m ³
	=	1 ton/m ³
V_{FW}	=	1,460 m ³
Crew and effects weight		
$W_{C\&E}$	=	0.17t / person
	=	1,36 ton
Provisions and stores weight		
W_{PR}	=	0,01 ton/(person x day)
	=	0,0800 ton
Total weight		
W_{tot}	=	3,919 ton

*Parametric Design by Michael G. Parson,
ch. 11 pg. 24*

*Parametric Design by Michael G. Parson,
ch. 11 pg. 25*

*Parametric Design by Michael G. Parson,
ch. 11 pg. 25*

BEBAN PADA LAMBUNG

Ship Dimensions

L_{wl} =	40,78 m	$L_{konstruksi}$
L_{pp} =	40 m	96% L_{wl} = 39,1488 m
B =	8 m	97% L_{wl} = 39,5566 m
H =	5 m	Yang diambil
T =	2,1 m	$L_{konstruksi}$ = L_{pp}
C_B =	0,469	L = 40 m

Basic External Dynamic Load

$$P_0 = 2.1(C_B + 0.7) \times C_0 \times C_L \times f \times C_{RW}$$

dimana

C_{RW} =	0,75	untuk service range L (<i>coastal</i>)
C_0 =	((L/25)+4.1)xC _{RW}	untuk L < 90 m
=	4,275	
f =	1	untuk pelat kulit, geladak cuaca
f =	0,75	untuk gading biasa, balok geladak
f =	0,6	untuk gading besar, senta, penumpu
C_L =	(L/90) ^{1/2}	untuk L < 90 m
=	0,667	
maka		
P_0 =	5,247 kN/m ²	untuk pelat kulit, geladak cuaca
P_0 =	3,936 kN/m ²	untuk gading biasa, balok geladak
P_0 =	3,148 kN/m ²	untuk gading besar, senta, penumpu

$$\begin{aligned} P_{01} &= 2.6(C_B + 0.7) \times C_0 \times C_L \\ &= 8,662 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Load on Ship's Side (P_S)

	Range	Factor C_D	Factor C_F
A	$0 \leq x/L < 0.2$ $x/L = 0,21$	$1.2 - x/L$ $C_D = 0,99$	$1 + 5/C_B [0.2 - x/L]$ $C_F = 0,8933902$
M	$0.2 \leq x/L < 0.7$ $x/L = 0,525$	1 $C_D = 1$	1 $C_F = 1$
F	$0.7 \leq x/L \leq 1$ $x/L = 0,945$	$1 + c/3 [x/L - 0.7]$ $c = 0.15 \times L - 10$ $C_D = 0,673$	$1 + 20/C_B [x/L - 0.7]^2$ $C_F = 3,560$

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

$$\begin{aligned} \text{untuk } Z1 &= 1,15 \text{ m} && (\text{di bawah garis air}) \\ P_s &= 10(T-Z) + P_0 \times C_F \times (1+Z/T) && (\text{Pelat}) \\ &= 16,755 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{S1} &= 10(T-Z) + P_{01} [1+z/T \cdot (2-z/T)] \cdot 2(y/B) \\ &= 28,971 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_s &= 10(T-Z) + P_0 \times C_F \times (1+Z/T) && (\text{Penegar}) \\ &= 14,941 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$P_{S1} = 10(T-Z) + P_{01}[1+z/T \cdot (2-z/T)] \cdot 2(y/B)$$

$$= 28,971 \text{ kN/m}^2$$

$$P_s = 10(T-Z) + P_0 \times C_F \times (1+Z/T) \quad (\text{Penumpu})$$

$$= 13,853 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{S1} = 10(T-Z) + P_{01}[1+z/T \cdot (2-z/T)] \cdot 2(y/B)$$

$$= 28,971 \text{ kN/m}^2$$

untuk $Z2 = 3,65 \text{ m}$ (di atas garis air)

$$P_s = P_0 \cdot C_F \cdot 20 / (10+Z-T) \quad (\text{Pelat})$$

$$= 8,118 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{S1} = P_{01} \cdot 20 / (5 + z - T) \cdot |y|/B$$

$$= 21,388 \text{ kN/m}^2$$

$$P_s = P_0 \cdot C_F \cdot 20 / (10+Z-T) \quad (\text{Penegar})$$

$$= 6,088 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{S1} = P_{01} \cdot 20 / (5 + z - T) \cdot |y|/B$$

$$= 21,388 \text{ kN/m}^2$$

$$P_s = P_0 \cdot C_F \cdot 20 / (10+Z-T) \quad (\text{Penumpu})$$

$$= 4,871 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{S1} = P_{01} \cdot 20 / (5 + z - T) \cdot |y|/B$$

$$= 21,388 \text{ kN/m}^2$$

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

untuk $Z1 = 1,15 \text{ m}$ (di bawah garis air)

$$P_s = 10(T-Z) + P_0 \times C_F \times (1+Z/T) \quad (\text{Pelat})$$

$$= 17,621 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{S1} = 10(T-Z) + P_{01}[1+z/T \cdot (2-z/T)] \cdot 2(y/B)$$

$$= 40,824 \text{ kN/m}^2$$

$$P_s = 10(T-Z) + P_0 \times C_F \times (1+Z/T) \quad (\text{Penegar})$$

$$= 15,591 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{S1} = 10(T-Z) + P_{01}[1+z/T \cdot (2-z/T)] \cdot 2(y/B)$$

$$= 40,824 \text{ kN/m}^2$$

$$P_s = 10(T-Z) + P_0 \times C_F \times (1+Z/T) \quad (\text{Penumpu})$$

$$= 14,373 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{S1} = 10(T-Z) + P_{01}[1+z/T \cdot (2-z/T)] \cdot 2(y/B)$$

$$= 40,824 \text{ kN/m}^2$$

untuk $Z_2 = 3,65 \text{ m}$ (di atas garis air)
 $P_s = P_0 \cdot C_F \cdot 20 / (10+Z-T)$ (Pelat)
 $= 9,086 \text{ kN/m}^2$

$$P_{S1} = P_{01} \cdot 20 \cdot (y/B) / (5+Z-T)$$

$$= 13,225 \text{ kN/m}^2$$

$P_s = P_0 \cdot C_F \cdot 20 / (10+Z-T)$ (Penegar)
 $= 6,815 \text{ kN/m}^2$

$$P_{S1} = P_{01} \cdot 20 \cdot (y/B) / (5+Z-T)$$

$$= 13,225 \text{ kN/m}^2$$

$P_s = P_0 \cdot C_F \cdot 20 / (10+Z-T)$ (Penumpu)
 $= 5,452 \text{ kN/m}^2$

$$P_{S1} = P_{01} \cdot 20 \cdot (y/B) / (5+Z-T)$$

$$= 13,225 \text{ kN/m}^2$$

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

untuk $Z_1 = 1,15 \text{ m}$ (di bawah garis air)
 $P_s = 10 (T-Z) + P_0 \times C_F \times (1+Z/T)$ (Pelat)
 $= 38,408 \text{ kN/m}^2$

$$P_{S1} = 10 (T-Z) + P_{01} [1+z/T \cdot (2-z/T)] \cdot 2 (y/B)$$

$$= 40,824 \text{ kN/m}^2$$

$P_s = 10 (T-Z) + P_0 \times C_F \times (1+Z/T)$ (Penegar)
 $= 31,181 \text{ kN/m}^2$

$$P_{S1} = 10 (T-Z) + P_{01} [1+z/T \cdot (2-z/T)] \cdot 2 (y/B)$$

$$= 40,824 \text{ kN/m}^2$$

$P_s = 10 (T-Z) + P_0 \times C_F \times (1+Z/T)$ (Penumpu)
 $= 26,845 \text{ kN/m}^2$

$$P_{S1} = 10 (T-Z) + P_{01} [1+z/T \cdot (2-z/T)] \cdot 2 (y/B)$$

$$= 40,824 \text{ kN/m}^2$$

untuk $Z_2 = 3,65 \text{ m}$ (di atas garis air)
 $P_s = P_0 \cdot C_F \cdot 20 / (10+Z-T)$ (Pelat)
 $= 32,345 \text{ kN/m}^2$

$$P_{S1} = P_{01} \cdot 20 \cdot (y/B) / (5+Z-T)$$

$$= 13,225 \text{ kN/m}^2$$

$P_s = P_0 \cdot C_F \cdot 20 / (10+Z-T)$ (Penegar)
 $= 24,258 \text{ kN/m}^2$

$$P_{S1} = P_{01} \cdot 20 \cdot (y/B) / (5+Z-T)$$

$$= 13,225 \text{ kN/m}^2$$

$$P_s = P_0 \cdot C_F \cdot 20 / (10+Z-T) \quad (\text{Penumpu})$$

$$= 19,407 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{S1} = P_{01} \cdot 20 \cdot (y/B) / (5+Z-T)$$

$$= 13,225 \text{ kN/m}^2$$

Rekapitulasi Beban pada Sisi Kapal		
A	28,971	kN/m ²
	21,388	kN/m ²
	28,971	kN/m ²
	13,225	kN/m ²
	28,971	kN/m ²
	21,388	kN/m ²
M	40,824	kN/m ²
	13,225	kN/m ²
	40,824	kN/m ²
	13,225	kN/m ²
	40,824	kN/m ²
	13,225	kN/m ²
F	40,824	kN/m ²
	32,345	kN/m ²
	40,824	kN/m ²
	24,258	kN/m ²
	40,824	kN/m ²
	19,407	kN/m ²

diambil nilai maksimal, maka

$$P_s = 40,824 \text{ kN/m}^2$$

Beban pada Dasar Kapal (P_B)

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

$$P_B = 10T + P_0 \cdot C_F \quad (\text{Pelat})$$

$$= 25,688 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{B1} = 10T + P_{01} \cdot 2 \cdot (y/B)$$

$$= 24,417 \text{ kN/m}^2$$

$$P_B = 10T + P_0 \cdot C_F \quad (\text{Penegar})$$

$$= 24,516 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{B1} = 10T + P_{01} \cdot 2 \cdot (y/B)$$

$$= 24,417 \text{ kN/m}^2$$

$$P_B = 10T + P_0 \cdot C_F \quad (\text{Penumpu})$$

$$= 23,813$$

$$P_{B1} = 10T + P_{01} \cdot 2 \cdot (y/B)$$

$$= 24,417$$

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

$$\begin{aligned} P_B &= 10T + P_0 \cdot C_F && \text{(Pelat)} \\ &= 26,247 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10T + P_{01} \cdot 2 \cdot (y/B) \\ &= 29,662 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_B &= 10T + P_0 \cdot C_F && \text{(Penegar)} \\ &= 24,936 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10T + P_{01} \cdot 2 \cdot (y/B) \\ &= 29,662 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_B &= 10T + P_0 \cdot C_F && \text{(Penumpu)} \\ &= 24,148 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10T + P_{01} \cdot 2 \cdot (y/B) \\ &= 29,662 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} P_B &= 10T + P_0 \cdot C_F && \text{(Pelat)} \\ &= 39,679 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10T + P_{01} \cdot 2 \cdot (y/B) \\ &= 24,417 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_B &= 10T + P_0 \cdot C_F && \text{(Penegar)} \\ &= 35,009 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10T + P_{01} \cdot 2 \cdot (y/B) \\ &= 24,417 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_B &= 10T + P_0 \cdot C_F && \text{(Penumpu)} \\ &= 32,207 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10T + P_{01} \cdot 2 \cdot (y/B) \\ &= 24,417 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Rekapitulasi Beban pada Sisi Kapal		
	25,688	kN/m ²
A	24,516	kN/m ²
	24,417	kN/m ²
M	29,662	kN/m ²
	29,662	kN/m ²
	29,662	kN/m ²
F	39,679	kN/m ²
	35,009	kN/m ²
	32,207	kN/m ²

(Pelat)

(Penegar)

(Penumpu)

(Pelat)

(Penegar)

(Penumpu)

(Pelat)

(Penegar)

(Penumpu)

diambil nilai maksimal, maka

$$P_B = 39,679 \text{ kN/m}^2$$

Load on Weather Decks (P_D)

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

$$Z = 5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} P_D &= (P_0 \cdot 20 \cdot T \cdot C_D) / ((10+Z-T)H) \\ &= 16,914 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{Pelat})$$

$$\begin{aligned} P_D &= (P_0 \cdot 20 \cdot T \cdot C_D) / ((10+Z-T)H) \\ &= 12,685 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{Penegar})$$

$$\begin{aligned} P_D &= (P_0 \cdot 20 \cdot T \cdot C_D) / ((10+Z-T)H) \\ &= 10,148 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{Penumpu})$$

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

$$Z = 5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} P_D &= (P_0 \cdot 20 \cdot T \cdot C_D) / ((10+Z-T)H) \\ &= 16,914 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{Pelat})$$

$$\begin{aligned} P_D &= (P_0 \cdot 20 \cdot T \cdot C_D) / ((10+Z-T)H) \\ &= 12,685 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{Penegar})$$

$$\begin{aligned} P_D &= (P_0 \cdot 20 \cdot T \cdot C_D) / ((10+Z-T)H) \\ &= 10,148 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{Penumpu})$$

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

$$Z = 5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} P_D &= (P_0 \cdot 20 \cdot T \cdot C_D) / ((10+Z-T)H) \\ &= 16,914 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{Pelat})$$

$$\begin{aligned} P_D &= (P_0 \cdot 20 \cdot T \cdot C_D) / ((10+Z-T)H) \\ &= 12,685 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{Penegar})$$

$$\begin{aligned} P_D &= (P_0 \cdot 20 \cdot T \cdot C_D) / ((10+Z-T)H) \\ &= 10,148 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{Penumpu})$$

$$\begin{aligned} P_{D\min} &= 16 \cdot f \\ &= 16 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{Pelat})$$

$$\begin{aligned} P_{D\min} &= 16 \cdot f \\ &= 12 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{Penegar})$$

$$\begin{aligned} P_{D\min} &= 16 \cdot f \\ &= 9,6 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{Penumpu})$$

$$\begin{aligned} P_{D\min} &= 0.7 \cdot P_0 \\ &= 3,673 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{Pelat})$$

$$\begin{aligned} P_{D\min} &= 0.7 \cdot P_0 \\ &= 2,755 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{Penegar})$$

$$P_{D\min} = 0.7 \cdot P_0 \quad (\text{Penumpu})$$

$$= 2,204 \text{ kN/m}^2$$

Rekapitulasi Beban pada Sisi Kapal		
A	16,914	kN/m ²
	12,685	kN/m ²
	10,148	kN/m ²
M	16,914	kN/m ²
	12,685	kN/m ²
	10,148	kN/m ²
F	16,914	kN/m ²
	12,685	kN/m ²
	10,148	kN/m ²

Load on Decks of Superstructures (P_{DA})

$$P_{DA} = P_D \cdot n \quad \text{kN/m}^2$$

dimana

$$P_D = (P_0 \cdot 20 \cdot T \cdot C_D) / ((10+Z-T)H)$$

$$n = 1 - [(z-H)/10]$$

$$n_{\min} = 0,5$$

$$n = 1 \quad \text{untuk forecastle}$$

Untuk rumah geladak, nilai yang dihasilkan dikalikan dengan faktor:

$$0.7b'/B'+0.3 \quad \text{dimana:}$$

$$b = \text{lebar rumah geladak}$$

$$B' = \text{lebar kapal maks}$$

Navigation Deck

$$z = H + H_{\text{Navigation Deck}}$$

$$= 7,4 \text{ m}$$

$$n = 1 - [(z-H)/10]$$

$$= 0,76 \quad n_{\min} = 0,5$$

$$P_{DA} = P_D \cdot n \quad (\text{Pelat})$$

$$= 12,854296 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{DA} = P_D \cdot n \quad (\text{Penegar})$$

$$= 9,640722 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{DA} = P_D \cdot n \quad (\text{Penumpu})$$

$$= 7,7125776 \text{ kN/m}^2$$

Forecastle Deck

$$z = H + H_{\text{Navigation Deck}}$$

$$= 7,4 \text{ m}$$

$$n = 1$$

$$P_{DA} = P_D \cdot n \quad (\text{Pelat})$$

$$= 16,913547 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{DA} = P_D \cdot n \quad (\text{Penegar})$$

$$= 12,685161 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{DA} = P_D \cdot n \quad (\text{Penumpu})$$

$$= 10,148128 \text{ kN/m}^2$$

Load on Deck Walls (P_{DA})

$$P_A = n \cdot c (b \cdot f - z)$$

dimana

$$\begin{aligned} f &= c_O \cdot c_L \cdot c_{RW} \\ &= 2,138 \end{aligned}$$

Untuk $L \leq 50 \text{ m}$ P_A tidak boleh kurang dari:

Dinding tak terlindungi paling bawah

$$P_{A\min} = 30 \text{ kN/m}^2$$

Selain dinding tak terlindungi

$$P_{A\min} = 15 \text{ kN/m}^2$$

Dinding tak terlindungi

$$P_{A\min} = 12,5 \text{ kN/m}^2$$

Main Deck

Dinding tak terlindungi

$$x = 12 \text{ m}$$

$$x/L = 0,300$$

$$n = 20 + (L/12)$$

$$= 23,333333$$

$$b = 1 + [(x/L - 0,45)/(Cb+0,2)]^2 \quad \text{untuk } x/L < 0,45$$

$$= 1,014$$

$$b' = 8 \text{ m}$$

$$B' = 8 \text{ m}$$

$$b'/B' = 1$$

$$c = 0,3 + 0,7(b'/B')$$

$$= 1$$

$$z = 3,9 \text{ m (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)}$$

$$P_A = n \cdot c (b \cdot f - z)$$

$$= -40,409 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga P_A yang digunakan = 30,000 kN/m²

Dinding terlindungi

$$x = -2,098 \text{ m}$$

$$x/L = -0,052$$

$$n = 7 + (L/100) - 8(x/L)$$

$$= 7,820$$

$$b = 1 + [(x/L - 0,45)/(Cb+0,2)]^2 \quad \text{untuk } x/L < 0,45$$

$$= 1,759$$

$b' = 8 \text{ m}$
 $B' = 8 \text{ m}$
 $b'/B' = 1$
 $c = 0.3 + 0.7(b'/B')$
 $= 1$
 $z = 2,566 \text{ m} (\text{jarak vertikal dari sarat ke middle plate})$
 $P_A = n \cdot c (b \cdot f - z)$
 $= 9,341 \text{ kN/m}^2$
 Sehingga P_A yang digunakan : $15,000 \text{ kN/m}^2$

Dinding Samping Depan

$x = 8,475 \text{ m}$
 $x/L = 0,212$
 $n = 5+(L/15)$
 $= 7,6666667$
 $b = 1+[(x/L - 0.45)/(Cb+0.2)]^2$ untuk $x/L < 0.45$
 $= 1,095$
 $b' = 8 \text{ m}$
 $B' = 8 \text{ m}$
 $b'/B' = 1$
 $c = 0.3 + 0.7(b'/B')$
 $= 1$
 $z = 3,9 \text{ m} (\text{jarak vertikal dari sarat ke middle plate})$
 $P_A = n \cdot c (b \cdot f - z)$
 $= -11,96086 \text{ kN/m}^2$
 Sehingga P_A yang digunakan : $15,000 \text{ kN/m}^2$

Dinding Samping Belakang

$x = 1,426 \text{ m}$
 $x/L = 0,036$
 $n = 5+(L/15)$
 $= 5$
 $b = 1+[(x/L - 0.45)/(Cb+0.2)]^2$ untuk $x/L < 0.45$
 $= 1,467$
 $b' = 5,761 \text{ m}$
 $B' = 8 \text{ m}$
 $b'/B' = 0,720$
 $c = 0.3 + 0.7(b'/B')$
 $= 0,804$
 $z = 3,9 \text{ m} (\text{jarak vertikal dari sarat ke middle plate})$
 $P_A = n \cdot c (b \cdot f - z)$
 $= -3,072 \text{ kN/m}^2$
 Sehingga P_A yang digunakan : $15,000 \text{ kN/m}^2$

Navigation Deck

Dinding tak terlindungi

$x = 12 \text{ m}$
 $x/L = 0,300$
 $n = 20+(L/12)$
 $= 23,333333$

$$\begin{aligned}
b &= 1+[(x/L - 0.45)/(Cb+0.2)]^2 && \text{untuk } x/L < 0.45 \\
&= 1,014 \\
b' &= 6 \text{ m} \\
B' &= 8 \text{ m} \\
b'/B' &= 0,75 \\
c &= 0.3 + 0.7(b'/B') \\
&= 0,825 \\
z &= 6,3 \text{ m (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)} \\
P_A &= n \cdot c (b \cdot f - z) \\
&= -79,537 \text{ kN/m}^2
\end{aligned}$$

Sehingga P_A yang digunakan = 12,500 kN/m²

Dinding terlindungi

$$\begin{aligned}
x &= 3,000 \text{ m} \\
x/L &= 0,075 \\
n &= 7 + (L/100) - 8(x/L) \\
&= 6,8 \\
b &= 1+[(x/L - 0.45)/(Cb+0.2)]^2 && \text{untuk } x/L < 0.45 \\
&= 1,359 \\
b' &= 6 \text{ m} \\
B' &= 8 \text{ m} \\
b'/B' &= 0,75 \\
c &= 0.3 + 0.7(b'/B') \\
&= 1 \\
z &= 6,300 \text{ m (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)} \\
P_A &= n \cdot c (b \cdot f - z) \\
&= -19,041 \text{ kN/m}^2
\end{aligned}$$

Sehingga P_A yang digunakan : 15,000 kN/m²

Dinding Samping Depan

$$\begin{aligned}
x &= 9,750 \text{ m} \\
x/L &= 0,244 \\
n &= 5+(L/15) \\
&= 7,6666667 \\
b &= 1+[(x/L - 0.45)/(Cb+0.2)]^2 && \text{untuk } x/L < 0.45 \\
&= 1,057 \\
b' &= 6 \text{ m} \\
B' &= 8 \text{ m} \\
b'/B' &= 0,75 \\
c &= 0.3 + 0.7(b'/B') \\
&= 0,825 \\
z &= 6,3 \text{ m (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)} \\
P_A &= n \cdot c (b \cdot f - z) \\
&= -25,551 \text{ kN/m}^2
\end{aligned}$$

Sehingga P_A yang digunakan : 15,000 kN/m²

Dinding Samping Belakang

$$\begin{aligned}x &= 5,250 \text{ m} \\x/L &= 0,131 \\n &= 5+(L/15) \\&= 7,6666667 \\b &= 1+[(x/L - 0.45)/(Cb+0.2)]^2 && \text{untuk } x/L < 0.45 \\&= 1,230 \\b' &= 6 \text{ m} \\B' &= 8 \text{ m} \\b'/B' &= 0,75 \\c &= 0.3 + 0.7(b'/B') \\&= 0,825 \\z &= 6,3 \text{ m (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)} \\P_A &= n \cdot c (b \cdot f - z) \\&= -23,218 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Sehingga } P_A \text{ yang digunakan :} & 15,000 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Forecastle Deck

