



**TUGAS AKHIR - MN 184802**

**DESAIN *STRIPPING DREDGER* UNTUK PERTAMBANGAN  
TIMAH KAWASAN KEPULAUAN BANGKA**

**Sandro Nur Rezki**  
**NRP 041116100026**

**Dosen Pembimbing**  
**Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.**  
**Danu Utama, S.T., M.T.**

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



---

**TUGAS AKHIR - MN 184802**

**DESAIN *STRIPPING DREDGER* UNTUK PERTAMBANGAN  
TIMAH KAWASAN KEPULAUAN BANGKA**

**Sandro Nur Rezki  
NRP 0411164000026**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.  
Danu Utama, S.T., M.T.**

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



---

**FINAL PROJECT - MN 184802**

***DESIGN STRIPPING DREDGER FOR TIN MINING AREA IN  
BANGKA ISLAND***

**Sandro Nur Rezki  
NRP 04111640000026**

**Supervisor  
Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.  
Danu Utama, S.T., M.T.**

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

## LEMBAR PENGESAHAN

# DESAIN *STRIPPING DREDGER* UNTUK PERTAMBANGAN TIMAH KAWASAN KEPULAUAN BANGKA

### 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:

**SANDRO NUR REZKI**  
NRP 0411164000026

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

Danu Utama, S.T., M.T.  
NIP 19901008 201803 1 001

Mengetahui,  
Kepala Departemen Teknik Perkapalan

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



SURABAYA, 5 AGUSTUS 2020

# LEMBAR REVISI

## DESAIN *STRIPPING DREDGER* UNTUK PERTAMBANGAN TIMAH KAWASAN KEPULAUAN BANGKA

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal 23 Juli 2020

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

Oleh:

**SANDRO NUR REZKI**  
NRP 04111640000026

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T. ....
2. Hasanudin, S.T., M.T. ....

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. ....
2. Danu Utama S.T., M.T. ....



SURABAYA, 5 AGUSTUS 2020

Dipersembahkan kepada kedua orang tua atas segala dukungan dan doanya

## **KATA PENGANTAR**

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

1. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya dan juga selaku Kepala Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS.
2. Bapak Danu Utama, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T., dan Bapak Hasanudin, S.T., M.Eng., selaku Dosen Penguji Sidang Tugas Akhir yang telah memberikan kritikan serta masukan kepada Penulis.
4. Ibu Febriani Rohmadhana, S.T., M.T. selaku Dosen Pendamping Sidang Tugas Akhir yang telah memberikan kritikan serta masukan kepada Penulis.
5. Bapak dan Ibu serta keluarga Penulis yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan bimbingan Tugas Akhir yang selalu kooperatif selama bimbingan Tugas Akhir.
7. Teman-teman P56 Ironclad dan Kontrakan Bomber yang senantiasa membantu bertukar pikiran dengan Penulis.

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

Surabaya, 5 Agustus 2020

Sandro Nur Rezki

# DESAIN *STRIPPING DREDGER* UNTUK PERTAMBANGAN TIMAH KAWASAN KEPULAUAN BANGKA

Nama Mahasiswa : Sandro Nur Rezki  
NRP : 0411164000026  
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.  
Danu Utama, S.T., M.T.

## ABSTRAK

Selain dikarunia pemandangan yang indah, Kepulauan Bangka juga menyimpan banyak sekali hasil bumi, salah satunya timah. Timah merupakan komoditas utama di Kepulauan Bangka. Untuk melakukan pengerukan di suatu tempat diperlukan kapal keruk, kapal keruk ini dibuat untuk melakukan pengerukan dari sebuah alur pelayaraan, sekitar dermaga pelabuhan, kawasan industri lepas pantai, dan kawasan sungai. Jenis kapal keruk yang digunakan tergantung dengan area pengerukan yang dilakukan, dikarenakan karakteristik dari daerah pengerukan dengan kapal keruk yang dipilih nantinya harus sama agar pekerjaan yang dihasilkan dapat berjalan efektif dan sesuai target. Salah satu jenis kapal keruk yang mengalami perkembangan yang cukup pesat adalah *Cutter Suction Dredger*. Kapal keruk ini bisa memotong materialnya dan menghisap material untuk dibuang. Kapal ini dapat mengeruk berbagai macam material dan pada kedalaman yang bervariasi. Metode *Stripping* merupakan metode dengan mengambil lapisan lapisan bagian atas tanah yang tidak terpakai yang nantinya dibuang. Tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah menentukan ukuran utama kapal, melakukan analisa teknis, menggambar *lines plan*, *general arrangement*, dan 3D kapal dan juga melakukan analisis biaya pembangunan kapal. Dari analisis yang telah dilakukan, didapatkan *payload* pada kapal yang berupa sistem keruk yaitu sebesar 39,93 ton. Secara regulasi perhitungan lambung timbul dan *trim* menggunakan acuan *Non-Convention Vessel Standard* (NCVS) serta perhitungan stabilitas menggunakan acuan IMO A.749 (18) *Code on Intact Stability*. Didapatkan analisa teknis yang telah dilakukan telah memenuhi standar yang ditentukan sehingga diperoleh ukuran utama yaitu Lpp 52 m, B 20 m, B1 5m, S 10m, H 8,5 m, dan T 5 m. Secara analisis ekonomis, pembangunan kapal ini membutuhkan dana sekitar Rp 21.417.148.077,98.

Kata kunci : Kapal Keruk, Kepulauan Bangka, *Stripping*.



# **DESIGN STRIPPING DREDGER FOR TIN MINING AREA IN BANGKA ISLAND**

Author : Sandro Nur Rezki  
Student Number : 04111640000026  
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology  
Supervisor : Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.SC., Ph.D.  
Danu Utama, S.T., M.T.

## **ABSTRACT**

Besides being blessed with beautiful scenery, the Bangka Islands also store a lot of agricultural produced, one of which is tin. Tin is the main commodity in the Bangka Islands. To dredge somewhere a dredger is needed, this dredger is made to dredge from a service channel, around the port dock, offshore industrial area, and river area. The type of dredger used depends on the dredging area carried out, because the characteristics of the dredging area with the selected dredger must be the same so that the work produced can run effectively and on target. One type of dredger that is experiencing rapid development is Cutter Suction Dredger. This dredger can cut the material and suck the material for disposal. This ship can dredge a variety of materials and varying depths. Stripping method is a method by taking the layers of the top layer of unused soil which will be discarded. The purpose of this final project is to determine the main size of the ship, conduct technical analysis, draw lines plans, general arrangements, and 3D ships and also analyze the cost of ship construction. From the analysis that has been done, the payload obtained in the form of a dredging system is 39.93 tons. The regulation of hull and trim calculation is using the Non-Convention Vessel Standard (NCVS) and stability calculation using IMO A.749 (18) Code on Intact Stability. Obtained technical analysis that has been carried out has met the specified standards so that the main sizes obtained are Lpp 52 m, B 20 m, B1 5m, S 10m, H 8.5 m, and T 5 m. In economic analysis, the construction of this ship requires funds of around Rp 21.417.148.077,98.

Key word : *Dredger, Bangka Islands, Stripping.*

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR REVISI .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR SIMBOL .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat .....	3
1.6. Hipotesis .....	4
BAB 2 STUDI LITERATUR .....	5
2.1. Dasar Teori .....	5
2.1.1. Tahapan Desain Kapal .....	5
2.1.2. Metode Desain Kapal .....	7
2.1.3. Lambung Kapal .....	8
2.1.4. Ukuran Utama Kapal .....	8
2.1.5. Perhitungan Hambatan .....	9
2.1.6. Propulsi Kapal .....	10
2.1.7. Berat dan Titik Berat Kapal .....	11
2.1.8. Perhitungan <i>Freeboard</i> .....	11
2.1.9. Perhitungan Trim .....	14
2.1.10. Perhitungan Stabilitas .....	14
2.2. Tinjauan Pustaka .....	16
2.2.1. <i>Dredger</i> .....	16
2.2.2. <i>Stripping</i> .....	19
2.2.3. Komponen <i>Dredger</i> .....	19
2.2.4. Pemilihan Jenis Alat Keruk .....	21
2.2.5. Pemanfaatan Pengerukan .....	22
2.3. Tinjauan Wilayah .....	22
BAB 3 METODOLOGI .....	23
3.1. Bagan Alir .....	23
3.2. Tahap Pengerjaan .....	24
3.2.1. Tahap Identifikasi Masalah .....	24
3.2.2. Tahap Studi Literatur .....	24
3.2.3. Tahap Pengumpulan Data .....	25
3.2.4. Tahap Pengolahan Data .....	25
3.2.5. Tahap Perencanaan .....	25

3.2.6. Tahap Perhitungan Biaya .....	26
3.2.7. Kesimpulan dan Saran.....	26
<b>BAB 4 ANALISIS TEKNIS .....</b>	<b>27</b>
4.1. Umum.....	27
4.2. Penentuan <i>Operational Requirement</i> .....	27
4.2.1. Penentuan <i>Payload</i> .....	27
4.2.2. Wilayah <i>Dredging</i> .....	28
4.2.3. Penentuan Ukuran Utama Awal.....	30
4.2.4. Kedalaman Laut Perairan Kepulauan Bangka .....	31
4.2.5. Pembuangan Lapisan Tanah .....	31
4.3. Pemeriksaan Ukuran Utama Kapal .....	30
4.4. Perhitungan Koefisien dan Hambatan Kapal .....	30
4.4.1. Perhitungan <i>Froude Number</i> .....	31
4.4.2. Perhitungan Koefisien Bentuk Kapal .....	31
4.4.3. Perhitungan Hambatan Kapal.....	31
4.5. Perhitungan Propulsi dan Pemilihan Mesin .....	33
4.5.1. Perhitungan Daya <i>Main Engine</i> .....	33
4.5.2. Perhitungan Daya <i>Auxiliary Engine</i> .....	35
4.6. Perhitungan Berat dan Titik Berat Kapal .....	36
4.6.1. Perhitungan Berat dan Titik Berat DWT.....	36
4.6.2. Perhitungan Berat dan Titik Berat LWT .....	37
4.6.3. Pengecekan Margin .....	38
4.7. Perhitungan <i>Freeboard</i> .....	38
4.7.1. Perhitungan Lambung Timbul Awal ( $Fb_1$ ) untuk kapal Tipe B.....	38
4.7.2. Koreksi Koefisien Blok ( $C_B$ ).....	38
4.7.3. Koreksi Tinggi ( $D$ ) .....	39
4.7.4. Koreksi Bangunan Atas dan <i>Trunk</i> .....	39
4.7.5. Lambung Timbul Minimum.....	40
4.7.6. Pengecekan Lambung Timbul.....	40
4.8. Perhitungan <i>Trim</i> .....	40
4.9. Perhitungan Stabilitas .....	41
<b>BAB 5 DESAIN DREDGER.....</b>	<b>43</b>
5.1. Desain <i>Lines Plan</i> .....	43
5.2. Desain <i>General Arrangement</i> .....	43
5.2.1. Penentuan Sekat .....	44
5.2.2. <i>Perencanaan Ruang Muat</i> .....	44
5.2.3. <i>Main Deck</i> .....	44
5.2.4. Penggunaan <i>Liferaft</i> .....	45
5.3. Desain 3D.....	45
<b>BAB 6 PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN KAPAL .....</b>	<b>47</b>
6.1. Biaya Pembangunan Kapal.....	47
6.2. Biaya Oprasional Kapal.....	48
<b>BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>51</b>
7.1. Kesimpulan .....	51
7.2. Saran.....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>53</b>

LAMPIRAN

LAMPIRAN A Perhitungan Teknis dan Ekonomis

LAMPIRAN B Desain *Lines Plan*

LAMPIRAN C Desain *General Arrangement*

LAMPIRAN D Desain 3D

LAMPIRAN E Katalog

BIODATA PENULIS

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Proses Pengerukan Tanah Lapisan Atas Pada Pertambangan Timah .....	2
Gambar 2.1 <i>Ship Design Spiral</i> .....	5
Gambar 2.4 Ilustrasi Jenis Stabilitas Positif (Stabil) .....	14
Gambar 2.5 Ilustrasi Jenis Stabilitas Netral.....	15
Gambar 2.6 Ilustrasi Jenis Stabilitas Negatif (Labil) .....	15
Gambar 2.7 <i>Trailing Suction Hopper Dredger</i> .....	17
Gambar 2.8 <i>Cutter Suction Dredger</i> .....	17
Gambar 2.9 <i>Bucket Dredger</i> .....	18
Gambar 2.10 <i>Backhoe Dredger</i> .....	18
Gambar 2.11 <i>Water Injection Dredger</i> .....	19
Gambar 2.12 Daerah Operasional <i>Dredger</i> .....	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir .....	24
Gambar 4.1 <i>Layout Awal Kapal</i> .....	28
Gambar 4.2 Wilayah <i>Dredging</i> .....	28
Gambar 4.3 Kondisi Kontur Batimetri .....	29
Gambar 4.4 Sketsa Pembuangan Tanah ke <i>Barge</i> .....	30
Gambar 4.5 Kotak Dialog <i>Section Calculation</i> .....	41
Gambar 5.1 Rencana Garis <i>Dredger</i> .....	43
Gambar 5.2 Rencana Umum <i>Dredger</i> .....	45
Gambar 5.3 Pemodelan 3D <i>Dredger</i> Tampak Samping.....	46
Gambar 5.4 Pemodelan 3D <i>Dredger</i> Tampak Depan.....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perhitungan <i>Payload</i> Luasan .....	27
Tabel 4.2 Ukuran Utama Kapal .....	29
Tabel 4.3 Pemeriksaan Ukuran Utama <i>Dredger</i> .....	30
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Koefisien Bentuk Kapal.....	31
Tabel 4.5 Rekapitulasi Perhitungan EHP .....	33
Tabel 4.6 Spesifikasi <i>Main Engine</i> .....	34
Tabel 4.7 Daftar Komponen Kelistrikan di Kapal.....	35
Tabel 4.8 Spesifikasi <i>Auxiliary Engine</i> .....	36
Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan DWT.....	36
Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan LWT .....	37
Tabel 4.11 Pemeriksaan <i>Margin Displacement</i> .....	38
Tabel 4.12 Rekapitulasi <i>Trim</i> .....	40
Tabel 4.13 Perencanaan Tangki Pada <i>Maxsurf Stability</i> .....	42
Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas .....	42
Tabel 6.1 Rekapitulasi Biaya Pembangunan Awal.....	47
Tabel 6.2 Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah .....	48
Tabel 6.3 Total Biaya Pembangunan Kapal .....	48
Tabel 6.4 Skenario 1 .....	48
Tabel 6.5 Skenario 2 .....	49
Tabel 6.6 Skenario 3 .....	49

## DAFTAR SIMBOL

$C_b$	= Koefisien Blok
$C_M$	= Koefisien Gading Besar
$C_P$	= Koefisien Prismatic
$C_{WP}$	= Koefisien Garis Air
$L_{wl}$	= <i>Length of Waterline</i> [m]
$L_{pp}$	= <i>Length between Perpendiculars</i> [m]
$B$	= Lebar Kapal [m]
$T$	= Sarat Kapal [m]
$\nabla$	= Volume Displasemen Kapal [m <sup>3</sup> ]
$LCB$	= <i>Longitudinal Center of Bouyancy</i> [m]
$Fr$	= <i>Froude Number</i>
$V_s$	= Kecepatan Kapal [m/s]
$G$	= Percepatan Gravitasi [m/s <sup>2</sup> ]
$R_n$	= <i>Reynolds Number</i>
$C_F$	= Koefisien Hambatan Gesek
$C_A$	= <i>Coleration Allowance</i>
$R_W$	= Koefisien Hambatan Gelombang
$R_T$	= Hambatan Total [kN]
$EHP$	= <i>Effective Horse Power</i> [kW]
$DHP$	= <i>Delivered Horse Power</i> [kW]
$SHP$	= <i>Shaft Horse Power</i> [kW]
$BHP$	= <i>Break Horse Power</i> [kW]
$KM$	= Tinggi Titik Metasentris dari Lunas [m]
$BM$	= Jarak Titik Apung ke Metasentris [m]
$GM$	= Tinggi Metasentris [m]
$GZ$	= Lengan Dinamis [m]

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Selain dikaruniai pemandangan alam yang indah, Kepulauan Bangka juga menyimpan hasil bumi yang kaya. Kepulauan yang terletak di bagian timur Pulau Sumatera, tepatnya di dekat Provinsi Sumatera Selatan, ini dikenal sebagai satu-satunya penghasil timah di Indonesia. Di Bangka Belitung, selain pertanian, pertambangan timah juga merupakan sektor primer dalam struktur perekonomian masyarakat. Timah merupakan komoditas utama di Pulau Bangka Belitung. Endapan timah di Pulau Bangka Belitung merupakan yang terbesar di bandingkan pulau-pulau lain di Indonesia. Selain komoditas utama, pada kegiatan penambangan timah juga terdapat mineral ikutan yang ekonomis apabila dimanfaatkan. (Ahmadlbo, 2015)

Provinsi Kepulauan Bangka merupakan salah satu Provinsi di Indonesia yang sangat potensial di bidang pertambangan khususnya timah, dikarenakan banyak tanah di daerah Provinsi Kepulauan Bangka yang mengandung mineral bijih timah dan bahan galian yang tersebar dan merata. Pemerintah Provinsi Kepulauan Bangka saat ini sangat memprioritaskan sektor pertambangan bijih timah sebagai langkah mengantisipasi kondisi perekonomian global. Di Indonesia sendiri hasil timahnya menduduki peringkat 4 di dunia dengan presentase suku cadangnya 8,1% dari jumlah cadangan timah di dunia. Adapun wilayah Indonesia yang menghasilkan timah antara lain adalah Pulau Bangka, Daratan Riau, Pulau Karimun dan Manggara (Belitung). (Saepullah, 2019)

Biji timah merupakan hasil dari pelapukan batuan granit. Biasanya timah digunakan dalam pembuatan kaleng, pelapis besi. Akan tetapi biji timah yang diolah lebih lanjut menjadi logam timah ini biasanya digunakan sebagai pembungkus permen, rokok, coklat dan sebagainya karena logam timah tersebut tipis menyerupai kertas timah. Di sektor industri timah digunakan mulai dari pembuatan baju anti api, pestisida, dan pengawet kayu. Selain itu, timah juga digunakan untuk kemasan sebuah produk bersaing dengan *aluminium* dikarenakan lapisan timah lebih kuat daripada *aluminium* sehingga timah banyak dipakai. (Geografi, 2020)

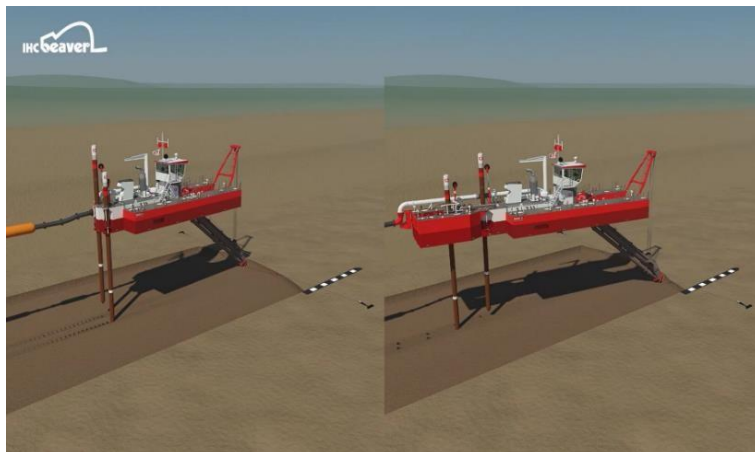
Timah mengendap di darat maupun di laut menyebabkan kegiatan penambangan dapat dilakukan di darat dan di laut. Proses penambangan timah di darat menggunakan metode pompa semprot (*gravel pump*). Timah adalah hasil tambang berwarna hitam yang menyerupai pasir,



namun bedanya berat timah hampir sama atau mungkin lebih berat dari besi. Bangka Belitung adalah lokasi terkenal di seluruh dunia karena timah nya yang berkualitas tinggi. Banyak orang Indonesia yang tidak mengetahui bahwa Indonesia adalah negara penghasil timah terbesar di dunia. (Tambang, 2019)

Banyak dari penambang laut melakukan modifikasi pada satu perahu, di mana perahu tersebut diubah menjadi satu unit mesin tambang yang bisa berlayar ke mana saja. Dalam metode ini diantara penambang bertugas sebagai penyelam dan menyelam ke dasar laut menggunakan selang kompresor sebagai alat pernafasaan. Jika pipa sudah berada di lokasi timah, maka otomatis di bagian pipa pembuangan yang berada di atas perahu akan keluar timah.

Salah satu jenis kapal keruk yang mengalami perkembangan yang cukup pesat adalah *Cutter-Suction Dredger*. Kapal keruk ini bisa memotong materialnya dan menghisap material untuk dibuang. Kapal ini dapat mengeruk berbagai macam material dan pada kedalaman yang bervariasi. (Mahendra, 2014)



Gambar 1.1 Proses Pengerukan Tanah Lapisan Atas Pada Pertambangan Timah  
(sumber: [www.ihcbeaver.com](http://www.ihcbeaver.com))

Sementara penambangan timah di laut atau sering disebut dengan penambangan lepas pantai menggunakan alat utama berupa kapal keruk. Kapal keruk yang biasa digunakan bermacam-macam, mulai dari *Bucket Line Dredger* atau *Cutter-Suction Dredger*. Untuk fungsi dari kapal keruk *Cutter-Suction Dredger* dalam hal proses ini adalah bertugas membersihkan/mengeruk lapisan atas permukaan dasar laut yang di dalam nya terdapat timah. Karena, ketebalan tanah diatas lapisan timah itu berkisar antara 15 m maka diperlukan kapal keruk jenis *Cutter-Suction Dredger* untuk mengeruk lapisan tersebut. Baru setelah itu timah yang berada dibawah dapat diambil atau di sedot menggunakan pipa *stripping*.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan, maka permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana menentukan *payload* hasil keruk yang dihasilkan?
2. Bagaimana menghitung perhitungan teknis *dredger* yang akan didesain, meliputi ukuran utama, hambatan kapal, kebutuhan daya penggerak kapal, perhitungan berat, perhitungan trim, lambung, kebutuhan pompa, dan stabilitas?
3. Bagaimana menentukan rencana garis (*Lines Plan*), rencana umum (*General Arrangement*) dan desain tiga dimensi *dredger*?
4. Bagaimana melakukan analisa ekonomis dari *dredger*?