Dinding terlindungi

$$\begin{aligned}x &= 37,800 \text{ m} \\x/L &= 0,945 \\n &= 5 + (L/100) - 4(x/L) \\&= 1,6 \\b &= 1+1.5[(x/L - 0.45)/(Cb+0.2)]^2 && \text{untuk } x/L < 0.45 \\&= 3,364 \\b' &= 6,889 \text{ m} \\B' &= 8 \text{ m} \\b'/B' &= 0,861 \\c &= 0.3 + 0.7(b'/B') \\&= 1 \\z &= 3,900 \text{ m (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)} \\P_A &= n \cdot c (b \cdot f - z) \\&= 4,813 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Sehingga } P_A \text{ yang digunakan :} & 15,000 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Dinding Samping

$$\begin{aligned}x &= 41,047 \text{ m} \\x/L &= 1,026 \\n &= 5 + (L/15) \\&= 0,9 \\b &= 1+1.5[(x/L - 0.45)/(Cb+0.2)]^2 && \text{untuk } x/L < 0.45 \\&= 4,061 \\b' &= 6,889 \text{ m} \\B' &= 8 \text{ m} \\b'/B' &= 0,861 \\c &= 0.3 + 0.7(b'/B') \\&= 1 \\z &= 3,900 \text{ m (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)} \\P_A &= n \cdot c (b \cdot f - z) \\&= 3,864 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Sehingga } P_A \text{ yang digunakan :} & 15,000 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Load on Inner Bottom (P_i)

Beban pada alas dalam kapal dihitung berdasarkan formula:

$$P_i = 9,81 \cdot (G/V) \cdot h \cdot (1 + a_v)$$

G = berat muatan dalam ruang muat (berat terbesar)

[ton]

V = volume ruang muat

[m³]

Untuk Kapal yang bermuatan sampah adalah:

$$G/V = 0,072$$

h = tinggi permukaan teratas cargo di atas alas dalam

$$h = H - H_{DB}$$

$$= 4 \text{ m}$$

$$h_{palkah} = 0,8 \text{ m}$$

$$a_v = F \cdot m$$

$$m = m_o - 5(m_o - 1)x/L \quad \text{untuk } 0 \leq x/L < 0,2$$

$$m = 1 \quad \text{untuk } 0,2 \leq x/L < 0,7$$

$$m = 1 + [(m_o + 1)/0,3] \cdot [x/L - 0,7] \quad \text{untuk } 0,7 \leq x/L \leq 1$$

$$F = 0,11[V_0/(L)]^{0,5} \quad V_0 = 7 \text{ knot}$$

$$= 0,122$$

sehingga

$$m_o = 1,5 + F$$

$$= 1,622$$

daerah $0 \leq x/L < 0,2$ [A]

$$x/L = 0,21$$

$$m = m_o - 5(m_o - 1)x/L$$

$$= 0,9689126$$

$$a_v = F \cdot m$$

$$= 0,118$$

$$P_i = 9,81 \cdot (G/V) \cdot h \cdot (1 + a_v)$$

$$= 3,159 \text{ kN/m}^2$$

daerah $0,2 \leq x/L < 0,7$ [M]

$$x/L = 0,525$$

$$m = m_o - 5(m_o - 1)x/L$$

$$= -0,010$$

$$a_v = F \cdot m$$

$$= -0,001$$

$$P_i = 9,81 \cdot (G/V) \cdot h \cdot (1 + a_v)$$

$$= 2,822 \text{ kN/m}^2$$

daerah $0,7 \leq x/L < 1$ [F]

$$x/L = 0,945$$

$$m = m_o - 5(m_o - 1)x/L$$

$$= -1,316$$

$$a_v = F \cdot m$$

$$= -0,160$$

$$P_i = 9,81 \cdot (G/V) \cdot h \cdot (1 + a_v)$$

$$= 2,373 \text{ kN/m}^2$$

Load on Cargo (P_L)

$$p_L = p_c (1 + a_v) \quad [\text{kN/m}^2]$$

$$v_0 = 7 \text{ knot}$$

$$a_v = F \cdot m$$

$$F = 0,11 \cdot v_0 / VL$$

$$m = m_0 - 5(m_0 - 1) \cdot x/L \quad \text{untuk bagian A}$$

$$m = 1 \quad \text{untuk bagian M}$$

$$m = 1 + [(m_0 + 1)/0,3] [x/L - 0,7] \quad \text{untuk bagian F}$$

$$m_0 = 1,5 + F$$

$$p_c = 35 \text{ kN/m}^2 \quad m_0 = 1,622$$

$$F = 0,122$$

daerah $0,2 \leq x/L < 0,7$ [M]

$$m = 1$$

$$a_v = 0,122$$

$$p_L = 39,261 \text{ kN/m}^2$$

Beban Sekat Melintang

$$p = 9,81 \cdot h$$

Sekat Belakang Kamar Mesin

$$h = 2,6 \text{ m} \quad (\text{pelat})$$

$$p = 25,506 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 2,6 \text{ m} \quad (\text{penumpu vertikal})$$

$$p = 25,506 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 2,9 \text{ m} \quad (\text{penumpu horizontal})$$

$$p = 28,449 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 1,95 \text{ m} \quad (\text{penegar di atas penumpu horizontal})$$

$$p = 19,1295 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 3,54 \text{ m} \quad (\text{penegar di bawah penumpu horizontal})$$

$$p = 34,7274 \text{ kN/m}^2$$

Sekat Depan Kamar Mesin

$$h = 2,9 \text{ m} \quad (\text{pelat})$$

$$p = 28,449 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 2,9 \text{ m} \quad (\text{penumpu vertikal})$$

$$p = 28,449 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 2,9 \text{ m} \quad (\text{penumpu horizontal})$$

$$p = 28,449 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 1,95 \text{ m} \quad (\text{penegar di atas penumpu horizontal})$$

$$p = 19,1295 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 3,54 \text{ m} \quad (\text{penegar di bawah penumpu horizontal})$$

$$p = 34,7274 \text{ kN/m}^2$$

Sekat Bagian Midship

$h = 2,9 \text{ m}$ (pelat)

$p = 28,449 \text{ kN/m}^2$

$h = 2,9 \text{ m}$ (penumpu vertikal)

$p = 28,449 \text{ kN/m}^2$

$h = 2,9 \text{ m}$ (penumpu horizontal)

$p = 28,449 \text{ kN/m}^2$

$h = 1,95 \text{ m}$ (penegar di atas penumpu horizontal)

$p = 19,1295 \text{ kN/m}^2$

$h = 3,54 \text{ m}$ (penegar di bawah penumpu horizontal)

$p = 34,7274 \text{ kN/m}^2$

Sekat Tubrukan

$h = 2,9 \text{ m}$ (pelat)

$p = 28,449 \text{ kN/m}^2$

$h = 2,9 \text{ m}$ (penumpu vertikal)

$p = 28,449 \text{ kN/m}^2$

$h = 2,9 \text{ m}$ (penumpu horizontal)

$p = 28,449 \text{ kN/m}^2$

$h = 1,95 \text{ m}$ (penegar di atas penumpu horizontal)

$p = 19,1295 \text{ kN/m}^2$

$h = 3,54 \text{ m}$ (penegar di bawah penumpu horizontal)

$p = 34,7274 \text{ kN/m}^2$

Tebal Pelat

Ship Dimensions

L_{wl} =	40,78 m	$L_{konstruksi}$
L_{pp} =	40 m	$96\%L_{wl}$ = 39,149 m
B =	8 m	$97\%L_{wl}$ = 39,557 m
H =	5 m	Yang diambil
T =	2,1 m	$L_{konstruksi}$ = L_{pp}
C_B =	0,469 m	L = 39,557 m

Tebal Pelat Alas

untuk kapal < 90 m, maka :

$$\begin{aligned}
 t_{B1} &= 1,9 \cdot n_f \cdot a \cdot (\sqrt{p_B} \cdot k) + t_k & [\text{mm}] \\
 t_{B2} &= 1,21 \cdot a \cdot (\sqrt{p_B} \cdot k) + t_k & [\text{mm}] \\
 a &= 0,6 & [\text{m}] \\
 n_f &= 1 \quad \text{transverse framing system} \\
 k &= 1 \\
 t_{min} &= (1,5 - 0,01 \cdot L) \cdot (\sqrt{L} \cdot k) & [\text{mm}] \quad \text{untuk } L < 50 \text{ m} \\
 t_{min} &= 6,946 \text{ mm} \\
 t_{max} &= 16 \text{ mm} \\
 t_k &= 1,5 \text{ mm} \quad \text{untuk } t' \leq 10 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 t'_{B1} &= 1,9 \cdot n_f \cdot a \cdot (\sqrt{p_B} \cdot K) \\
 &= 5,778 \text{ mm} \\
 t_{B1} &= 7,278 \text{ mm} \\
 t'_{B2} &= 1,21 \cdot a \cdot (\sqrt{p_B} \cdot k) \\
 &= 4,507 \text{ mm} \\
 t_{B2} &= 6,007 \text{ mm} \\
 t_B &= 7,278 \text{ mm} \\
 t_B &= 10 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 t'_{B1} &= 1,9 \cdot n_f \cdot a \cdot (\sqrt{p_B} \cdot K) \\
 &= 5,840 \text{ mm} \\
 t_{B1} &= 7,340 \text{ mm} \\
 t'_{B2} &= 1,21 \cdot a \cdot (\sqrt{p_B} \cdot k) \\
 &= 4,555 \text{ mm} \\
 t_{B2} &= 6,055 \text{ mm} \\
 t_B &= 7,340 \text{ mm} \\
 t_B &= 10 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

daerah $0,7 \leq x/L < 1$ [F]

$$t'_{B1} = 1,9 \cdot n_f \cdot a \cdot (\sqrt{p_B} \cdot K)$$

$$= 7,181 \text{ mm}$$

$$t_{B1} = 8,681 \text{ mm}$$

$$t'_{B2} = 1,21 \cdot a \cdot (\sqrt{p_B} \cdot k)$$

$$= 5,601 \text{ mm}$$

$$t_{B2} = 7,101 \text{ mm}$$

$$t_B = 8,681 \text{ mm}$$

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

Tebal Pelat Lunas

$$b = 800 + 5 \cdot L \quad [\text{mm}]$$

$$= 997,783 \text{ mm}$$

$$= 1500 \text{ mm}$$

$$t_{FK} = t_B + 2,0 \quad [\text{mm}] \quad \text{di dalam area } \leq 0,7 L$$

$$t_{FK} = t_B \quad [\text{mm}] \quad \text{di dalam area yg lain}$$

daerah $0 \leq x/L < 0,2$ [A]

$$t_{FK} = t_B + 2,0$$

$$= 12 \text{ mm}$$

daerah $0,2 \leq x/L < 0,7$ [M]

$$t_{FK} = t_B + 2,0$$

$$= 12 \text{ mm}$$

daerah $0,7 \leq x/L < 1$ [F]

$$t_{FK} = t_B$$

$$= 10 \text{ mm}$$

Tebal Pelat Sisi Kapal

untuk kapal < 90 m, maka :

$$t_{s1} = 1,9 \cdot n_f \cdot a \cdot (\sqrt{p_s} \cdot k) + t_k$$

$$t_{s2} = 1,21 \cdot a \cdot (\sqrt{p_s} \cdot k) + t_k$$

$$a = 0,6 \text{ m}$$

$$n_f = 1 \quad \text{transverse framing system}$$

$$k = 1$$

$$t_{min} = (1,5 - 0,01 \cdot L) \cdot (\sqrt{L} \cdot k) \quad [\text{mm}] \quad \text{untuk } L < 50 \text{ m}$$

$$= 6,946 \text{ mm}$$

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

$$t_k = 1,5 \text{ mm} \quad \text{untuk } t' \leq 10 \text{ mm}$$

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

$$t'_{s1} = 1,9 \cdot n_f \cdot a (\sqrt{p_s} \cdot k)$$

$$= 6,136 \text{ mm}$$

$$t_{s1} = 7,636 \text{ mm}$$

$$t'_{s2} = 1,21 \cdot a (\sqrt{p} \cdot k)$$

$$= 3,908 \text{ mm}$$

$$t_{s2} = 5,408 \text{ mm}$$

$$t_s = 7,636 \text{ mm}$$

$$= 10 \text{ mm}$$

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

$$t'_{s1} = 1,9 \cdot n_f \cdot a (\sqrt{p_s} \cdot k)$$

$$= 7,284 \text{ mm}$$

$$t_{s1} = 8,784 \text{ mm}$$

$$t'_{s2} = 1,21 \cdot a (\sqrt{p} \cdot k)$$

$$= 4,639 \text{ mm}$$

$$t_{s2} = 6,139 \text{ mm}$$

$$t_s = 8,784 \text{ mm}$$

$$= 10 \text{ mm}$$

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

$$t'_{s1} = 1,9 \cdot n_f \cdot a (\sqrt{p_s} \cdot k)$$

$$= 7,284 \text{ mm}$$

$$t_{s1} = 8,784 \text{ mm}$$

$$t'_{s2} = 1,21 \cdot a (\sqrt{p} \cdot k)$$

$$= 4,639 \text{ mm}$$

$$t_{s2} = 6,139 \text{ mm}$$

$$t_s = 8,784 \text{ mm}$$

$$= 10 \text{ mm}$$

Tebal Pelat Geladak

untuk kapal $\leq 65 \text{ m}$

$$t = t_{\min}$$

$$t_{\min} = (4,5 + 0,05 \cdot L) \sqrt{k}$$

$$a = 0,6 \text{ m}$$

$$t_{E1} = 1,21 \cdot a \cdot (\sqrt{p_D} \cdot k) + t_k \quad [\text{mm}]$$

$$t_{E2} = 1,1 \cdot a \cdot (\sqrt{p_L} \cdot k) + t_k \quad [\text{mm}]$$

$$t_{E\min} = (5,5 + 0,02 \cdot L) \sqrt{k} \quad [\text{mm}]$$

$$k = 1$$

$$t_k = 1,5 \text{ mm}$$

untuk $t' \leq 10 \text{ mm}$

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

$$\begin{aligned}
 t_{\min} &= (4,5 + 0,05 \cdot L) \sqrt{k} \\
 &= 6,5 \text{ mm} \\
 t'_{E1} &= 1,21 \cdot a \cdot (\sqrt{p_D} \cdot k) \\
 &= 2,985754 \text{ mm} \\
 t_{E1} &= 4,485754 \text{ mm} \\
 t &= 6,5 \text{ mm} \\
 &= 8 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 t_{\min} &= (4,5 + 0,05 \cdot L) \sqrt{k} \\
 &= 6,5 \text{ mm} \\
 t'_{E1} &= 1,21 \cdot a \cdot (\sqrt{p_D} \cdot k) \\
 &= 2,985754 \text{ mm} \\
 t_{E1} &= 4,485754 \text{ mm} \\
 t'_{E2} &= 1,1 \cdot a \cdot (\sqrt{p_L} \cdot K) \\
 &= 4,135 \text{ mm} \\
 t_{E2} &= 5,635 \text{ mm} \\
 t &= 6,5 \text{ mm} \\
 &= 8 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 t_{\min} &= (4,5 + 0,05 \cdot L) \sqrt{k} \\
 &= 6,5 \text{ mm} \\
 t'_{E1} &= 1,21 \cdot a \cdot (\sqrt{p_D} \cdot k) \\
 &= 2,985754 \text{ mm} \\
 t_{E1} &= 4,485754 \text{ mm} \\
 t &= 6,5 \text{ mm} \\
 &= 8 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tebal Pelat Geladak Superstructure & Deck Houses

$$\begin{aligned}
 t_1 &= C \cdot a \cdot (\sqrt{p} \cdot k) + t_k & [\text{mm}] \\
 t_2 &= (5,5 + 0,02 \cdot L) \sqrt{k} & [\text{mm}] \\
 C &= 1,21 \\
 a &= 0,6 \text{ m} \\
 k &= 1 \\
 t_k &= 1,5 \text{ mm} & \text{untuk } t' \leq 10 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Navigation Deck

$$\begin{aligned}
 t'_1 &= C \cdot a \cdot (\sqrt{p} \cdot k) \\
 &= 2,603 \text{ mm} \\
 t_1 &= 4,103 \text{ mm} \\
 t_2 &= (5,5 + 0,02 \cdot L) \sqrt{k} \\
 &= 6,291132 \text{ mm} \\
 t &= 6,291 \text{ mm} \\
 &= 8 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Forecastle Deck

$$\begin{aligned}
 t'_1 &= C \cdot a \cdot (\sqrt{p} \cdot k) \\
 &= 2,986 \text{ mm} \\
 t_1 &= 4,486 \text{ mm} \\
 t_2 &= (5,5 + 0,02 \cdot L) \sqrt{k} \\
 &= 6,291132 \text{ mm} \\
 t &= 6,291 \text{ mm} \\
 &= 8 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tebal Pelat Dinding Main Deck , SS, dan DH

$$\begin{aligned}
 t &= 0,9 \cdot a \cdot (\sqrt{p_a} \cdot k) + t_k \quad [\text{mm}] \\
 t_{\min} &= (5,0 + L/100) \sqrt{k} \quad [\text{mm}] \quad \text{for lowest tier} \\
 &= (4,0 + L/100) \sqrt{k} \quad [\text{mm}] \quad \text{for upper tiers, not less than 5 mm} \\
 t_k &= 1,5 \text{ mm} \quad \text{untuk } t' \leq 10 \text{ mm} \\
 a &= 0,6 \text{ m} \\
 k &= 1
 \end{aligned}$$

Main Deck

$$\begin{aligned}
 t' &= 0,9 \cdot a \cdot (\sqrt{p_a} \cdot K) \\
 &= 2,958 \text{ mm} \\
 t &= 4,458 \text{ mm} \\
 t_{\min} &= (5,0 + L/100) \sqrt{k} \\
 &= 5,395566 \text{ mm} \\
 t &= 5,396 \text{ mm} \\
 &= 6 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Navigation Deck

$$\begin{aligned}
 t' &= 0,9 \cdot a \cdot (\sqrt{p_a} \cdot K) \\
 &= 2,091 \text{ mm} \\
 t &= 3,591 \text{ mm} \\
 t_{\min} &= (4,0 + L/100) \sqrt{k} \\
 &= 4,395566 \text{ mm} \\
 &= 5 \text{ mm} \\
 t &= 5,000 \text{ mm} \\
 &= 6 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Forecastle Deck

$$\begin{aligned}t' &= 0,9 \cdot a \cdot (\sqrt{p_a} \cdot K) \\&= 2,091 \text{ mm} \\t &= 3,591 \text{ mm} \\t_{\min} &= (4,0 + L/100) \sqrt{k} \\&= 4,395566 \text{ mm} \\&= 5 \text{ mm} \\t &= 5,000 \text{ mm} \\&= 6 \text{ mm}\end{aligned}$$

Tebal Pelat Alas Dalam

$$\begin{aligned}t &= 1,1 \cdot a \cdot (\sqrt{p} \cdot k) + t_k \\t_k &= 1,5 \text{ mm} \\a &= 0,6 \text{ m} \\k &= 1\end{aligned}$$

daerah $0 \leq x/L < 0,2$ [A]

$$\begin{aligned}t' &= 1,1 \cdot a \cdot (\sqrt{p} \cdot k) \\&= 1,173 \text{ mm} \\t &= 2,673 \text{ mm} \\t &= 6,000 \text{ mm}\end{aligned}$$

daerah $0,2 \leq x/L < 0,7$ [M]

$$\begin{aligned}t' &= 1,1 \cdot a \cdot (\sqrt{p} \cdot k) \\&= 1,109 \text{ mm} \\t &= 2,609 \text{ mm} \\t &= 6,000 \text{ mm}\end{aligned}$$

daerah $0,7 \leq x/L < 1$ [F]

$$\begin{aligned}t' &= 1,1 \cdot a \cdot (\sqrt{p} \cdot k) \\&= 1,017 \text{ mm} \\t &= 2,517 \text{ mm} \\t &= 6,000 \text{ mm}\end{aligned}$$

Tebal Pelat Sekat Melintang

$$\begin{array}{ll}t = c_p \cdot a \cdot \sqrt{p} + t_k & ReH = 235 \\t_k = 1,5 \text{ mm} & f = 235/ReH \\a = 0,6 \text{ m} & = 1\end{array}$$

$$t_{\min} = 6,0 \cdot \sqrt{f}$$

Sekat Belakang Kamar Mesin

$$\begin{aligned} t' &= c_p \cdot a \cdot \sqrt{p} & cp &= 0,9 \cdot \sqrt{f} \\ &= 2,880 \text{ mm} & &= 0,9 \\ t &= 4,380 \text{ mm} & & \\ &= 6 \text{ mm} & & \\ t_{\min} &= 6 \text{ mm} & & \end{aligned}$$

Sekat Depan Kamar Mesin

$$\begin{aligned} t' &= c_p \cdot a \cdot \sqrt{p} & cp &= 0,9 \cdot \sqrt{f} \\ &= 2,880 \text{ mm} & &= 0,9 \\ t &= 4,380 \text{ mm} & & \\ &= 6 \text{ mm} & & \\ t_{\min} &= 6 \text{ mm} & & \end{aligned}$$

Sekat Bagian Midship

$$\begin{aligned} t' &= c_p \cdot a \cdot \sqrt{p} & cp &= 0,9 \cdot \sqrt{f} \\ &= 2,880 \text{ mm} & &= 0,9 \\ t &= 4,380 \text{ mm} & & \\ &= 6 \text{ mm} & & \\ t_{\min} &= 6 \text{ mm} & & \end{aligned}$$

Sekat Tubrukan

$$\begin{aligned} t' &= c_p \cdot a \cdot \sqrt{p} & cp &= 1,1 \cdot \sqrt{f} \\ &= 3,520 \text{ mm} & &= 1,1 \\ t &= 5,020 \text{ mm} & & \\ &= 6 \text{ mm} & & \\ t_{\min} &= 6 \text{ mm} & & \end{aligned}$$

PERHITUNGAN BERAT POST PER POST

Item Konstruksi	Pelat / Profil					Luas	Volume	Berat	Lengan dari AP	Momen Berat	Lengan dari Baseline	Momen Berat	
	Web	Face	Tebal	Ukuran	Panjang								
	mm	mm	mm	m	m ²	m ³	ton	m	ton.m	m	ton.m		
Pelat Transom			8		13,876	0,111	0,871	-0,78	-0,67968729	3,55	3,093448558		
Pelat Sisi	A		10		110,961	1,110	8,710	5,32	46,33953282	3,22	28,04761197		
	M		10		298,747	2,987	23,452	25,91	607,6323862	2,61	61,20882007		
	F		10		162,359	1,624	12,745	40,05	510,4457766	1,87	23,83354812		
Pelat Alas	A		10		8,749	0,087	0,687	12,02	8,255671358	0,86	0,590671994		
	M		10		18,900	0,189	1,484	29,1	43,174215	0	0		
	F		10		10,132	0,101	0,795	38,79	30,85087397	0	0		
Pelat Lunas	A		12		14,597	0,175	1,375	12,02	16,52749663	0,86	1,182499759		
	M		12		31,500	0,378	2,967	29,1	86,34843	0	0		
	F		10		16,886	0,169	1,326	38,79	51,41873229	0	0		
Pelat Alas Dalam			6		279,632	1,678	13,171	30,98	408,0272699	0,8	10,53653376		
Pelat Geladak			8		328,100	2,625	20,605	19,01	391,6949668	5	103,0234		
Pelat Sekat Belakang Kamar Mesin	Gd. 14		8		29,928	0,239	1,879	18,4	34,58240256	1,77	3,326676768		
Pelat Sekat Depan Kamar Mesin	Gd. 25		8		29,928	0,239	1,879	15	28,192176	1,66	3,119934144		
Pelat Sekat Bagian Midship	Gd. 32		6		30,170	0,181	1,421	19,2	27,2833344	2,62	3,72303834		
Pelat Sekat Tubrukan	Gd. 62		6		24,264	0,146	1,143	37,2	42,51343968	2,5	2,857086		
Gading -1		80	40	6	L 80 x 40 x 6	5,227	0,001	0,008	0,059	-0,6	-0,0354516	2,48	0,1465333
Gading 0		120	60	12	T 120 x 60 x 12	5,679	0,002	0,025	0,193	0	0	2,41	0,464132858
Gading 1		80	40	6	L 80 x 40 x 6	6,098	0,001	0,009	0,069	0,6	0,041359075	2,35	0,161989711
Gading 2		80	40	6	L 80 x 40 x 6	6,47	0,001	0,009	0,073	1,2	0,087764256	2,29	0,167483455
Gading 3		120	60	12	T 120 x 60 x 12	6,786	0,002	0,029	0,230	1,8	0,414228298	2,24	0,515484104
Gading 4		80	40	6	L 80 x 40 x 6	7,048	0,001	0,010	0,080	2,4	0,191209421	2,19	0,174478596
Gading 5		80	40	6	L 80 x 40 x 6	7,262	0,001	0,010	0,082	3	0,246268944	2,14	0,175671847
Gading 6		120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,436	0,002	0,032	0,252	3,6	0,907810675	2,1	0,529556227
Gading 7		80	40	6	L 80 x 40 x 6	7,577	0,001	0,011	0,086	4,2	0,359731714	2,06	0,17643984
Gading 8		80	40	6	L 80 x 40 x 6	7,694	0,001	0,011	0,087	4,8	0,417470285	2,03	0,176555141
Gading 9		120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,79	0,002	0,034	0,264	5,4	1,426542192	2	0,52834896
Gading 10		80	40	6	L 80 x 40 x 6	7,871	0,001	0,011	0,089	6	0,533842704	1,97	0,175278354
Gading 11		80	40	6	L 80 x 40 x 6	7,94	0,001	0,011	0,090	6,6	0,592374816	1,94	0,174122294
Gading 12		120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,998	0,002	0,035	0,271	7,2	1,952842867	1,91	0,518045816
Gading 13		80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,049	0,001	0,012	0,091	7,8	0,709689989	1,88	0,171053484
Gading 14		80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,092	0,001	0,012	0,091	8,4	0,768364531	1,85	0,169223141
Gading 15		120	60	12	T 120 x 60 x 12	8,13	0,002	0,035	0,276	9	2,48134104	1,82	0,501782299
Gading 16		80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,163	0,001	0,012	0,092	9,6	0,885835699	1,79	0,165171448
Gading 17		80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,192	0,001	0,012	0,093	10,2	0,944544154	1,76	0,162980168
Gading 18		80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,218	0,001	0,012	0,093	10,8	1,003279738	1,73	0,160710551
Gading 19		120	60	12	T 120 x 60 x 12	8,241	0,002	0,036	0,279	11,4	3,185944229	1,7	0,475096946
Gading 21		80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,279	0,001	0,012	0,094	12,6	1,179181282	1,67	0,156288313
Gading 22		80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,295	0,001	0,012	0,094	13,2	1,237720176	1,64	0,153777355

$$\rho_{\text{baja}} = 7,85 \text{ ton/m}^3$$

Penumpu Vertikal Sekat Belakang Kamar Mesin	Gd. 14	120	50	10	T 120 x 50 x 10	3,8	0,002	0,039	0,304	8,4	2,5558344	1,85	0,5628921
Penumpu Horizontal Sekat Belakang Kamar Mesin		120	50	10	T 120 x 50 x 10	2	0,002	0,020	0,160	8,4	1,345176	1,5	0,24021
Penegar Sekat Depan Belakang Kamar Mesin		80	65	8	L 80 x 65 x 8	3,8	0,001	0,026	0,208	8,4	1,74398112	1,85	0,38409108
Penumpu Vertikal Sekat Bagian Midship	Gd. 32	100	50	10	T 120 x 50 x 10	3,8	0,002	0,034	0,268	19,2	5,154624	2,5	0,671175
Penumpu Horizontal Sekat Bagian Midship		100	50	10	T 120 x 50 x 10	2	0,002	0,009	0,071	19,2	1,35648	1,5	0,105975
Penegar Sekat Bagian Midship		80	65	8	L 80 x 65 x 8	3,8	0,001	0,004	0,035	19,2	0,66437376	2,5	0,086507
Penumpu Vertikal Sekat Tubrukan	Gd. 63	100	50	10	T 120 x 50 x 10	3,8	0,002	0,017	0,134	37,8	5,074083	2,5	0,3355875
Penumpu Horizontal Sekat Tubrukan		100	50	10	T 120 x 50 x 10	2	0,002	0,003	0,024	37,8	0,89019	1,5	0,035325
Penegar Sekat Tubrukan		80	65	6	L 80 x 65 x 6	3,8	0,001	0,020	0,156	37,8	5,88593628	2,5	0,3892815
Botttom Center Girder				6		42,851	0,257	2,018	30,98	62,52623354	0,4	0,807310956	
Bottom Side Girder				4		42,851	0,343	2,691	30,98	83,36831139	0,4	1,076414608	
Floor 8				4		4,62	0,018	0,145	4,8	0,6963264	0,4	0,0580272	
Floor 9				4		5,281	0,021	0,166	5,4	0,89544636	0,4	0,06632936	
Floor 10				4		5,683	0,023	0,178	6	1,0706772	0,4	0,07137848	
Floor 11				4		6,038	0,024	0,190	6,6	1,25131512	0,4	0,07583728	
Floor 12				4		6,34	0,025	0,199	7,2	1,4333472	0,4	0,0796304	
Floor 13				4		6,61	0,026	0,208	7,8	1,6189212	0,4	0,0830216	
Floor 14				4		6,839	0,027	0,215	8,4	1,80385464	0,4	0,08589784	
Floor 15				4		7,053	0,028	0,221	9	1,9931778	0,4	0,08858568	
Bottom Frame	Gd. 16	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	9,6	0,8952768	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	9,6	0,30144	0,4	0,01256
Bottom Frame	Gd. 17	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	10,2	0,9512316	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	10,2	0,32028	0,4	0,01256
Bottom Frame	Gd. 18	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	10,8	1,0071864	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	10,8	0,33912	0,4	0,01256
Floor 19				4		7,642	0,031	0,240	11,4	2,73553032	0,4	0,09598352	
Floor 20				4		7,755	0,031	0,244	12	2,922084	0,4	0,0974028	
Bottom Frame	Gd. 21	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	12,6	1,1750508	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	12,6	0,39564	0,4	0,01256
Bottom Frame	Gd. 22	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	13,2	1,2310056	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	13,2	0,41448	0,4	0,01256
Floor 23				4		8,021	0,032	0,252	13,8	3,47565972	0,4	0,10074376	
Bottom Frame	Gd. 24	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	14,4	1,3429152	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	14,4	0,45216	0,4	0,01256
Bottom Frame	Gd. 25	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	15	1,39887	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	15	0,471	0,4	0,01256
Bottom Frame	Gd. 26	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	15,6	1,4548248	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	15,6	0,48984	0,4	0,01256
Floor 27				4		8,267	0,033	0,260	16,2	4,20525756	0,4	0,10383352	
Bottom Frame	Gd. 28	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	16,8	1,5667344	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	16,8	0,52752	0,4	0,01256
Bottom Frame	Gd. 29	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	17,4	1,6226892	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	17,4	0,54636	0,4	0,01256
Floor 30				4		8,39	0,034	0,263	18	4,742028	0,4	0,1053784	
Floor 31				4		8,421	0,034	0,264	18,6	4,91820084	0,4	0,10576776	
Bottom Frame	Gd. 32	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	19,2	1,7905536	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	19,2	0,60288	0,4	0,01256

	Bottom Frame	Gd. 33	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	19,8	1,8465084	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	19,8	0,62172	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 34	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	20,4	1,9024632	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	20,4	0,64056	0,4	0,01256
	Floor 35				4			8,505	0,034	0,267	21	5,608197	0,4	0,1068228
	Bottom Frame	Gd. 36	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	21,6	2,0143728	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	21,6	0,67824	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 37	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	22,2	2,0703276	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	22,2	0,69708	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 38	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	22,8	2,1262824	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	22,8	0,71592	0,4	0,01256
	Floor 39				4			8,524	0,034	0,268	23,4	6,26309424	0,4	0,10706144
	Bottom Frame	Gd. 40	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	24	2,238192	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	24	0,7536	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 41	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	24,6	2,2941468	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	24,6	0,77244	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 42	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	25,2	2,3501016	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	25,2	0,79128	0,4	0,01256
	Floor 43				4			8,481	0,034	0,266	25,8	6,87062772	0,4	0,10652136
	Bottom Frame	Gd. 44	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	26,4	2,4620112	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	26,4	0,82896	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 45	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	27	2,517966	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	27	0,8478	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 46	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	27,6	2,5739208	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	27,6	0,86664	0,4	0,01256
	Floor 47				4			8,371	0,033	0,263	28,2	7,41235308	0,4	0,10513976
	Bottom Frame	Gd. 48	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	28,8	2,6858304	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	28,8	0,90432	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 49	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	29,4	2,7417852	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	29,4	0,92316	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 50	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	30	2,79774	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	30	0,942	0,4	0,01256
	Floor 51				4			8,169	0,033	0,257	30,6	7,84910196	0,4	0,10260264
	Floor 52				4			8,099	0,032	0,254	31,2	7,93442832	0,4	0,10172344
	Floor 53				4			8,014	0,032	0,252	31,8	8,00213928	0,4	0,10065584
	Floor 54				4			7,909	0,032	0,248	32,4	8,04630024	0,4	0,09933704
	Floor 55				4			7,793	0,031	0,245	33	8,0751066	0,4	0,09788008
	Floor 56				4			7,653	0,031	0,240	33,6	8,07422112	0,4	0,09612168
	Floor 57				4			7,476	0,030	0,235	34,2	8,02832688	0,4	0,09389856
	Floor 58				4			7,258	0,029	0,228	34,8	7,93096176	0,4	0,09116048
	Floor 59				4			7,013	0,028	0,220	35,4	7,79537028	0,4	0,08808328
	Floor 60				4			6,689	0,027	0,210	36	7,5612456	0,4	0,08401384
	Floor 61				4			6,307	0,025	0,198	36,6	7,24825668	0,4	0,07921592

Floor 62				4			5,837	0,023	0,183	37,2	6,81808296	0,4	0,07331272
Floor 63				4			5,28	0,021	0,166	37,8	6,2669376	0,4	0,0663168
Deck Center Girder	120	60	12	T 120 x 60 x 12	45,119	0,002	0,097	0,765	19,01	14,54346459	5	3,825214254	
Deck Side Girder	120	60	12	T 120 x 60 x 12	43,108	0,002	0,186	1,462	19,01	27,79056808	5	7,309460304	
Deck Beam -1	80	40	8	L 80 x 40 x 8	6,173	0,001	0,006	0,047	-0,6	-0,02790958	5	0,2325798	
Strong Beam 0	120	60	12	T 120 x 60 x 12	6,436	0,002	0,014	0,109	0	0	5	0,545610168	
Deck Beam 1	80	40	8	L 80 x 40 x 8	6,677	0,001	0,006	0,050	0,6	0,030189367	5	0,251578056	
Deck Beam 2	80	40	8	L 80 x 40 x 8	6,891	0,001	0,007	0,052	1,2	0,062313074	5	0,259637808	
Strong Beam 3	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,075	0,002	0,015	0,120	1,8	0,215922452	5	0,599784588	
Deck Beam 4	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,229	0,001	0,007	0,054	2,4	0,13074116	5	0,272377416	
Deck Beam 5	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,355	0,001	0,007	0,055	3	0,166286362	5	0,277143936	
Strong Beam 6	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,457	0,002	0,016	0,126	3,6	0,455205524	5	0,632229894	
Deck Beam 7	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,540	0,001	0,007	0,057	4,2	0,238634222	5	0,28408836	
Deck Beam 8	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,607	0,001	0,007	0,057	4,8	0,27515202	5	0,286616688	
Strong Beam 9	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,661	0,002	0,017	0,130	5,4	0,701468703	5	0,649508058	
Deck Beam 10	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,706	0,001	0,007	0,058	6	0,34841641	5	0,290347008	
Deck Beam 11	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,743	0,001	0,007	0,058	6,6	0,385098342	5	0,291741168	
Strong Beam 12	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,774	0,002	0,017	0,132	7,2	0,949038172	5	0,659054286	
Deck Beam 13	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,800	0,001	0,007	0,059	7,8	0,458496118	5	0,293907768	
Deck Beam 14	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,823	0,001	0,008	0,059	8,4	0,495195684	5	0,294759336	
Strong Beam 15	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,842	0,002	0,017	0,133	9	1,196674787	5	0,664819326	
Deck Beam 16	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,858	0,001	0,008	0,059	9,6	0,568470021	5	0,296078136	
Deck Beam 17	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,872	0,001	0,008	0,059	10,2	0,605083225	5	0,296609424	
Deck Beam 18	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,884	0,001	0,008	0,059	10,8	0,641693716	5	0,297080424	
Strong Beam 19	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,895	0,002	0,017	0,134	11,4	1,525994219	5	0,66929571	
Deck Beam 21	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,912	0,001	0,008	0,060	12,6	0,751263388	5	0,298120392	
Deck Beam 22	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,919	0,001	0,008	0,060	13,2	0,787704319	5	0,298372848	
Deck Beam 24	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,930	0,001	0,008	0,060	14,4	0,860550912	5	0,2988024	
Deck Beam 25	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,934	0,001	0,008	0,060	15	0,896881968	5	0,298960656	
Deck Beam 26	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,938	0,001	0,008	0,060	15,6	0,933192225	5	0,299100072	
Strong Beam 27	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,941	0,002	0,017	0,135	16,2	2,181291055	5	0,67323798	
Deck Beam 28	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,943	0,001	0,008	0,060	16,8	1,005659908	5	0,299303544	
Deck Beam 29	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,945	0,001	0,008	0,060	17,4	1,041825473	5	0,299375136	
Strong Beam 31	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,947	0,002	0,017	0,135	18,6	2,506337575	5	0,67374666	
Deck Beam 32	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,947	0,001	0,008	0,060	19,2	1,149875436	5	0,299446728	
Deck Beam 33	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,946	0,001	0,008	0,060	19,8	1,185704594	5	0,299420352	
Deck Beam 34	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,945	0,001	0,008	0,060	20,4	1,221481302	5	0,299382672	
Strong Beam 35	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,944	0,002	0,017	0,135	21	2,828525314	5	0,673458408	
Deck Beam 36	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,941	0,001	0,008	0,060	21,6	1,292649477	5	0,299224416	
Deck Beam 37	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,938	0,001	0,008	0,060	22,2	1,328071239	5	0,299115144	
Deck Beam 38	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,934	0,001	0,008	0,060	22,8	1,363294956	5	0,298968192	
Strong Beam 39	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,930	0,002	0,017	0,134	23,4	3,146389272	5	0,6723054	
Deck Beam 40	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,925	0,001	0,008	0,060	24	1,433292941	5	0,298602696	
Deck Beam 41	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,919	0,001	0,008	0,060	24,6	1,467975874	5	0,29836908	
Deck Beam 42	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,912	0,001	0,008	0,060	25,2	1,502507785	5	0,298116624	
Strong Beam 43	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,904	0,002	0,017	0,134	25,8	3,457503047	5	0,67005873	

Deck Beam 44		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,895	0,001	0,008	0,059	26,4	1,570633828	5	0,297468528
Deck Beam 45		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,884	0,001	0,008	0,059	27	1,604254637	5	0,297084192
Deck Beam 46		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,873	0,001	0,008	0,059	27,6	1,637492014	5	0,296647104
Strong Beam 47		120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,860	0,002	0,017	0,133	28,2	3,758379128	5	0,666379278
Deck Beam 48		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,846	0,001	0,008	0,059	28,8	1,702805622	5	0,295625976
Deck Beam 49		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,829	0,001	0,008	0,059	29,4	1,734647181	5	0,295008024
Deck Beam 50		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,811	0,001	0,007	0,059	30	1,765978704	5	0,294329784
Strong Beam 51		120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,791	0,002	0,017	0,132	30,6	4,042336512	5	0,660512502
Deck Beam 52		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,768	0,001	0,007	0,059	31,2	1,826319456	5	0,2926794
Deck Beam 53		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,742	0,001	0,007	0,058	31,8	1,855210219	5	0,29169972
Strong Beam 54		120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,712	0,002	0,017	0,131	32,4	4,236995123	5	0,653857272
Deck Beam 55		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,678	0,001	0,007	0,058	33	1,909376726	5	0,289299504
Deck Beam 56		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,638	0,001	0,007	0,058	33,6	1,934065567	5	0,287807376
Strong Beam 57		120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,593	0,002	0,016	0,129	34,2	4,402854306	5	0,64369215
Deck Beam 59		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,477	0,001	0,007	0,056	35,4	1,994645511	5	0,281729592
Strong Beam 60		120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,401	0,002	0,016	0,125	36	4,517932982	5	0,627490692
Deck Beam 61		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,309	0,001	0,007	0,055	36,6	2,015868093	5	0,275391816
Deck Beam 62		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,195	0,001	0,007	0,054	37,2	2,016928408	5	0,271092528
Deck Beam 64		80	40	8	L 80 x 40 x 8	6,863	0,001	0,007	0,052	38,4	1,985973535	5	0,258590304
Deck Beam 65		80	40	8	L 80 x 40 x 8	6,616	0,001	0,006	0,050	39	1,944557035	5	0,249302184
Strong Beam 66		120	60	12	T 120 x 60 x 12	6,290	0,002	0,014	0,107	39,6	4,223468304	5	0,5332662
Deck Beam 67		80	40	8	L 80 x 40 x 8	5,833	0,001	0,006	0,044	40,2	1,767000133	5	0,219776136
Deck Beam 68		80	40	8	L 80 x 40 x 8	5,216	0,001	0,005	0,039	40,8	1,603695767	5	0,196531344
Strong Beam 69		120	60	12	T 120 x 60 x 12	4,373	0,002	0,009	0,074	41,4	3,069821741	5	0,370751418
Pelat Dinding Depan Bangunan Main Deck				8		18,969	0,152	1,191	15	17,86868496	6	7,147473984	
Pelat Dinding Samping Bangunan Main Deck				8		32,550	0,521	4,088	9,6	39,247488	6	24,52968	
Pelat Dinding Belakang Bangunan Main Deck				8		13,826	0,111	0,868	4,2	3,646661357	6	5,209516224	
Pelat Navigation Deck				8		99,566	0,797	6,253	9,2	57,52507883	7,15	44,70699061	
Gading Bangunan Main Deck -1		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	-0,6	-0,01627776	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 0		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	0	0	6	0,2893824
Gading Bangunan Main Deck 1		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	0,6	0,01627776	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 2		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	1,2	0,03255552	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 3		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	1,8	0,08681472	6	0,2893824
Gading Bangunan Main Deck 4		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	2,4	0,06511104	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 5		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	3	0,0813888	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 6		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	3,6	0,17362944	6	0,2893824
Gading Bangunan Main Deck 7		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	4,2	0,11394432	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 8		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	4,8	0,13022208	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 9		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	5,4	0,26044416	6	0,2893824
Gading Bangunan Main Deck 10		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	6	0,1627776	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 11		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	6,6	0,17905536	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 12		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	7,2	0,34725888	6	0,2893824
Gading Bangunan Main Deck 13		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	7,8	0,21161088	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 14		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	8,4	0,22788864	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 15		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	9	0,4340736	6	0,2893824

Bangunan Main Deck

Gading Bangunan Main Deck 16		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	9,6	0,26044416	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 17		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	10,2	0,27672192	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 18		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	10,8	0,52088832	6	0,2893824
Penumpu Dinding Depan Bangunan Main Deck		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,009	0,072	12,6	0,91155456	6	0,4340736
Penumpu Dinding Belakang Bangunan Main Deck		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,009	0,072	4,2	0,30385152	6	0,4340736
Penegar Dinding Depan Bangunan Main Deck		65	50	9	L 65 x 50 x 9	2,4	0,001	0,015	0,117	12,6	1,47415464	6	0,7019784
Penegar Dinding Belakang Bangunan Main Deck		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,010	0,081	4,2	0,34183296	6	0,4883328
Deck Beam -1		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	-0,6	-0,01734958	5	0,144579828
Strong Beam 0		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	0	0	5	0,323324544
Deck Beam 1		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	0,6	0,017349579	5	0,144579828
Deck Beam 2		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	1,2	0,034699159	5	0,144579828
Strong Beam 3		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	1,8	0,116396836	5	0,323324544
Deck Beam 4		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	2,4	0,069398318	5	0,144579828
Deck Beam 5		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	3	0,086747897	5	0,144579828
Strong Beam 6		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	3,6	0,232793672	5	0,323324544
Deck Beam 7		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	4,2	0,121447056	5	0,144579828
Deck Beam 8		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	4,8	0,138796635	5	0,144579828
Strong Beam 9		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	5,4	0,349190508	5	0,323324544
Deck Beam 10		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	6	0,173495794	5	0,144579828
Deck Beam 11		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	6,6	0,190845373	5	0,144579828
Strong Beam 12		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	7,2	0,465587343	5	0,323324544
Deck Beam 13		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	7,8	0,225544532	5	0,144579828
Deck Beam 14		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	8,4	0,242894111	5	0,144579828
Strong Beam 15		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	9	0,581984179	5	0,323324544
Deck Beam 16		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	9,6	0,27759327	5	0,144579828
Deck Beam 17		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	10,2	0,294942849	5	0,144579828
Deck Beam 18		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	10,8	0,312292429	5	0,144579828
Strong Beam 19		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	11,4	0,73717996	5	0,323324544
Pelat Dinding Depan Bangunan Nav. Deck				8			18,969	0,152	1,191	12,6	15,00969537	8,3	9,887339011
Pelat Dinding Samping Bangunan Nav. Deck				8			21,616	0,346	2,715	9,6	26,06322586	8,3	22,53383069
Pelat Dinding Belakang Bangunan Nav. Deck				8			17,604	0,141	1,106	6,6	7,29670487	8,3	9,176159155
Pelat Top Deck				6			69,666	0,418	3,281	10,8	35,43765001	9,45	31,00794376
Gading Bangunan Nav. Deck 11		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	4,8	0,13022208	8,3	0,22517568
Gading Bangunan Nav. Deck 12		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	5,4	0,26044416	8,3	0,40031232
Gading Bangunan Nav. Deck 13		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	6	0,1627776	8,3	0,22517568
Gading Bangunan Nav. Deck 14		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	6,6	0,17905536	8,3	0,22517568
Gading Bangunan Nav. Deck 15		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	7,2	0,34725888	8,3	0,40031232
Gading Bangunan Nav. Deck 16		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	7,8	0,21161088	8,3	0,22517568
Gading Bangunan Nav. Deck 17		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	8,4	0,22788864	8,3	0,22517568
Gading Bangunan Nav. Deck 18		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	9	0,4340736	8,3	0,40031232
Gading Bangunan Nav. Deck 19		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	9,6	0,26044416	8,3	0,22517568
Gading Bangunan Nav. Deck 20		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	10,2	0,49195008	8,3	0,40031232
Gading Bangunan Nav. Deck 21		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	10,8	0,29299968	8,3	0,22517568
Penumpu Dinding Depan Bangunan Nav. Deck		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,009	0,072	12,6	0,91155456	8,3	0,60046848
Penumpu Dinding Belakang Bangunan Nav. Deck		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,009	0,072	6,6	0,47748096	8,3	0,60046848
Penegar Dinding Depan Bangunan Nav. Deck		60	40	6	L 60 x 40 x 6	2,4	0,001	0,009	0,068	12,6	0,8545824	8,3	0,5629392
Penegar Dinding Belakang Bangunan Nav. Deck		60	40	6	L 60 x 40 x 6	2,4	0,001	0,009	0,068	6,6	0,4476384	8,3	0,5629392
Deck Beam 11		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,022	0,173	4,8	0,83277981	7,3	1,266519294
Strong Beam 12		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	5,4	0,349190508	7,3	0,472053834
Deck Beam 13		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	6	0,173495794	7,3	0,211086549
Deck Beam 14		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	6,6	0,190845373	7,3	0,211086549
Deck Beam 15		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	7,2	0,208194953	7,3	0,211086549
Strong Beam 16		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	7,8	0,504386289	7,3	0,472053834
Deck Beam 17		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	8,4	0,242894111	7,3	0,211086549