## 1.3. Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah mendapatkan desain dari *stripping dredger* yang berfungsi sebagai kapal keruk yang digunakan untuk mengambil material timah di Kawasan Kepulauan Bangka. Adapun tujuan khusus dari tugas akhir ini yaitu:

1. Menghitung *payload* yang sesuai dengan kebutuhan *dredger* yang akan di desain
2. Melakukan perhitungan teknis *dredger* yang akan didesain, meliputi ukuran utama, hambatan kapal, kebutuhan daya penggerak kapal, perhitungan berat, perhitungan trim, lambung, dan stabilitas.
3. Mendesain *dredger* yang akan ditentukan, meliputi *rencana garis* (*Lines Plan*, *rencana umum* (*General Arrangement*) dan *desain tiga dimensi* *dredger*.
4. Melakukan analisis ekonomis dari biaya pembangunan *dredger*.

## 1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Kawasan yang digunakan untuk studi khusus ini adalah kawasan Kepulauan Bangka.
2. Desain kapal yang dihasilkan hanya sebatas konsep desain tanpa perencanaan konstruksi.
3. Perhitungan dan analisa tidak mencakup perhitungan konstruksi kapal.
4. Analisa ekonomis yang dilakukan pada pengerjaan Tugas Akhir ini hanya meliputi biaya pembangunan dari desain *dredger*.

## 1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini dapat dilihat dari dua aspek yaitu sebagai berikut:

1. Bagi akademis, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat menunjang proses belajar dan mengajar serta turut memajukan pendidikan yang ada di Indonesia dan memberikan kontribusi bagi ilmu pengetahuan dalam hal desain kapal keruk (*dredger*).
2. Bagi Praktek, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat menjadi referensi pengadaan dan desain kapal keruk (*dredger*) yang optimal dan efisien untuk pengerukan timah di kawasan Kepulauan Bangka.

### **1.6. Hipotesis**

Dari Tugas Akhir ini akan didapatkan desain *dredger* sehingga dapat digunakan untuk solusi melakukan pengerukan timah di Kawasan Kepulauan Bangka.

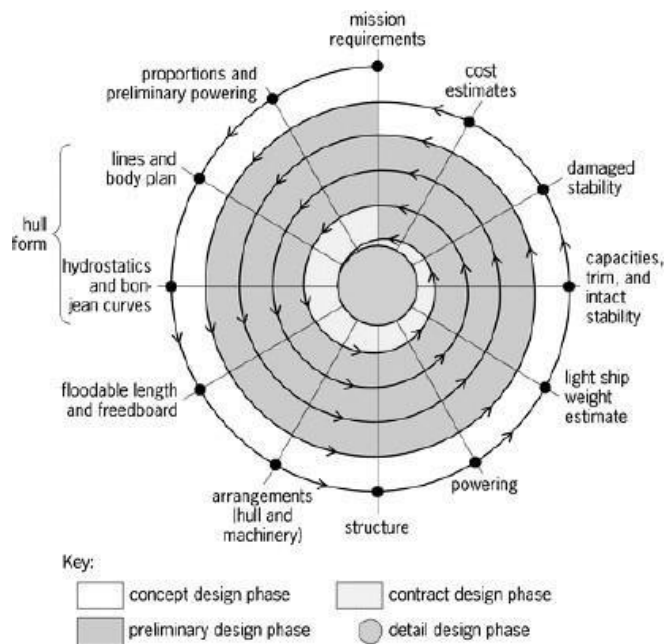
## BAB 2 STUDI LITERATUR

### 2.1. Dasar Teori

Dasar teori dan tinjauan pustaka dari Tugas Akhir ini dijelaskan pada Bab 2. Dasar teori menjelaskan tentang uraian singkat landasan teori yang memiliki hubungan secara langsung dan digunakan untuk memecahkan permasalahan dalam Tugas Akhir ini.

#### 2.1.1. Tahapan Desain Kapal

Tahapan desain yang dilakukan pada Tugas Akhir ini mengikuti prinsip umum proses *spiral design*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 *Ship Design Spiral*

(Sumber: Vossen, 2013)

Proses perancangan *spiral design* adalah proses perancangan yang mana akan dilakukan pengulangan analisis jika ditemui kondisi beberapa aspek desain yang belum memenuhi persyaratan. Proses analisis ulang dilakukan hingga semua aspek desain dapat terpenuhi. Terdapat empat tahapan dalam *spiral design* ini, yaitu *concept design*, *preliminary design*, *contract design*, dan *detail design*. (Papanikolaou, 2014)

### 1. *Concept design*

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

### 2. *Preliminary Design*

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

### 3. *Contract Design*

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

### 4. *Detail Design*

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

## 2.1.2. Metode Desain Kapal

Setelah didapatkan *operational requirement*, langkah selanjutnya yaitu menentukan metode penentuan ukuran utama awal kapal. Terdapat beberapa metode dalam mengestimasi ukuran utama awal kapal dari satu kapal pembanding (*basic vessel*). Penggunaan satu kapal pembanding dalam menentukan ukuran utama awal kapal karena desain kapal baru dengan desain kapal pembanding memiliki kemiripan, baik dari aspek tipe, ukuran, kecepatan, dan *power* (tenaga). *Operational requirement* harus memiliki informasi berupa tipe kapal, *deadweight* kapal baru, *service speed*, dan rute kapal baru akan dioperasikan. Metode penentuan ukuran utama tersebut adalah sebagai berikut:

### 1. *Geosim Procedure*

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

### 2. *Trend Curve Approach*

*Trend Curve approach* atau metode statistik adalah sebuah metode mendesain kapal dengan meregresi beberapa kapal pembanding untuk menentukan ukuran utama. Dengan metode ini, beberapa ukuran utama kapal pembanding dikomparasikan dimana variabel ukuran utama dihubungkan dengan DWT kemudian ditarik suatu rumusan (*trend line*) yang berlaku terhadap kapal yang akan dirancang. (Alfino, 2018)

### 3. *Optimization Design Approach*

*Optimization Design Approach* adalah metode yang digunakan untuk menentukan ukuran utama kapal yang optimum dengan cara mengoptimisasi ukuran utama awal kapal. Dalam hal ini, desain yang optimum dicari untuk menemukan desain yang akan meminimalkan *economic cost*. (Alfino, 2018)

### 2.1.3. Lambung Kapal

Lambung kapal merupakan salah satu bagian kapal yang berfungsi menyediakan daya apung utama, dimana daya apung tersebut dipengaruhi oleh bentuk lambung kapal. Lambung dirancang untuk memberikan karakteristik *performance* kapal sesuai dengan tujuan kapal. Secara umum, desain lambung dapat dibedakan menjadi 3, yaitu *displacement hull*, *semi displacement hull*, dan *planning hull*.

#### 1. *Displacement Hull*

*Displacement hull* merupakan tipe lambung kapal yang memungkinkan kapal melaju dengan membelah air sehingga cocok digunakan oleh kapal yang berlayar di perairan berombak dan tenang. Kapal ini ditumpu oleh gaya hidrostatis dimana *displacement* kapal akan konstan. *Displacement hull* umumnya digunakan untuk kapal berbobot besar. Kapal dengan tipe lambung seperti ini memiliki *Froude Number* ( $F_n$ )  $< 0,4$  (Faltinsen, 2005).

#### 2. *Semi-displacement Hull*

Tipe *semi-displacement hull*, pada dasarnya memadukan stabilitas dari *displacement hull* dan kemampuan manuver dan kecepatan dari *planning hull*. Sehingga pada kecepatan tertentu, kapal akan mengalami sedikit perubahan displacement. Hal ini mengakibatkan kapal trim (sarat depan dan belakang kapal terdapat selisih). Kapal dengan tipe lambung seperti ini memiliki *Froude Number* yaitu  $0,4 < F_n < 1,0$  (Faltinsen, 2005). Untuk *Froude Number* yang bernilai antara 0,5-0,7 menggunakan bentuk U, sedangkan untuk *Froude Number* di antara 0,8-0,9 menggunakan bentuk V (Oossanen, 2009).

#### 3. *Planning Hull*

*Planning hull* adalah jenis lambung kapal yang memungkinkan kapal dapat melaju dengan cepat di permukaan air dimana terdapat perubahan sarat yang signifikan ketika kapal dalam keadaan diam dan kapal dalam keadaan bergerak. Tipe dengan lambung ini dapat ditandai dengan kondisi hampir seluruh berat kapal disangga oleh gaya angkat hidrodinamik. Kapal dengan tipe seperti ini memiliki  $F_n > 1,0$  (Faltinsen, 2005).

### 2.1.4. Ukuran Utama Kapal

Salah satu hal yang esensial dalam mendesain sebuah kapal yaitu menentukan ukuran utamanya. Adapun definisi-definisi ukuran utama kapal ialah sebagai berikut.

#### 1. *Loa (Length Overall)*

Loa adalah panjang kapal keseluruhan yang diukur dari ujung buritan sampai ujung haluan.

2. *Lpp (Length Between Perpendiculars)*

*Lpp* adalah panjang antara kedua garis tegak buritan dan garis tegak haluan yang diukur pada garis air muat.

3. *Lwl (Length on the Waterline)*

*Lwl* adalah jarak mendatar antara kedua ujung garis muat, *Lwl* di ukur dari titik potong linggi haluan sampai titik potong linggi buritan dan kulit lambung diabaikan.

4. *H (Height/Depth)*

*H* adalah jarak tegak dari garis dasar sampai garis geladak terendah, ditepi diukur di tengah-tengah panjang kapal (*Lpp*).

5. *T (Draught/Draft)*

*T* adalah jarak tegak dari garis dasar sampai pada garis air muat.

6. *B (Breadth)*

*B* adalah jarak mendatar gading tengah kapal yang diukur pada bagaian luar gading (kulit lambung diabaikan).

### 2.1.5. Perhitungan Hambatan

Perhitungan hambatan total kapal dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh daya mesin yang dibutuhkan kapal. Perhitungan hambatan kapal menggunakan metode *KR Barge Resistance*. Terdapat beberapa komponen-komponen yang mempengaruhi hambatan. Komponen tersebut antara lain.

1. *Frictional Resistance*

Tahanan gesek adalah tahanan yang disebabkan oleh gesekan antara badan kapal dengan air. Rumus *frictional resistance* menurut *Korean Register* adalah sebagai berikut:

$$R_f = 0,000136 \cdot F_1 \cdot A_1 \cdot V_2 \quad (2.1)$$

2. *Wave Making Resistance*

Untuk menghitung hambatan gelombang, dibutuhkan masukan data seperti luasan potongan melitan terbesar di bawah permukaan, koefisien bentuk haluan dan koefisien hambatan *rough sea*. Adapun rumus diberikan sebagai berikut:

$$R_w = 0,014 \cdot C \cdot F_2 \cdot A_2 \cdot V_2 \quad (2.2)$$



### 3. *Air Resistance*

Untuk menghitung hambatan udara, dibutuhkan masukan data seperti koefisien bentuk haluan, koefisien bentuk penampang melintang kapal, dan luasan penampang melintang di atas permukaan air. Adapun rumus diberikan sebagai berikut :

$$R_a = 0,0000195 \cdot C_s \cdot C_h \cdot A_3 \cdot (V_w + V)^2 \quad (2.3)$$

## 2.1.6. Propulsi Kapal

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

### 1. *Effective Horse Power* (EHP)

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

$$EHP = R_T \times v \quad (\text{kW}) \quad (2.4)$$

### 2. *Delivered Horse Power* (DHP)

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

$$DHP = \frac{EHP}{\eta_D} \quad (\text{kW}) \quad (2.5)$$

### 3. *Shaft Horse Power* (SHP)

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

$$SHP = \frac{DHP}{\eta_S \cdot \eta_B} \quad (\text{kW}) \quad (2.6)$$

#### 4. *Break Horse Power* (BHP)

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

$$BHP = \frac{SHP}{\eta G} \text{ (kW)} \quad (2.7)$$

#### 5. *Maximum Continues Rates* (MCR)

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

### 2.1.7. **Berat dan Titik Berat Kapal**

Harga *displacement* kapal haruslah sama besar dengan berat total kapal. Berat total kapal terdiri dari dua komponen, yaitu *lightweight tonnage* (LWT) dan *dead weight tonnage* (DWT).

#### 1. LWT (*Lightweight Tonnage*)

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

#### 2. DWT (*Deadweight Tonnage*)

DWT adalah berat muatan maksimum yang dapat dimuat kapal. DWT terdiri dari *payload* atau muatan bersih, *consumable* dan *crew*. *Payload* pada *Dredger* adalah *crew*, dan komponen peralatan pengerukan.

#### 3. Titik Berat

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

### 2.1.8. **Perhitungan *Freeboard***

*Freeboard* atau lambung timbul adalah jarak vertikal yang diukur pada tengah kapal dari sarat air hingga sisi atas garis geladak lambung timbul. Geladak lambung timbul adalah geladak teratas yang menyeluruh dan terbuka secara langsung (*exposed deck*) terhadap cuaca

dan air laut dan mempunyai cara penutupan yang tetap dan kedap cuaca untuk bukaan-bukaan di atas geladak dan kedap air untuk bukaan-bukaan dibawah geladak (Kementerian Perhubungan, 2009).

**Formula Perhitungan Lambung Timbul menggunakan *Non-Convention Vessel Standard* (NCVS)**

1. Tipe Kapal

Sebelum menghitung tinggi *freeboard*, terlebih dahulu didefinisikan tipe kapal yang akan didesain yaitu sebagai berikut:

a. Kapal Tipe A

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

b. Kapal Tipe B:

- Kapal yang tidak memenuhi persyaratan pada kapal tipe A.

2. Lambung Timbul Awal ( $Fb_1$ )

a. Lambung Timbul Awal ( $Fb_1$ ) untuk kapal tipe A

$$Fb_1 = 0,5 L \text{ cm, untuk } L \text{ sampai dengan } 50 \text{ m} \tag{2.8}$$

$$Fb_1 = 0,8 (L/10) \times 2 + L/10 \text{ cm, untuk } L \text{ lebih dari } 50 \text{ m} \tag{2.9}$$

dimana, L adalah panjang kapal dalam meter

b. Lambung Timbul Awal ( $Fb_1$ ) untuk kapal tipe B

$$Fb = 0,8 L \text{ cm, untuk } L \text{ sampai dengan } 50 \text{ m} \tag{2.10}$$

$$Fb = (L/10) \times 2 + L/10 \text{ cm, untuk } L \text{ lebih dari } 50 \text{ m} \tag{2.11}$$

dimana, L adalah panjang kapal dalam meter

3. Koreksi Koefisien Blok ( $C_B$ )

Apabila  $C_B$  lebih besar dari 0,68 maka  $Fb_1$  harus dikali dengan faktor:

$$(2.12)$$

$$\frac{0,68 + C_B}{1,36}$$

#### 4. Koreksi Dalam (D)

- a. Apabila D lebih besar dari seperlimabelas panjang kapal ( $L/15$ ), lambung timbul ditambah dengan:

$$20 (D - L/15) \text{ cm, untuk } L \text{ sampai dengan } 50 \text{ m} \quad (2.13)$$

$$(0,1 L + 15)(D - L/15) \text{ cm, untuk } L \text{ lebih dari } 50 \text{ m sampai dengan } 100 \text{ m} \quad (2.14)$$

$$25 (D - L/15) \text{ cm, untuk } L \text{ lebih dari } 100 \text{ m} \quad (2.15)$$

Dimana,

L adalah panjang kapal dalam meter

D adalah tinggi kapal dalam meter

- b. Apabila D lebih kecil dari seperlimabelas panjang kapal ( $L/15$ ), tidak ada koreksi terhadap lambung timbul.

#### 5. Koreksi bangunan atas dan *trunk*

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

(2.16)

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

Dimana:

L adalah panjang kapal dalam meter

ls adalah jumlah panjang efektif bangunan atas dan *trunk* tertutup dalam meter

hs adalah tinggi standar bangunan atas dan *trunk* tertutup dalam meter

#### 6. Koreksi *sheer* dihitung sebagai berikut:

$$B = 0,125 L \quad \text{cm} \quad (2.17)$$

$$A = 1/6[2,5(L+30)-100(Sf+Sa)(0,75-S/2L)] \quad \text{cm} \quad (2.18)$$

Koreksi *sheer* ditetapkan sebagai berikut:

a. A lebih besar dari 0, koreksi ditetapkan = A cm

b. A lebih besar dari 0, dan harga mutlak A lebih besar dari B, koreksi ditetapkan = -B cm

A lebih kecil dari 0, dan harga mutlak A lebih kecil dari B, koreksi ditetapkan = A cm

#### 7. Lambung Timbul Minimum

Lambung Timbul minimum Air Laut ( $L$ ) untuk kapal tipe B adalah lambung timbul setelah dikoreksi dengan penambahan atau pengurangan. Besarnya lambung timbul tidak boleh kurang dari 15 (lima belas) cm.

### 2.1.9. Perhitungan Trim

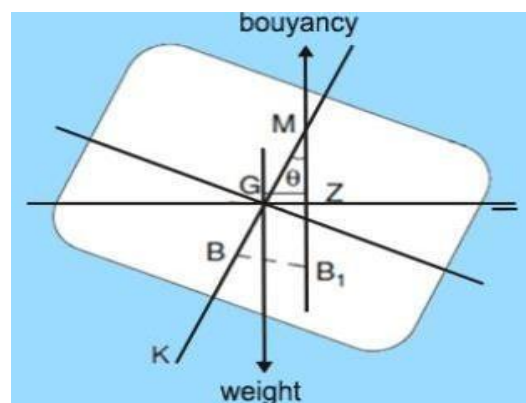
*Trim* adalah kemiringan kapal secara memanjang akibat perbedaan sarat depan dan sarat belakang kapal. Terjadi sebagai akibat dari tidak meratanya momen statis dari penyebaran gaya berat. *Trim* dibedakan menjadi dua, yaitu *trim* haluan dan *trim* buritan. *Trim* haluan terjadi apabila sarat haluan lebih tinggi daripada sarat buritan. Begitu juga sebaliknya untuk *trim* buritan. Perhitungan *trim* menggunakan aturan *Non-Convention Vessel Standard* (NCVS) 2009 *Chapter II*, yang mana batasan *trim*-nya adalah tidak melebihi 0,3 meter untuk ketentuan kapal yang memiliki bentuk hulan lancip dan buritan datar serta memiliki panjang  $L_{BP}$  kurang dari 45 meter.

### 2.1.10. Perhitungan Stabilitas

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

#### 1. Stabil (stabilitas positif)

Suatu keadaan dimana titik  $G$ -nya berada di bawah titik  $M$ , sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas yang baik sewaktu oleng dan memiliki kemampuan untuk menegak kembali. Ilustrasi stabilitas positif ditunjukkan seperti pada Gambar 2.2

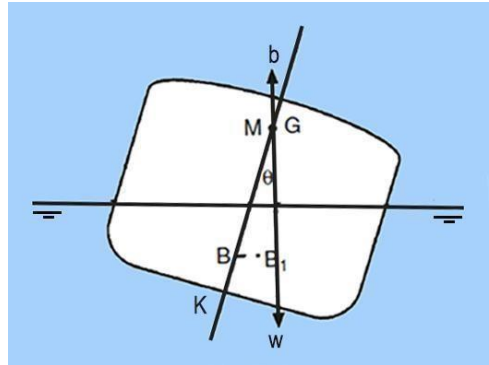


Gambar 2.2 Ilustrasi Jenis Stabilitas Positif (Stabil)

(Sumber: <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/intact-stability-of-surface-ships/>, 2019)

#### 2. Netral

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berhimpit dengan titik M. Maka momen penegak kapal bernilai sama dengan nol, atau bahkan tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu oleng. Ilustrasi stabilitas netral ditunjukkan seperti pada Gambar 2.3

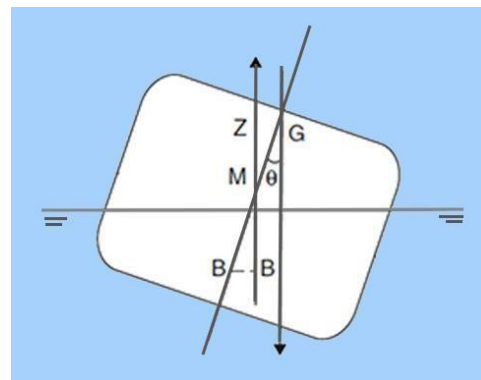


Gambar 2.3 Ilustrasi Jenis Stabilitas Netral

(Sumber: <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/intact-stability-of-surface-ships/>, 2019)

### 3. Labil (stabilitas negatif)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga lengan GZ bernilai negatif ketika oleng yang mengakibatkan kapal bertambah oleng. Ilustrasi stabilitas negatif ditunjukkan seperti pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Ilustrasi Jenis Stabilitas Negatif (Labil)

(Sumber: <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/intact-stability-of-surface-ships/>, 2019)

Dalam perhitungan stabilitas pada Tugas Akhir ini, digunakan *rules* IMO A.749 (18) *Code on Intact Stability*. Berdasarkan *Annex 8 Stability*, terdapat 6 kriteria *intact stability*. Kriteria tersebut adalah:

1. Kriteria cuaca yang terkandung dalam paragraf 3.2 dari *Intact Stability Code* berlaku nilai tekanan angin  $P$  ( $N/m^2$ ) yaitu  $(500 \{V_w / 26\}^2)$ , di mana  $V_w$  = kecepatan angin (m/s) yang sesuai dengan kondisi yang dimaksudkan terburuk.

2. Luas (A) dibawah kurva lengan pengembali (kurva GZ) sampai  $\theta = 30^\circ$  tidak kurang dari 3,151 m.deg
3. Luas dibawah kurva antara  $\theta = 30^\circ$  dan  $\theta = 40^\circ$  tidak boleh kurang dari 1,719 m.deg
4. Maksimal GZ pada  $\theta = 30^\circ$  atau lebih tidak boleh kurang dari 0,2 m
5. GZ maksimal harus terjadi pada sudut minimal  $15^\circ$
6. Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0,150 m

Selain itu, untuk perhitungan stabilitas juga digunakan persyaratan dari IMO A.749 (18) *Code on Intact Stability* untuk mengetahui stabilitas kapal.