Deck Beam 18
Deck Beam 19
Strong Beam 20
Deck Beam 21
Penumpu Dinding Belakang Bangunan Nav. Deck
Penegar Dinding Belakang Bangunan Nav. Deck
Pelat Dinding Samping Bangunan Fcastlle. Deck
Pelat Dinding Belakang Bangunan Fcastlle. Deck
Pelat Forecastle Deck
Gading Bangunan Forecastle Deck 62
Gading Bangunan Forecastle Deck 63
Gading Bangunan Forecastle Deck 64
Gading Bangunan Forecastle Deck 65
Gading Bangunan Forecastle Deck 66
Gading Bangunan Forecastle Deck 67
Gading Bangunan Forecastle Deck 68
Gading Bangunan Forecastle Deck 69
Gading Bangunan Forecastle Deck 70
Penumpu Dinding Belakang Bangunan Fcastlle. Deck
Penegar Dinding Belakang Bangunan Fcastlle. Deck
Strong Beam 62
Deck Beam 63
Deck Beam 64
Deck Beam 65
Strong Beam 66
Deck Beam 67
Deck Beam 68
Deck Beam 69
Strong Beam 70
Penumpu Dinding Belakang Bangunan Fcastlle. Deck
Penegar Dinding Belakang Bangunan Fcastlle. Deck

75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	9	0,260243691	7,3	0,211086549
75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	9,6	0,27759327	7,3	0,211086549
100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	10,2	0,65958207	7,3	0,472053834
75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	10,8	0,312292429	7,3	0,211086549
100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,009	0,072	6,6	0,47748096	8,3	0,60046848
60	40	6	L 60 x 40 x 6	2,4	0,001	0,009	0,068	6,6	0,4476384	8,3	0,5629392
		8			20,156	0,322	2,532	9,6	24,30281626	8,3	21,01180989
		6			9,900	0,059	0,466	6,6	3,077514	8,3	3,870207
		8			18,587	0,149	1,167	10,8	12,60644688	6,8	7,93739248
100	60	8	T 100 x 60 x 8	1,8	0,001	0,005	0,036	37,2	1,34562816	5,9	0,21341952
80	40	6	L 80 x 40 x 6	1,8	0,001	0,003	0,020	37,8	0,76912416	5,9	0,12004848
80	40	6	L 80 x 40 x 6	1,8	0,001	0,003	0,020	38,4	0,78133248	5,9	0,12004848
100	60	8	T 100 x 60 x 8	1,8	0,001	0,005	0,036	39	1,4107392	5,9	0,21341952
80	40	6	L 80 x 40 x 6	1,8	0,001	0,003	0,020	39,6	0,80574912	5,9	0,12004848
80	40	6	L 80 x 40 x 6	1,8	0,001	0,003	0,020	40,2	0,81795744	5,9	0,12004848
100	60	8	T 100 x 60 x 8	1,8	0,001	0,005	0,036	40,8	1,47585024	5,9	0,21341952
80	40	6	L 80 x 40 x 6	1,8	0,001	0,003	0,020	41,4	0,84237408	5,9	0,12004848
100	60	8	T 100 x 60 x 8	1,8	0,001	0,005	0,036	42	1,5192576	5,9	0,21341952
100	60	8	T 100 x 60 x 8	1,8	0,001	0,007	0,054	6,6	0,35811072	5,9	0,32012928
60	40	6	L 60 x 40 x 6	1,8	0,001	0,006	0,051	6,6	0,3357288	5,9	0,3001212
100	60	8	T 100 x 60 x 8	5,100	0,001	0,007	0,051	37,2	1,90630656	6,8	0,34846464
75	50	5	L 75 x 50 x 5	4,740	0,001	0,003	0,023	37,8	0,879062625	6,8	0,15813825
75	50	5	L 75 x 50 x 5	4,350	0,001	0,003	0,021	38,4	0,81954	6,8	0,145126875
75	50	5	L 75 x 50 x 5	3,830	0,001	0,002	0,019	39	0,732846563	6,8	0,127778375
100	60	8	T 100 x 60 x 8	3,320	0,001	0,004	0,033	39,6	1,321030656	6,8	0,226843648
75	50	5	L 75 x 50 x 5	2,710	0,001	0,002	0,013	40,2	0,534496688	6,8	0,090412375
75	50	5	L 75 x 50 x 5	2,050	0,001	0,001	0,010	40,8	0,41035875	6,8	0,068393125
75	50	5	L 75 x 50 x 5	1,380	0,001	0,001	0,007	41,4	0,280303875	6,8	0,04604025
100	60	8	T 100 x 60 x 8	0,710	0,001	0,001	0,007	42	0,29963136	6,8	0,048511744
100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,009	0,072	6,6	0,47748096	5,9	0,42683904
60	40	6	L 60 x 40 x 6	2,4	0,001	0,009	0,068	6,6	0,4476384	5,9	0,4001616
Berat Konstruksi Total								157,812	3378,792123	526,0607275	

PERHITUNGAN BERAT POST PER POST														
Item Konstruksi		Pelat / Profil					Luas	Volume	Berat	Lengan dari AP	Momen Berat	Lengan dari Baseline	Momen Berat	
		Web	Face	Tebal	Ukuran	Panjang								
		mm	mm	mm	m	m	m ²	m ³	ton	m	ton.m	m	ton.m	
Pelat Transom				8			13,876	0,111	0,871	-0,78	-0,67968729	3,55	3,093448558	
Pelat Sisi	A			10			110,961	1,110	8,710	5,32	46,33953282	3,22	28,04761197	
	M			10			298,747	2,987	23,452	25,91	607,6323862	2,61	61,20882007	
	F			10			162,359	1,624	12,745	40,05	510,4457766	1,87	23,83354812	
Pelat Alas	A			10			8,749	0,087	0,687	12,02	8,255671358	0,86	0,590671994	
	M			10			18,900	0,189	1,484	29,1	43,174215	0	0	
	F			10			10,132	0,101	0,795	38,79	30,85087397	0	0	
Pelat Lunas	A			12			14,597	0,175	1,375	12,02	16,52749663	0,86	1,182499759	
	M			12			31,500	0,378	2,967	29,1	86,34843	0	0	
	F			10			16,886	0,169	1,326	38,79	51,41873229	0	0	
Pelat Alas Dalam				6			279,632	1,678	13,171	30,98	408,0272699	0,8	10,53653376	
Pelat Geladak				8			328,100	2,625	20,605	19,01	391,6949668	5	103,0234	
Pelat Sekat Belakang Kamar Mesin	Gd. 14			8			29,928	0,239	1,879	18,4	34,58240256	1,77	3,326676768	
Pelat Sekat Depan Kamar Mesin	Gd. 25			8			29,928	0,239	1,879	15	28,192176	1,66	3,119934144	
Pelat Sekat Bagian Midship	Gd. 32			6			30,170	0,181	1,421	19,2	27,2833344	2,62	3,72303834	
Pelat Sekat Tubrukan	Gd. 62			6			24,264	0,146	1,143	37,2	42,51343968	2,5	2,857086	
Gading -1		80	40	6	L 80 x 40 x 6		5,227	0,001	0,008	0,059	-0,6	-0,0354516	2,48	0,1465333
Gading 0		120	60	12	T 120 x 60 x 12		5,679	0,002	0,025	0,193	0	0	2,41	0,464132858
Gading 1		80	40	6	L 80 x 40 x 6		6,098	0,001	0,009	0,069	0,6	0,041359075	2,35	0,161989711
Gading 2		80	40	6	L 80 x 40 x 6		6,47	0,001	0,009	0,073	1,2	0,087764256	2,29	0,167483455
Gading 3		120	60	12	T 120 x 60 x 12		6,786	0,002	0,029	0,230	1,8	0,414228298	2,24	0,515484104
Gading 4		80	40	6	L 80 x 40 x 6		7,048	0,001	0,010	0,080	2,4	0,191209421	2,19	0,174478596
Gading 5		80	40	6	L 80 x 40 x 6		7,262	0,001	0,010	0,082	3	0,246268944	2,14	0,175671847
Gading 6		120	60	12	T 120 x 60 x 12		7,436	0,002	0,032	0,252	3,6	0,907810675	2,1	0,529556227
Gading 7		80	40	6	L 80 x 40 x 6		7,577	0,001	0,011	0,086	4,2	0,359731714	2,06	0,17643984
Gading 8		80	40	6	L 80 x 40 x 6		7,694	0,001	0,011	0,087	4,8	0,417470285	2,03	0,176555141
Gading 9		120	60	12	T 120 x 60 x 12		7,79	0,002	0,034	0,264	5,4	1,426542192	2	0,52834896
Gading 10		80	40	6	L 80 x 40 x 6		7,871	0,001	0,011	0,089	6	0,533842704	1,97	0,175278354
Gading 11		80	40	6	L 80 x 40 x 6		7,94	0,001	0,011	0,090	6,6	0,592374816	1,94	0,174122294
Gading 12		120	60	12	T 120 x 60 x 12		7,998	0,002	0,035	0,271	7,2	1,952842867	1,91	0,518045816
Gading 13		80	40	6	L 80 x 40 x 6		8,049	0,001	0,012	0,091	7,8	0,709689989	1,88	0,171053484
Gading 14		80	40	6	L 80 x 40 x 6		8,092	0,001	0,012	0,091	8,4	0,768364531	1,85	0,169223141
Gading 15		120	60	12	T 120 x 60 x 12		8,13	0,002	0,035	0,276	9	2,48134104	1,82	0,501782299
Gading 16		80	40	6	L 80 x 40 x 6		8,163	0,001	0,012	0,092	9,6	0,885835699	1,79	0,165171448
Gading 17		80	40	6	L 80 x 40 x 6		8,192	0,001	0,012	0,093	10,2	0,944544154	1,76	0,162980168
Gading 18		80	40	6	L 80 x 40 x 6		8,218	0,001	0,012	0,093	10,8	1,003279738	1,73	0,160710551
Gading 19		120	60	12	T 120 x 60 x 12		8,241	0,002	0,036	0,279	11,4	3,185944229	1,7	0,475096946
Gading 21		80	40	6	L 80 x 40 x 6		8,279	0,001	0,012	0,094	12,6	1,179181282	1,67	0,156288313
Gading 22		80	40	6	L 80 x 40 x 6		8,295	0,001	0,012	0,094	13,2	1,237720176	1,64	0,153777355

	Gading 24	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,322	0,001	0,012	0,094	14,4	1,354635187	1,61	0,15145574	
	Gading 25	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,333	0,001	0,012	0,094	15	1,41294348	1,58	0,148830047	
	Gading 26	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,343	0,001	0,012	0,094	15,6	1,471224643	2,5	0,23577318	
	Gading 27	120	60	12	T 120 x 60 x 12	8,351	0,002	0,036	0,283	16,2	4,587825614	2,5	0,70799778	
	Gading 28	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,358	0,001	0,012	0,094	16,8	1,587244378	2,5	0,23619708	
	Gading 29	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,364	0,001	0,012	0,095	17,4	1,645111814	2,5	0,23636664	
	Gading 31	120	60	12	T 120 x 60 x 12	8,373	0,002	0,036	0,284	18,6	5,281380274	2,5	0,70986294	
	Gading 32	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,376	0,001	0,012	0,095	19,2	1,817900237	2,5	0,23670576	
	Gading 33	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,378	0,001	0,012	0,095	19,8	1,875157258	2,5	0,23676228	
	Gading 34	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,379	0,001	0,012	0,095	20,4	1,932210806	2,5	0,23679054	
	Gading 35	120	60	12	T 120 x 60 x 12	8,378	0,002	0,036	0,284	21	5,966409456	2,5	0,71028684	
	Gading 36	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,377	0,001	0,012	0,095	21,6	2,045381933	2,5	0,23673402	
	Gading 37	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,375	0,001	0,012	0,095	22,2	2,1016962	2,5	0,2366775	
	Gading 38	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,372	0,001	0,012	0,095	22,8	2,157725606	2,5	0,23659272	
	Gading 39	120	60	12	T 120 x 60 x 12	8,368	0,002	0,036	0,284	23,4	6,640349414	2,5	0,70943904	
	Gading 40	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,363	0,001	0,012	0,095	24	2,268848448	2,5	0,23633838	
	Gading 41	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,356	0,001	0,012	0,094	24,6	2,32362311	2,5	0,23614056	
	Gading 42	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,349	0,001	0,012	0,094	25,2	2,378302819	2,5	0,23594274	
	Gading 43	120	60	12	T 120 x 60 x 12	8,34	0,002	0,036	0,283	25,8	7,296912864	2,5	0,7070652	
	Gading 44	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,329	0,001	0,012	0,094	26,4	2,485586822	2,5	0,23537754	
	Gading 45	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,318	0,001	0,012	0,094	27	2,538720144	2,5	0,23506668	
	Gading 46	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,304	0,001	0,012	0,094	27,6	2,590768282	2,5	0,23467104	
	Gading 47	120	60	12	T 120 x 60 x 12	8,289	0,002	0,036	0,281	28,2	7,926923218	2,5	0,70274142	
	Gading 48	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,272	0,001	0,012	0,094	28,8	2,692992614	2,5	0,23376672	
	Gading 49	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,252	0,001	0,012	0,093	29,4	2,742449875	2,5	0,23320152	
	Gading 50	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,23	0,001	0,012	0,093	30	2,7909576	2,5	0,2325798	
	Gading 51	120	60	12	T 120 x 60 x 12	8,204	0,002	0,035	0,278	30,6	8,513349869	2,5	0,69553512	
	Gading 52	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,175	0,001	0,012	0,092	31,2	2,88319824	2,5	0,2310255	
	Gading 53	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,141	0,001	0,012	0,092	31,8	2,926422475	2,5	0,23006466	
	Gading 54	120	60	12	T 120 x 60 x 12	8,101	0,002	0,035	0,275	32,4	8,900964029	2,5	0,68680278	
	Gading 55	80	40	6	L 80 x 40 x 6	8,053	0,001	0,012	0,091	33	3,004026696	2,5	0,22757778	
	Gading 56	80	40	6	L 80 x 40 x 6	7,997	0,001	0,012	0,090	33,6	3,037375757	2,5	0,22599522	
	Gading 57	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,929	0,002	0,034	0,269	34,2	9,195978082	2,5	0,67222062	
	Gading 59	80	40	6	L 80 x 40 x 6	7,752	0,001	0,011	0,088	35,4	3,102052723	2,5	0,21907152	
	Gading 60	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,636	0,002	0,033	0,259	36	9,322273152	2,5	0,64738008	
	Gading 61	80	40	6	L 80 x 40 x 6	7,498	0,001	0,011	0,085	36,6	3,102120547	2,5	0,21189348	
	Gading 62	80	40	6	L 80 x 40 x 6	7,332	0,001	0,011	0,083	37,2	3,083170522	2,5	0,20720232	
	Gading 64	80	40	6	L 80 x 40 x 6	6,906	0,001	0,010	0,078	38,4	2,997712282	2,5	0,19516356	
	Gading 65	80	40	6	L 80 x 40 x 6	6,637	0,001	0,010	0,075	39	2,925961272	2,5	0,18756162	
	Gading 66	120	60	12	T 120 x 60 x 12	6,322	0,002	0,027	0,214	39,6	8,489909894	2,5	0,53597916	
	Gading 67	80	40	6	L 80 x 40 x 6	5,955	0,001	0,009	0,067	40,2	2,706075864	2,5	0,1682883	
	Gading 68	80	40	6	L 80 x 40 x 6	5,382	0,001	0,008	0,061	40,8	2,482195622	2,5	0,15209532	
	Gading 69	120	60	12	T 120 x 60 x 12	4,337	0,002	0,019	0,147	41,4	6,088960642	2,5	0,36769086	
Senta Sisi	A	120	60	12	T 120 x 60 x 12	10,216	0,002	0,044	0,346	5,32	1,843087357	1,5	0,519667488	
	M	120	60	12	T 120 x 60 x 12	21	0,002	0,091	0,712	25,91	18,45185832	1,5	1,068228	
	F	120	60	12	T 120 x 60 x 12	14,082	0,002	0,061	0,478	40,05	19,1258288	1,5	0,716323176	
Penumpu Vertikal Sekat Depan Kamar Mesin		120	50	10	T 120 x 50 x 10	3,8	0,002	0,019	0,152	15	2,281995	1,66	0,25254078	
Penumpu Horizontal Sekat Depan Kamar Mesin		Gd. 25	120	50	T 120 x 50 x 10	2	0,002	0,003	0,027	15	0,40035	1,5	0,040035	
Penegar Sekat Depan Kamar Mesin			80	65	8	L 80 x 65 x 8	3,8	0,001	0,026	0,208	15	3,114252	1,66	0,344643888

Penumpu Vertikal Sekat Belakang Kamar Mesin	Gd. 14	120	50	10	T 120 x 50 x 10	3,8	0,002	0,039	0,304	8,4	2,5558344	1,85	0,5628921
Penumpu Horizontal Sekat Belakang Kamar Mesin		120	50	10	T 120 x 50 x 10	2	0,002	0,020	0,160	8,4	1,345176	1,5	0,24021
Penegar Sekat Depan Belakang Kamar Mesin		80	65	8	L 80 x 65 x 8	3,8	0,001	0,026	0,208	8,4	1,74398112	1,85	0,38409108
Penumpu Vertikal Sekat Bagian Midship	Gd. 32	100	50	10	T 120 x 50 x 10	3,8	0,002	0,034	0,268	19,2	5,154624	2,5	0,671175
Penumpu Horizontal Sekat Bagian Midship		100	50	10	T 120 x 50 x 10	2	0,002	0,009	0,071	19,2	1,35648	1,5	0,105975
Penegar Sekat Bagian Midship		80	65	8	L 80 x 65 x 8	3,8	0,001	0,004	0,035	19,2	0,66437376	2,5	0,086507
Penumpu Vertikal Sekat Tubrukan	Gd. 63	100	50	10	T 120 x 50 x 10	3,8	0,002	0,017	0,134	37,8	5,074083	2,5	0,3355875
Penumpu Horizontal Sekat Tubrukan		100	50	10	T 120 x 50 x 10	2	0,002	0,003	0,024	37,8	0,89019	1,5	0,035325
Penegar Sekat Tubrukan		80	65	6	L 80 x 65 x 6	3,8	0,001	0,020	0,156	37,8	5,88593628	2,5	0,3892815
Bottom Center Girder				6			42,851	0,257	2,018	30,98	62,52623354	0,4	0,807310956
Bottom Side Girder				4			42,851	0,343	2,691	30,98	83,36831139	0,4	1,076414608
Floor 8				4			4,62	0,018	0,145	4,8	0,6963264	0,4	0,0580272
Floor 9				4			5,281	0,021	0,166	5,4	0,89544636	0,4	0,06632936
Floor 10				4			5,683	0,023	0,178	6	1,0706772	0,4	0,07137848
Floor 11				4			6,038	0,024	0,190	6,6	1,25131512	0,4	0,07583728
Floor 12				4			6,34	0,025	0,199	7,2	1,4333472	0,4	0,0796304
Floor 13				4			6,61	0,026	0,208	7,8	1,6189212	0,4	0,0830216
Floor 14				4			6,839	0,027	0,215	8,4	1,80385464	0,4	0,08589784
Floor 15				4			7,053	0,028	0,221	9	1,9931778	0,4	0,08858568
Bottom Frame	Gd. 16	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	9,6	0,8952768	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	9,6	0,30144	0,4	0,01256
Bottom Frame	Gd. 17	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	10,2	0,9512316	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	10,2	0,32028	0,4	0,01256
Bottom Frame	Gd. 18	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	10,8	1,0071864	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	10,8	0,33912	0,4	0,01256
Floor 19				4			7,642	0,031	0,240	11,4	2,73553032	0,4	0,09598352
Floor 20				4			7,755	0,031	0,244	12	2,922084	0,4	0,0974028
Bottom Frame	Gd. 21	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	12,6	1,1750508	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	12,6	0,39564	0,4	0,01256
Bottom Frame	Gd. 22	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	13,2	1,2310056	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	13,2	0,41448	0,4	0,01256
Floor 23				4			8,021	0,032	0,252	13,8	3,47565972	0,4	0,10074376
Bottom Frame	Gd. 24	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	14,4	1,3429152	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	14,4	0,45216	0,4	0,01256
Bottom Frame	Gd. 25	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	15	1,39887	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	15	0,471	0,4	0,01256
Bottom Frame	Gd. 26	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	15,6	1,4548248	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	15,6	0,48984	0,4	0,01256
Floor 27				4			8,267	0,033	0,260	16,2	4,20525756	0,4	0,10383352
Bottom Frame	Gd. 28	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	16,8	1,5667344	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	16,8	0,52752	0,4	0,01256
Bottom Frame	Gd. 29	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	17,4	1,6226892	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	17,4	0,54636	0,4	0,01256
Floor 30				4			8,39	0,034	0,263	18	4,742028	0,4	0,1053784
Floor 31				4			8,421	0,034	0,264	18,6	4,91820084	0,4	0,10576776
Bottom Frame	Gd. 32	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	19,2	1,7905536	0,4	0,0373032
Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	19,2	0,60288	0,4	0,01256