### **2.1.11 Pompa**

Pompa adalah suatu alat yang memiliki fungsi untuk memindahkan zat cair dari satu tempat ke tempat yang lain atau dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi. Pompa memiliki berbagai ukuran untuk penggunaan yang luas. Pompa dapat digolongkan menurut prinsip oprasi dasarnya yaitu pompa dinamik (*non positive displacement*) dan pompa pemindahan positif (*positive displacement*).

## **2.2. Tinjauan Pustaka**

Adapun tinjauan pustaka yang mengacu pada dasar teori sesuai dengan literatur yang telah ditinjau meliputi.

### **2.2.1. Dredger**

Kapal Keruk atau dalam Bahasa Inggris sering disebut dengan *Dredger* merupakan kapal yang memiliki peralatan khusus untuk melakukan pengerukan. Kapal ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan, baik dari suatu pelabuhan, alur pelayaran, ataupun industri lepas pantai. Saat ini, ada beberapa jenis kapal keruk yang terbagi menurut fungsinya:

#### *1. Trailing Suction Hopper Dredger*

*Trailing Suction Hopper Dredger* digunakan untuk menyeret pipa penghisap saat mengisi material ke beberapa penampung di dalam kapal, dimana jika penampung sudah penuh maka kapal akan berlayar ke lokasi pembuangan untuk mengeluarkan material melewati pintu bagian bawah.



Gambar 2.7 *Trailing Suction Hopper Dredger*  
(sumber: [www.kapalku.com](http://www.kapalku.com))

## 2. *Cutter-Suction Dredger*

Kapal keruk ini berupa tabung untuk menghisap dengan kepala pemotong yang berada di pintu penghisap untuk mengeruk material keras seperti batu. Setelah kapal ini menghisap material, maka akan dikeluarkan melalui pipa, sementara pemotongnya dirancang sangat kuat dengan 2 buah *spudcan* dibagian belakang dan 2 jangkar di bagian depan kiri dan kanan.



Gambar 2.8 *Cutter-Suction Dredger*  
(sumber: [www.kapalku.com](http://www.kapalku.com))

## 3. *Bucket Dredger*

Kapal keruk jenis ini sudah ada sejak lama dan dilengkapi dengan berbagai peralatan seperti timba untuk mengangkat sedimen dari dasar air. Saat ini, *Bucket Dredger* masih digunakan untuk penambangan biji timah di daerah Kepulauan Bangka Belitung dan Kepulauan Riau dan tergolong memiliki karakteristik untuk mengeruk karang untuk membuat alur pelayaran.





Gambar 2.9 *Bucket Dredger*  
(sumber: [www.kapalku.com](http://www.kapalku.com))

#### 4. *Backhoe Dredger*

*Backhoe Dredger* memiliki sebuah *Backhoe* seperti *excavator*. *Backhoe dredger* dapat pula menggunakan *excavator* untuk di darat. Biasanya *Backhoe Dredger* ini memiliki tiga buah *spudcan*, yaitu tiang yang berguna sebagai pengganti jangkar agar kapal tidak bergerak.



Gambar 2.10 *Backhoe Dredger*  
(sumber: [www.kapalku.com](http://www.kapalku.com))

#### 5. *Water Injection Dredger*

*Water Injection Dredger* merupakan jenis kapal keruk yang cara kerjanya dengan menembakan air di dalam sebuah jet kecil bertekanan rendah ke sedimen di dasar air, kemudian didorong oleh arus dan gaya berat keluar dari lokasi pengerukan. Dalam penggunaannya, biasanya *Water Injection Dredger* dipakai untuk keperluan *maintenance dredging* di pelabuhan. (Permana, 2018)



Gambar 2.11 *Water Injection Dredger*  
(sumber: [www.kapalku.com](http://www.kapalku.com))

### 2.2.2. *Stripping*

Metode *Stripping* merupakan suatu metode pengerukan atau pemindahan tanah yang dipergunakan untuk menggali lapisan tanah bawah air, dimana peralatan mekanis dan pengolahan materialnya bertumpu pada sebuah ponton. Selanjutnya material hasil penggalian tersebut dipindahkan ke bagian pengolahan sementara, yaitu: instalasi pencucian. Bagian pengolahan sementara ini berfungsi sebagai media pemisah antara material endapan bijih timah (*Sn*) dengan material pengotor lainnya. Material endapan bijih timah (*Sn*) hasil pencucian ditampung di dalam kampil bijih (karung tempat bijih timah), sedangkan material pengotornya langsung terpisah dan dibuang ke dalam laut.

Lapisan tanah yang terlalu tebal dan material penutup dominan lumpur mengakibatkan kapal keruk kurang efisien. Laju pemindahan tanah yang rendah menyebabkan produksi yang dihasilkan rendah. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan kajian penggalian menggunakan metode *stripping* sebagai pembanding pada kegiatan penggalian tanah penutup. Pompa tanah dalam kapasitas besar dipakai untuk melakukan pembuangan tanah atas (*overburden*) dalam oprasi kapal.

### 2.2.3. **Komponen Dredger**

#### a. Alat Apung (Ponton)

Ponton adalah bagian dasar dari beberapa tangki atau kompartemen yang membentuk suatu badan kapal, ponton berbentuk tabung berdiameter 1,8 meter. Selain sebagai alat apung, ponton juga berfungsi untuk menyimpan HSD (bahan bakar solar) dan air tawar.

#### b. *Cutter*

*Cutter* adalah alat gali atau alat potong dan alat yang mampu memberai, mengiris (menggali) lapisan tanah. Dibuat dari bahan besi baja yang keras sehingga tidak mudah aus karna gesekan dengan tanah, didalam *cutter* terdiri dari 6 buah pisau dan tiap pisau terdiri dari 8 kuku yang bertugas memotong lapisan tanah, *cutter* ditempatkan pada ujung *ladder*.

c. *Ladder*

Berfungsi untuk penempatan *cutter*, pompa tanah, pipa isap, dan pipa tekan. Panjang *ladder* sangat menentukan untuk mencapai kedalaman gali. Konstruksi *ladder* terdiri dari besi siku dan plat sebagai dinding, ujung *ladder* dipasang *cutter* dan pangkal *ladder* dipasang as sebagai tumpuan bagi naik turunnya *ladder*. Pompa tanah diletakan di *ladder* dengan jarak 9-12 meter dari *cutter*.

Dalam proses penggalian, *Ladder* digerakan oleh kawat *ladder* untuk naik turun dalam proses penggalian. Kinerja *ladder* sangat ditentukan oleh keahlian operator yang mengendalikan kawat *Ladder* sesuai dengan kedalaman pengalian. Kawat *ladder* bisa saja putus bila ada arus dan longsor. Panjang *ladder* sangat menentukan untuk mencapai kedalaman gali, kedalaman gali maksimum mencapai 35 m. Konstruksi *ladder* terdiri dari besi siku dan plat sebagai dinding. Ujung *ladder* dipasang *cutter* dan pangkal *ladder* dipasang as sebagai tumpuan naik turunnya *ladder*.

d. Pipa Hisap

Pipa hisap adalah pipa yg berbentuk mulut bebek yang berfungsi untuk menghisap tanah yang telah di hancurkan oleh *cutter* akan tetapi yang memberikan daya hisap adalah pompa tanah karena pipa hisap alat bantu pompa tanah.

e. Pompa Tanah

Pompa tanah berfungsi menghisap matrial hasil gali dari *cutter* yang selanjutnya ditransportasi ke saring putar melalui pipa keong, pipa press dan pipa spiral menuju ke saring putar. Pompa tanah diletakan pada *ladder* dengan jarak 9-12 meter dari *cutter*, untuk memindahkan campuran tanah dan air yang sudah digali dengan *cutter*, melalui pipa isap dan pipa tekan dialirkan ke saringan putar, kinerja *cutter* dan pompa tanah harus betul-betul dikuasai oleh operator dalam oprasional penggalian. Pompa tanah juga dapat menghisap tanah yang terberai oleh *cutter*.

f. GPS

Peralatan dalam proses penggalian dibantu oleh adanya GPS (*Global Positioning System*) yang dapat memonitor koordinat posisi kapal isap dengan ketelitian hingga 1 m setiap saat dan

juga kedalaman penggalian. Operator menyimpan titik-titik lokasi yang pernah digali sehingga kemungkinan akan tergalinya tanah yang sudah digali sangat kecil.

g. Mesin dorong (*Proppeller*)

Mesin dorong berfungsi untuk menggerakkan kapal, dalam oprasional penggalian berfungsi untuk memberi dorongan kapal ke kiri dan ke kanan, agar bisa berputar 360<sup>0</sup> mendorong untuk menekan ujung *cutter* terhadap material tanah yang akan di gali.

h. Mesin (*Engine*)

1. *Engine for gravel pump*: Mesin yang fungsinya untuk menggerakkan pompa tanah.
2. *Engine for hydrolic pump gor cutter and ladder which*: Mesin yang fungsinya untuk menggerakkan *cutter* dan *ladder*.
3. *Engine for water pump and hydrolic plant*: Mesin yang fungsinya menggerakkan saringan putar, penggerak dan pompa *underwater*.
4. *Engine for operation dredger*: Mesin yang fungsinya untuk menggerakkan *propeller*.
5. *Electric generator*: Mesin yang berfungsi untuk menggerakkan generator. (Irwan, 2012)

#### 2.2.4. Pemilihan Jenis Alat Keruk

1. Jenis alat keruk berdasar penggeraknya dibedakan berdasarkan yang memiliki alat penggerak sendiri dan tanpa alat penggerak sendiri, dimana masing-masing jenis alat keruk memiliki kinerja berbeda untuk berbagai keadaan cuaca dan material tanah dasarnya.
2. Pemilihan jenis kapal keruk sangat penting dikarenakan dapat meningkatkan hasil yang lebih efisien dan lebih ekonomis, optimalisasi pengerukan, dan untuk mengurangi dampak dari sedimentasi.
3. Pemilihan jenis dan kapasitas kapal keruk ditentukan oleh:
  - a. Maksud dan tujuan dilakukan pengerukan (pemeliharaan kedalaman alur/kolam pelabuhan dan pembuatan alur/kolam pelabuhan).
  - b. Kedalaman awal alur atau kolam.
  - c. Jenis material keruk (pasir, lumpur, tanah liat/*clay* dan karang)
  - d. Lokasi pekerjaan
  - e. Volume keruk
  - f. Jarak ke area pembuangan (*dumping area*)
4. Pemilihan alat keruk harus disesuaikan dengan jenis material dasar yang dikeruk. (Majid, 2018)

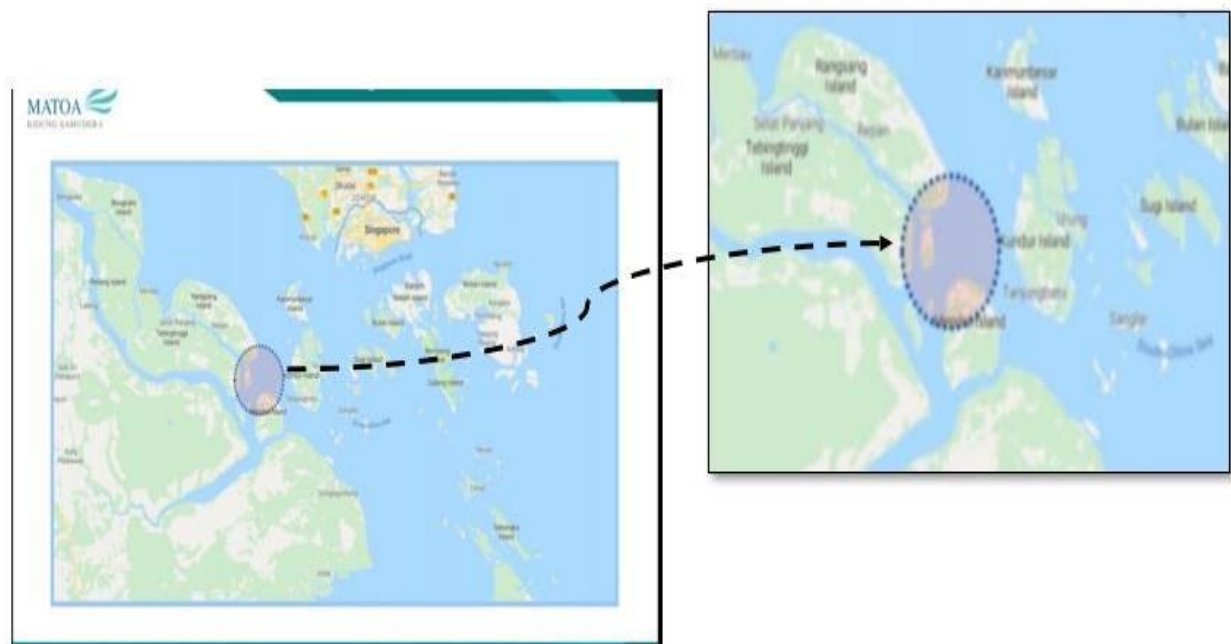
### 2.2.5. Pemanfaatan Pengerukan

Pemanfaatan pengerukan suatu daerah dapat digunakan sebagai hal yang sangat berguna, yaitu:

1. Pemanfaatan material yang dikeruk dimanfaatkan sebagai hasil tambang, seperti pasir timah, emas, batubara, dan lain-lain. Material hasil kerokan dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk reklamasi/timbunan daerah basah.
2. Pemanfaatan lokasi yang dikeruk biasanya untuk lalu lintas air, suplai air, pengendalian banjir ataupun untuk mendirikan konstruksi pada tanah yang kurang baik daya dukungnya. (Mahendra J. , 2014)

### 2.3. Tinjauan Wilayah

*Dredger* yang didesain akan beroperasi untuk mengeruk material timah Kawasan Kepulauan Bangka.

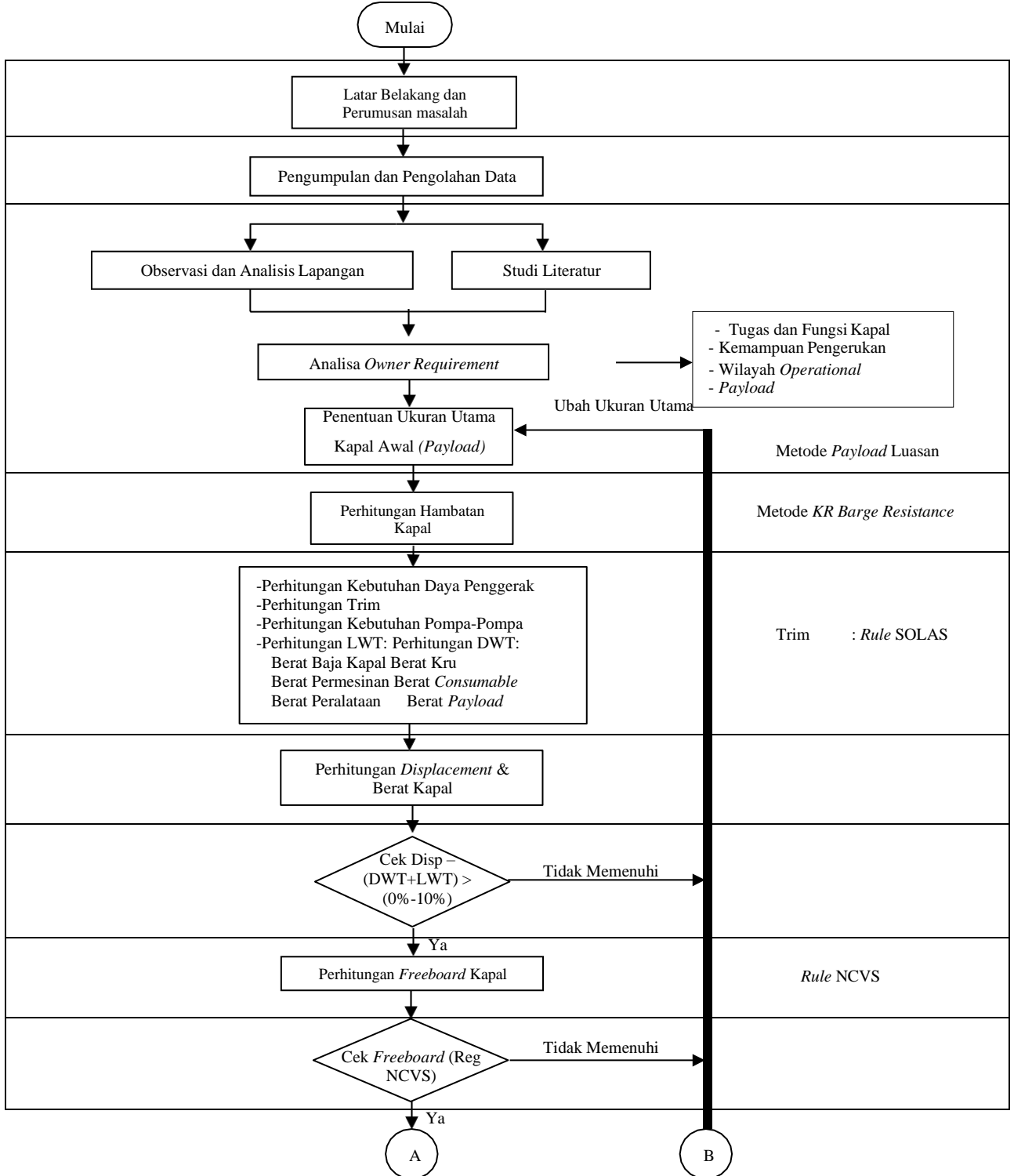


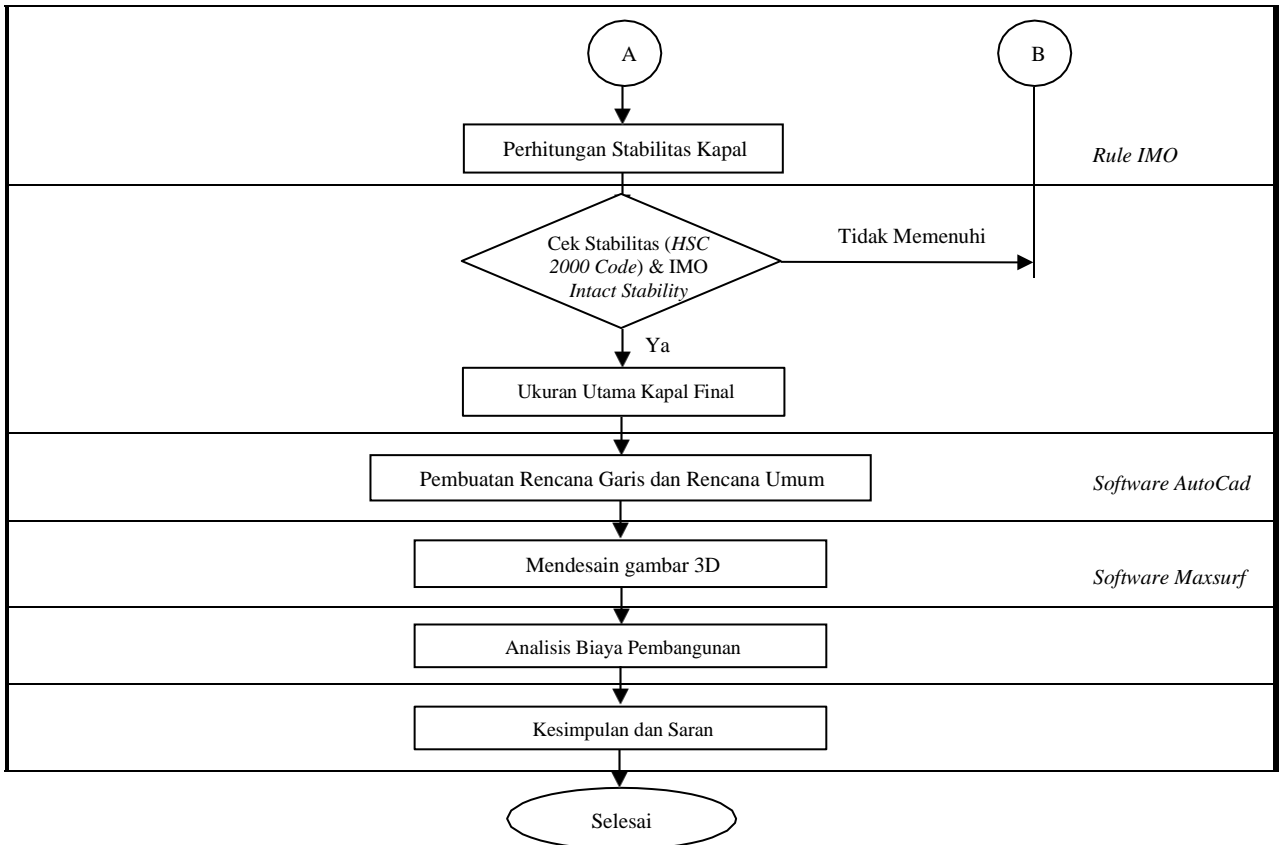
Gambar 2.12 Daerah Oprasional *Dredger*  
(sumber: [www.openstreetmap.id](http://www.openstreetmap.id))

# BAB 3 METODOLOGI

## 3.1. Bagan Alir

Diagram alir pengerjaan Tugas Akhir ditunjukkan seperti pada Gambar 3.1





Gambar 3.1 Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir

### 3.2. Tahap Pengerjaan

Secara garis besar Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut:

#### 3.2.1. Tahap Identifikasi Masalah

Pada tahap awal ini dilakukan identifikasi permasalahan berupa:

1. Kemampuan *dredger* dalam mengeruk material tanah tidak terpakai diatas lapisan timah.
2. Jenis kapal yang dibutuhkan untuk operasional pengerukan material tanah.

#### 3.2.2. Tahap Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan serta teori-teori yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini. Studi yang dilakukan sebagai berikut:

1. Macam-macam *dredger* dan fungsinya
2. Pola Oprasional
3. Metode *Stripping*
4. Metode Desain Kapal
5. Tinjauan Teknis Desain Kapal

### 3.2.3. Tahap Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam Tugas Akhir ini adalah metode pengumpulan secara langsung (primer). Pengumpulan data ini dilakukan dengan mengambil data terkait dengan permasalahan dalam Tugas Akhir ini. Adapun data-data yang diperlukan sebagai berikut.

1. Data ketebalan tanah yang akan dibuang
2. Data luas area yang akan dikerjakan
3. Waktu pengerjaan (target berapa lama)
4. Jumlah produksi bijih timah

### 3.2.4. Tahap Pengolahan Data

Metode pengumpulan data yang telah didapat, maka langkah selanjutnya adalah pengolahan data tersebut sebagai *input* dalam perhitungan selanjutnya. Pengolahan data tersebut dilakukan untuk mengetahui beberapa hal sebagai berikut.

1. *Operational Requirement*
2. Ukuran Utama Kapal Awal
3. Menghitung Hambatan
4. Menghitung *Light Weight Tonnage* dan *Dead Weight Tonnage*
5. Menghitung *Displacement*
6. Menghitung *Freeboard*
7. Menghitung *Trim*
8. Menghitung Stabilitas
9. Menghitung Kebutuhan Pompa hisap

### 3.2.5. Tahap Perencanaan

Pada tahapan ini akan dilakukan proses perencanaan (desain) kapal. Perencanaan yang dilakukan terbagi menjadi 3 sebagai berikut.

1. Desain Rencana Garis

Pembuatan rencana garis dilakukan dengan bantuan *software*. Setelah proses desain rencana garis selesai, proses berikutnya adalah menyempurnakan atau menyelesaikan desain rencana garis.

2. Desain Rencana Umum

Dari rencana garis yang telah didesain, dibuatlah rencana umum dari berbagai perspektif. Di dalam rencana umum ini sudah termasuk penataan ruangan, peralatan, perlengkapan, muatan, dan hal lainnya.

3. Pemodelan 3D



Dari rencana garis dan rencana umum yang telah diselesaikan, maka dibuatlah permodelan 3D dari desain kapal ini dengan bantuan *software*.

### **3.2.6. Tahap Perhitungan Biaya**

Perhitungan Biaya Pembangunan Kapal ini dimaksudkan untuk mengetahui estimasi biaya pembangunan kapal. Perhitungan estimasi biaya dilakukan dengan cara menghitung biaya material kapal, *labour cost* dan *overhead cost*.

### **3.2.7. Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap ini dirangkum hasil desain yang didapat dan saran untuk pengembangan lebih lanjut. Setelah semua tahapan selesai dilaksanakan, selanjutnya ditarik kesimpulan dari analisis dan perhitungan. Saran dibuat untuk menyempurnakan terhadap beberapa hal yang belum tercakup di dalam proses desain ini.

## BAB 4 ANALISIS TEKNIS

### 1.1. Umum

Berdasarkan Diagram alir pada bab 3 sebelumnya, maka pada bab 4 kali ini akan dibahas secara detail mengenai proses pengerjaan Tugas Akhir. Analisis teknis pada bab 4 ini meliputi penentuan *payload*, penentuan ukuran utama dan pengecekan *ratio* ukuran utama kapal, perhitungan teknis kapal terdiri dari perhitungan koefisien, hambatan dan propulsi kapal, perhitungan berat, pengecekan berat kapal, pengecekan *displacement*, perhitungan *freeboard* pada kapal, perhitungan stabilitas pada kapal.

Setelah didapatkan hasil perhitungan dari analisis teknis tersebut, maka hasil dari analisis teknis pada bab ini akan menjadi acuan untuk bab-bab berikutnya, yakni desain kapal yang meliputi pembuatan *lines plan*, *general arrangement*, dan desain 3D

### 1.2. Penentuan *Operational Requirement*

*Operational requirement* pada Tugas Akhir ini meliputi penentuan ukuran utama dan *payload* kapal

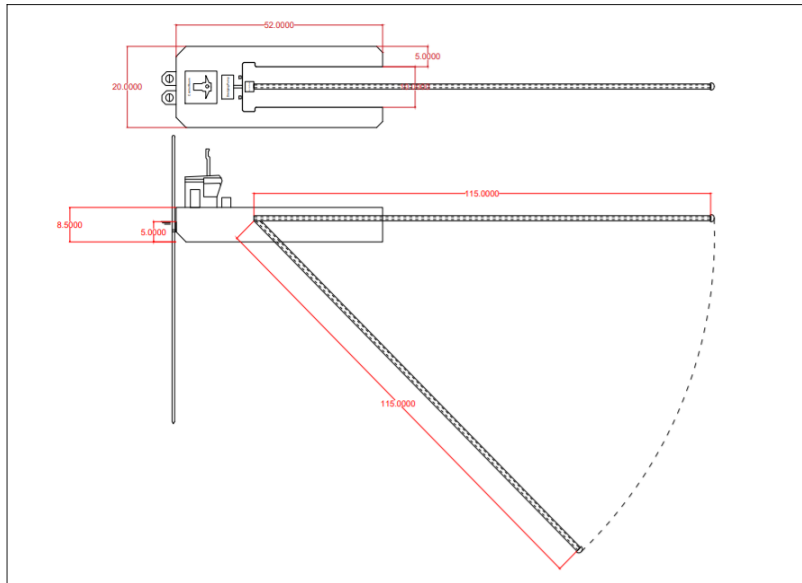
#### 1.2.1. Penentuan *Payload*

Sebelum menentukan ukuran utama awal, dihitung terlebih dahulu kebutuhan ruangan di dalam kapal atau yang disebut juga dengan *payload* luasan. Ukuran kapal menyesuaikan ukuran dari sistem keruk yang ada di kapal. Detail kebutuhan ruangan dalam kapal dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perhitungan *Payload* Luasan

LUASAN					
No	Item	Ukuran			
		Jumlah	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Dredging Pump	1	5,88	2,29	13,47
2	Suction Pump	1	2,49	2,22	5,53
3	Cutter Head	1	1,75	0,87	1,52
4	Winch	2	0,7	0,6	0,84
5	Ladder	1	115	1,27	146,05
6	Control Room	1	8	8	64,00
7	Pipa	1	115	0,66	75,90
8	Dynamic Positioning System	1	3	2	6,00
				Total	313,31

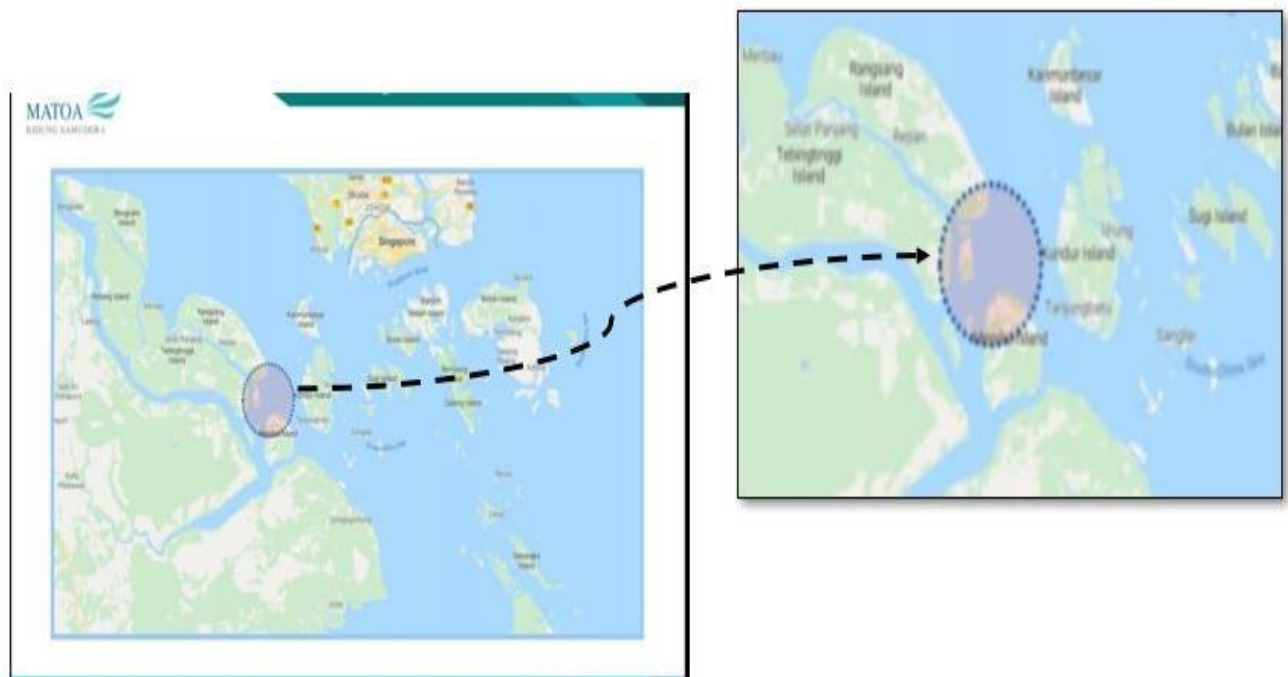
Setelah payload luasan ditentukan, dibuat layout awal *Dredger* sesuai dengan kebutuhan luasan. Didapatkan Lpp sebesar 40 m, tinggi kapal 5 m, sarat kapal 2,1 m, dan lebar kapal 8 m. Layout awal kapal dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Layout Awal Kapal

### 1.2.2. Wilayah *Dredging*

Wilayah *Dredger* beroperasi berada pada wilayah Kepulauan Bangka pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Wilayah *Dredging*  
(sumber: [www.openstreetmap.id](http://www.openstreetmap.id))

### 4.2.3 Penentuan Ukuran Utama Awal

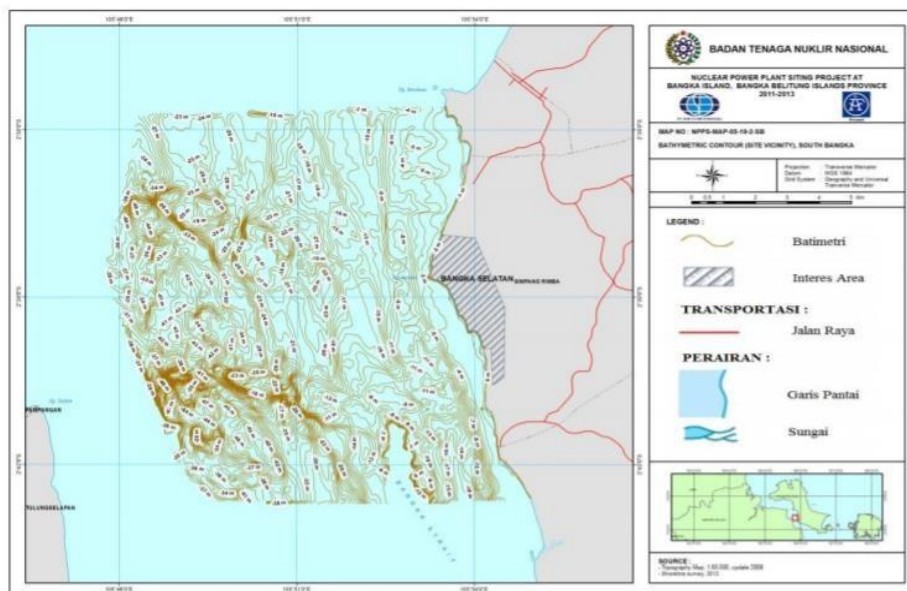
Setelah melakukan sketsa kapal, di dapatlah ukuran utama kapal, pada Tabel 4.2. merupakan ukuran utama kapal yang nantinya akan dipakai

Tabel 4.2 Ukuran Utama Kapal

Ship Dimensions			
$L_{pp}$	=	52	m
B	=	20	m
H	=	8,5	m
T	=	5	m
S	=	10	m
B1	=	5	m

### 1.2.3. Kedalaman Perairan Kepulauan Bangka

Hasil survei batimetri di perairan Tanjung Berani, Sebagin, Selat Bangka pada umumnya menunjukkan bahwa pola distribusi kontur batimetri adalah memanjang sepanjang garis selat dengan kedalaman maksimum 59 m. Kondisi kontur batimetri dapat dilihat pada Gambar 4.3.

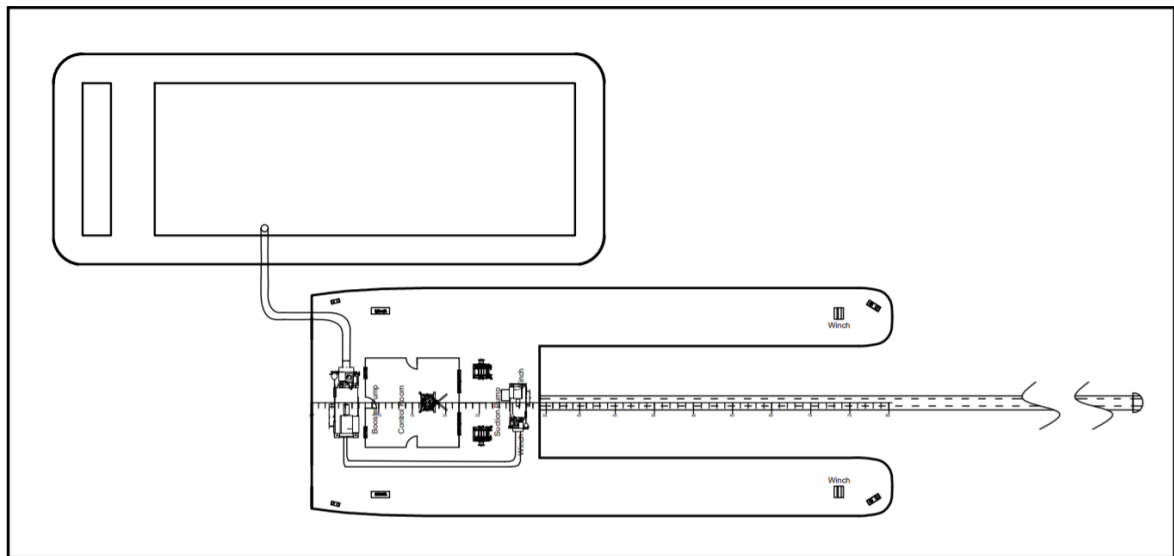


Gambar 4.3 Kondisi Kontur Batimetri  
(Sumber: Jurnal Pengembangan Energi Nuklir)

### 1.2.4. Pembuangan Lapisan Tanah

Pembuangan tanah dari dasar laut yang di keruk, nantinya akan dibuang ke *barge* yang berada di dekat dari kapal keruk tersebut. *Barge* tersebut nantinya akan selalu berada di samping dari kapal keruk tersebut guna memudahkan proses pembuangan dari tanah hasil keruk. *Barge* tersebut nantinya akan ditarik oleh *Tug Boat* guna mempermudah proses mobilisasi agar tidak mengganggu kapal keruk yang sedang melakukan proses pengerukan di dasar laut. Ketebalan tanah di dasar permukaan laut di daerah perairan Kepulauan Bangka mempunyai ketebalan

berkisar antara 5-30 meter dari permukaan dasar laut. Ketebalan 5-20 meter umumnya berkembang di bagian utara dan selatan. Di bagian selatan, ketebalan hingga mencapai 20 meter. Sedangkan ketebalan paling tebal terletak didaerah utara, ketebalan hingga mencapai 30 meter. (Kamiludin, 2018) Sketsa pembuangan tanah hasil pengerukan dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Sketsa Pembuangan Tanah ke *Barge*

### 13. Pemeriksaan Ukuran Utama Kapal

Setelah mendapatkan ukuran utama kapal, kemudian dilakukan pemeriksaan ukuran utama kapal. Rasio ukuran kapal yang telah didapatkan disajikan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Pemeriksaan Ukuran Utama *Dredger*

Perbandingan Ukuran Utama Katamaran						
OK	$L/B_1$	=	10,40	; Sahoo, Browne & Salas (2004)	→	$10 < L/B_1 < 15$
OK	$L/H$	=	6,12	; Insel & Molland (1992)	→	$5,9 < L/H < 11,1$
OK	$B/H$	=	2,35	; Insel & Molland (1992)	→	$0,7 < B/H < 4,1$
OK	$S/L$	=	0,19	; Insel & Molland (1992)	→	$0,19 < S/L < 0,51$
OK	$S/B_1$	=	2,00	; Insel & Molland (1992)	→	$0,9 < S/B_1 < 4,1$
OK	$B_1/T$	=	1,00	; Insel & Molland (1992)	→	$0,9 < B_1/T < 3,1$
OK	$B_1/B$	=	0,25	; Multi Hull Ships, hal. 61	→	$0,15 < B_1/B < 0,3$

### 14. Perhitungan Koefisien dan Hambatan Kapal

Setelah didapatkan ukuran utama kapal serta desain *lines plan*, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan perhitungan awal. Perhitungan awal meliputi perhitungan *froud number*, perhitungan koefisien bentuk badan kapal ( $C_b$ ,  $C_m$ ,  $C_p$ , dan  $C_{wp}$ ), serta perhitungan *displacement* dan *volume displacement*. Perhitungan awal ini dilakukan sebagai

langkah awal dalam perhitungan teknis, salah satunya untuk menghitung nilai hambatan dan propulsi kapal.

#### 1.4.1. Perhitungan Froude Number

*Froude Number* merupakan perbandingan antara kecepatan kapal dengan panjang kapal. *Froude Number* dapat dihitung dengan formula sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 V_s &= 5 \text{ knot} = 2,57 \text{ m/s} \\
 F_n &= \frac{2,57}{\sqrt{9,81 \times 12}} \\
 &= 0,278
 \end{aligned}$$

#### 1.4.2. Perhitungan Koefisien Bentuk Kapal

Koefisien bentuk badan kapal ditentukan setelah proses penentuan ukuran utama awal. Koefisien yang ditentukan meliputi koefisien blok ( $C_B$ ), koefisien prismatic ( $C_P$ ), koefisien *midship* ( $C_M$ ), dan koefisien *waterplan* ( $C_{WP}$ ). Pada Subbab ini juga dihitung nilai LCB, *displacement*, dan *volume displacement* untuk mengetahui karakteristik kapal. Hasil dari koefisien bentuk badan kapal, LCB, dan *displacement* disajikan pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Koefisien Bentuk Kapal

Koefisien Bentuk Badan Kapal, LCB, dan Displacement			
Nama		Nilai	Keterangan
Koefisien Blok	$C_B$	0,446	
Koefisien Prismatic	$C_P$	0,838	
Koefisien <i>Midship</i>	$C_M$	0,532	
Koefisien <i>Waterplan</i>	$C_{WP}$	0,908	
<i>Longitudinal Center of Bouyancy</i>	LCB	26,220	m dari AP
<i>Volume Displacement</i>		808,263	m <sup>3</sup>
<i>Displacement</i>		808,500	ton

#### 1.4.3. Perhitungan Hambatan Kapal

*Dredger* yang didesain merupakan jenis dari kapal *Catamaran*, yaitu kapal yang memiliki 2 lambung kapal yang memungkinkan kapal mempunyai stabilitas yang bagus. Dalam menghitung hambatan kapal, digunakan metode *KR Barge*. Di dalam metode ini, hambatan

kapal dibagi menjadi beberapa komponen, yaitu *frictional resistance* (hambatan gesek), *wave making resistance* (hambatan gelombang), *air resistance* (hambatan udara). Adapun rumus hambatan kapal total adalah sebagai berikut:

$$R_T = R_F + R_W + R_A$$

### 1. *Frictional Resistance*

Tahanan gesek adalah tahanan yang disebabkan oleh gesekan antara badan kapal dengan air. Rumus *frictional resistance* menurut *Korean Register* adalah sebagai berikut:

$$R_f = 0,000136 \cdot F_1 \cdot A_1 \cdot V^2$$

Dimana:

$F_1$  = *Hull surface condition coefficient*; 0,8

$A_1$  = *Surface area below the waterline* [m<sup>2</sup>]

$V$  = *towing velocity*

### 2. *Wave Making Resistance*

Untuk menghitung hambatan gelombang, dibutuhkan masukan data seperti luasan potongan melintang terbesar di bawah permukaan, koefisien bentuk haluan dan koefisien hambatan *rough sea*. Adapun rumus diberikan sebagai berikut:

$$R_w = 0,014 \cdot C \cdot F_2 \cdot A_2 \cdot V^2$$

Dimana:

$C$  = *Resistance coefficient rough sea*; 1,2

$F_2$  = *Bow shape coefficient*

$A_2$  = *Hull cross sectional area below waterline* [m<sup>2</sup>]

$V$  = *towing velocity*

### 3. *Air Resistance*

Untuk menghitung hambatan udara, dibutuhkan masukan data seperti koefisien bentuk haluan, koefisien bentuk penampang melintang kapal, dan luasan penampang melintang di atas permukaan air. Adapun rumus diberikan sebagai berikut :

$$R_a = 0,0000195 \cdot C_s \cdot C_h \cdot A_3 \cdot (V_w + V)^2$$

Dimana:

$C_s$  = koefisien bentuk haluan kapal

$C_h$  = koefisien penampang melintang kapal

$A_3$  = *Cross sectional area above waterline* [m<sup>2</sup>]

$V$  = *towing velocity*

$V_w = \text{wind velocity due to service area}$

Dari hasil perhitungan komponen hambatan dengan menggunakan metode *KR Barge* dengan menggunakan bantuan software *Maxsurf Resistance* dapat diketahui hambatan kapal total yang dialami saat berjalan pada kecepatan 5 knot yaitu sebesar 39,0 kN.

## 15. Perhitungan Propulsi dan Pemilihan Mesin

Setelah mendapatkan nilai hambatan total kapal, maka dapat dilakukan perhitungan kebutuhan daya penggerak kapal. Besarnya kebutuhan daya penggerak kapal harus mampu untuk melawan besarnya hambatan sesuai dengan kecepatan yang diharapkan. Didalam perhitungan kebutuhan daya penggerak kapal, terdapat beberapa komponen seperti EHP, DHP, SHP, dan BHP.