	Bottom Frame	Gd. 33	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	19,8	1,8465084	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	19,8	0,62172	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 34	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	20,4	1,9024632	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	20,4	0,64056	0,4	0,01256
	Floor 35				4			8,505	0,034	0,267	21	5,608197	0,4	0,1068228
	Bottom Frame	Gd. 36	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	21,6	2,0143728	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	21,6	0,67824	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 37	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	22,2	2,0703276	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	22,2	0,69708	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 38	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	22,8	2,1262824	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	22,8	0,71592	0,4	0,01256
	Floor 39				4			8,524	0,034	0,268	23,4	6,26309424	0,4	0,10706144
	Bottom Frame	Gd. 40	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	24	2,238192	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	24	0,7536	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 41	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	24,6	2,2941468	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	24,6	0,77244	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 42	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	25,2	2,3501016	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	25,2	0,79128	0,4	0,01256
	Floor 43				4			8,481	0,034	0,266	25,8	6,87062772	0,4	0,10652136
	Bottom Frame	Gd. 44	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	26,4	2,4620112	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	26,4	0,82896	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 45	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	27	2,517966	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	27	0,8478	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 46	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	27,6	2,5739208	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	27,6	0,86664	0,4	0,01256
	Floor 47				4			8,371	0,033	0,263	28,2	7,41235308	0,4	0,10513976
	Bottom Frame	Gd. 48	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	28,8	2,6858304	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	28,8	0,90432	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 49	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	29,4	2,7417852	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	29,4	0,92316	0,4	0,01256
	Bottom Frame	Gd. 50	100	65	9	L 100 x 65 x 9	2	0,001	0,012	0,093	30	2,79774	0,4	0,0373032
	Inner Bottom Frame		60	40	5	L 60 x 40 x 5	2	0,001	0,004	0,031	30	0,942	0,4	0,01256
	Floor 51				4			8,169	0,033	0,257	30,6	7,84910196	0,4	0,10260264
	Floor 52				4			8,099	0,032	0,254	31,2	7,93442832	0,4	0,10172344
	Floor 53				4			8,014	0,032	0,252	31,8	8,00213928	0,4	0,10065584
	Floor 54				4			7,909	0,032	0,248	32,4	8,04630024	0,4	0,09933704
	Floor 55				4			7,793	0,031	0,245	33	8,0751066	0,4	0,09788008
	Floor 56				4			7,653	0,031	0,240	33,6	8,07422112	0,4	0,09612168
	Floor 57				4			7,476	0,030	0,235	34,2	8,02832688	0,4	0,09389856
	Floor 58				4			7,258	0,029	0,228	34,8	7,93096176	0,4	0,09116048
	Floor 59				4			7,013	0,028	0,220	35,4	7,79537028	0,4	0,08808328
	Floor 60				4			6,689	0,027	0,210	36	7,5612456	0,4	0,08401384
	Floor 61				4			6,307	0,025	0,198	36,6	7,24825668	0,4	0,07921592

Floor 62				4			5,837	0,023	0,183	37,2	6,81808296	0,4	0,07331272
Floor 63				4			5,28	0,021	0,166	37,8	6,2669376	0,4	0,0663168
Deck Center Girder	120	60	12	T 120 x 60 x 12	45,119	0,002	0,097	0,765	19,01	14,54346459	5	3,825214254	
Deck Side Girder	120	60	12	T 120 x 60 x 12	43,108	0,002	0,186	1,462	19,01	27,79056808	5	7,309460304	
Deck Beam -1	80	40	8	L 80 x 40 x 8	6,173	0,001	0,006	0,047	-0,6	-0,02790958	5	0,2325798	
Strong Beam 0	120	60	12	T 120 x 60 x 12	6,436	0,002	0,014	0,109	0	0	5	0,545610168	
Deck Beam 1	80	40	8	L 80 x 40 x 8	6,677	0,001	0,006	0,050	0,6	0,030189367	5	0,251578056	
Deck Beam 2	80	40	8	L 80 x 40 x 8	6,891	0,001	0,007	0,052	1,2	0,062313074	5	0,259637808	
Strong Beam 3	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,075	0,002	0,015	0,120	1,8	0,215922452	5	0,599784588	
Deck Beam 4	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,229	0,001	0,007	0,054	2,4	0,13074116	5	0,272377416	
Deck Beam 5	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,355	0,001	0,007	0,055	3	0,166286362	5	0,277143936	
Strong Beam 6	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,457	0,002	0,016	0,126	3,6	0,455205524	5	0,632229894	
Deck Beam 7	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,540	0,001	0,007	0,057	4,2	0,238634222	5	0,28408836	
Deck Beam 8	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,607	0,001	0,007	0,057	4,8	0,27515202	5	0,286616688	
Strong Beam 9	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,661	0,002	0,017	0,130	5,4	0,701468703	5	0,649508058	
Deck Beam 10	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,706	0,001	0,007	0,058	6	0,34841641	5	0,290347008	
Deck Beam 11	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,743	0,001	0,007	0,058	6,6	0,385098342	5	0,291741168	
Strong Beam 12	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,774	0,002	0,017	0,132	7,2	0,949038172	5	0,659054286	
Deck Beam 13	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,800	0,001	0,007	0,059	7,8	0,458496118	5	0,293907768	
Deck Beam 14	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,823	0,001	0,008	0,059	8,4	0,495195684	5	0,294759336	
Strong Beam 15	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,842	0,002	0,017	0,133	9	1,196674787	5	0,664819326	
Deck Beam 16	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,858	0,001	0,008	0,059	9,6	0,568470021	5	0,296078136	
Deck Beam 17	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,872	0,001	0,008	0,059	10,2	0,605083225	5	0,296609424	
Deck Beam 18	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,884	0,001	0,008	0,059	10,8	0,641693716	5	0,297080424	
Strong Beam 19	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,895	0,002	0,017	0,134	11,4	1,525994219	5	0,66929571	
Deck Beam 21	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,912	0,001	0,008	0,060	12,6	0,751263388	5	0,298120392	
Deck Beam 22	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,919	0,001	0,008	0,060	13,2	0,787704319	5	0,298372848	
Deck Beam 24	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,930	0,001	0,008	0,060	14,4	0,860550912	5	0,2988024	
Deck Beam 25	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,934	0,001	0,008	0,060	15	0,896881968	5	0,298960656	
Deck Beam 26	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,938	0,001	0,008	0,060	15,6	0,933192225	5	0,299100072	
Strong Beam 27	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,941	0,002	0,017	0,135	16,2	2,181291055	5	0,67323798	
Deck Beam 28	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,943	0,001	0,008	0,060	16,8	1,005659908	5	0,299303544	
Deck Beam 29	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,945	0,001	0,008	0,060	17,4	1,041825473	5	0,299375136	
Strong Beam 31	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,947	0,002	0,017	0,135	18,6	2,506337575	5	0,67374666	
Deck Beam 32	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,947	0,001	0,008	0,060	19,2	1,149875436	5	0,299446728	
Deck Beam 33	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,946	0,001	0,008	0,060	19,8	1,185704594	5	0,299420352	
Deck Beam 34	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,945	0,001	0,008	0,060	20,4	1,221481302	5	0,299382672	
Strong Beam 35	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,944	0,002	0,017	0,135	21	2,828525314	5	0,673458408	
Deck Beam 36	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,941	0,001	0,008	0,060	21,6	1,292649477	5	0,299224416	
Deck Beam 37	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,938	0,001	0,008	0,060	22,2	1,328071239	5	0,299115144	
Deck Beam 38	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,934	0,001	0,008	0,060	22,8	1,363294956	5	0,298968192	
Strong Beam 39	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,930	0,002	0,017	0,134	23,4	3,146389272	5	0,6723054	
Deck Beam 40	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,925	0,001	0,008	0,060	24	1,433292941	5	0,298602696	
Deck Beam 41	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,919	0,001	0,008	0,060	24,6	1,467975874	5	0,29836908	
Deck Beam 42	80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,912	0,001	0,008	0,060	25,2	1,502507785	5	0,298116624	
Strong Beam 43	120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,904	0,002	0,017	0,134	25,8	3,457503047	5	0,67005873	

Deck Beam 44		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,895	0,001	0,008	0,059	26,4	1,570633828	5	0,297468528	
Deck Beam 45		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,884	0,001	0,008	0,059	27	1,604254637	5	0,297084192	
Deck Beam 46		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,873	0,001	0,008	0,059	27,6	1,637492014	5	0,296647104	
Strong Beam 47		120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,860	0,002	0,017	0,133	28,2	3,758379128	5	0,666379278	
Deck Beam 48		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,846	0,001	0,008	0,059	28,8	1,702805622	5	0,295625976	
Deck Beam 49		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,829	0,001	0,008	0,059	29,4	1,734647181	5	0,295008024	
Deck Beam 50		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,811	0,001	0,007	0,059	30	1,765978704	5	0,294329784	
Strong Beam 51		120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,791	0,002	0,017	0,132	30,6	4,042336512	5	0,660512502	
Deck Beam 52		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,768	0,001	0,007	0,059	31,2	1,826319456	5	0,2926794	
Deck Beam 53		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,742	0,001	0,007	0,058	31,8	1,855210219	5	0,29169972	
Strong Beam 54		120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,712	0,002	0,017	0,131	32,4	4,236995123	5	0,653857272	
Deck Beam 55		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,678	0,001	0,007	0,058	33	1,909376726	5	0,289299504	
Deck Beam 56		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,638	0,001	0,007	0,058	33,6	1,934065567	5	0,287807376	
Strong Beam 57		120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,593	0,002	0,016	0,129	34,2	4,402854306	5	0,64369215	
Deck Beam 59		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,477	0,001	0,007	0,056	35,4	1,994645511	5	0,281729592	
Strong Beam 60		120	60	12	T 120 x 60 x 12	7,401	0,002	0,016	0,125	36	4,517932982	5	0,627490692	
Deck Beam 61		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,309	0,001	0,007	0,055	36,6	2,015868093	5	0,275391816	
Deck Beam 62		80	40	8	L 80 x 40 x 8	7,195	0,001	0,007	0,054	37,2	2,016928408	5	0,271092528	
Deck Beam 64		80	40	8	L 80 x 40 x 8	6,863	0,001	0,007	0,052	38,4	1,985973535	5	0,258590304	
Deck Beam 65		80	40	8	L 80 x 40 x 8	6,616	0,001	0,006	0,050	39	1,944557035	5	0,249302184	
Strong Beam 66		120	60	12	T 120 x 60 x 12	6,290	0,002	0,014	0,107	39,6	4,223468304	5	0,5332662	
Deck Beam 67		80	40	8	L 80 x 40 x 8	5,833	0,001	0,006	0,044	40,2	1,767000133	5	0,219776136	
Deck Beam 68		80	40	8	L 80 x 40 x 8	5,216	0,001	0,005	0,039	40,8	1,603695767	5	0,196531344	
Strong Beam 69		120	60	12	T 120 x 60 x 12	4,373	0,002	0,009	0,074	41,4	3,069821741	5	0,370751418	
Pelat Dinding Depan Bangunan Main Deck						18,969	0,152	1,191	15	17,86868496	6	7,147473984		
Pelat Dinding Samping Bangunan Main Deck						32,550	0,521	4,088	9,6	39,247488	6	24,52968		
Pelat Dinding Belakang Bangunan Main Deck						13,826	0,111	0,868	4,2	3,646661357	6	5,209516224		
Pelat Navigation Deck						99,566	0,797	6,253	9,2	57,52507883	7,15	44,70699061		
Gading Bangunan Main Deck -1		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	-0,6	-0,01627776	6	0,1627776	
Gading Bangunan Main Deck 0		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	0	0	6	0,2893824	
Gading Bangunan Main Deck 1		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	0,6	0,01627776	6	0,1627776	
Gading Bangunan Main Deck 2		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	1,2	0,03255552	6	0,1627776	
Gading Bangunan Main Deck 3		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	1,8	0,08681472	6	0,2893824	
Gading Bangunan Main Deck 4		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	2,4	0,06511104	6	0,1627776	
Gading Bangunan Main Deck 5		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	3	0,0813888	6	0,1627776	
Gading Bangunan Main Deck 6		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	3,6	0,17362944	6	0,2893824	
Gading Bangunan Main Deck 7		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	4,2	0,11394432	6	0,1627776	
Gading Bangunan Main Deck 8		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	4,8	0,13022208	6	0,1627776	
Gading Bangunan Main Deck 9		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	5,4	0,26044416	6	0,2893824	
Gading Bangunan Main Deck 10		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	6	0,1627776	6	0,1627776	
Gading Bangunan Main Deck 11		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	6,6	0,17905536	6	0,1627776	
Gading Bangunan Main Deck 12		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	7,2	0,34725888	6	0,2893824	
Gading Bangunan Main Deck 13		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	7,8	0,21161088	6	0,1627776	
Gading Bangunan Main Deck 14		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	8,4	0,22788864	6	0,1627776	
Gading Bangunan Main Deck 15		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	9	0,4340736	6	0,2893824	

Bangunan Main Deck

Gading Bangunan Main Deck 16		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	9,6	0,26044416	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 17		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	10,2	0,27672192	6	0,1627776
Gading Bangunan Main Deck 18		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	10,8	0,52088832	6	0,2893824
Penumpu Dinding Depan Bangunan Main Deck		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,009	0,072	12,6	0,91155456	6	0,4340736
Penumpu Dinding Belakang Bangunan Main Deck		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,009	0,072	4,2	0,30381512	6	0,4340736
Penegar Dinding Depan Bangunan Main Deck		65	50	9	L 65 x 50 x 9	2,4	0,001	0,015	0,117	12,6	1,47415464	6	0,7019784
Penegar Dinding Belakang Bangunan Main Deck		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,010	0,081	4,2	0,34183296	6	0,4883328
Deck Beam -1		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	-0,6	-0,01734958	5	0,144579828
Strong Beam 0		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	0	0	5	0,323324544
Deck Beam 1		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	0,6	0,017349579	5	0,144579828
Deck Beam 2		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	1,2	0,034699159	5	0,144579828
Strong Beam 3		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	1,8	0,116396836	5	0,323324544
Deck Beam 4		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	2,4	0,069398318	5	0,144579828
Deck Beam 5		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	3	0,086747897	5	0,144579828
Strong Beam 6		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	3,6	0,232793672	5	0,323324544
Deck Beam 7		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	4,2	0,121447056	5	0,144579828
Deck Beam 8		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	4,8	0,138796635	5	0,144579828
Strong Beam 9		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	5,4	0,349190508	5	0,323324544
Deck Beam 10		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	6	0,173495794	5	0,144579828
Deck Beam 11		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	6,6	0,190845373	5	0,144579828
Strong Beam 12		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	7,2	0,465587343	5	0,323324544
Deck Beam 13		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	7,8	0,225544532	5	0,144579828
Deck Beam 14		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	8,4	0,242894111	5	0,144579828
Strong Beam 15		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	9	0,581984179	5	0,323324544
Deck Beam 16		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	9,6	0,27759327	5	0,144579828
Deck Beam 17		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	10,2	0,294942849	5	0,144579828
Deck Beam 18		75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	10,8	0,312292429	5	0,144579828
Strong Beam 19		100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	11,4	0,73717996	5	0,323324544
Pelat Dinding Depan Bangunan Nav. Deck				8			18,969	0,152	1,191	12,6	15,00969537	8,3	9,887339011
Pelat Dinding Samping Bangunan Nav. Deck				8			21,616	0,346	2,715	9,6	26,06322586	8,3	22,53383069
Pelat Dinding Belakang Bangunan Nav. Deck				8			17,604	0,141	1,106	6,6	7,29670487	8,3	9,176159155
Pelat Top Deck				6			69,666	0,418	3,281	10,8	35,43765001	9,45	31,00794376
Gading Bangunan Nav. Deck 11		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	4,8	0,13022208	8,3	0,22517568
Gading Bangunan Nav. Deck 12		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	5,4	0,26044416	8,3	0,40031232
Gading Bangunan Nav. Deck 13		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	6	0,1627776	8,3	0,22517568
Gading Bangunan Nav. Deck 14		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	6,6	0,17905536	8,3	0,22517568
Gading Bangunan Nav. Deck 15		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	7,2	0,34725888	8,3	0,40031232
Gading Bangunan Nav. Deck 16		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	7,8	0,21161088	8,3	0,22517568
Gading Bangunan Nav. Deck 17		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	8,4	0,22788664	8,3	0,22517568
Gading Bangunan Nav. Deck 18		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	9	0,4340736	8,3	0,40031232
Gading Bangunan Nav. Deck 19		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	9,6	0,26044416	8,3	0,22517568
Gading Bangunan Nav. Deck 20		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,006	0,048	10,2	0,49195008	8,3	0,40031232
Gading Bangunan Nav. Deck 21		80	40	6	L 80 x 40 x 6	2,4	0,001	0,003	0,027	10,8	0,29299968	8,3	0,22517568
Penumpu Dinding Depan Bangunan Nav. Deck		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,009	0,072	12,6	0,91155456	8,3	0,60046848
Penumpu Dinding Belakang Bangunan Nav. Deck		100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,009	0,072	6,6	0,47748096	8,3	0,60046848
Penegar Dinding Depan Bangunan Nav. Deck		60	40	6	L 60 x 40 x 6	2,4	0,001	0,009	0,068	12,6	0,8545824	8,3	0,5629392
Penegar Dinding Belakang Bangunan Nav. Deck		60	40	6	L 60 x 40 x 6	2,4	0,001	0,009	0,068	6,6	0,4476384	8,3	0,5629392

	Berat Konstruksi Total													
	Bangunan Navigation Deck													
Deck Beam 11	75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,022	0,173	4,8	0,83277981	7,3	1,266519294		
Strong Beam 12	100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	5,4	0,349190508	7,3	0,472053834		
Deck Beam 13	75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	6	0,173495794	7,3	0,211086549		
Deck Beam 14	75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	6,6	0,190845373	7,3	0,211086549		
Deck Beam 15	75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	7,2	0,208194953	7,3	0,211086549		
Strong Beam 16	100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	7,8	0,504386289	7,3	0,472053834		
Deck Beam 17	75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	8,4	0,242894111	7,3	0,211086549		
Deck Beam 18	75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	9	0,260243691	7,3	0,211086549		
Deck Beam 19	75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	9,6	0,27759327	7,3	0,211086549		
Strong Beam 20	100	60	8	T 100 x 60 x 8	6,436	0,001	0,008	0,065	10,2	0,65958207	7,3	0,472053834		
Deck Beam 21	75	50	5	L 75 x 50 x 5	5,894	0,001	0,004	0,029	10,8	0,312929429	7,3	0,211086549		
Penumpu Dinding Belakang Bangunan Nav. Deck	100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,009	0,072	6,6	0,47748096	8,3	0,60046848		
Penegar Dinding Belakang Bangunan Nav. Deck	60	40	6	L 60 x 40 x 6	2,4	0,001	0,009	0,068	6,6	0,4476384	8,3	0,5629392		
Pelat Dinding Samping Bangunan Fcastle. Deck					8		20,156	0,322	2,532	9,6	24,30281626	8,3	21,01180989	
Pelat Dinding Belakang Bangunan Fcastle. Deck					6		9,900	0,059	0,466	6,6	3,077514	8,3	3,870207	
Pelat Forecastle Deck					8		18,587	0,149	1,167	10,8	12,60644688	6,8	7,93739248	
Gading Bangunan Forecastle Deck 62	100	60	8	T 100 x 60 x 8	1,8	0,001	0,005	0,036	37,2	1,34562816	5,9	0,21341952		
Gading Bangunan Forecastle Deck 63	80	40	6	L 80 x 40 x 6	1,8	0,001	0,003	0,020	37,8	0,76912416	5,9	0,12004848		
Gading Bangunan Forecastle Deck 64	80	40	6	L 80 x 40 x 6	1,8	0,001	0,003	0,020	38,4	0,78133248	5,9	0,12004848		
Gading Bangunan Forecastle Deck 65	100	60	8	T 100 x 60 x 8	1,8	0,001	0,005	0,036	39	1,4107392	5,9	0,21341952		
Gading Bangunan Forecastle Deck 66	80	40	6	L 80 x 40 x 6	1,8	0,001	0,003	0,020	39,6	0,80574912	5,9	0,12004848		
Gading Bangunan Forecastle Deck 67	80	40	6	L 80 x 40 x 6	1,8	0,001	0,003	0,020	40,2	0,81795744	5,9	0,12004848		
Gading Bangunan Forecastle Deck 68	100	60	8	T 100 x 60 x 8	1,8	0,001	0,005	0,036	40,8	1,47585024	5,9	0,21341952		
Gading Bangunan Forecastle Deck 69	80	40	6	L 80 x 40 x 6	1,8	0,001	0,003	0,020	41,4	0,84237408	5,9	0,12004848		
Gading Bangunan Forecastle Deck 70	100	60	8	T 100 x 60 x 8	1,8	0,001	0,005	0,036	42	1,5192576	5,9	0,21341952		
Penumpu Dinding Belakang Bangunan Fcastle. Deck	100	60	8	T 100 x 60 x 8	1,8	0,001	0,007	0,054	6,6	0,35811072	5,9	0,32012928		
Penegar Dinding Belakang Bangunan Fcastle. Deck	60	40	6	L 60 x 40 x 6	1,8	0,001	0,006	0,051	6,6	0,3357288	5,9	0,3001212		
Strong Beam 62	100	60	8	T 100 x 60 x 8	5,100	0,001	0,007	0,051	37,2	1,90630656	6,8	0,34846464		
Deck Beam 63	75	50	5	L 75 x 50 x 5	4,740	0,001	0,003	0,023	37,8	0,879062625	6,8	0,15813825		
Deck Beam 64	75	50	5	L 75 x 50 x 5	4,350	0,001	0,003	0,021	38,4	0,81954	6,8	0,145126875		
Deck Beam 65	75	50	5	L 75 x 50 x 5	3,830	0,001	0,002	0,019	39	0,732846563	6,8	0,127778375		
Strong Beam 66	100	60	8	T 100 x 60 x 8	3,320	0,001	0,004	0,033	39,6	1,321030656	6,8	0,226843648		
Deck Beam 67	75	50	5	L 75 x 50 x 5	2,710	0,001	0,002	0,013	40,2	0,534496688	6,8	0,090412375		
Deck Beam 68	75	50	5	L 75 x 50 x 5	2,050	0,001	0,001	0,010	40,8	0,41035875	6,8	0,068393125		
Deck Beam 69	75	50	5	L 75 x 50 x 5	1,380	0,001	0,001	0,007	41,4	0,280303875	6,8	0,04604025		
Strong Beam 70	100	60	8	T 100 x 60 x 8	0,710	0,001	0,001	0,007	42	0,29963136	6,8	0,048511744		
Penumpu Dinding Belakang Bangunan Fcastle. Deck	100	60	8	T 100 x 60 x 8	2,4	0,001	0,009	0,072	6,6	0,47748096	5,9	0,42683904		
Penegar Dinding Belakang Bangunan Fcastle. Deck	60	40	6	L 60 x 40 x 6	2,4	0,001	0,009	0,068	6,6	0,4476384	5,9	0,4001616		
Berat Konstruksi Total												157,812	3378,792123	526,0607275

Titik Berat LWT

Hull		
Berat (ton)	LCG	VCG
157,812	21,410	2,733

Alat Pengering Sampah		
Berat (ton)	LCG	VCG
0,6	20	1,3

Alat Pengolah Sampah		
Berat (ton)	LCG	VCG
60	16,56	1,9

Main Engine		
Berat (ton)	LCG	VCG
1,018	6,62	1,35

Generator Set		
Berat (ton)	LCG	VCG
2,584	10,37	1,3

Crane		
Berat (ton)	LCG	VCG
2,55	26,4	6,6

Conveyor		
Berat (ton)	LCG	VCG
0,322	6,62	1,2

LCG Total	18,903
VCG Total	2,6830

Titik Berat DWT

Main Engine Fuel Oil		
Berat (ton)	LCG	VCG
0,169	7,49	3,4

Main Engine Lubricating Oil		
Berat (ton)	LCG	VCG
0,031	7,49	3,4

Generator Diesel Oil		
Berat (ton)	LCG	VCG
0,710	7,49	3,4

Generator Lubricating Oil		
Berat (ton)	LCG	VCG
0,009	7,49	3,4

Fresh Water (Crew)		
Berat (ton)	LCG	VCG
1,360	7,49	3,4

Fresh Water (Plastic Pyrolysis Machine)		
Berat (ton)	LCG	VCG
0,100	7,49	3,4

Fuel Oil (Plastic Pyrolysis Machine)		
Berat (ton)	LCG	VCG
0,000	7,49	3,4

REKAPITULASI BERAT DAN KOREKSI *DISPLACEMENT*

Total LWT			
No	Komponen Berat	Value	Unit
1	Berat Konstruksi	157,812	ton
2	Equipment & Outfitting	63,472	ton
3	Main Engine dan Generator	3,602	ton
	Total	224,886	ton

Total DWT			
No	Komponen Berat	Value	Unit
1	Berat Main Engine and Generator Oil	0,919	ton
2	Berat Bahan Bakar Mesin Pengolah	0,200	ton
3	Berat Fresh Water	1,460	ton
4	Berat Crew	1,360	ton
5	Berat Provisions	0,080	ton
6	Payload	4,834	ton
	Total	8,853	ton

Koreksi Displacement			
No	Komponen Berat	Value	Unit
1	Total LWT	224,886	ton
2	Total DWT	8,853	ton
	LWT + DWT	233,739	ton
	Displacement Kapal	239,500	ton
	Selisih	5,761	ton
	Margin	2,405	%

PERHITUNGAN FREEBOARD

Ship Dimensions

L =	40,47 m	(96% dari garis air pada 0.85H)
B =	8 m	
H =	5 m	
T =	2,1 m	
V _s =	7 knot	
	= 3,601 m/s	
C _B =	0,469	

Tipe Kapal

Non-Convention Vessel Standard (NCVS) Indonesian Flagged - Chapter 6 Section

5.1.2 menyebutkan bahwa:

Kapal Tipe A adalah:

- a. Kapal yang didesain untuk mengangkut kargo curah cair
- b. Kapal yang memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka
- c. Kapal yang memiliki tingkat keselamatan yang tinggi terhadap banjir

Kapal Tipe B adalah selain Kapal Tipe A.