### 1.5.1. Perhitungan Daya Main Engine

#### 1. *Effective Horse Power* (EHP)

*Effective horse power* adalah daya yang dibutuhkan untuk mendorong kapal yang mempunyai tahanan total. Perhitungan EHP diperoleh dengan persamaan 2.6 dan hasilnya disajikan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Rekapitulasi Perhitungan EHP

Komponen	Nilai	Satuan	Keterangan
$R_T$	39,0	kN	$R_T + \text{Margin } 15\%$
$V_s$	2,57	m/s	-
EHP	100,230	kW	-
	134,408	HP	

#### 2. *Delivery Horse Power* (DHP)

*Delivery horse power* adalah daya yang diberikan kepada baling-baling pada kecepatan dinas yang besarnya telah dikurangi oleh kerugian pada hambatan daya yang dialirkan dari poros ke baling-baling. DHP diperoleh dengan dari persamaan 2.7.

Nilai  $\eta_D$  bernilai 0,533. Sehingga didapatkan nilai DHP yaitu 167,470 kW.

#### 3. *Shaft Horse Power* (SHP)

*Shaft horse power* adalah daya yang diberikan kepada baling-baling melalui porosnya pada kecepatan pelayaran yang besarnya telah dikurangi oleh kerugian pada *shafting arrangement* (*bearing* dan *stern tube*). SHP diperoleh dari persamaan 2.8.

Nilai  $\eta_S \eta_B$  bernilai 0,98. Sehingga didapatkan nilai SHP yaitu 170,888 kW.



4. *Break Horse Power (BHP)*

*Break horse power* adalah daya yang diberikan kepada baling-baling melalui porosnya pada kecepatan dinas yang besarnya telah dikurangi oleh kerugian pada efisiensi transmisi. BHP diperoleh dari persamaan 2.9.

Nilai  $\eta_G$  adalah 0,98. Sehingga didapatkan nilai BHP yaitu 174,375 kW.

5. *Break Horse Power Maximum Continuous Rating (BHP<sub>MCR</sub>)*

Setelah mendapatkan besar daya penggerak kapal yang dibutuhkan untuk menggerakkan kapal sesuai dengan kecepatannya, maka tahap terakhir adalah menghitung kebutuhan BHP *maximum continuous rating*. BHP<sub>MCR</sub> adalah kebutuhan daya mesin penggerak utama kapal (BHP) yang telah diberikan penambahan dari *voyage margin*, *power design margin*, dan *power service margin*. Besar *engine margin* adalah sebesar 15%. Sehingga dari kalkulasi didapatkan nilai BHP<sub>MCR</sub> sebesar 200,531 kW atau 268,913 HP. Karena kapal menggunakan 2 *propeller (twin screw)*, maka *power* dibagi 2. Sehingga BHP<sub>MCR</sub> tiap *engine* adalah 100,265 kW atau 134,456 HP.

Dalam pemilihan *main engine*, daya mesin yang terdapat pada katalog harus lebih besar dari nilai MCR yang telah dihitung. Mesin induk yang direncanakan berjumlah dua, sehingga mesin induk yang dipilih sebagai penggerak kapal disajikan pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Spesifikasi *Main Engine*

Spesifikasi <i>Main Engine</i>	
<i>Brand</i>	<i>Shanghai Ships</i>
<i>Type</i>	<i>SC4H170CA2</i>
<i>Output Power</i>	110,0 kW
	136,0 HP
<i>n</i>	1500 rpm
<i>Length</i>	1266 mm
<i>Height</i>	729 mm
<i>Width</i>	1179 mm
<i>Weight</i>	0,225 ton
<i>Fuel Consumption</i>	86,2 L/h

### 1.5.2 Perhitungan Daya Auxiliary Engine

*Auxiliary Engine* digunakan untuk menyuplai kebutuhan listrik di kapal. Dengan adanya *auxiliary engine (generator)* ini akan menyediakan listrik dalam bentuk arus AC. Perhitungan kebutuhan listrik, dilakukan dengan cara menghitung arus listrik yang dikeluarkan tiap-tiap komponen kelistrikan di kapal yang kemudian dikonversikan kedalam bentuk kW. Daftar komponen kelistrikan di kapal dan arus listrik yang dibutuhkan ditunjukkan pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Daftar Komponen Kelistrikan di Kapal

No	Peralatan Listrik	Arus Listrik (Ampere)
1	<i>Anchor Light</i>	0,9
2	<i>Autopilot</i>	4,0
3	<i>Cabin Lights</i>	1,8
4	<i>Chart Plotter/GPS</i>	0,8
5	<i>Chart Table Light</i>	0,3
6	<i>Cockpit Instruments</i>	0,3
7	<i>Cockpit Light</i>	1,0
8	<i>Compass Light</i>	0,2
9	<i>Deck Lights</i>	1,7
10	<i>Distribution panel &amp; DCM</i>	0,1
11	<i>General Service Pump</i>	4,0
12	<i>Gas Alarm</i>	0,6
13	<i>Masthead Light</i>	0,9
14	<i>Navigation Lights</i>	3,7
15	<i>Navtex</i>	0,4
16	<i>Radar(Stanby)</i>	1,0
17	<i>Radar(Transmit)</i>	2,5
18	<i>SSB (Stanby)</i>	1,0
19	<i>SSB(Tansmit)</i>	25,0
20	<i>Stereo</i>	1,0
21	<i>Ventilation Fans</i>	1,0
22	<i>VHF (Stanby)</i>	0,3
23	<i>VHF (Transmit)</i>	1,2
24	<i>Marine Air Conditioning</i>	26,0
25	<i>Fire Fighting Pump</i>	50,0
26	<i>Anchor Windlass</i>	15,0
Total		120.5

Dari hasil di atas kemudian di konversi, dengan rumus:

$$\text{kVA} = \text{Maximum Total Leg Amps.} \times \text{System Voltage}/1000$$

Sistem Voltase pada kapal adalah 120 V, sehingga didapatkan kebutuhan *power* kapal sebesar 20,178 kVA atau 16,143 kW.

Dalam pemilihan *auxiliary engine (generator)*, daya mesin yang terdapat pada katalog harus lebih besar dari nilai daya yang telah dihitung. *Auxiliary Engine* yang dipilih disajikan pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Spesifikasi *Auxiliary Engine*

Spesifikasi <i>Auxiliary Engine</i>	
<i>Brand</i>	<i>Caterpillar Marine Power System</i>
<i>Type</i>	<i>SDG20K</i>
<i>Output Power</i>	20 kW
<i>Weight</i>	1,07 ton
<i>Fuel Consumption</i>	5,2 L/h

## 1.6. Perhitungan Berat dan Titik Berat Kapal

Berat kapal dibedakan menjadi dua yaitu *Dead Weight Tonnage (DWT)* dan *Light Weight Tonnage (LWT)*. Jumlah total dari berat DWT dan LWT tidak boleh melebihi *margin* dari *displacement*, dimana *margin* dari *displacement* adalah 0-10 %.

### 1.6.1. Perhitungan Berat dan Titik Berat DWT

Perhitungan DWT meliputi *consumable* yang meliputi *main engine fuel oil*, *generator fuel oil*, *freshwater*. Berikut merupakan hasil dari perhitungan DWT *Dredger*.

#### 1. *Consumable*

Komponen *consumable* meliputi *main engine fuel oil*, *generator fuel oil*, dan *fresh water*. Untuk kebutuhan *main engine fuel oil* dan *generator fuel oil* dihitung berdasarkan total lama pelayaran dan tingkat konsumsi *main engine* dan *generator*. Sedangkan kebutuhan *fresh water* berdasarkan koefisien pendekatan dari *Ship Design and Construction Ch.11* (Lamb, 2003) yaitu  $W_{FW} = 0.17 t/(person \times day)$

Setelah didapatkan berat tiap komponen, kemudian dihitung VCG dan LCG sesuai perencanaan. Hasil rekapitulasi berat dan titik berat disajikan pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan DWT

No	Komponen DWT	Nilai	Unit	VCG (m)	LCG (m)
1	Berat <i>Consumable</i>	1,869	ton	2,5	3,00
Total		1,869	ton	2,5	3,00

## 1.6.2. Perhitungan Berat dan Titik Berat LWT

LWT adalah merupakan berat dari muatan kapal kosong. Secara garis besar komponen dari LWT meliputi berat material badan kapal, berat peralatan, dan berat mesin penggerak serta instalasinya. Berikut merupakan hasil dari perhitungan LWT *Dredger*.

### 1. Material Badan Kapal

Perhitungan berat dan titik berat material badan kapal menggunakan perhitungan *post per post* dan dibantu dengan bantuan *software Maxsurf*. Informasi yang didapat dari *software* berupa luasan dan titik berat luasan. Sehingga berat kapal didapatkan dengan cara luasan total kapal dikalikan tebal material. Hasil rekapitulasi berat dan titik berat disajikan pada Tabel 4.10

### 2. Berat Sistem Keruk

Pada desain *dredger* ini, *payload* didapatkan dari sistem keruk yang berada dikapal didapatkan berat *payload* sebesar 39,18 ton. Dari berat ini, kemudian dihitung titik beratnya secara vertikal (VCG) dan secara memanjang (LCG). Hasil rekapitulasi berat dan titik berat disajikan pada Tabel 4.10

### 3. *Equipment and Outfitting*

Berat *equipment and outfitting* didapatkan dari katalog tiap-tiap komponen. Kemudian dari komponen berat ini, dihitung titik berat VCG dan LCG sesuai perencanaan umum kapal. Hasil rekapitulasi berat dan titik berat disajikan pada Tabel 4.10

### 4. Permesinan

Komponen permesinan meliputi *main engine, generator, shaft, rudder, propeller*, dan berat lainnya (*other*) seperti perpipaan, *steering gear*, kabel, tangki, dan lain-lain. Berat permesinan didapatkan dari katalog tiap-tiap komponen. Kemudian dari komponen berat ini, dihitung titik berat VCG dan LCG sesuai perencanaan umum kapal. Hasil rekapitulasi berat dan titik berat disajikan pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan LWT

No	Komponen LWT	Nilai	Unit	VCG (m)	LCG (m)
1	Berat Material Badan Kapal	692,21	ton	10,00	26,00
2	Berat Sistem Keruk	39,68	ton	9,60	10,00
3	Berat <i>Equipment and Outfitting</i>	0,50	ton	13,50	10,80
4	Berat Permesinan	13,56	ton	2,80	15,80
Total		745,45	ton	35,9	62,6

### 1.6.3. Pengecekan Margin

Pengecekan margin kapal dilakukan dimaksudkan berat komponen kapal yang meliputi DWT dan LWT mendekati *displacement* kapal, agar sarat desain sama dengan sarat sesungguhnya. Hasil pemeriksaan margin *displacement* ditunjukkan pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Pemeriksaan *Margin Displacement*

No	Komponen Berat Kapal	Nilai	Unit
1	<i>Displacement</i> (Pemodelan Maxsurf)	828,500	ton
2	DWT	1,869	ton
3	LWT	745,45	ton
4	DWT + LWT	747,32	ton
Selisih		60,94	ton
		7.36 %	(0-10%)

### 1.7. Perhitungan *Freeboard*

*Freeboard* atau lambung timbul adalah jarak vertikal yang diukur pada tengah kapal dari sarat air hingga sisi atas garis geladak lambung timbul. Geladak lambung timbul adalah geladak teratas yang menyeluruh dan terbuka secara langsung (*exposed deck*) terhadap cuaca dan air laut dan mempunyai cara penutupan yang tetap dan kedap cuaca untuk bukaan-bukaan di atas geladak dan kedap air untuk bukaan-bukaan dibawah geladak (Kementerian Perhubungan, 2009). Perhitungan *freeboard* untuk *dredger* ini menggunakan *NCVS (Non-Convention Vessel Standard)*.

#### 4.7.1. Perhitungan Lambung Timbul Awal ( $Fb_1$ ) untuk kapal Tipe B

*Dredger* ini termasuk kapal tipe B dan nilai panjang L dibawah 50 m, maka nilai lambung timbul awal ( $f_{b1}$ ) adalah sebagai berikut:

$$Fb_1 = 0,8 L \text{ cm}$$

$$Fb_1 = 43,26 \text{ cm}$$

#### 4.7.2. Koreksi Koefisien Blok ( $C_B$ )

Apabila  $C_B$  lebih besar dari 0,68 maka  $Fb$  harus dikali dengan faktor:

$$\frac{0,68 + C_B}{1,36}$$

Karena nilai  $C_B$  *dredger* kurang dari 0,68, maka nilai lambung timbul awal ( $Fb_1$ ) tidak perlu dikoreksi

#### 4.7.3. Koreksi Tinggi (D)

1. Apabila D lebih besar dari seperlimabelas panjang kapal ( $L/15$ ), lambung timbul ditambah dengan:

20 ( $D - L/15$ ) cm, untuk L sampai dengan 50 m

( $0,1 L + 15$ )( $D - L/15$ ) cm, untuk L lebih dari 50 m sampai dengan 100 m

25 ( $D - L/15$ ) cm, untuk L lebih dari 100 m

Dimana,

L adalah panjang kapal dalam meter

D adalah tinggi kapal dalam meter

2. Apabila D lebih kecil dari seperlimabelas panjang kapal ( $L/15$ ), tidak ada koreksi terhadap lambung timbul.

Karena *dredger* ini memiliki nilai  $L/15 = 3,6$  m dan nilai  $D = 7,2$  m, nilai D lebih besar dari  $L/15$ , sehingga nilai lambung timbul perlu untuk dilakukan koreksi.

Koreksi lambung timbul:

$$20 (D - L/15) \text{ cm} = 20 (7,2 - 3,6) \text{ cm} = 72 \text{ cm}$$

Maka tinggi *freeboard*:

$$Fb_2 = Fb_1 + \text{koreksi tinggi}$$

$$= 115,26 \text{ cm}$$

#### 4.7.4. Koreksi Bangunan Atas dan *Trunk*

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

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

Dimana:

L adalah panjang kapal dalam meter

ls adalah jumlah panjang efektif bangunan atas dan trunk tertutup dalam meter

hs adalah tinggi standar bangunan atas dan trunk tertutup dalam meter

Karena *dredger* ini memiliki bangunan atas, maka perlu dikoreksi.

$$ls = 8 \text{ m}$$

$$hs = 6,2 \text{ m}$$

$$\text{Koreksi} = 1,6 \text{ cm}$$

$$Fb_3 = Fb_2 + \text{koreksi bangunan atas}$$

$$= 115,26 - 1,6 \text{ cm}$$

$$Fb_3 = 113,66 \text{ cm}$$

#### 4.7.5. Lambung Timbul Minimum

Lambung timbul minimum Air Laut (L) untuk kapal tipe B adalah lambung timbul setelah dikoreksi dengan penambahan atau pengurangan. Besarnya lambung timbul tidak boleh kurang dari 15 (lima belas) cm. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan lambung timbul minimum *dredger* adalah sebesar 3,5 m.

#### 4.7.6. Pengecekan Lambung Timbul

Setelah dilakukan perhitungan lambung timbul maka perlu untuk dilakukan pengecekan terhadap lambung timbul yang telah didesain dengan lambung timbul minimum.

$$Fb \text{ min} = 1,140 \text{ m}$$

$$H-T = 3,5 \text{ m}$$

Karena  $H-T > Fb \text{ min}$  maka lambung timbul yang telah didesain memenuhi persyaratan.

### 1.8. Perhitungan Trim

Batasan *trim* menurut Solas 2001 chapter II-1 Part B regulation 22, yang mana batasan *trim*-nya adalah tidak melebihi 0,5 meter. Perhitungan dilakukan dengan berbagai kondisi simulasi, yaitu:

1. *Loadcase 1* :LWT 100%, *Consumable* 100%
2. *Loadcase 2* :LWT 100 %, *Consumable* 50%, *Crew* 50%
3. *Loadcase 3* :LWT 100%, *Consumable* 100%
4. *Loadcase 4*:Kapal kosong
5. *Loadcase 5*: LWT 100%, *Consumable* 100%, Proses Pengerukan

Rekapitulasi kondisi *trim dredger* yang dihitung menggunakan *software Maxsurf Stability* disajikan pada Tabel 4.12

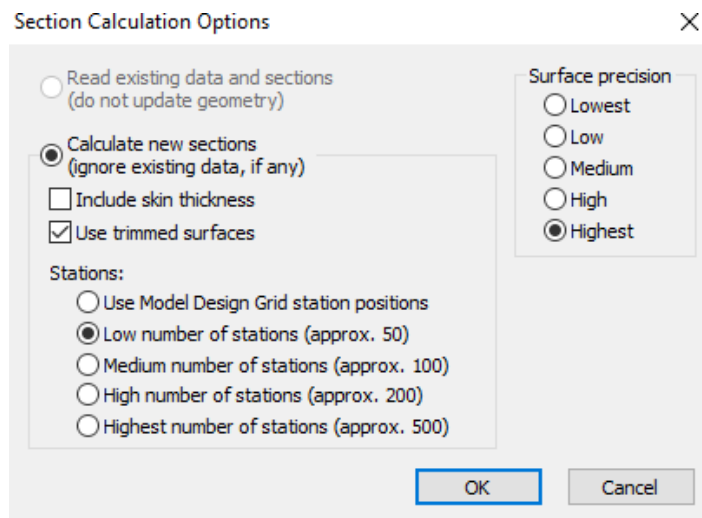
Tabel 4.12 Rekapitulasi *Trim*

No.	Kondisi	Nilai Trim (m)	Trim	Syarat
1	LWT 100%, <i>Consumable</i> 100%	0.450	Buritan	<i>Pass</i>
2	LWT 100 %, <i>Consumable</i> 50%, <i>Crew</i> 50%	0,412	Buritan	<i>Pass</i>
3	LWT 100%, <i>Consumable</i> 100%	0,370	Buritan	<i>Pass</i>

4	Kapal kosong	0,171	Buritan	Pass
5	LWT 100%, Consumable 100%, Proses Pengerukan	0.498	Buritan	Pass

## 19. Perhitungan Stabilitas

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini perhitungan stabilitas kapal dilakukan dengan *Software Maxsurf Stability*. Kriteria stabilitas yang digunakan dalam perhitungan *Intact Stability* dari IMO A.749 (18) *Code on Intact Stability*. Tahapan dari pengerjaan stabilitas *dredger* dimulai dengan membuka *software Design Modeler* lambung kapal, klik *file – open* dan buka *file* hasil pemodelan lambung kapal yang telah dilakukan sebelumnya. Pada kotak dialog *Section Calculation Options* pilih *Calculate new sections*. Pada pilihan *Stations* pilih *low number of stations (approx. 50)* dan pilih *highest* pada jenis *Surface precision* seperti pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Kotak Dialog *Section Calculation*

Setelah *file* model lambung kapal terbuka, maka dilanjutkan dengan memasukkan desain tangki – tangki yang sudah dibuat pada saat perencanaan tangki. Pada tahap ini yang perlu diperhatikan adalah penentuan massa jenis muatan. Pada *Software Stability Analysis* lambung kapal terdapat analisis massa jenis (*density*) muatan yang berdasarkan massa jenis dari tiap – tiap muatan tangki tersebut seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.13



Tabel 4.13 Perencanaan Tangki pada *Maxsurf Stability*

No	Name	Type	Intact Perm. %	Damaged Perm. %	Specific Gravity	Fluid Type
1	Diesel Oil Kanan	Tank	100	100	0,84	Diesel
2	Diesel Oil Kiri	Tank	100	100	0,84	Diesel
3	LO Kanan	Tank	100	100	0,92	Lube Oil
4	LO Kiri	Tank	100	100	0,92	Lube Oil
5	Sewage Kanan	Tank	100	100	1	Fresh Water
6	Sewage Kiri	Tank	100	100	1	Fresh Water
7	FW Kanan	Tank	100	100	1	Fresh Water
8	FW Kiri	Tank	100	100	1	Fresh Water

Setelah perencanaan tangki selesai, maka dilakukan input data berat kapal yang lainnya. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini data berat kapal yang dimasukkan adalah berat kapal kosong dan LCG kapal. Selanjutnya adalah pemilihan kriteria stabilitas untuk kapal. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini kriteria yang digunakan adalah IMO A.749 (18) *Code on Intact Stability* dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas

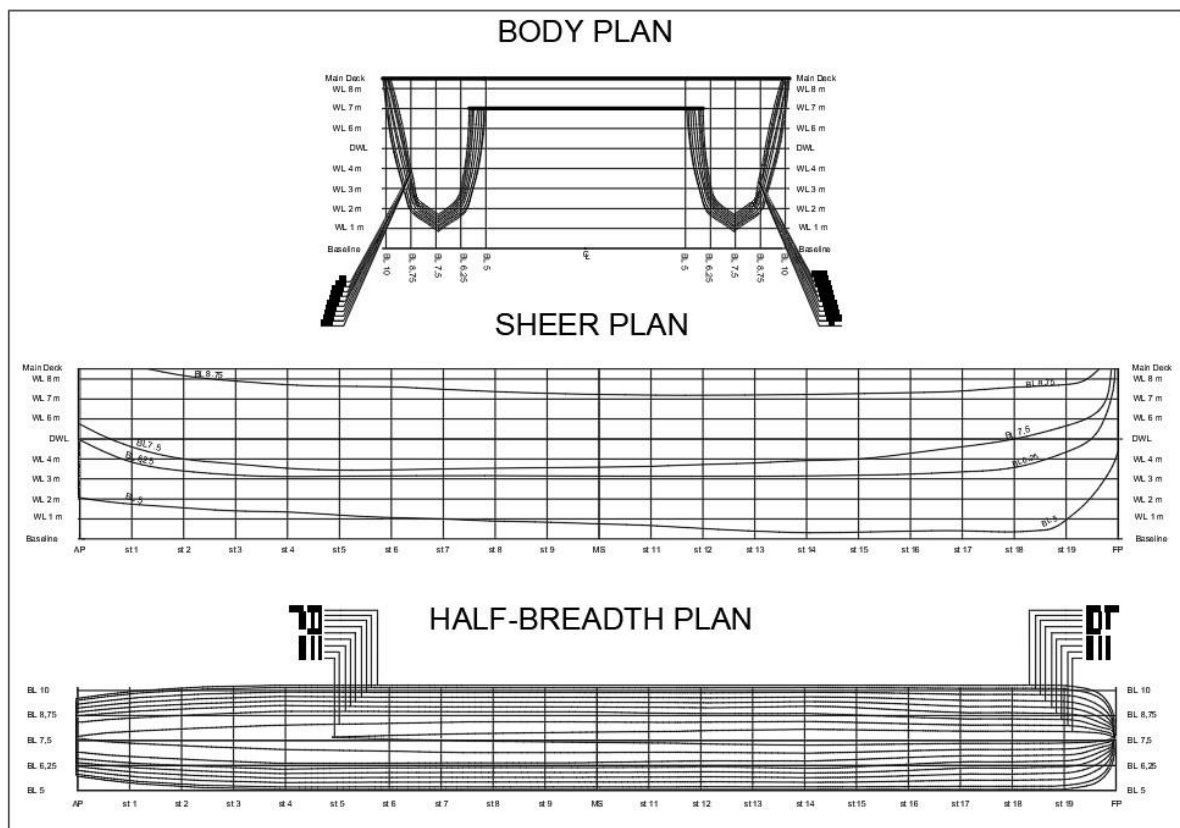
STABILITAS									
No	Kriteria	Satuan	Loadcase 1	Loadcase 2	Loadcase 3	Loadcase 4	Loadcase 5	Kriteria	Ket.
1	3.1.2.1 Area 0 to 30	m.deg	275,6144	277,249	276,6229	278,797	271,58	$\geq 3.1513$	Pass
2	3.1.2.1 Area 0 to 40	m.deg	379,5581	380,4756	379,8456	381,2574	373,8	$\geq 5,1566$	Pass
3	3.1.2.1 Area 30 to 40	m.deg	103,9437	103,2266	103,2227	102,4605	102,22	$\geq 1,7189$	Pass
4	3.1.2.2 Max GZ at 30 or greater	m	10,883	10,811	10,808	10,739	10,74	$\geq 0,200$	Pass
5	3.1.2.4 Initial GMT	m	58,783	60,312	60,16	61,967	57,17	$\geq 0.150$	Pass
			LWT 100%, Consumable 100	LWT 100%, Consumable 50 %, Crew 50 %	LWT 100%, Consumable 25%	Kapal Kosong	LWT 100%, Consumable 100%, Proses Pengerukan		

Tabel 4.14 diatas merupakan tabel rekapitulasi dari perhitungan stabilitas kapal dengan menghitung pada kondisi tiap masing-masing loadcase, dengan menggunakan kriteria IMO A.749 (18) *Code on Intact Stability*.