Kapal pengangkut dan pengolah sampah termasuk Kapal Tipe B.

Lambung Timbul Standar (F_{b1}) untuk Kapal Tipe B

$$\begin{aligned} F_{b1} &= 0.8 L & L \leq 50 \text{ m} \\ &= 32,3789 \text{ cm} & 0,32379 \end{aligned}$$

Koreksi C_B

Koreksi C_B hanya untuk kapal dengan C_B > 0.68

$$C_B = 0,469$$

Sehingga tidak perlu dilakukan koreksi

Koreksi Tinggi (D)

Jika D < L/15, tidak ada koreksi

Jika D > L/15, lambung timbul standar ditambah dengan:

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

$$\begin{aligned} L/15 &= 2,69824 \\ D &= 5 & D > L/15 \end{aligned}$$

Koreksi

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

$$= 46,0352 \text{ cm} \quad 0,46035$$

$$F_{b2} = F_{b1} + \text{Koreksi}$$

$$= 78,4141 \text{ cm}$$

Koreksi Bangunan Atas

Apabila kapal memiliki bangunan atas dan *trunk* tertutup, lambung timbul dikurangi dengan:

$$\begin{aligned} E &= 10,8 \\ E &= 0,27 L \end{aligned}$$

$$\frac{50 \sum (l_s \times h_s)}{L} \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} L &= \text{panjang kapal dalam meter} \\ &= 40,47 \text{ m} \\ l_s &= \text{jumlah panjang efektif bangunan atas dan } trunk \text{ tertutup dalam meter} \\ &= 6,04 \text{ m} \\ h_s &= \text{tinggi standar bangunan atas dan } trunk \text{ tertutup dalam meter} \\ &= 1,8 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi} &= 13,431 \text{ cm} \\ F_{b_3} \cdot F_{b_{\min}} &= 64,983 \text{ cm} \\ &= 0,650 \text{ m} \end{aligned}$$

Actual Freeboard

$$H-T = 2,9 \text{ m}$$

Accepted

$$T_{SL} = 4,350 \text{ m}$$

Minimum Bow Height

$$C_b \min = 0,68$$

$$\begin{aligned} \text{Actual Bow} \\ \text{Height} &= 2450 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bow Height} \\ \min &= 56L(1-L/500)(1.36/C_b+0.68) \\ &= 2083,05 \text{ mm} \end{aligned}$$

Karena nilai *actual bow height* lebih besar dari *minimum bow height*, maka nilai *actual bow height* memenuhi

Accepted

Reserve Bouyancy

$$F_{min} = (F_{b1} \times F_{cb}) + F_{b3}$$

$$= 0,56519 \text{ m}$$

$$R_b = [0.15F_{min} + 4(L/3+10)]L/1000$$

$$= 3,80653 \text{ m}^2$$

Luas yang diukur dari AutoCAD

$$A = 10,0481 \text{ m}^2 \quad \text{Accepted}$$

HASIL PENGOLAHAN

Final Products	Application
Crude Oil (50%-75%)	<ul style="list-style-type: none"> 1. Used as the heating material and sell it to cement factory, glass factory, ceramic factory, electric power factory, steel making factory, boiler factory, etc.. 2. Used in heavy oil generator for electricity generation. 3. Deep process it into diesel oil with our distillation plant, color and smell removal system, the final oil can be used in trucks, tractor, etc..
Carbon Black(30%-35%)	Slag for construction.

$$\text{Payload} = 4,834 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}\text{Hasil} &= 75\% \text{ payload (asumsi)} \\ &= 3,626 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Residu} &= 25\% \text{ payload (asumsi)} \\ &= 1,209 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\rho_{\text{crude oil}} = 0,92 \text{ ton/m}^3$$

$$\rho_{\text{carbon black}} = 1,7 \text{ ton/m}^3$$

$$V_{\text{crude oil}} = 3,941 \text{ m}^3$$

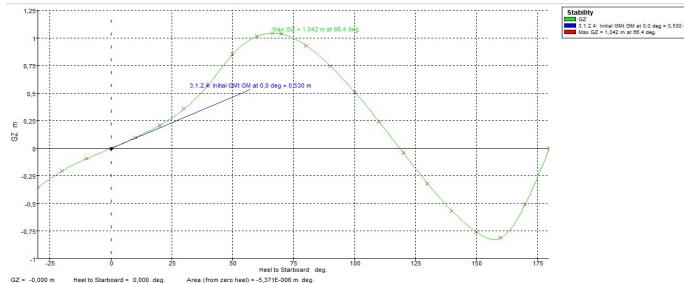
$$V_{\text{carbon black}} = 0,711 \text{ m}^3$$

LOAD CASE 1

No.	Item	Quantity	Unit Mass (tonne)	Total Mass (tonne)	Unit Volume m ³	Total Volume m ³
1	Lightship	1	216.571	216.571		
2	Sampah Plastik	1	0	0		
3	ME FO Tank (PS)	0%	0.340	0	0.360	0
4	ME FO Tank (SB)	0%	0.340	0	0.360	0
5	Lube Oil Tank (PS)	0%	0.149	0	0.162	0
6	Lube Oil Tank (SB)	0%	0.149	0	0.162	0
7	Pyrolysis Plastic FO Tank (PS)	0%	0.340	0	0.360	0
8	Pyrolysis Plastic FO Tank (SB)	0%	0.340	0	0.360	0
9	Genset Diesel Tank (PS)	0%	0.151	0	0.180	0
10	Genset Diesel Tank (SB)	0%	0.151	0	0.180	0
11	Fresh Water Tank (PS)	0%	0.999	0	0.999	0
12	Fresh Water Tank (SB)	0%	0.999	0	0.999	0
13	Hasil Olahan (Crude Oil Tank)	0%	3.933	0	4.428	0
14	Residu Olahan (Carbon Black)	0%	7.527	0	4.428	0
Total Loadcase				216.571	12.977	0

No	Item	Result
1	Draft Amidships m	1.982
2	Displacement t	216.6
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	2.067
5	Draft at AP m	1.898
6	Draft at LCF m	1.976
7	Trim (+ve by stern) m	-0.169
8	WL Length m	39.330
9	Beam max extents on WL m	5.919
10	Wetted Area m ²	232.959
11	Waterplane Area m ²	174.790
12	Prismatic Coeff. (CP)	0.654
13	Block Coeff. (CB)	0.464
14	Max. Sect. Area Coeff (Cm)	0.710
15	Waterplane Area Coeff. (Cwp)	0.751
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	18.765
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	18.595

Criteria	Value	Units	Actual	Units	Status
3.1.2.1 Area 0 to 30 shall not be less than	0.0550	m.rad	0.0825	m.rad	Pass
3.1.2.1 Area 0 to 40 shall not be less than	0.0900	m.rad	0.1623	m.rad	Pass
3.1.2.1 Area 30 to 40 shall not be less than	0.0300	m.rad	0.0798	m.rad	Pass
3.1.2.2 Max GZ at 30 or greater shall not be less than	0.2	m	1.042	m	Pass
3.1.2.3 Angle of Maximum GZ shall not be less than	25	deg	66.4	deg	Pass
3.1.2.4 Initial GMt shall not be less than	0.15	m	0.530	m	Pass

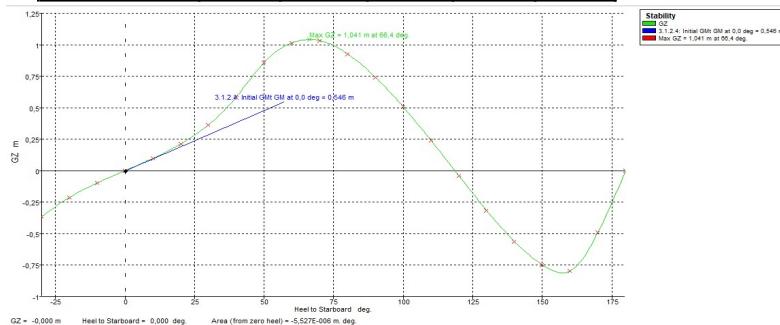


LOAD CASE 2

No.	Item	Quantity	Unit Mass (tonne)	Total Mass (tonne)	Unit Volume m ³	Total Volume m ³
1	Lightship	1	224.886	224.886		
2	Sampah Plastik	1	0	0		
3	ME FO Tank (PS)	100%	0.340	0.340	0.360	0.360
4	ME FO Tank (SB)	100%	0.340	0.340	0.360	0.360
5	Lube Oil Tank (PS)	100%	0.149	0.149	0.162	0.162
6	Lube Oil Tank (SB)	100%	0.149	0.149	0.162	0.162
7	Pyrolysis Plastic FO Tank (PS)	100%	0.340	0.340	0.360	0.360
8	Pyrolysis Plastic FO Tank (SB)	100%	0.340	0.340	0.360	0.360
9	Genset Diesel Tank (PS)	100%	0.151	0.151	0.180	0.180
10	Genset Diesel Tank (SB)	100%	0.151	0.151	0.180	0.180
11	Fresh Water Tank (PS)	100%	0.999	0.999	0.999	0.999
12	Fresh Water Tank (SB)	100%	0.999	0.999	0.999	0.999
13	Hasil Olahan (Crude Oil Tank)	0%	3.933	0	4.428	0
14	Residu Olahan (Carbon Black)	0%	7.527	0	4.428	0
Total Loadcase				216.571	12.977	4.122

No	Item	Result
1	Draft Amidships m	2.001
2	Displacement t	220.5
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	2.045
5	Draft at AP m	1.958
6	Draft at LCF m	1.998
7	Trim (+ve by stern) m	-0.087
8	WL Length m	39.565
9	Beam max extents on WL m	5.938
10	Wetted Area m ²	235.161
11	Waterplane Area m ²	176.277
12	Prismatic Coeff. (CP)	0.653
13	Block Coeff. (CB)	0.462
14	Max. Sect. Area Coeff(Cm)	0.710
15	Waterplane Area Coeff. (Cwp)	0.750
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	18.615
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	18.474

Criteria	Value	Units	Actual	Units	Status
3.1.2.1 Area 0 to 30 shall not be less than	0.0550	m.rad	0.0846	m.rad	Pass
3.1.2.1 Area 0 to 40 shall not be less than	0.0900	m.rad	0.1662	m.rad	Pass
3.1.2.1 Area 30 to 40 shall not be less than	0.0300	m.rad	0.0815	m.rad	Pass
3.1.2.2 Max GZ at 30 or greater shall not be less than	0.2	m	1.041	m	Pass
3.1.2.3 Angle of Maximum GZ shall not be less than	25	deg	66.4	deg	Pass
3.1.2.4 Initial GMt shall not be less than	0.15	m	0.546	m	Pass

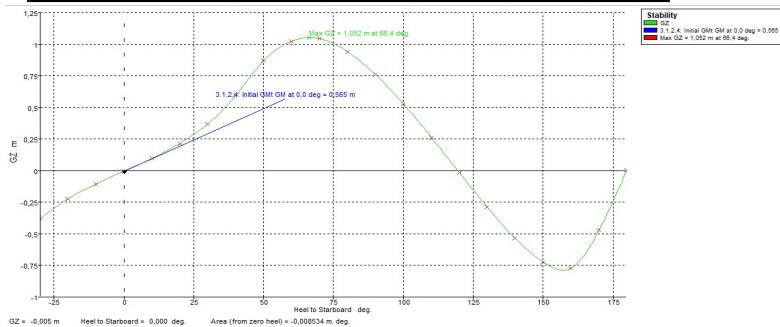


LOAD CASE 3

No.	Item	Quantity	Unit Mass (tonne)	Total Mass (tonne)	Unit Volume m ³	Total Volume m ³
1	Lightship	1	224.886	224.886		
2	Sampah Plastik	1	2.079	2.079		
3	ME FO Tank (PS)	50%	0.340	0.170	0.360	0.180
4	ME FO Tank (SB)	50%	0.340	0.170	0.360	0.180
5	Lube Oil Tank (PS)	50%	0.149	0.074	0.162	0.081
6	Lube Oil Tank (SB)	50%	0.149	0.074	0.162	0.081
7	Pyrolysis Plastic FO Tank (PS)	50%	0.340	0.170	0.360	0.180
8	Pyrolysis Plastic FO Tank (SB)	50%	0.340	0.170	0.360	0.180
9	Genset Diesel Tank (PS)	50%	0.151	0.076	0.180	0.090
10	Genset Diesel Tank (SB)	50%	0.151	0.076	0.180	0.090
11	Fresh Water Tank (PS)	50%	0.999	0.500	0.999	0.500
12	Fresh Water Tank (SB)	50%	0.999	0.500	0.999	0.500
13	Hasil Olahan (<i>Crude Oil Tank</i>)	20%	3.933	0.787	4.428	0.886
14	Residu Olahan (<i>Carbon Black</i>)	20%	7.527	1.505	4.428	0.886
Total Loadcase				225.000	12.977	3.832

No	Item	Result
1	Draft Amidships m	2.018
2	Displacement t	222.9
3	Heel deg	0.5
4	Draft at FP m	2.112
5	Draft at AP m	1.924
6	Draft at LCF m	2.011
7	Trim (+ve by stern) m	-0.187
8	WL Length m	39.477
9	Beam max extents on WL m	5.954
10	Wetted Area m ²	236.449
11	Waterplane Area m ²	176.660
12	Prismatic Coeff. (CP)	0.653
13	Block Coeff. (CB)	0.465
14	Max. Sect. Area Coeff (Cm)	0.712
15	Waterplane Area Coeff. (Cwp)	0.752
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	18.792
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	18.590

Criteria	Value	Units	Actual	Units	Status
3.1.2.1 Area 0 to 30 shall not be less than	0.0550	m.rad	0.0849	m.rad	Pass
3.1.2.1 Area 0 to 40 shall not be less than	0.0900	m.rad	0.1679	m.rad	Pass
3.1.2.1 Area 30 to 40 shall not be less than	0.0300	m.rad	0.0830	m.rad	Pass
3.1.2.2 Max GZ at 30 or greater shall not be less than	0.2	m	1.052	m	Pass
3.1.2.3 Angle of Maximum GZ shall not be less than	25	deg	66.4	deg	Pass
3.1.2.4 Initial GMT shall not be less than	0.15	m	0.565	m	Pass



LOAD CASE 4						
No.	Item	Quantity	Unit Mass (tonne)	Total Mass (tonne)	Unit Volume m³	Total Volume m³
1	Lightship	1	224.886	224.886		
2	Sampah Plastik	1	0	0		
3	ME FO Tank (PS)	10%	0.340	0.034	0.360	0.036
4	ME FO Tank (SB)	10%	0.340	0.034	0.360	0.036
5	Lube Oil Tank (PS)	10%	0.149	0.015	0.162	0.016
6	Lube Oil Tank (SB)	10%	0.149	0.015	0.162	0.016
7	Pyrolysis Plastic FO Tank (PS)	10%	0.340	0.034	0.360	0.036
8	Pyrolysis Plastic FO Tank (SB)	10%	0.340	0.034	0.360	0.036
9	Genset Diesel Tank (PS)	10%	0.151	0.015	0.180	0.018
10	Genset Diesel Tank (SB)	10%	0.151	0.015	0.180	0.018
11	Fresh Water Tank (PS)	10%	0.999	0.099	0.999	0.099
12	Fresh Water Tank (SB)	10%	0.999	0.099	0.999	0.099
13	Hasil Olahan (<i>Crude Oil Tank</i>)	100%	3.933	3.933	4.428	4.428
14	Residu Olahan (<i>Carbon Black</i>)	100%	7.527	7.527	4.428	4.428
Total Loadcase			225.000	12.977	9.268	

Criteria	Value	Units	Actual	Units	Status
3.1.2.1 Area 0 to 30 shall not be less than	31.513	m.deg	47.251	m.deg	Pass
3.1.2.1 Area 0 to 40 shall not be less than	51.566	m.deg	92.987	m.deg	Pass
3.1.2.1 Area 30 to 40 shall not be less than	17.189	m.deg	45.736	m.deg	Pass
3.1.2.2 Max GZ at 30 or greater shall not be less than	0.2	m	1.042	m	Pass
3.1.2.3 Angle of Maximum GZ shall not be less than	25	deg	66.4	deg	Pass
3.1.2.4 Initial GMT shall not be less than	0.15	m	0.530	m	Pass

Criteria	Value	Units	Actual	Units	Status
3.1.2.1 Area 0 to 30 shall not be less than	0.0550	m.rad	0.0805	m.rad	Pass
3.1.2.1 Area 0 to 40 shall not be less than	0.0900	m.rad	0.1644	m.rad	Pass
3.1.2.1 Area 30 to 40 shall not be less than	0.0300	m.rad	0.0839	m.rad	Pass
3.1.2.2 Max GZ at 30 or greater shall not be less than	0.2	m	1.052	m	Pass
3.1.2.3 Angle of Maximum GZ shall not be less than	25	deg	66.4	deg	Pass
3.1.2.4 Initial GMT shall not be less than	0.15	m	0.599	m	Pass

The graph displays stability parameters (GM, GZ, KGM) versus heel to starboard (deg). The Y-axis ranges from -0.25 to 1.25 m, and the X-axis ranges from -15 to 175 degrees. A red curve represents the ship's stability curve. Key points marked on the curve are:

- Initial GM at 0.0 deg = 0.530 m
- Max GZ at 66.4 deg = 1.052 m
- Initial GM at 66.4 deg = 0.599 m

 Other data points shown include:

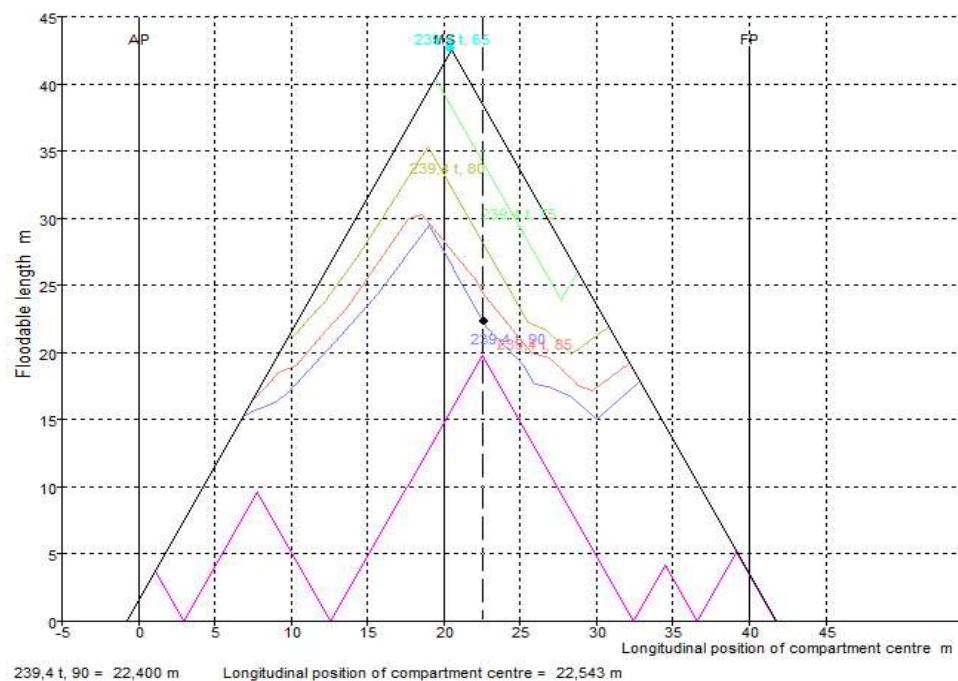
- Heel to Starboard = 0.000 deg
- Area (from zero heel) = -0.04163 m·deg
- GZ = -0.023 m
- Stability Parameters:
 - 3.1.2.4 Initial GM GM at 0.0 deg = 0.530 m
 - Max GZ = 1.052 m at 66.4 deg

FLOODABLE LENGTH

Jarak Sekat dari AP	
Sekat	Jarak (m)
A	3
B	12,6
C	32,4
D	36,6

Permeability	
Source: MarineInsight	
Compartment	Value
Machinery	85%
Accommodation	90%
Cargo Hold	60%
Stores	60%

Floodable Length	
AP	
MS	
FP	
1 compartment. flooding	
239,4 t. 65	
239,4 t. 80	
239,4 t. 75	
239,4 t. 90	
239,4 t. 85	
aft limit	
fwd limit	



BUILDING COST			
No	Item	Value	Unit
1	Konstruksi Kapal (Pelat)		
	<i>Sumber: https://www.alibaba.com/product-detail/Standard-ASTM-A36-Steel-Plate-Price_62225995460.html?spm=a2700.7724857.normalList.2.311222044PLPEL&s=p</i>		
	Harga	650	USD/ton
	Berat	157,812	ton
	Total Harga Pelat	102577,81	USD
2	Elektroda (diasumsikan 6% dari berat baja kapal)		
	<i>Sumber: https://www.alibaba.com/product-detail/High-quality-easy-arc-mild-steel_60621164281.html?spm=a2700.7724838.2017115.1.10ee567f1GiLJU&s=p</i>		
	Harga	800	USD/ton
	Berat pelat kapal	157,812	ton
	Total Harga elektroda	7574,98	USD
3	Peralatan Navigasi dan Komunikasi		
	a. Peralatan Navigasi		
	Kompas		
	<i>Sumber: https://www.wholesalemarine.com/ritchie-b-51-explorer-compass-bracket-mount-black-78889.html</i>		
	Harga	103,99	USD/unit
	Jumlah	1	Unit
	Total Harga Kompas	103,99	USD
	GPS		
	<i>Sumber: https://www.alibaba.com/product-detail/Marine-Electronic-compass-with-GPS-for_60692286123.html?spm=a2700.7724838.2017115.127.4bba2958BTMFv8</i>		
	Harga	270	USD/unit
3	Jumlah	1	Unit
	Total Harga GPS	270	USD
	Telescope Binocular	87,9	USD
	<i>Sumber: https://www.alibaba.com/product-detail/Binoculars-Powerful-Russian-Military-10x50-Marine_60747935379.html?spm=a2700.7724838.2017115.380.55f85cf9WBX5Hj</i>		
	Harga	87,9	USD/unit
	Jumlah	1	Unit
	Total Harga Telescope Binocular	87,9	USD
	Total Harga Peralatan Navigasi	461,89	USD
b.	Peralatan Komunikasi		
	Radiotelephone		
	<i>Sumber : https://www.alibaba.com/product-detail/Fishing-boat-VHF-FM-Fixed-Marine_60579186080.html?spm=a2700.7724857.normalList.33.1bf65f69vrWvey</i>		
	Harga	150	USD/Unit
	Jumlah	1	Unit
	Total Harga Radiotelephone	150	USD
	Total Harga Peralatan Komunikasi	150	USD