## BAB 5 DESAIN DREDGER

### 5.1. Desain *Lines Plan*

Dalam perancangan desain kapal, hal yang pertama dilakukan adalah pembuatan rencana garis atau *lines plan*. *Lines plan* ini merupakan gambar pandangan atau gambar proyeksi badan kapal yang dipotong secara melintang (*body plan*), secara vertikal memanjang (*sheer plan*), dan horizontal memanjang (*half breadth plan*). Dalam melakukan pembuatan *lines plan* terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu bentuk *midship section*, bentuk haluan, dan bentuk buritan. Dikarenakan *dredger* yang di desain berpengerak sendiri maka desain dari *lines plan* seperti pada Gambar 5.1 dibawah.



Gambar 5.1 Rencana Garis *Dredger*

### 5.2. Desain *General Arrangement*

Dari gambar *Lines Plan* yang sudah di buat, maka dapat dibuat gambar *General Arrangement* dari kapal *dredger*. *General Arrangement* didefinisikan sebagai perencanaan

ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapan kapal. Pembuatan *General Arrangement* dilakukan dengan bantuan *software AutoCAD*. Pembuatan *General Arrangement* pada *dredger* ini memerhatikan penentuan sekat, perencanaan ruang muat, penggunaan *Life Raft*.

### **5.2.1. Penentuan Sekat**

Penentuan sekat pada *dredger* ini dibagi menjadi sekat depan kamar mesin, sekat belakang kamar mesin, dan sekat tubrukan. Berikut dijelaskan peletakan sekat pada desain *dredger* ini.

#### 1. Sekat Tubrukan

Peletakan sekat tubrukan dilakukan berdasarkan aturan yang ditentukan dalam Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) *Volume II: Rules for Classification and Construction*. Sekat tubrukan diletakan pada jarak 1,2 m atau berjarak 2 jarak gading dari FP.

#### 2. Sekat Depan Kamar Mesin

Peletakan sekat depan kamar mesin diletakan pada jarak 6,0 m dari AP atau sebesar 10 jarak gading

#### 3. Sekat Belakang Kamar Mesin

Peletakan sekat belakang kamar mesin diletakan pada jarak 1,8 m dari AP atau sebesar 3 jarak gading.

### **5.2.2. Perencanaan Ruang Muat**

Ruang muat dalam kapal adalah ruang dari sistem keruk, Berat dari sistem keruk yang akan diangkat adalah 39,93 ton. Ruang sistem keruk yang di desain memiliki panjang 20,4 m, lebar 11,5 m.

### **5.2.3. Main Deck**

*Layout* dari *main deck* pada rencana umum diproyeksikan secara tampak atas. *Main deck* memiliki bagian utama yaitu *crew room*.

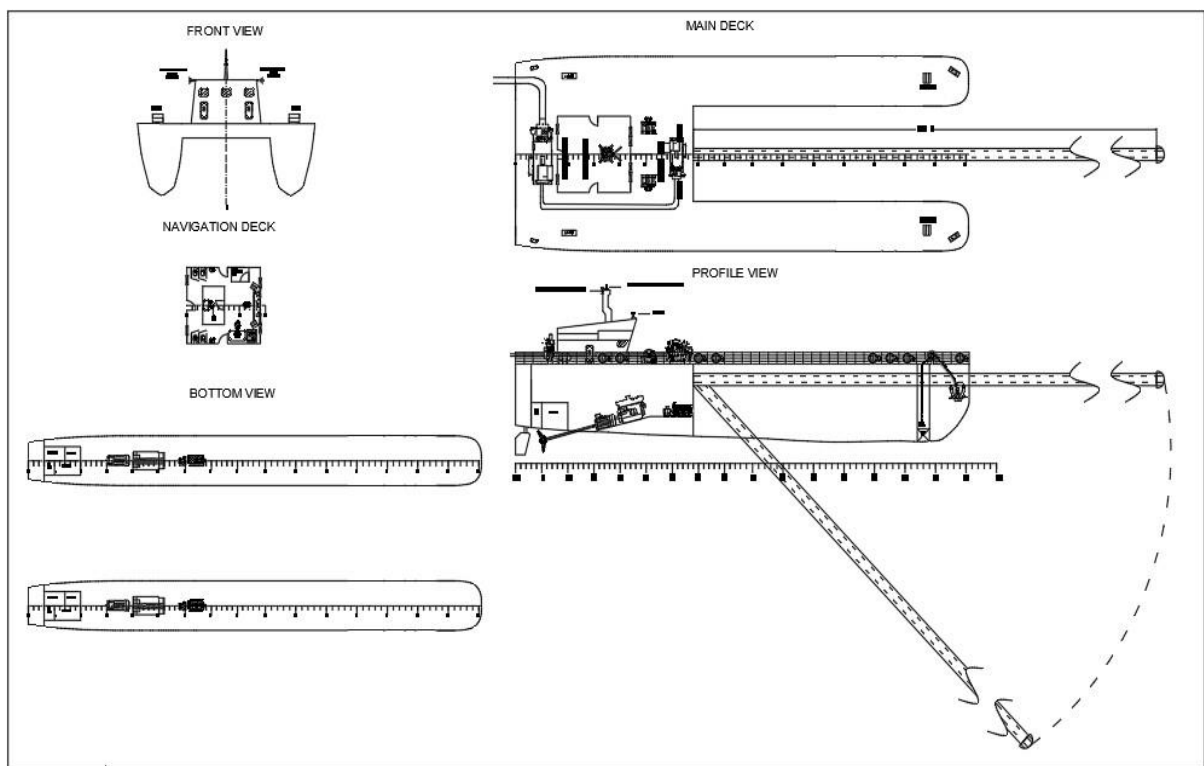
#### *Crew room*

*Crew room* berfungsi sebagai ruang utama bagi para kru *dredger* untuk mengoperasikan kapal dan juga ruang bagi ahli pandu, bea cukai dan syahbandar. *Crew room* ini memiliki beberapa fasilitas utama berupa peralatan navigasi (*radar, GPS, auto pilot, compass, electronic chart, speed log, dll*), kursi, *fire extinguisher, life jacket locker*, dan *P3K locker*. Peralatan navigasi berfungsi untuk merencanakan dan menavigasi perjalanan kapal di laut, sehingga kapal

dapat berlayar dengan aman. Untuk kursi kapal, dilengkapi sabuk pengaman (*seat belt*) untuk menahan *crew* agar tetap di tempat apabila terjadi guncangan gelombang atau manuver kapal. Kemudian pada dinding bagian kanan dan kiri, dilengkapi dengan alat pemadam kebakaran (*fire extinguisher*). Alat ini berguna sebagai alat proteksi kebakaran aktif yang digunakan untuk memadamkan atau mengendalikan kebakaran kecil di kapal. Pada bagian belakang *crew room* sebelah kiri, terdapat *life jacket locker* yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan *life jacket*. Sedangkan di bagian belakang sebelah kanan, terdapat *oil sorbent storage* yang berfungsi untuk menyimpan peralatan penanggulangan tumpahan minyak berupa *oil sorbent*.

#### 5.2.4. Penggunaan Liferaft

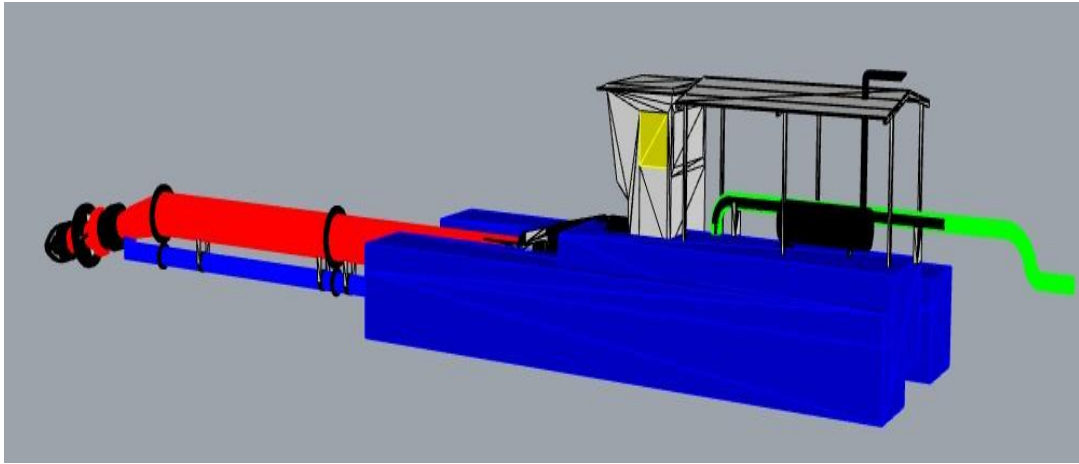
Kapal yang didesain menggunakan dua *life raft* sebagai peralatan keselamatan yang masing-masing memiliki kapasitas 10 orang. Kapal ini tidak menggunakan *life boat* karena menurut *SOLAS Chapter III-Regulation 31*, *life boat* wajib digunakan untuk kapal cargo dengan panjang kapal lebih dari 85 m.



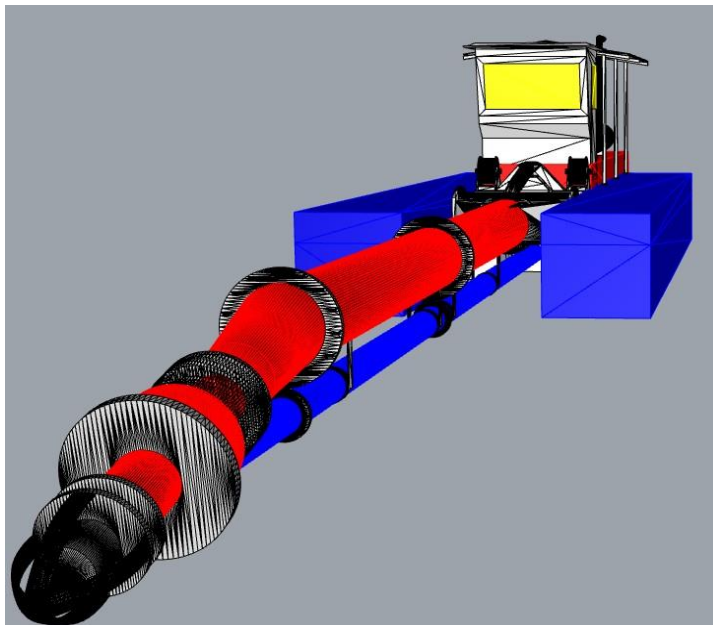
Gambar 5.2 Rencana Umum *Dredger*

### 5.3. Desain 3D

Setelah rencana garis dan rencana umum selesai didesain, maka permodelan 3D akan dibuat dengan mengembangkan bentuk lambung dari *Software Maxsurf Modeler Advanced* yang akan diexport ke ekstensi file 3D pada *Software Rhinoceros*.



Gambar 5.3 Pemodelan 3D *Dredger* Tampak Samping



Gambar 5.4 Pemodelan 3D *Dredger* Tampak Depan

## BAB 6

### PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN KAPAL

#### 6.1 Biaya Pembangunan Kapal

Biaya pembangunan kapal mencakup biaya konstruksi kapal, biaya sistem keruk, biaya permesinan dan kelistrikan, biaya alat navigasi, biaya *equipment dan outfitting*, biaya *construction cost*, serta biaya *labour cost*.

Tabel 6.1 Rekapitulasi Biaya Pembangunan Awal

Rekapitulasi Biaya Pembangunan Awal		
No	Item	Value
1	Pelat dan Sistem Keruk	Rp 11.692.815.848,68
2	<i>Navigation Room</i>	Rp 38.626.600,00
3	Peralatan Navigasi & Komunikasi	Rp 659.291.481,07
4	Permesinan & Kelistrikan	Rp 588.491.543,85
5	<i>Equipment &amp; Outfitting</i>	Rp 95.956.503,20
6	<i>Construction Cost</i> (20% Biaya Pembangunan Awal)	Rp 2.615.036.395,36
7	<i>Labour Cost</i> (20% Biaya Pembangunan Awal)	Rp 2.615.036.395,36
Total Harga (Rupiah)		Rp 18.305.254.767,51
Kurs (1 dollar = 14.203,45)/17 Juni 2020 Bank Indonesia		
Total Harga (USD)		1.104.676,566

Dari Tabel 6.1 Rekapitulasi Biaya Pembangunan Awal Kapal didapatkan total biaya pembangunan awal kapal sebesar Rp 18.305.254.767,51. Biaya pembangunan kapal ini merupakan harga dari biaya produksi *dredger*. Selanjutnya, harga dari biaya pembangunan awal kapal tersebut akan dikoreksi terhadap keuntungan galangan, biaya untuk inflasi, dan biaya pajak pemerintah. Perhitungan biaya koreksi keadaan ekonomi dapat dilihat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah

No	Item	Value
1	Keuntungan Galangan	Rp 784.510.918,61
	5% dari biaya pembangunan awal	
2	Biaya untuk Inflasi	Rp 313.804.367,44
	2% dari pembangunan awal	
3	Biaya Pajak Pemerintah	Rp 1.569.021.837,21
	10% dari biaya pembangunan awal	
Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi		Rp 3.111.893.310,48

Tabel 6.3 Total Biaya Pembangunan Kapal

No	Item	Value
1	Biaya Pembangunan	Rp 18.305.254.767,51
2	Koreksi Keadaan Ekonomi	Rp 3.111.893.310,48
Total Harga Kapal		Rp 21.417.148.077,98

Dari perhitungan tersebut, didapat total biaya pembangunan kapal sebesar Rp 21.417.148.077,98. Untuk perhitungan biaya pembangunan kapal yang lebih detail, dapat dilihat pada lampiran.

## 6.2 Biaya Operasional Kapal Berdasarkan Tipe Skenario

Perhitungan biaya operasional dari *Dredger* yang di desain dilakukan dengan membuat 3 skenario pada saat kapal melakukan pengerukan. Ketiga skenario tersebut yaitu:

1. Skenario 1, 1 Kapal bekerja penuh selama satu tahun proses pengerukan dari perhitungan operasional cost yang dihitung maka untuk satu tahun proses pengerukan memerlukan biaya sebesar Rp 5.712.324.743,43.

Tabel 6.4 Skenario 1

Operasional Cost (Skenario 1)		
Biaya	Nilai	Massa
Bahan Bakar Diesel	Rp 1.681.920.000,00	Per tahun
Gaji <i>Crew Offshore</i>	Rp 600.000.000,00	Per tahun
Biaya Perawatan	Rp 784.510.918,61	Per tahun
Biaya Asuransi	Rp 156.902.183,72	Per tahun
Pinjaman Bank	Rp 1.998.933.820,61	Per tahun
Total	Rp 5.712.324.743,43	Per tahun
	USD 365523.14	Per tahun

2. Skenario 2, 1 Kapal mengalami 2 Minggu *repair* dalam 1 tahun proses pengerukan dari perhitungan operasional cost yang dihitung maka untuk satu tahun proses pengerukan memerlukan biaya sebesar Rp 5.776.836.743,43.

Tabel 6.5 Skenario 2

Operasional Cost (Skenario 2)		
Biaya	Nilai	Massa
Bahan Bakar Diesel	Rp 1.746.432.000,00	Per tahun
Gaji <i>Crew Offshore</i>	Rp 600.000.000,00	Per tahun
Biaya Perawatan	Rp 784.510.918,61	Per tahun
Biaya Asuransi	Rp 156.902.183,72	Per tahun
Pinjaman Bank	Rp 1.998.933.820,61	Per tahun
Total	Rp 5.776.836.743,43	Per tahun
	USD 370153,04	Per tahun

3. Skenario 3, 2 Kapal bekerja penuh selama satu tahun pengerukan dari perhitungan operasional cost yang dihitung maka untuk satu tahun proses pengerukan memerlukan biaya sebesar Rp 11.553.673.486,86.

Tabel 6.6 Skenario 3

Operasional Cost (Skenario 3)		
Biaya	Nilai	Massa
Bahan Bakar Diesel	Rp 1.746.432.000,00	Per tahun
Gaji <i>Crew Offshore</i>	Rp 600.000.000,00	Per tahun
Biaya Perawatan	Rp 784.510.918,61	Per tahun
Biaya Asuransi	Rp 156.902.183,72	Per tahun
Pinjaman Bank	Rp 1.998.933.820,61	Per tahun
Total	Rp 11.553.673.486,86	Per tahun
	USD 740306,07	Per tahun

Dari analisa *Operasional Cost* dari skenario 1- 3 diatas maka didapatkan kesimpulan bahwa skenario 1 merupakan skenario dengan *Operasional Cost* termurah.



Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB 7**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1. Kesimpulan**

Setelah dilakukan analisis, didapatkan kesimpulan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Didapatkan *payload* dari *Dredger* berupa sistem keruk sebesar 313,31 m<sup>2</sup>
2. Dengan menggunakan Metode *Payload Luasan*, diperoleh ukuran utama akhir *Dredger* sebagai berikut:

LPP	= 52,00 m
B	= 20,00 m
B1	= 5,00 m
S	= 10,00 m
H	= 8,50 m
T	= 5,00 m

*Dredger* yang didesain telah memenuhi persyaratan teknis dan persyaratan regulasi perhitungan lambung timbul yang diisyaratkan oleh *SOLAS* dan stabilitas yang diisyaratkan oleh IMO A.749 (18) *Code on Intact Stability*.

3. Desain Rencana Garis disajikan pada Lampiran B, Rencana Umum disajikan pada Lampiran C, dan Pemodelan 3D disajikan pada Lampiran D.
4. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan besarnya biaya pembangunan *Dredger* sebesar Rp 21.417.148.077,98.

#### **7.2. Saran**

Terdapat beberapa hal dari masukan penulis terhadap penelitian berikut, yaitu:

1. Diperlukan perhitungan berat konstruksi yang lebih spesifik agar perhitungan berat kapal lebih akurat.
2. Perlu meninjau lebih jauh terkait sistem perpompaan dan perpipaan pada *Dredger*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadlbo. (2015). *Catatan Sejarah Pertambangan Timah*. Retrieved 2015, from: <http://indonesiakaya.com>
- Andinuari, Fajar, & Kurniawati, Hesty Anita (2018). *Desain Konsep Self-Propelled Backhoe Dredger untuk Oprasi Wilayah Sungai Kalimas Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Arsyad, Muhammad Rizal, & Kurniawati, Hesty Anita (2016). *Desain Dredger Berbasis Jalur Sungai pada Program “Tol Sungai Cikarang Bekasi Laut (CBL)-Tanjung Priok*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2014). *Vol. II: Rules for Classification and Construction 2014 Edition*. Jakarta: BKI Publishing.
- Dishub. (2015). *Jenis Kapal Laut Serta Fungsi*. Retrieved August 21, 2019, from: <http://dishub.jabarprov.go.id/>
- Geografi. (2020). *11 Sumber Daya Tambang dan Manfaatnya*. Retrieved 2020, from: <http://ilmugeografi.com>
- Habibie, Muhammad Sayyid. (2019). Tugas Akhir. *Desain Small-Scale LNG Carrier Dengan Combine Cycle Propulsion Plant (CCPP) Untuk Suplai Gas Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) ‘Flores’, Labuan Bajo Nusa Tenggara Timur*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- International Maritime Organization (IMO). (1993). *Recommendation on Intact Stability for Passenger and Cargo Ship Under 100 meters in Length*. London: IMO Publishinga
- Irwan. (2012). *Pengolahan Bahan Galian, Pemisahan Bijih Timah Dengan Jig, Mesh Rubber Screen*. Diambil dari: Universitas Bangka Belitung; Balunijuk.
- Jiwa, Bintang, dan Hesty Anita Kurniawati. (2016). Tugas Akhir. *Desain Self Propelled Car Barge untuk Distribusi Mobil Baru Rute Cikarang Bekasi Laut (CBL) – Tanjung Perak*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kamiludin, Udaya. (2018). *Jurnal Geologi Kelautan. Indikasi Lembah Purba sebagai Wadah Mineral Plaser dan Unsur Tanah Jarang di Perairan Tanjung Berikat dan Sekitarnya, Bangka Tengah, Bangka*.
- Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. (2009). *Standar Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia BAB VI Garis Muat*. Kementrian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. (2012). *Standar Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia BAB VIII Pengawakan*. Kementrian Perhubungan Republik Indonesia.
- Lamb, T. (2003). *Ship Design and Construction*. USA: United States of America by Sheridan Books.
- Lewis, Edward V. (1988). *Principles of Naval Architecture Volume I & III*. Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Lewis, Edward V., dan Editor. ( 1988). *Principles of Naval Architecture (Second Revision), Volume II - Resistance, Propulsion and Vibration*. U S A : The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Mahendra, Juris (2014, Desember). *Cutter-Suction Dredger dan jenis material*.

- Majid, Aufo Dzulfikar, & Kurniawati, Hesty Anita. (2018). *Desain Amphibious Dredger untuk Pengerukan Sungai Sidoarjo di Daerah Buangan Lumpur Lapindo*. Diambil dari: JURNAL TEKNIK ITS Vol. 7, No. 2.
- Papanikolaou, A. (2014). *Ship Design Methodologies Preliminary Design*. Netherlands: Springer Science Business Media Dordrecht.
- Parsons, M. G. (2001). *Parametric Design*. Univ. of Michigan: Departement of Naval Architecture and Marine Engineering.
- Permana (2018, September 4). Mengenal jenis-jenis Kapal Keruk. Retrieved from: [www.kapalku.com](http://www.kapalku.com)
- Prasetyo, Andri. (2014). *Perancangan Sistem Permesinan dan Sistem Penggerak pada Auger Cutter Suction Dredger (ACSD) sebagai Metode Pengerukan di Waduk*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Saepullah, Ahmad. (2019). *Jejak Sejarah Jalur Timah Indonesia*. Retrieved September 23, 2019, from: <http://desdmbantenprov.go.id>
- Schneekluth, H., & Betram, V. (1998). *Ship Design for Efficiency and Economy (second edition)*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Tambang. (2019). *Cara Penambangan Tmah Lepas Pantai*. Retrieved Agustus 28, 2019, from: <http://duniatambang.co.id>
- Van Oossanen, P. (2009). *Hull Form Design for thr Displacement to Semi Displacement Speed Range*. Greece: Royal Institute of Naval Architects.
- Vivi (2018, Februari). Kajian Perbandingan Kinerja Penggalian Bijih Timah Menggunakan Kapal Isap Produksi Timah XV Dengan Kombinasi Kapal Isap Stripping Pulau 7 dan Kapal Isap Produksi Timah XV pada Area Penambangan Laut Tempilang PT. Timah (PERSERO), TBK. Indonesia, Palembang.
- Vossen, C. (2013). *Ship Design and System Integration*. USA: Rolls-Royce Commercial Marine AS.
- Yuliasuti (2015, Desember). *Kondisi Geomorfologi dan Karakteristik Sedimen Dasar Laut di Wilayah Perairan Sebagian untuk Evaluasi Tapak PLTN di Bangka Selatan*. Jurnal Pengembangan Energi Nuklir Vol. 17, Jakarta Selatan.

# LAMPIRAN

Lampiran A Perhitungan Teknis dan Ekonomis

Lampiran B Desain *Lines Plan*

Lampiran C Desain *General Arrangement*

Lampiran D Desain 3D

Lampiran E Katalog

**LAMPIRAN A**  
**PERHITUNGAN TEKNIS DAN EKONOMIS**

PERHITUNGAN PAYLOAD				
	Kegiatan	Berat (ton)	Total Berat (ton)	
1	Pengerukan Tanah Tidak Terpakai			
a	Crew, Operator	0,75	0,75	
2	Mesin Keruk			
a	Dredging Pump (Booster Pump)	6,13	14,63	
b	Suction Pump	8,5		
3	Alat Keruk			
a	Cutter Head	2	24,35	
b	Winch	0,52		
c	Ladder	1435		
d	Pipa	7,43		
e	Dynamic Positioning System	0,23		
Payload (terbesar) =		24,3d ton	Total Payload	39,93

DWT= 110% Payload  
DWT= 43,92 ton

Data yang diperlukan :

1. Ketebalan tanah yang dibuang 30 meter
2. Kedalaman Laut 50 meter
3. Jenis Material Tanah PH tanah <S, Pasir Berlumpur, dan Berkapur
4. Izin Pertambangan Laut Bangka Total 183.373 Hektar di Laut Bangka (IUP yang dikeluarkan oleh pemerintah RI th 2017)
5. Kecepatan arus daerah pengerukan 3 knot-5 knot

NDte:

Ijin Usaha Pertambangan di laut Bangka seluas 183.373 hektar

Dimensi :

1. Dredging Pump	Length: 5,88m Width: 2,29m Height: 2,43m Weight: 6,13 ton Engine P: 325 bhp Fuel Cap: 719 liters Max. Fuel Consumption: 59,4 liters/hr Pump: G IWC: cast Iron UC-M 250-660 Discharge Diameter: 254mm Suction Diameter: 300mm Impeller Diameter: 660mm
2. Suction Pump	Length: 2,49m Width: 2,22m Height: 1,93m Weight: 8,5 ton Discharge Ukuran: 450mm Inlet Ukuran: 600mm
3. Cutter Head	Berat: 2 ton Inner Ring Diameter: 1750mm Diameter Pipa Hisap: 600-650mm Kapasitas 1300m <sup>3</sup> /h
4. Pipa (Dari Cutter-Pump Suction)	Length: 115m Diameter: 660mm Thicknes: 8mm
5. Ladder	Length: 115m Diameter: 1270mm Thicknes: 8mm
6. Winch (Dibutuhkan)	23,78 Kapasitas Tali: 122m Kapasitas Berat: 5-300Kn Berat Winch: 260 Length: 700mm Width: 600mm



BERAT

No.	Item	Berat (ton)	Jumlah	Berat total (ton)
1	Crew+Komponen Sistem Keruk			39,93
			<b>Total</b>	<b>39,93</b>

LUASAN

No	Item	Ukuran			
1	Dredging Pump	1	5,88	2,29	13,47
2	Suction Pump	1	2,49	2,22	5,53
3	Cutter Head	1	1,75	0,87	1,52
4	Winch	2	0,7	0,6	0,84
5	Ladder	1	115	1,27	146,05
6	Control Room	1	8	8	64,00
7	Pipa	1	115	0,66	75,90
8	Dynamic Positioning System	1	3	2	6,00
				<b>Total</b>	<b>313,31</b>

Ship Dimensi

Lpp	52	m
B	20	m
H	8,5	m
T	5	m
S	10	m
B1	5	m

**Perbandingan Ukuran Utama Katamaran**

OK	L/Bt	10,40	; Sahoo, Browne & Salas (2004)	10 < L/B < 15
OK	L/H	6,12	; Inset & Molland (1992)	5,9 < L/H < 11,1
OK	B/H	2,35	; Inset & Molland (1992)	0.7 < B/H < 4.1
OK	S/L	0,19	; Inset & Molland (1992)	0.19 < S/L < 0.51
OK	S/Bt	2,00	; Inset & Molland (1992)	0.9 < S/B < 4.1
OK	Bj/T	1,00	; Inset & Molland (1992)	0.9 < B/T < 3.1
OK	Bj/B	0,25	Multi Hull Ships, hal. 61	0.15 < B/B < 0.3

*Waktu Stripping*

Misal:	1 Kapal Stripping Laut Bangka			Skenario 1 (Bekerja Penuh Selama 1 tahun)
Jadi:	183,37	ha = 1833700 m <sup>2</sup>		
V tanah yang dibuang	55011000	m <sup>3</sup>		
Kapasitas Suction Dredge	3800	m <sup>3</sup> /h		
	14476,58	jam		
	603,19	hari		
	20,11	bulan		
	1,68	tahun		
Misal:	1 Kapal Stripping Laut Bangka			Skenario 2 (2 Minggu Repair)
Jadi:	183,37	ha = 1833700 m <sup>2</sup>		
V tanah yang dibuang	55011000	m <sup>3</sup>		
Kapasitas Suction Dredge	3800	m <sup>3</sup> /h		
	14476,58	jam		
	603,19	hari		
	20,57	bulan		
	1,71	tahun		
Misal:	2 Kapal Stripping Laut Bangka			Skenario 3 (2 kapal bekerja penuh dalam 1 tahun)
Jadi:	183,37	ha = 1833700 m <sup>2</sup>		
V tanah yang dibuang	55011000	m <sup>3</sup>		
Kapasitas Suction Dredge	3800	m <sup>3</sup> /h		
	14476,58	jam		
	603,19	hari		
	20,11	bulan		
	10,1	bulan		

Data Maxsurf

Displacement	828,500	t		
Volume (displaced)	808,263	m <sup>3</sup>		
Draft Amidships	5,000	m		
Immersed depth	5,000	m		
WL Length	51,991	m		
Beam max extents on WL	27,601	m		
Wetted Area	1007,833	m <sup>2</sup>		
Max sect. area	18,554	m <sup>2</sup>		
Waterpl. Area	329,034	m <sup>2</sup>		
Prismatic coeff. (Cp)	0,838			
Block coeff. (Cb)	0,446			
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,532			
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,908			
LCB length	26,220	from zero pt. (+ve fwd) m		
LCF length	25,619	from zero pt. (+ve fwd) m		
LCB %	50,431	from zero pt. (+ve fwd) % Lwl		
LCF %	49,275	from zero pt. (+ve fwd) % Lwl		
KB	3,452	m		
KG fluid	5,000	m		
BMt	58,665	m		
BML	85,141	m		
GMt corrected	57,117	m		
GML	83,593	m		
KMt	62,117	m		
KML	88,593	m		
Immersion (TPc)	3,373	tonne/cm		
MTc	13,318	tonne.m		
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	825,843	tonne.m		
Length:Beam ratio	7,457			
Beam:Draft ratio	1			
Length:Vol <sup>0.333</sup> ratio	6			
Precision	Medium	59 stations		

## Hambatan Maxsurf

Speed	Froude No.	Froude No. Vol	Slender Body Resist	Slender Body	Wyman Resist	Wyman Power
0	0	0	--	--	--	--
1	0,023	0,056	0,6	0,29	1	0,528
2	0,046	0,111	2,7	2,81	4,1	4,225
3	0,068	0,167	10,3	15,958	9,2	14,26
4	0,091	0,223	27,2	56,013	16,4	33,803
5	0,114	0,278	39	100,432	25,7	66,021
6	0,137	0,334	50,7	156,478	37	114,084
7	0,159	0,389	82,4	296,747	50,3	181,161
8	0,182	0,445	89,4	367,759	65,7	270,421
9	0,205	0,501	104,4	483,588	83,2	385,033
10	0,228	0,556	139,3	716,45	102,7	528,166
11	0,251	0,612	152	860,056	124,2	702,989
12	0,273	0,668	175,8	1085,015	147,8	912,671
13	0,296	0,723	198,4	1327,049	173,5	1160,381
14	0,319	0,779	209,6	1509,741	201,2	1449,288
15	0,342	0,834	220,6	1702,35	231	1782,561
16	0,364	0,89	230,5	1897,634	262,8	2163,369
17	0,387	0,946	240,3	2101,229	296,7	2594,881
18	0,41	1,001	250,7	2321,153	332,6	3080,266
19	0,433	1,057	258,4	2526,03	370,6	3622,693
20	0,456	1,113	272,6	2805,18	410,7	4225,331
21	0,478	1,168	285,9	3088,797	452,8	4891,349
22	0,501	1,224	304,8	3449,884	496,9	5623,915
23	0,524	1,28	310,5	3674,246	543,1	6426,2
24	0,547	1,335	331,2	4089,21	591,4	7301,372
25	0,57	1,391	345,1	4437,977	641,7	8252,599
26	0,592	1,446	357,5	4782,116	694	9283,052
27	0,615	1,502	375	5208,261	720,5	10008
28	0,638	1,558	398	5733,565	742,4	10694,23
29	0,661	1,613	411,2	6135,083	763,5	11390,69
30	0,683	1,669	431,6	6660,675	783,8	12096,35
31	0,706	1,725	451,6	7201,926	803,3	12810,25
32	0,729	1,78	471,2	7756,294	822	13531,45
33	0,752	1,836	487,4	8273,679	839,9	14259,11
34	0,775	1,892	511,9	8953,347	857,1	14992,41
35	0,797	1,947	537,9	9684,32	873,7	15730,58
36	0,82	2,003	556,2	10300,599	889,5	16472,91
37	0,843	2,058	577,1	10984,178	904,6	17218,72
38	0,866	2,114	602,1	11770,292	919,1	17967,39
39	0,888	2,17	623,6	12510,858	933	18718,33
40	0,911	2,225	658,7	13554,468	946,2	19470,98

Item	Value	Units	Slender body	Wyman
1	LWL	52 m	--	52
2	Beam	20,996 m	--	--
3	Draft	5,365 m	--	--
4	Displaced volume	662,939 m <sup>3</sup>	--	662,939
5	Wetted area	1036,996 m <sup>2</sup>	1036,996	1036,996
6	Prismatic coeff (Cp)	0,75	--	--
7	Waterpl area coeff (Cw)	0,825	--	--
8	1/2 angle of entrance	11,3 deg	--	--
9	LCO from midships/m	10,162 m	--	--
10	Transom area	7,255 m <sup>2</sup>	--	--
11	Transom at beam	19,359 m	--	--
12	Transom draft	3,495 m	--	--
13	Max sectional area	16,599 m <sup>2</sup>	--	--
14	Bulb transverse area	14,877 m <sup>2</sup>	--	--
15	Bulb height from keel	3,212 m	--	--
16	Draft at 50% LWL	5 m	--	--
17	Deadrise at 50% LWL	0 deg	--	--
18	Hard chine or Round bil	Hard chine	--	--
19	Frontal Area	0 m <sup>2</sup>	--	--
20	Headwind	0 kn	--	--
21	Drag Coefficient	0	--	--
22	Air density	0,001 tonne/m <sup>3</sup>	--	--
23	Appendage Area	0 m <sup>2</sup>	--	--
24	Nominal App. length	0 m	--	--
25	Appendage Factor	1	--	--
26	Correlation allow	0,0004	0,0004	--
27	Kinematic viscosity	0,0000011 m <sup>2</sup> /s	--	--
28	Water Density	1,025 tonne/m <sup>3</sup>	--	--

Select methods to be computed

Planing

Savitsky pre-planing

Savitsky planing

Boust and Fox

Laitorings

Wyman

Displacement

Holtrop

Compton

Fung

Van Oortmerssen

Series 60

KR Barge resistance

Yachts

Deft L B

Deft B

Analytical

Slender Body

Form factor (1+k), including viscous interaction for

Method: User specified value

Use 19th ITTC modified formula for C<sub>D</sub>

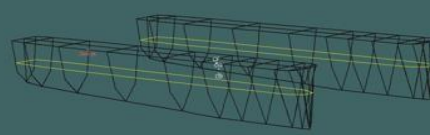
OK Cancel

Speed Range

Minimum: 0 kn

Maximum: 40 kn

OK Cancel



Required Value		
Rt	=	3SQX),00 N
V	=	2,570 m/s
Cb	=	0,440
1+k	=	1,413
Cf	=	0,002
Ca	=	0,QX)613

(ambit dari slender body)

For turn-irreix- ships thr follosxang epuntioni cert

$$\begin{aligned}
 w &= 0.3095 C_B + 10 C_p C_B - 0.23 D/\sqrt{BT} \\
 t &= 0.325 C_B - 0.1885 D/\sqrt{BT} \\
 \eta_R &= 0.9737 + 0.111(C_p - 0.0225 lcb) + \quad (52)
 \end{aligned}$$

Pengertian	
D	1 m ; Diameter (0.6 s.d. 0.65) - T
$\eta_b$	line bearing efficiency
q,	electric transmission/power conversion efficiency
$\eta_g$	reduction gear efficiency
$\eta_e$	en electric generator efficiency
$\eta_h$	hullefficiency=(1-t)/(1-w)
$\eta_m$	electric motor efficiency
q,	propeller open water efficiency
qy	propeller behind condition efficiency
q,	relative rotative efficiency
q,	stern tube bearing efficiency
q,	overall transmission efficiency

Effective Horse Power		
EHP	Rt x v/1000 100,230 KW 134,4084 HP	(parametric design hal 11-27)

Thrust Horse Power		
THP	TVA/ 1000 Rt/ (1 - t) 41082,9	(parametric design hal 11-27)
V <sub>A</sub>	V (1 - w) 2,176293	(parametric design hal 11-27)
w	a.3Cb+10CvCb-0.1	( PNA vol 2 hal 163 )
rth	(1 - t)/(1 - w) 1,121035	(parametric design hal 11-29)
THP	89,408 KW	

Delivery Horse Power		
DHP	$\frac{THP}{\eta_r}$	(parametric design hal 11-29)
$\eta_b$	0,56	asumsi berdasarkan hasil perEobaan open water test (propeller B-series = 0.5 - 0.6 )
$\eta_r$	0,95	propeller pada umumnya /js/gq y tqyjgy y
DHP	167,470 xVV	

Shaft Power Horse		
SHP	$PD/(r\eta_s)$	(parametric design hot 4 §-29)
$\eta_b \eta_e$	untuk mesin aft	(parametric design hot 11-11)
	0,98	
SHP	170 KW	

Brake Power Horse		
BHP	ps/ (q,)	(parametric design hal 11-29)
$\eta_r$	low speed diesel	(parametric design hot 11-33)
	0,98	
BHP	174,375 KW	

Maximum Continues Rates		
MCR	BHP + service margin 15.96	(parametric design hal 11-10)
MCR	200,531 KW	
	268,913 HP	

Engine Power Requirement		
Main Engine Power	200,531 KW	268,9126 HP
Generator Power	24% Main Engine Power	
	48,128 KW	64,53903 HP

Peaeatuaa Eetistrikaa

Sistem Kctish-ikan dapat adalah AC  
 System Voltage 120.0  
 Dufur korripone kelish-ikon kupul

Peralatan Listrik	Ampere	1KVA	0.800	KW
Anchor Light	0,9	KVA	Maxinnun Total Lep Amps.	x System Voltage.
Anchor windlass	15		14.460	
Cabin Lights	1,8	Power	11.568	KW
Chart blotter/G US	0,8	Efficiency Fuctor	25%	
Compass Light	0,2	Power	1fi.fi6	KW
Deck Light	1,7			
Fresh Water Pump	4			
Navigation Lights	3,7			
Navtex	0,4			
Radar (Standby)	1			
Radar (Transmit)	2,5			
SSB (Standby)	1			
SSB (Transmit)	23			
Stereo	1			
VHF (Standby)	0,3			
VHF (Transmit)	1,2			
Electric Winch	60			
Total	120,5			

Penentuan Jumlah titik lampu dalam ruangan

N = Jumlah titik lampu

E = Kuat penerangan/target penerangan yang akan dicapai (Lux)

L= Panjang ruangan (m)

W= Lebar ruangan (m)

B = Total lumen lampu (*Lamp luminous flux*)

LLF = f/pht loss/octor (faktpr cahaya rugi)

CU — *Coeflc'i'ent of utlli'zoti'on* (Faktor pemanfaatan (50°d-65°a))

n = Jumlah lampu dalam 1 titik lampu

Kuat penerangan yang dibutuhkan

Ruangpermesinan

70 Pencahayaan di Lingkungan Kerja, 2014

Kafetaria

300 SMI-03-6197-2000

Ruang PermeBinan

Menggunakan lampu TL LED 19W

E 70 Lux

L 6,5 m

Ø 2300

LLF 0,8 (0.7 - 0.8)

CU 63% (30% 63%)

1

Jumlah ruangan

1

N  $E \times L \times U' id \times LLF \times CA \times n$

3,04348 titiklampu

2 titik lampu

Jumlah lampu

2 Lampu

R. Navigasi

Menggunakan lampu TL LED		20 Watt
E	70	Lux
L	8	m
W	8	m
Ø	1500	
LLF	0,8	(0.7 - 0.8)
CU	65%	(50%-65%)
n	1	
Jumlah Ruangan	1	
N	$E \times L \times W / \varnothing \times LLF \times CU \times n$	
	5,74359 titik lampu	
	6 titik lampu	
Jumlah Lampu	6	Lampu

Monitor			
Jumlah	=	3	
Watt	=	100	

AC			
Jumlah	=	3	
Watt	=	375	

Kulkas			
Jumlah	=	1	
Watt	=	100	

Kebutuhan Listrik

Nama	Jumlah	W	Kapasitas (kW]
Lampu LED	6	20	0,12
Lampu TL LED	2	19	0,038
Monitor	3	100	0,3
AC	3	375	1,125
Kulkas	1	100	0,1
Total kW			1,683

1 KVA = 0.8 kW atau 800 Watt

Kebutuhan Listrik - Kebutuhan Listrik =	16,143	kW
	21,647763	HP
	20,17875	kVa
	20,17875	kVa



## Pemilihan Mesin

Engine Requirement			
Engine Power Requirement	=	200,5314 kW	= 268,9126 HP
Generator Power Requirement	=	16,143 kW	= 21,64776 HP
Engine Type untuk 1 Mesin			
Engine Type	=	<b>Shanghai Ships SDEC</b>	
max.Power	=	110,0 kW	
	=	136,0 HP	
n(rpm)	=	1500 r/min	
Cylinder number	=	4	
Fuel Oil Consumption	=	86,2 l/h	
Lube Oil Consumption	=	35,773 g/kWh	
Dimension			
Length	=	1266 mm	
Width	=	729 mm	
Height	=	1179 mm	
Weight	=	0,225 ton	
	=		
Generator type			
Generator type	=	<b>WP50GF</b>	
max.Power	=	55 kW	
Fuel Oil Capacity	=	38 l	
Dimension			
Length	=	1900 mm	
Width	=	720 mm	
Height	=	1250 mm	
Fuel Oil Consumption	=	12,5 l/h	
Weight	=	0,92 ton	
Emergency Generator type			
Generator type	=	<b>SDG20K</b>	
max.Power	=	20 kW	
Fuel Oil Capacity	=	15 l	
Dimension			
Length	=	1800 mm	
Width	=	900 mm	
Height	=	1100 mm	
Fuel Oil Consumption	=	5,2 l/h	
Weight	=	1,07 ton	