4	Permesinan dan Kelistrikan		
	Main Engine		
	<i>Sumber: https://www.alibaba.com/product-detail/160KW-Weichai-WD10C218-15-marine-diesel_60760951960.html?spm=a2700.7724838.2017115.33.4a70334aP0BT6K</i>		
	Harga	7000	USD/unit
	Jumlah	1	Unit
	Total Harga Main Engine	7000	USD
	Generator Set		
	<i>Sumber: http://www.marinewholesales.com/en/product.php?id=2386</i>		
	Harga	17900	USD/Unit
	Jumlah	2	Unit
	Total Harga Generator Set	35800	USD
	Total Harga Permesinan	42800	USD
5	Peralatan Pengolah Sampah Plastik		
	Alat Pengering Sampah Plastik		
	<i>Sumber: https://rlhbjx.en.alibaba.com/product/62066945091-806476935/Plastic_Dryer_PET_Flakes_Centrifugal_Dryer_Plastic_Dewatering_Dryer_Machine.html?spm=a2700.icbuShop.41413.17.45d627691FBfJE</i>		
	Harga	1700	USD/Unit
	Jumlah	1	Unit
	Total Harga Alat	1700	USD
	Alat Pirolisis Plastik		
	<i>Sumber: https://baruie.en.alibaba.com/product/62431296322-805553468/high_profit_small_municipal_solid_waste_plastic_pyrolysis_machine_for_sale.html?spm=a2700.icbuShop.61684.4.47de158aLkiYvt</i>		
	Harga	45000	USD
	Jumlah	1	Set
	Total Harga Alat	45000	USD
	Total Harga Alat Pengolah Plastik	46700	USD
Crane	Crane		
	<i>Sumber: https://www.alibaba.com/product-detail/Marine-Hydra-Used-Palfinger-Cranes_60387205369.html?spm=a2700.7724838.0.0.60b36f09GoPutQ</i>		
	Harga	5000	USD
	Jumlah	1	Set
	Total Harga Crane	5000	USD
	Conveyor		
	<i>Sumber: https://www.alibaba.com/product-detail/Customized-PVC-PU-Rubber-belt-conveyor_60730742008.html?spm=a2700.7724838.0.0.60cf30d73JXkZ4&s=p</i>		
	Harga	1800	USD
	Jumlah	1	Set
	Total Harga Conveyor	1800	USD

Rekapitulasi Biaya Pembangunan Awal			
No	Item	Value	Unit
1	Baja Kapal dan Elektroda	110152,79	USD
2	Navigasi dan Komunikasi	611,89	USD
3	Permesinan	42800	USD
4	Equipment & Outfitting	53500	USD
Total Harga (USD)		207064,68	USD
Kurs		13997,75	Rp/USD
Total Harga (Rupiah)		2.898.439.591	Rp

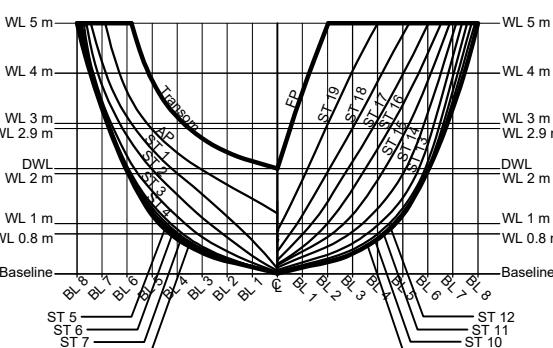
Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah			
1	Jasa Pembangunan Kapal	289.843.959	Rp
	10% dari biaya pembangunan awal		
2	Biaya Untuk Inflasi	144.921.980	Rp
	5% dari biaya pembangunan awal		
3	Biaya Pajak Pemerintah		
	15% PPH	434.765.939	Rp
	10% PPN	289.843.959	Rp
Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi		1.159.375.836	Rp

Total Harga Kapal = 4.057.815.427 Rp

LAMPIRAN C
GAMBAR *LINESPLAN*

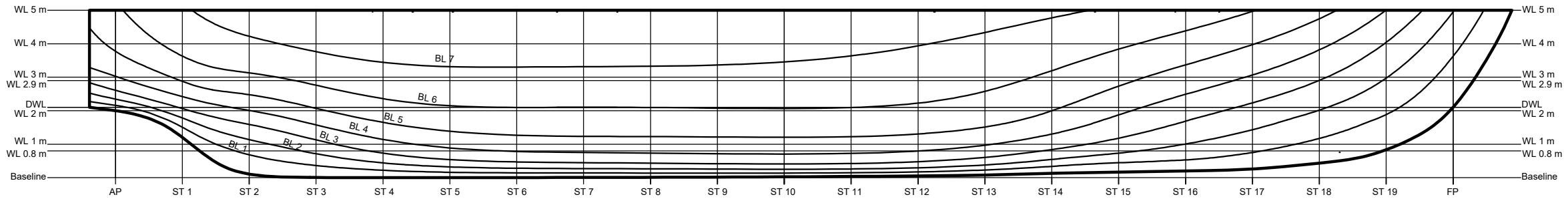
Table of Half Breadth								
No	WL							
Station	0.8	1	2	2.1	2.9	3	4	5
				0,000	1,756	1,870	2,567	2,913
Transom				1,382	1,547	2,515	2,601	3,148
AP								
1	0,633	0,845	1,991	2,109	2,844	2,915	3,424	3,721
2	1,098	1,352	2,422	2,513	3,089	3,146	3,583	3,813
3	1,593	1,840	2,785	2,855	3,272	3,317	3,673	3,863
4	1,890	2,126	2,922	2,976	3,321	3,358	3,692	3,907
5	1,975	2,203	2,940	2,989	3,340	3,376	3,699	3,929
6	2,018	2,258	2,951	3,002	3,348	3,385	3,709	3,967
7	2,063	2,288	2,958	3,010	3,351	3,389	3,716	4,000
8	2,141	2,353	2,975	3,023	3,355	3,392	3,732	4,000
9	2,140	2,353	2,976	3,023	3,356	3,392	3,732	4,000
10	2,116	2,325	2,968	3,016	3,325	3,358	3,660	3,944
11	2,094	2,307	2,957	3,000	3,286	3,317	3,600	3,872
12	2,006	2,228	2,908	2,950	3,219	3,247	3,517	3,784
13	1,791	2,034	2,777	2,824	3,100	3,129	3,408	3,683
14	1,445	1,698	2,509	2,564	2,897	2,932	3,261	3,566
15	1,090	1,327	2,079	2,139	2,583	2,632	3,079	3,440
16	0,807	0,995	1,697	1,758	2,241	2,298	2,818	3,269
17	0,512	0,688	1,352	1,414	1,902	1,961	2,514	3,015
18	0,255	0,392	0,984	1,042	1,499	1,556	2,087	2,633
19	0,072	0,558	0,604	0,966	1,011	1,477	2,003	
20				0,000	0,255	0,309	0,634	1,018

BODY PLAN

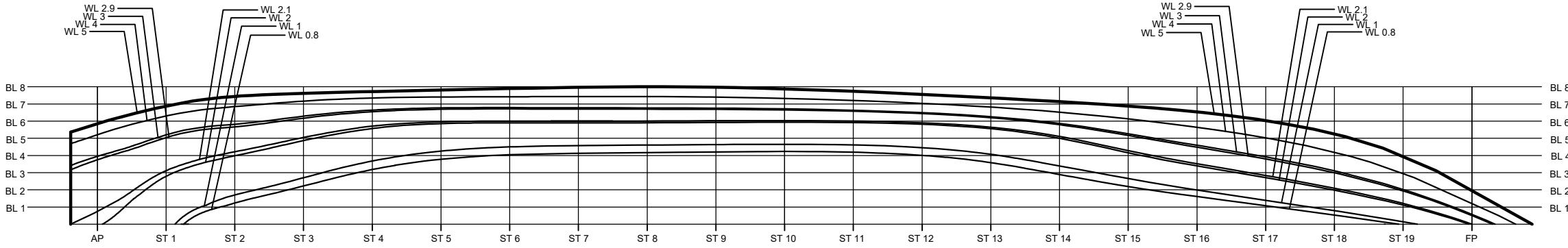


No	Table of Height Above Baseline Sheer (m)							
	Center Line	BL 1	BL 2	BL 3	BL 4	BL 5	BL 6	BL 7
Station	2,100	2,243	2,424	2,705	3,127	3,860		
Transom	1,208	1,500	1,779	2,071	2,416	2,883	3,638	
1	0,108	0,667	1,141	1,578	2,008	2,479	3,128	4,221
2	0,064	0,356	0,725	1,123	1,576	2,086	2,724	3,762
3	0,031	0,222	0,446	0,734	1,145	1,652	2,345	3,445
4	0,023	0,154	0,317	0,544	0,889	1,389	2,147	3,393
5	0,019	0,149	0,296	0,502	0,820	1,317	2,123	3,366
6	0,013	0,142	0,283	0,471	0,765	1,256	2,098	3,328
7	0,007	0,140	0,273	0,443	0,757	1,235	2,082	3,316
8	0,000	0,136	0,250	0,420	0,694	1,170	2,051	3,300
9	0,000	0,127	0,233	0,404	0,692	1,170	2,051	3,299
10	0,026	0,138	0,253	0,411	0,708	1,207	2,066	3,457
11	0,037	0,149	0,261	0,423	0,724	1,224	2,098	3,639
12	0,052	0,173	0,302	0,484	0,795	1,309	2,227	3,936
13	0,078	0,230	0,381	0,607	0,970	1,515	2,573	4,336
14	0,129	0,339	0,545	0,840	1,304	1,984	3,201	4,781
15	0,170	0,444	0,735	1,180	1,875	2,735	3,839	
16	0,197	0,532	1,006	1,688	2,493	3,370	4,392	
17	0,275	0,787	1,433	2,238	3,068	3,974	4,969	
18	0,448	1,160	2,027	2,901	3,832	4,766		
19	0,866	1,876	2,975	4,048	4,995			
FP	2,100	3,627	4,954					

SHEER PLAN



HALF-BREADTH PLAN



PRINCIPAL DIMENSION	
TYPE	WORKBOAT
LENGTH OVER ALL	40.778 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULAR	40 m
BREADTH MOULDED	8 m
DEPTH MOULDED	5 m
DESIGNED LOAD DRAFT MOULDED	2.1 m
BLOCK COEFFICIENT	0.469
DESIGNED SEA SPEED	7 Knot
COMPLEMENTS	8
MAIN ENGINE POWER	208,355 HP

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

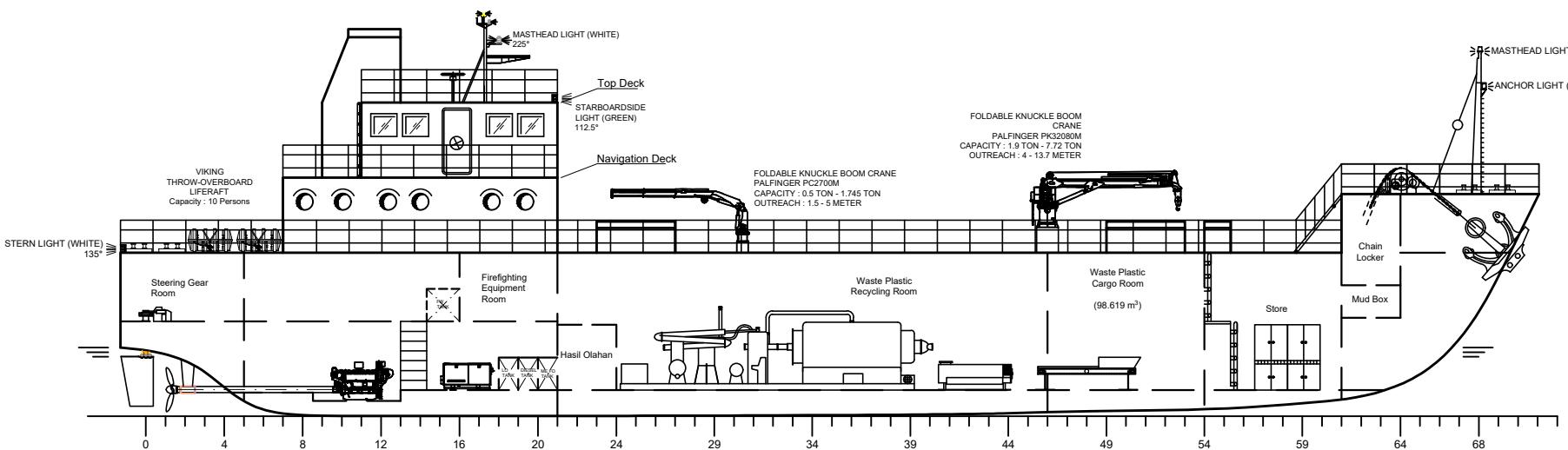
KAPAL PENGANGKUT DAN PENGOLAH SAMPAH PLASTIK

LINESPLAN

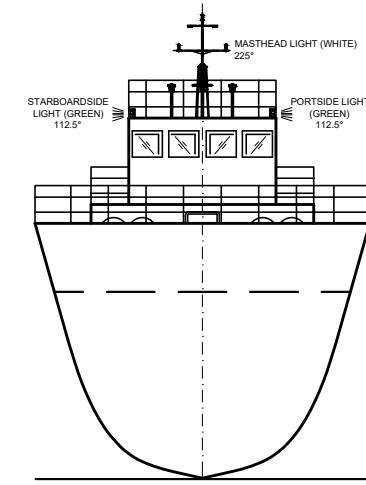
SCALE	1 : 150	SIGNATURE	DATE	REMARKS
DRAWN	Veronika Pathyastri Swastitana			04111640000094
APPROVE	Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.			A3

LAMPIRAN D
GENERAL ARRANGEMENT

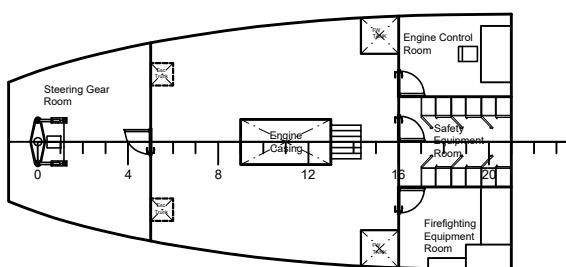
PROFILE VIEW



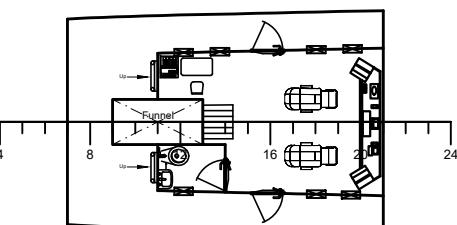
FRONT VIEW



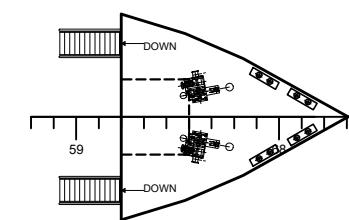
TWEEN DECK AT 2.9 M



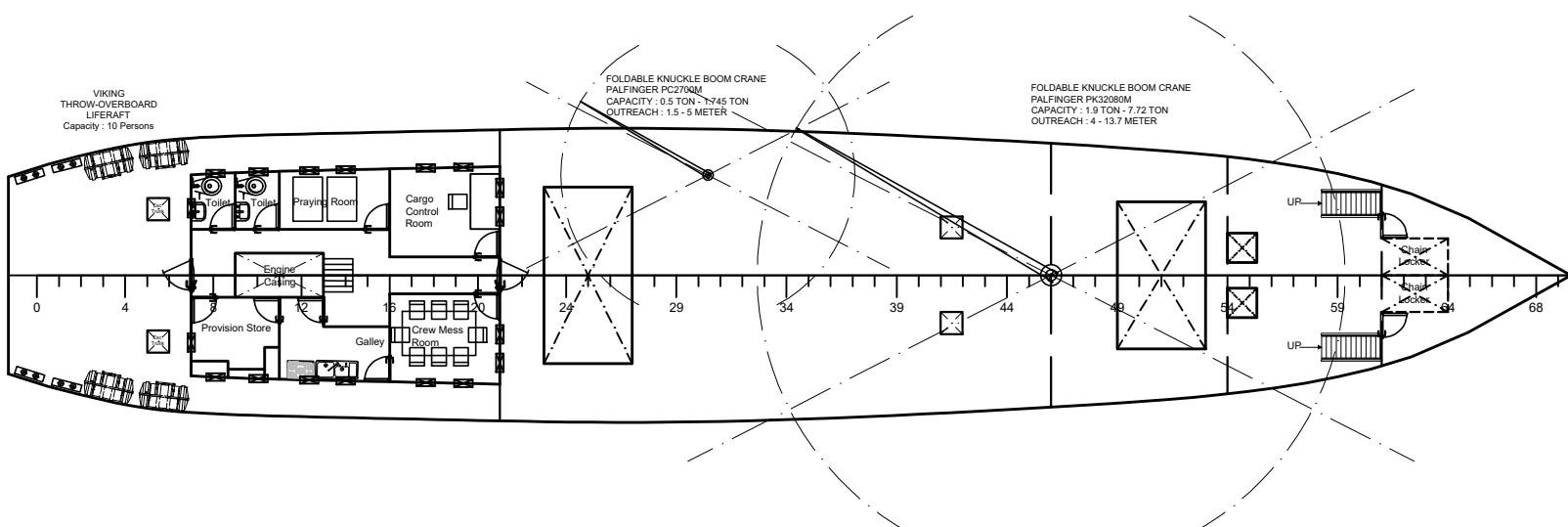
NAVIGATION DECK



FORECASTLE DECK

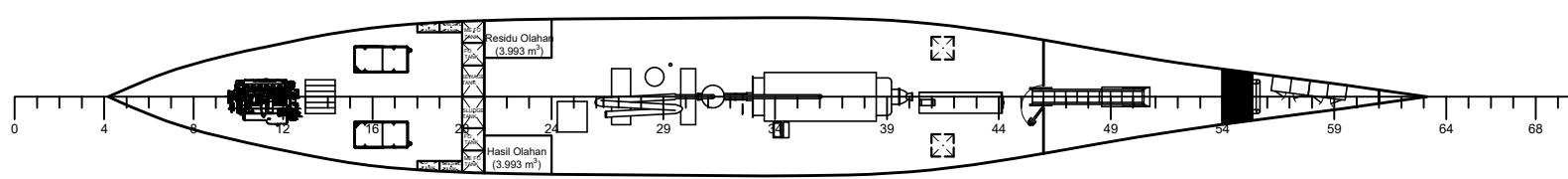


MAIN DECK



PRINCIPAL DIMENSION	
TYPE	WORKBOAT
LENGTH OVER ALL	40.778 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULAR	40 m
BREADTH MOULDED	8 m
DEPTH MOULDED	5 m
DESIGNED LOAD DRAFT MOULDED	2.1 m
BLOCK COEFFICIENT	0.469
DESIGNED SEA SPEED	7 Knot
COMPLEMENTS	8
MAIN ENGINE POWER	208,355 HP

BOTTOM AT 0.8 M



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

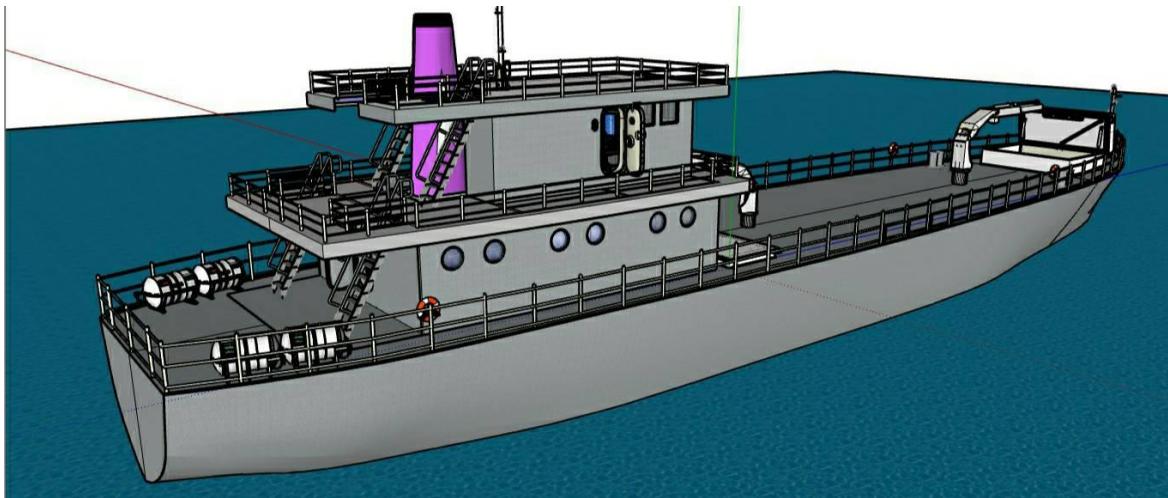
KAPAL PENGANGKUT DAN PENGOLAH SAMPAH PLASTIK

GENERAL ARRANGEMENT

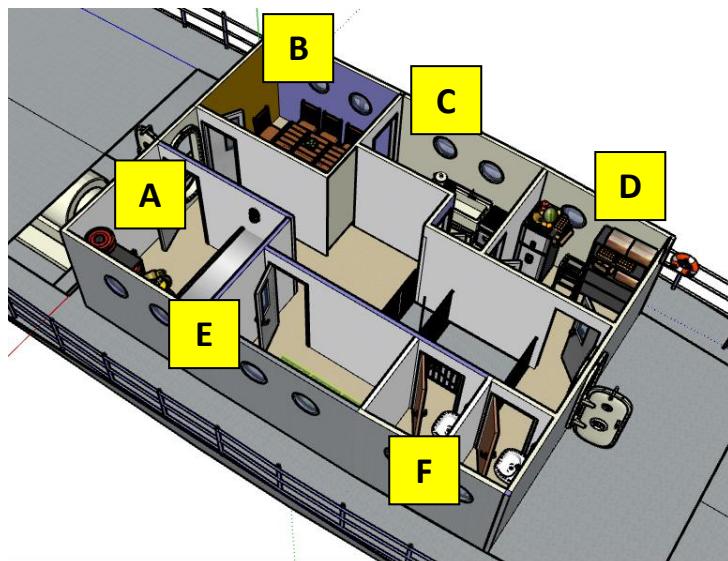
SCALE	1 : 200	SIGNATURE	DATE	REMARKS
DRAWN	Veronica Pathyastri Swastitanya			04111640000094
APPROVE	Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.			A3

LAMPIRAN E
MODEL 3D KAPAL

TAMPAK PERSPEKTIF KAPAL



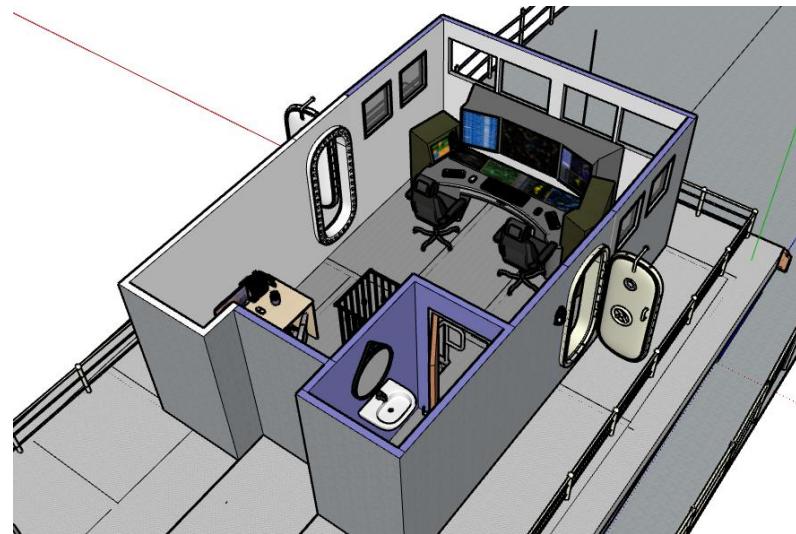
MAIN DECK



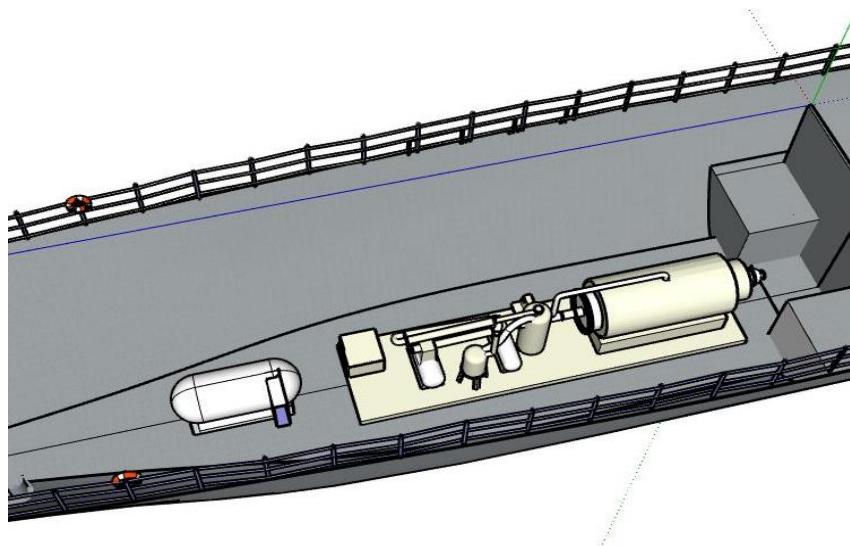
Keterangan:

- A : *Cargo Control Room*
- B : *Crew Mess Room*
- C : *Galley*
- D : *Provision Store*
- E : *Praying Room*
- F : *Toilet*

NAVIGATION DECK



RUANG PENGERINGAN DAN PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK



**LAMPIRAN F
KATALOG**

MAIN ENGINE



Type		4 stroke, water cooling., In-line,Dry liner
Model		WD10C218-15
Cylinder Nos.		6
Bore x stroke	(mm)	126x130
Intake Mode		Turbocharged and intercooled
Displacement	(L)	9.726
Compression Ratio		18
Rated Power KW	KW	160KW
Rated Power HP	HP	218HP
Rated speed	RPM	1500RPM
Idle speed	RPM	600±30
Min fuel consumption	(g.KW/h)	195
Min lube oil consumption	(g.KW/h)	0.8
Smoke	RB	1.2
Emission standard		IMO Tier II
Noise	[dB(A)]	<=108
Direction		Clockwise (face to free end)
Fire order		1-5-3-6-2-4
Weight	KG	1018
Size	mm	1895*948*1176
Starting mode		Electronical starting
Overhaul period	(Hour)	6000
Application		Fishing boat, working boat,Tugboat,etc

ENGINE BLOCK

- US EPA Tier III compliant.
- Four cylinder, four cycle, in-line, liquid cooled, overhead valve, marine diesels based on heavy-duty industrial engine blocks.
- Balanced, forged crankshaft with induction hardened journals and rolled fillets for long life.
- Replaceable, wet cylinder liners for long life and low rebuild costs.
- Bimetallic valves with chrome stems and rotators.
- Replaceable valve seats and guides.
- Three ring aluminum alloy pistons with Ni-Resist insert for the top ring. Keystone piston ring reduces carbon buildup under light loads.
- A single poly-vee drive belt powers the alternator and jacket-water pump.

FUEL SYSTEM

- High pressure common rail fuel injection for smooth, clean delivery.
- Direct fuel injection system.
- Ring clamp fuel filters with air bleed and drain.
- Diaphragm-type, mechanical fuel transfer pump with manual priming lever.

LUBRICATION SYSTEM

- Positive displacement gear-type oil pump.
- Full flow, spin-on oil filter.
- Oil spray cooling reduces piston crown temperature.
- Jacket-water, plate-type, full flow oil cooler reduces heat and prevents lube oil breakdown.
- Large capacity oil pan.
- A closed loop crankcase vent traps oil vapor to keep the engine room clean.

AIR SYSTEM

- Dry air filter silences intake noise.
- Turbocharger with jacket water cooled turbine housing for safety.

COOLING SYSTEM

- Heat exchanger with keel cooled option.
- Gear driven sea water pump with self-priming flexible impeller. Bronze with stainless steel shaft.
- Cast iron expansion tank.
- Two thermostats for quick warm-ups and safety.
- Cast-iron exhaust manifold for reliable temperature control.

ESP AND DC ELECTRICAL SYSTEM

- Negative ground, 12 volt DC system has circuit breaker, starter motor and alternator with regulator.
- Low oil pressure and high coolant temperature safety shutdowns.
- Optional control panels help you specify the amount and type of information required. Comprehensive list of optional alarms and safety shutdowns.
- Optional DC logic system for simplified maintenance.
- Optional pre-wired engine, panel with terminal strips.

AC GENERATOR

- Direct coupled, single bearing, 12 lead, reconnectable AC generator. Maintenance free brushless design.
- All NL generators meet or exceed class society standards with Class "H" insulation, accessible diodes, oversized ball bearings, marine grade shafts and conservative 90°/50° heat rise ratings.
- Engines and generators are torsionally matched for long life.
- Automatic voltage regulator; ±0.5% regulation over the entire range from no load to full load.
- Configured for 0% isochronous droop with integral electronic governor control supplied by ECU.

SPECIAL EQUIPMENT

- PMG option for 300% short circuit protection.
- Welded steel base frame.
- Sparkling white IMRON® polyurethane paint.
- Operator's and parts manuals.
- Optional sound enclosure for industry best sound and vibration attenuation in a compact design.

× Prime kW ratings for 30° at 0.8 power factor. Consult factory for deration factors.

✓ Based on prime kW rating at 1800 and 1500 RPM. Fuel rate may vary depending on operating conditions.

AC Output[×]
60 Hz, 1800 RPM¹ kW
M50T13L
50 kW

Voltage regulation	0.5%
Volts/amps	240V/208A
Frequency droop control	Isochronous 0%
Phase and power factor	Three phase 0.8 power factor std. Opt.: Single phase -1.0 power factor
Generator full load temperature rise	90°C temperature rise at 50°C ambient

Lugger Diesel Engine Data

Inline cylinders/aspiration/operating cycle	I-4 / Turbocharged/ 4
Displacement - cid (liter)	276 (4.5)
Bore/stroke - inches (mm)	4.19/5 (106/127)
Fuel injection pump type and control	Electronic (HPCR)
Heat rejection to jacket water -1800 rpm BTU min	4,548

Cooling System (Heat exchanger standard, keel cooling optional)

Freshwater pump capacity - 1800 rpm/gpm (lpm)	30.9 (117)
KC approximate cooling capacity - gal (ltr)	4.5 (17)
HE approximate cooling capacity - gal (ltr)	3.7 (14)
Seawater pump capacity - 1800 rpm/gpm(lpm)	24 (91)
Max seawater pump suction head lift - ft (m)	10 (3)
Sea water pump inlet hose ID - in (mm)	1.25 (32)
Min. seawater inlet/discharge thru-hull - in (mm)	1.25 (32)

DC Electrical (12V standard, 24V optional)

DC starting voltage - standard (optional)	12 (24)
Min battery capacity - amp hr/12V CCA (24V CCA)	200/1100 (750)
Starter rolling amps @ 0°C - 12VDC (24VDC)	920 (600)
12 Volt battery cable size up to 10 ft (3m)	2/0

Air

Air consumption - 1800 rpm/cfm (m³/min)	215 (6.1)
Approx heat radiated to air - 1800 rpm/BTU/min	596
Generator cooling air flow 1&30° - 1800 rpm cfm	700
Exhaust gas volume - 1800 rpm/cfm (m³/min)	521 (14.7)
Exhaust gas temp - 1800 rpm/F° (C°)	846 (452)
Max. exhaust back pressure - inch H ₂ O (mm H ₂ O)	30 (762)
Wet exhaust elbow OD- in (mm)	4 (102)
Dry exhaust elbow in (mm)	4 (102)

Fuel

Fuel injection pump type and control	High Pressure Common Rail
Min suction - in (mm)	3/8 (10)
Min return line - in (mm)	3/8 (10)
Max fuel transfer pump suction lift - ft (m)	7.9 (2.4)
Max fuel flow to transfer pump at 1800 rpm - gph	19.5
Specific fuel consumption max load 1800 rpm - lbs.hp.hr	0.394
Approx. fuel rate ✓ at 1800 RPM full load - gph (lph)	4.3 (16.3)
Fuel supply and return- max pressure PSI. Height - ft (m)	2.9
Fuel supply and return. Height - ft (m)	7.9 (2.4)

Max Engine Operating Angle

Continuous (with separate expansion tank)	30°
Intermittent (2 minutes)	45°

Dimensions and Weight - Low Profile Do not use for installation. Contact factory for installation drawings and info.

Length - inches (mm)	75.0 (1905)
Width - inches (mm)	38.0 (965)
Height - inches (mm)	38.2 (970)
Weight - pounds (kilograms)	2315 (1050)

Dimensions and Weight - w/optional enclosure Do not use for installation. Contact factory for installation drawings and info.

Length - inches (mm)	75.0 (1905)
Width - inches (mm)	38.0 (965)
Height - inches (mm)	40.9 (1039)
Weight - pounds (kilograms)	2849 (1292)

4420 14th Ave. NW., Seattle WA 98107

Tel: (206) 789-3880 • 1-800-762-0165 • Fax: (206) 782-5455

Information and dimensions subject to change without notice.

Northern Lights and Lugger are registered trademarks of Northern Lights, Inc.

© 2017 All rights reserved. Litho USA. B158 9/17



Film Horizontal Dryer Quotation



Machine Quotation

No.	Item	Description	Qty (set)	EXW Price (usd/set)
1	Horizontal Dryer	Motor: 11kw Size: 560*2200mm D*L Speed: 1200rpm Material: steel plate Q235B	1	1400



Dryer Technical Parameters

Type	Plastic Horizontal Dryer
Capacity	1000kg/h plastic
Motor Power	11kw
Size	560*2200mm D*L
Rotating speed	1200r/min
Central pipe	160mm diameter
Paddles	22pcs
Mesh	2mm hole
Water exit	1pcs
Machine material	Steel plate Q235B
Net Weight	0.6 Ton
Application	PE, PP, PVC,PET, etc.

Remarks

1. Price term: EXW;
2. Payment term: 100% TT in advance;
3. Production period: around 15 days after receiving the advance payment;
4. Guarantee period: one year since delivery day.
5. Validity of quotation: 1 month since offer day.

BARUi**QUOTATION & Specifications****HENAN BARUI ENVIRONMENTAL PROTECTION EQUIPMENT CO.,LTD.****Zhengzhou Economic and Technological Development Zone, Zhengzhou City, China (Henan) Free Trade zone****Mobile: 0086 13803816774 Tel: 0086 371 55257879 Email: young@baruie.com****Reference No. R1Q120191008, Date: October 08, 2019**

Buyer:		Power	9 KW	Country of Origin	Henan, China
		Fuel type	Diesel Oil		
Electric consumption	around 40 kwh per day	Fuel consumption	200 ton	Water consumption	Around 100 kg per day
Feeding materials	waste tyre, waste plastic	Final products	crude oil, carbon black	Work Type	Batch
Delivery schedule	Manufacture: 30 working days	Delivery term	FOB LIANYUNGANG CHINA	Power	380V 50HZ 3PHASES
Input capacity	1ton input	Land area	2.2 m(width)* 9m (length)	Working Life	5 years in design
Type	Description of Goods	Quantity	Unit price (USD / SET)	Amount(USD)	Trade Terms
Weight	60 ton				



Certificate of Conformity

Certificate Number: B-S181019513
Low Voltage Directive 2014/35/EU
& Machinery Directive 2006/42/EC



Holder.....: HENAN BARUI ENVIRONMENTAL PROTECTION EQUIPMENT CO.,LTD

Address.....: SHANGQIU ECONOMIC DEVELOPMENT ZONE, HENAN, CHINA

Manufacturer....: Same As Holder

Product.....: SOLID WASTES PYROLYSIS PLANT

Model No.....: RP9, RP92T

Technical Data....: 380V~, 50Hz, 15.55kW



The submitted products have been tested by us with the following standard(s) and found to be in compliance with the listed European Directives.

EN ISO 12100:2010;
EN 60204-1:2006+A1:2009

The test results apply only to the particular sample tested and to the specific tests carried out.
Technical Report and documentation are at the Holder's disposal.
This certificate applies specifically to the sample investigated in our test reference number only.
The CE markings as shown below can be affixed on the product after preparation of necessary technical documentation. Other relevant Directives have to be observed.



Certification Manager
Date: Oct. 17, 2018



Company No. 07119854



Beide (Shenzhen) Product Service Limited

6F, Bldg E, Hourui 3rd Ind Zone, Xixiang, Bao'an Dist, Shenzhen, China
[Http://www.szbeide.com](http://www.szbeide.com) E-mail: admin@szbeide.com



Portable

Manufactured in 10 ft (3m) lengths* and weighing only 170 lbs (77kg), they can be carried into position and set up in minutes. A foam filled core sandwiched between stainless steel plates means they are structurally strong, while remaining light and durable. The units stack and lock for easy transport. All accessories, hoppers and side extensions are also constructed from weight saving material.

*Available lengths: 5' (1.5m), 10' (3m), 15' (4.5m) and 20' (6m).

Powerful

Miniconveyor uses powerful 370 and 550 watt motors, mounted inside the end rollers and specifically designed and manufactured in the USA for the application. Turning the belts at 80 and 120 ft./min., Miniconveyor is the fastest conveyor system in its class.

Versatile

Up a flight of stairs and turn 90°, no problem. Run on a 40° slope into a hopper or 200 ft (60m) across a rooftop. Miniconveyor is the solution to difficult excavation or conveying problems. Mount them on mobile equipment, or install as permanent conveyors in your plant. Miniconveyor has been used in the confined areas of coal mines as well as many difficult landscaping environments. The belts are reversible.

Rugged

Built for tough and demanding environments. The belt cleats are attached using high frequency welding to ensure long life. Corrosion free, all aluminum and stainless steel construction. Drive motors are sealed to IP65 standards and protected by a thermal overload circuit to guard against damage. The impact resistant control box is waterproof and built to last. They cannot be built any tougher.

Manufactured by:
ACCESS
construction equipment™



Made in the
USA

The Portable, Powerful CONVEYOR SYSTEM



Modular

Modular construction lends itself to a customer designed installation. Units can be locked together using a clamp kit and 4 modules can provide a 40 ft. (12m) unsupported span. Use the 20 ft kit and 2 units become a solid 20 ft (6m) unit. There are hoppers for hand loading and hoppers for machine loading. For greater tonnage, run units in tandem with a double-wide hopper. Side extensions can reduce spillage. Wheels are also available.

Safe

Every part of the system has been designed with safety in mind. The control box circuit is a 24 AC and it is GFI-rated to prevent electrical problems. The drive mechanism is contained within the frame offering no pinch points and the belt edges are protected under guard. Side extensions and hoppers are easily installed using bolts to ensure a secure assembly.

ACCESSORIES

miniconveyor™



Cantilever Kits enable the discharge conveyor to overhang.

Adjustable leg kits set up and adjust quickly without tools. Turn corners and convey material at angles up to 40°

Side extensions allow for moving loose materials to eliminate any spillage.

Hand loading, Minidigger and Skid steer **Hoppers** are available.

Clamp Kits lock units together to span up to 40' with no center support.



Miniconveyor is available in 5', 10', 15' and 20' lengths and in widths of 15" and 20". A number of voltages and belt types are available.



CONVEYOR example	15" wide	20" wide
Length	10 ft (3m)	10 ft (3m)
Width	15 in (40cm)	20 in (52cm)
Depth	7.5 in (19cm)	7.5 in (19cm)
Weight	170 lbs (77kg)	200 lbs (90kg)
Construction	Stainless / Aluminum	Stainless / Aluminum
Speed 120V	80 feet/minute	120 feet/minute
Nominal Load	300 lbs (3PH 600lb)	450 lbs (3PH 600lb)
Maximum Angle *Load and condition dependent	40 Degrees	40 Degrees
BELT	15" wide	20" wide
Material	Reinforced PVC	Reinforced PVC
Width	12 inches	16 inches
Thickness	0.125 inches	0.125 inches
Fastener	Stainless Wire Hook	Stainless Wire Hook
Standard Cleats*	1" on 12" center	
*Other belt types available including MSHA, food grade, smooth, all grip, chevron and cleats up to 3" in height		
ELECTRICAL	15" wide	20" wide
Motor Type	Electric/Hydraulic	Electric/Hydraulic
Voltage	Single Phase – 100V, 120V, 220V 3 Ph – 380V, 480V, 600V	Single Phase – 100V, 120V, 220V 3 Ph – 380V, 480V, 600V
Input Power 120V	370W (3PH 550W)	550 watts
Thermal Protection	Thermal Circuit	Thermal Circuit
Compliance	CE Standards & UL	CE Standards & UL
Motor Protection	Enclosed IP65	Enclosed IP65
CONTROL	15" wide	20" wide
Units per 1 Control box 120V	3 Conveyors	2 Conveyors
Units per 1 Slave box 120V	3 Conveyors	2 Conveyors
CONTROL SYSTEM	15" wide	20" wide
Safety System	Monitored Loop	Monitored Loop
Control Voltage	24 volt AC	24 volt AC



1980 Parker Court, Suite D
Stone Mountain, GA 30087
Sales@miniveyorusa.com
T. 678-344-1165
F. 678-387-6964
www.accessconstructionequipment.com

PALFINGER MARINE PRODUCT BROCHURE



CRANES



LAUNCH AND
RECOVERY SYSTEMS



BOATS



SERVICE

CRANES

FOLDABLE KNUCKLE BOOM CRANES

Compact all-rounders

- ↗ Sophisticated crane geometry for effortless work
- ↗ Strength and flexibility for loading and unloading
- ↗ Compact construction for numerous applications and use



CRANE TYPE	Outreach (m)	Lifting capacity (kg)	Lifting moment (mt)	Total moment (mt)	Pedestal diameter (mm)	Slewing angle (°)	Operating pressure (bar)	Dead weight (kg)
PC 2700 M	1.5 – 5.0	1745 – 500	2.5 – 2.5	3.1		325	200	220 – 250
PK 4501 M	3.4 – 11.0	1175 – 225	4.1 – 2.5	4.6	450	400	300	555 – 760
PK 6500 M	3.5 – 9.2	1590 – 520	5.6 – 4.6	6.1	450	400	315	510 – 650
PK 8500 TM	2.5 – 10.6	3500 – 630	8.7 – 6.6	9.7	450	400	300	700 – 1060
PK 8501 M	3.5 – 13.8	2075 – 320	7.1 – 3.6	8.2	450	400	310	810 – 1230
PK 11001 M	3.7 – 14.0	2545 – 390	9.7 – 5.6	10.7	450	400	310	820 – 1270
PK 12000 M	4.0 – 14.2	2850 – 500	11.2 – 7.1	12.2	596	420	300	1060 – 1500
PK 15500 M	3.9 – 14.2	3600 – 660	13.8 – 9.2	15.3	596	420	300	1190 – 1700
PK 18500 M	4.1 – 14.3	4350 – 940	17.3 – 13.3	19.9	620	400	300	1700 – 2080
PK 23500 M	4.0 – 16.3	5440 – 950	21.4 – 15.3	24.5	620	400	300	1830 – 2390
PK 29002 M	4.1 – 21.1	6135 – 550	25.0 – 11.7	28.5	620	400	300	2190 – 3230
PK 32080 M	4.0 – 13.7	7720 – 1900	30.6 – 26.0	34.7	620	400	300	2550 – 3090
PK 32002 M	4.1 – 20.4	7460 – 730	31.1 – 14.8	35.7	709	endless	300	2700 – 4020
PK 40002 M	4.1 – 20.4	9070 – 1050	38.2 – 21.4	43.8	709	endless	300	3040 – 4430
PK 50002 M	4.0 – 20.3	11850 – 1460	48.4 – 29.6	55.0	834	endless	300	3770 – 5370
PK 65002 M	4.0 – 20.3	15125 – 2090	62.2 – 42.3	69.8	834	endless	300	4220 – 5960
PK 90002 M	4.1 – 21.9	18000 – 2050	73.4 – 44.9	87.2	917	endless	300	6500 – 8600
PK 150002 M	3.8 – 21.2	26400 – 3520	104.5 – 74.4	119.8	990	endless	300	7950 – 10420
PFM 2000	9.6 – 20.8	16800 – 5000	161.3 – 104.3	191.9	1750	endless	300	12200 – 16500
PFM 2500	11.7 – 19.8	16100 – 7200	187.6 – 141.5	234.0	1750	endless	300	16800 – 20200
PFM 3500	13.2 – 21.3	19600 – 9800	257.7 – 208.3	323.3	2101	endless	300	21100 – 23750
PFM 4500	14.9 – 20.2	21500 – 14000	325.2 – 289.5	413.7	2101	endless	300	28100 – 30500

BIODATA PENULIS



Veronika Pathyastri Swastitanaya adalah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Jakarta pada 2 Juli 1998. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis dibesarkan di Jakarta. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar di SD Strada Bhakti Utama, kemudian melanjutkan ke SMP Strada Bhakti Utama, dan SMA Negeri Unggulan Mohammad Husni Thamrin. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2016.

Di Departemen Teknik Perkapalan, Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selain mengikuti kegiatan perkuliahan di ITS, Penulis aktif mengikuti kegiatan sosial seperti menjadi pengajar dalam kegiatan ITS Mengajar yang diselenggarakan selama 3 minggu di Desa Klitih, Jombang, serta menjadi Relawan dalam kegiatan KM ITS For Lombok. Penulis juga pernah menjabat di Departemen Kaderisasi milik HIMATEKPAL sebagai *Steering Committee 2018*.

Email: swastitanaya@gmail.com