Eagiae Type	
Engine Type	
max.Pon er	110.00 kW 136.0 BP
n(rpm)	1.00 r/min
C* tioder ouazber	6
Fuel Oil C'onsunption	86.2 l/h
Lube Oil C'onsunption	35.773 g/kWh
Dimension	
Length	1266 mm
Width	729 mm
height	1179 mm
Weight	0.225 ton

Emergency Generator type	
Generator type	SDC20K
max.Pon'er	20 kW
Fuel Oil Capacity	151
Dimension	
Length	1500 mm
Width	900 mm
height	1100 mm
Fuel Oil Consumption	5.2 l/h
Weight	1.07 ton

Generator type	
Generator type	
max.Pon er	55 kW
Fuel Oil Capacity	38 l
Dimension	
Length	1900 mm
Width	720 mm
height	1250 mm
Fuel Oil Consumption	12.5 l/h
Weight	1.92 ton

W<sub>gear</sub> (0,34-0,4)xPb/n

{tidak menggunakan gear bo}

M/l (t/m) 0,081 (PD/n)<sup>2</sup>

; untuk tensile strength 700N/mm<sup>2</sup>

( Ship Design for Efficiency & Economy - SCHNEEKLUETH ; hal 175 )

Bow Thruster 5

5. Electricity

0,92  
1,070

## Berat Kapal

Input data			
Lpp	=	52,00	m
Lwl	=	54,08	m
B	=	20,00	m
H	=	8,50	m
T	=	5,00	m
$\Delta$	=	828,5	ton
V <sub>tot</sub>	=	808,263	m <sup>3</sup>
C <sub>B</sub>	=	0,446	

Po	=	2,1.(C <sub>B</sub> + 0,7). Co . CL . f . C <sub>RW</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ]
C <sub>0</sub>	=	((L/25)+4.1)C <sub>RW</sub>	; untuk L < 90
C <sub>0</sub>	=	4,635	
f	=	1	pelat
f	=	0,75	penegar
f	=	0,6	penumpu
C <sub>L</sub>	=	(L/90) <sup>2</sup>	L < 90 m
	=	0,760	
C <sub>RW</sub>	=	0,75	; pelayaran lokal
Po1	=	2.6(C <sub>B</sub> +0.7).Co.Cl	[kN/m <sup>2</sup> ]
P <sub>0</sub>	=	6,36	kN/m <sup>2</sup>
			,Untuk pelat kulit, geladak cuaca
Po1	=	10,497554	

Harga CF dapat di cari dari tabel dibawah ini			
Range		Factor c <sub>D</sub>	Factor c <sub>F</sub>
$0 \leq x/L < 0,2$		$1,2 - x/L$	$1,0 + 5/C_b [0,2 - x/L]$
A	x/L = 0,057692308	C <sub>D</sub> = 1,142307692	C <sub>F</sub> = 2,595377716
$0,2 \leq x/L < 0,7$		1	1
M	x/L = 0,15	C <sub>D</sub> = 1	C <sub>F</sub> = 1
$0,7 \leq x/L \leq 1$		$1,0 + c/3 [x/L - 0,7]$	$1 + 20/C_b [x/L - 0,7]^2$
F	x/L = 0,230769231	c = 0,15. L - 10	
		L <sub>min</sub> = 100 m	
		C <sub>D</sub> = 1,344	C <sub>F</sub> = 10,873

Beban pada sisi kapal pada pelat dapat dihitung sebagai berikut:

daerah  $0 \leq x/L < 0.2$

$$P_s = 10 (T - Z) + P_o \times C_f \times (1 + Z / T)$$

$$P_{s1} = (20 / (5 + Z - T))$$

$$Z = 4,25 \text{ m}$$

$$P_s = 35,68 \text{ kN/m'}$$

$$P_{s1} = 49,40 \text{ kN/m'}$$

daerah  $0.2 \leq x/L < 0.7$

$$P_s = 13,75 \text{ kN/m'}$$

$$P_{s1} = 49,40 \text{ kN/m'}$$

daerah  $0.7 \leq x/L < 1$

$$P_s = 149,50 \text{ kN/m'}$$

$$P_{s1} = 49,40 \text{ kN/m'}$$

### Beban Pada Dasar Kapal (PB)

daerah  $0 \leq x/L < 0.2$

$$*B = 10 \cdot T + P_{s1} \cdot C_t$$

$$*BL = 10 \cdot T + P_{s1} \cdot t \cdot |y|/B$$

$$y = 5,00 \text{ m}$$

$$*B = 66,50 \text{ LN/m}$$

$$P_{B1} = 55,25 \text{ LN/m}$$

daerah  $0.2 \leq x/L < 0.7$

$$*B = 56,36 \text{ LN/m'}$$

$$*BL = 55,25 \text{ LN/m'}$$

daerah  $0.7 \leq x/L < 1$

$$*B = 119,15 \text{ LN/m'}$$

$$*BL = 55,25 \text{ LN/m'}$$

**Beban Pada Geladak Cuaca (Pd)**

daerah  $0 \leq x/L < 0.2$

$$Pd = 20 \cdot T \cdot Cd / \{(10 - Z) \cdot H\}$$

$Pd = 6,3303211 \text{ kN/m}^*$

$Pd_{min} = 16 \text{ J} \quad \text{atau} \quad Pd_{min} = 0.7 \cdot P_0 = 4,451367 \text{ kN/m}^2$

daerah  $0.2 \leq x/L < 0.7$

$Pd = 5,5416952$

daerah  $0.7 \leq x/L < 1$

$Pd = 7,4486068$

**Beban Pada Geladak Bangunan Atas**

$Pg_z = \frac{P_{tn}}{4} \text{ kN/m}^*$

$n_{min} = 0,5$

**Passenger Deck**

$h_{poop} = 2,2 \text{ m}$

$d_z = 3,7 \text{ m}$

$n = 1 - ((z - H) / TO) = 1,48$

$n_{min} = 0,5$

**Second Deck**

$h_{poop} = 2,2 \text{ m}$

$\# Z = 5,9 \text{ m}$

$n = 1 - ((z - H) / TO) = 1,26$

$n_{min} = 0,5$

**Perhitungan Tebal Pelat**

**Tebal Pelat Sisi**

daerah	$0 \leq x/L < 0.2$				
t	=	$1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (ps.k)^{0.5} + tk$			
	=	9,5125259 mm	≈	10	mm
daerah	$0.2 \leq x/L < 0.7$				
t	=	$1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (ps.k)^{0.5} + tk$			
	=	9,5125259 mm	≈	10	mm
daerah	$0.7 \leq x/L < 1$				
t	=	$1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (ps.k)^{0.5} + tk$			
	=	15,438947 mm	≈	16	mm

Tebal Pelat Bottom			
daerah $0 \leq x/L < 0.2$	$t$	$1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (P_b \cdot K)^{0.5} + tk$ 11,796716 mm	12 mm
daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$	$t$	$1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (P_b \cdot K)^{0.5} + ik$ 11,473565 mm	12 mm
daerah $0.7 \leq x/L < 1$	$t$	$1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (P_b \cdot K)^{0.5} + ik$ 14,443516 mm	15 mm
Tebal Pelat Geladak			
daerah $0 \leq x/L < 0.2$	$t$	$1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (P_d \cdot K)^{0.5} + tk$ 4,904 mm	5 mm
daerah $0.2 \leq x/L < 0.7$	$t$	$1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (P_d \cdot K)^{0.5} + tk$ 4,904 mm	5 mm
daerah $0.7 \leq x/L < 1$	$t$	$1.9 \cdot N_f \cdot a \cdot (P_d \cdot K)^{0.5} + ik$ 4,904 mm	5 mm
Tebal Pelat Bangunan Ates Passenger Deck			
	$t$	$0.9 \cdot a \cdot x \cdot (P \cdot k)^{0.5} + tk$	
		$tk = \frac{1.5}{4.13} \text{ mm}$	untuk $t' < 10 \text{ mm}$
	$t$	$Ca \sqrt{P \cdot k} + tk$ 5,0326 mm	6 mm
	atau	$+ 0.02L \cdot s \cdot k$ 5,9736 mm	6 mm

Perhitungan Berat	
Perhitungan liisan, dililiti menggunakan <i>software</i> . <i>Excel</i>	
1. Lambiing	
Luas	5.036 m <sup>2</sup>
Tebal	0.008 m
Material Baja	7,85 ton/m <sup>3</sup>
Berat	316.261 ton
	316,261
LCC	ii

2. Getadak	
Luas	1.310 m <sup>2</sup>
Tebal	0,006 m
p Material Baja	7,85 ton/m <sup>3</sup>
Berat	123,421 ton
VCG	m

Luas	1.008 <sup>m<sup>2</sup></sup>	2 lambung
Tebal	0,012 oi	
p Material Baja	7,85 ton/m <sup>3</sup>	
Berat	189,870 ton	
VCG	m	
LCG	m	

4. Konstiuksi	
Bera <b>konsituksi</b> , menunit pengalaman empiris 20% -30% dari bera lambung kapal (diambil 25%)	
Sehingga,	
Berat	62,658 ton

5. Totnl	
Bera Total	692,209 ton
VCG	0,281 m
ECG	0,281 m



<u>Peralatan Keselamatan (Zife JncRg Zife 2fc o')</u>		SOLAS Chapter III Part B and LSA Gode Chapter II	
<i>- Life Jacket</i>			
Jumlah penumpang dan km kapal	10	orang	
Life jacket yang &fiutuhkan	10	buah	
Berat 1 unit rife jacket	0. ' 40	kg	
Berat total	. ' 400	kg	
	000. ' 1	ton	
<b>• Life Buoy</b>			
Life buo' x'ang &fiutuhkan	8	buah	, foi sliiy >itilt L â0 m
Berat 1 unit life buo'	2 "	kg	
Berat total	22	kg	
	0.0??	ton	
<b>• Life Raft</b>			
Tipe	ATO B - 35		
Life raft' ang &fiutubkan	2	buah	
Berat 1 unit rife jacket	30.0	kg	
Berat total	460	kg	
	0.460	ton	

### **Kursi (navigation deck)**

Jumlah kursi (crew)	2
Massa jenis	600 kg/m°
Panjang	1,4 m
Tebal	0,03 m
Lebar	0,fi m
\o luine	0,021 m*
Berat k ter	6,1 kg
Berat total	12,2 kg
	0,0122 ton

Total Berat Dutfitting

Wo,, rtr= 0,501 ton

Berat LWT			
Berat Permesinan	=	13,56	ton
Berat Sistem Keruk	=	39,18	ton
Berat Outfitting	=	0,50	ton
Berat Kapal	=	692,21	ton
Berat Total	=	745,45	ton

Berat DWT

Input data			
<b>Lpp</b>	=	52,00	m
<b>Lwl</b>	=	54,08	m
<b>B</b>	=	20,00	m
<b>H</b>	=	8,50	m
<b>T</b>	=	5,00	m
<b><math>\Delta</math></b>	=	828,5	ton
<b><math>\nabla_{tot}</math></b>	=	808,263	m <sup>3</sup>
<b>hDB</b>	=	0,76	m
<b>Crew</b>	=	10	persons

1. Konsumsi Bahan Bakar Mesin Induk ( <i>Fuel Oil Consumption</i> )				
BHP =	200,53	kW		
S =	0,09	nm	(12.45 mil)	
V =	5,00	knots =	2,57	m/s
Voyage data				
Voyage radius =		0,09	nm	
Voyage radius =		164,147	m	
Voyage time =		63,870	s	
Voyage time =		0,018	hour	
konsumsi=	86,2	liter/jam		
<b>V<sub>HFO</sub></b> =	1,60581	liter		
=	0,00161	m <sup>3</sup>		
$\rho_{FO}$ =	0,9443	ton/m <sup>3</sup>		
<b>W<sub>HFO</sub></b> =	0,002	ton		
VCG=		m		
LCG=		m		

2. Konsumsi Bahan Bakar 'Genei'atoi' /Diesel Oil Corisu zriy0 ori j

konsumsi=	12,5	liter/jam
V =	0,233	liter
	0,0002	ni3
Yr =	0,0002	ton
VCG=		ni
LCG=		ni

W <sub>C&amp;E</sub>	0,17	ton/person
	1,7	ton

4. Fresh Water

Ship Design and Construction, ch. 11 pg. 26

rwt	konsumsi air tawar passanger	
	0,06	t/(person • day) (kebutuhan per hari)
	0,002	ton asumsi kebutuhan 1 orang = 60 L per trip
		1 L = 1 kg
ew2	air tawar untuk pendingin generato	
	( 2 - 5 ) . BHP . 10"	( Lecture of Ship Design and Ship Theoey )
	0,165	ton
Why total	167	ton

Total	
DWT	1,869 ton

LWT (Light Weight Tonnage)	
eBerat Lambung	
Wst	692,21 ton
KGst	m
LCGst	m
e Equipment and Outfitting Weight	
BE&O	0,50 ton
KGE&D	ITI
LCGE&O	ITI
e Machinery Weight	
W <sub>M</sub>	13,56 ton
KGF	m
LCGki	m ; dari FP
● Payload	
W <sub>payload</sub>	39,2 ton
KG <sub>payload</sub>	
LCG <sub>payload</sub>	(0.5 L/t)+LLF*LAH
DWT(Dead Weight Tonnage)	
sConsumable Weight	
W <sub>cons</sub>	1,87 ton
ICG <sub>cJtj</sub>	m ; dari FP

LWT

745,45 ton

DWT

1,869 ton

LWT+DC =

747,32 ton

Selieih Displacement dengan (LWT+DWT)

60,94 ton

Margin

7,36 %

Margin

OK

## PERHITUNGAN LAMBUNG TIMBUL

Input Data							
H	=	8,5	m		V	=	808,26 m
d	=	0,85 · H	m		B,	=	5,00 m
	=	7,225	m		CB	=	0,446 m
L	=	Lwl	m				
	=	54,08	m				

### 1. Tipe Kapal

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

### 2. Lambung Timbul Standar (Fb I

$$Fb = 0,8 L = 43,264 \text{ cm} = 0,43264 \text{ m}$$

### 3. Koreksi Lambung Timbul

#### 1. Koefisien Blok

Koreksi hanya untuk kapal dengan  $CB > 0,6B$

CB tidak memerlukan koreksi

Apabila  $K_b$  lebih besar dari 0,68, maka  $F_b$  harus dikalikan dengan faktor:

$$0,68 + K_b$$

#### 2. Depth

$$\frac{L}{15} = 3,60533333$$

$$D = 7,225$$

Jika  $D < L/15$  maka,

$$\text{Koreksi} = 20 \left( \frac{D - L/15}{L} \right) = 0,72393333 \text{ m}$$

$$F_b = 1,15637333 \text{ m}$$

(NCVS Appendix 5)

Apabila  $D$  lebih kecil dari  $L/15$  dan  $L$  lebih dari 50 m, maka  $F_b$  harus dikalikan dengan faktor:

$0,68 + K_b$

25 (D - L/15) cm. untuk L lebih dari 100 m

Catatan : L adalah panjang kapal dalam meter; D adalah dalam kapal, dalam meter

zbn0'b6kxdddan pmLmaoelrp aozkspd ;L?],tdakadak'webitehadaplam: :imln\*!

### 3. Bangunan Atas

#### Koreksi bangunan atas dan *stowk*

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

CautzA

L adalah panty fnpt dalam zeta.

Li adalah Jumlah paijnnp efeL-tit hangman xiai da.ri n uN tertuiup dalam meter

$$\text{Koreksi bangunan atas} = 1,63184172 \text{ cm} = 0,01631842 \text{ m}$$

<b>Total Lambung Timbul</b>				
Fb'	=	Fb <sub>2</sub> - Pengurangan		
	=	1,140 m		
<b>Ketinggian Bow Minimum (BWM)</b>				
Persyaratan tinggi <i>bow minimum</i> tidak disyaratkan untuk kapal dengan panjang kurang dari 24 meter. Sehingga tidak ada peraturan untuk tinggi bow minimum.				
<b>Batasan</b>				
Lambung Timbul Sebenarnya ( <i>actual freeboard</i> )				
Fb	=	H - T		
	=	3,5		
Lambung Timbul Sebenarnya harus lebih besar dari Lambung Timbul Total				
<b>Lambung Timbul</b>			<b>Nilai</b>	<b>Satuan</b>
Lambung Timbul yang disyaratkan			1,140	m
Lambung Timbul Sebenarnya			3,5	m
Kondisi			DITERIMA	

STABILITAS								
No	Kriteria	Satuan	Loadcase 1	Loadcase 2	Loadcase 3	Loadcase 4	Kriteria	Ket.
1	1.J Area Oto J0	m.deg	152,2283	144,1497	14J/804	135,926	≥ 4, %16	Pass
2	J.2 Angle of max. GZ	deg	19,1	18,2	18,2	173	≥ 10,0	Pass
3	3.1.1.1 Area Oto 30	m.deg	176,6144	277,249	276,6229	278,797	≥ 3.1513	Pass
4	3.1.2.1 Area 0 to 40	m.deg	379,5181	380,4716	379,8456	381,2574	≥ 51566	Pass
5	3.1.2.1 Area 30to40	m.deg	103,9437	103,2266	103,2227	102,4605	*1,7189	Pass
6	3.1.2.2 Max5Z at 30 or greater	m	10,883	10,811	10,808	10,739	≥ 0,200	Pass
7	3.1.7.4Initial GMt	m	38,783	60,312	60,16	51,987	≥ 0.150	Pass
			LWT 100%, Consumable 100 %	LWT 100%, Consumable 50 % , Crew 50 %	LWT 100%, Consumable 25%	Kapal Kosong		

Trim				
Loadcase	Kondisi	Nilai Trim (m)	Trim	Keterangan
1	Payload % Consumable 100%	0,311	Buritan	pass
2	Payload 100%, Consumable 50 96, Crew 50 96	0,412	Buritan	pass
3	Payload 100%, Consumable 25 96	0,370	Buritan	pass
4	Kapal Kosong	0,171	Buritan	pass





P an N asi di n Komunika si

No.	Item	Qty		Value	Unit
1	Peralatan Navigasi				
a.	Radar	1	S	5.000,00	\$ 1000,00 LSD
b.	Kompas	1	S	55,00	\$ 00 LSD
	GPS	1	S	4.000,00	\$ 4.000,00 LSD
d.	Lampu Navigasi				
	- Masthead Light	1	S	9,50	\$ 9,80 LSD
	- Anchor Light	1	S	8,90	\$ 8,90 LSD
	- Starboard Light	1	S	12,00	\$ 1,00 LSD
	- Outside Light	1	S	12,00	\$ 12,00 LSD
e.	Simplified Automatic Data Recorder (S-ADR)	1	S	13.500,00	\$ 13.500,00 LSD
f.	Automatic Identification System (AIS)	1	S	1.400,00	\$ 1.000,00 LSD
g.	Telescope Binocular	1	S	60,00	\$ 60,00 LSD
	<b>Total Peralatan Navigasi</b>				\$ 24.077,00 LSD
					Rp 341.702.539,07 IDR
2	Peralatan Komunikasi				
a.	Radiotelephone (Set)	1	S	300,00	\$ 300,00 LSD
b.	National Telex (NaxJex)	1	S	1.000,00	\$ 1.000,00 LSD
c.	EPIRB	1	S	300,00	\$ 300,00 LSD
d.	SORT	2	S	250,00	\$ 560,00 LSD
e.	SSAS	1	S	19.500,00	\$ 19.500,00 LSD
f.	Portable 2-way AT-F Radiotelephone	2	S	350,00	\$ 700,00 LSD
	<b>Total Peralatan Navigasi</b>				\$ 22.360,00 LSD
					Rp 317.891.142,00 IDR
	<b>Total Peralatan Navigasi dan Komunikasi</b>				Rp 659.291.681,07 IDR

No.	Item	Qty		Value	Unit
1	Life Jacket	10	Rp	\$52.800,00	Rp 6.280.000,00 IDR
2	Lifebuoy	8	Rp	237.500,00	Rp 1.900.000,00 IDR
3	Lifaft	2	Rp	13.000.000,00	Rp 26.000.000,00 IDR
4	Jelca	3	Rp	14.203.150,00	Rp 12.610.350,00 IDR
	Emergency Alarm System		Rp	50.000,00	Rp 100.000,00 IDR
6	Rocket Parachute Flares	4	Rp	71.017,2*	Rp 284.069,00 IDR
7	Hand Flares	4	Rp	56.813,80	Rp 227.255,20 IDR
8	Bouyant Smoke signal	4	Rp	71.017,25	Rp 284.069,00 IDR
9	Handdrant	4	Rp	2.840.690,00	Rp 11.362.760,00 IDR
10	Portable Fire Extinguisher	4	Rp	163.000,00	Rp 652.000,00 IDR
11	Fire Fighter's Oudit	6	Rp	1.000.000,00	Rp 6.000.000,00 OR
	<b>Total Biaya Saftv Appliance</b>		<b>Rp</b>	<b>95.956.503,20</b>	<b>13.07* 95.956.503,20 IDR</b>

**Rekap Biaya Kapal**

1	Pelat Keselamatan dan Sistem Keruk	Rp	11.692.815,80	IDR
2	Navigation Room	Rp	38.626.600,00	IDR
3	Peralatan Navigasi dan Komunikasi	Rp	659.291.681,07	IDR
4	Sistem Permesan dan Kelistrikan	Rp	588.451.500,00	IDR
5	Equipment & Outfitting	Rp	95.956.503,20	OR
	<b>Total</b>	<b>Rp</b>	<b>13.07* 95.956.503,20</b>	<b>IDR</b>

Construction cost	No	Item	Price (% of core cost)	Price (IDR)
	1	Construction cost	20%	Rp 2.615.036.395,36
		<b>Total Construction Cost</b>		<b>Rp 2.615.036.395,36</b>

Labour Cost	No	Item	Price (% of core cost)	Price (IDR)
	1	Labour Cost	20%	Rp 2.615.036.395,36

Biaya Pembangunan Kapal			
No	Item		Value
1	Pelat Keseluruhan dan Sistem Keruk		Rp 11.692. . .
2	Navigation Room		Rp 38.626.600,00
3	Peralatan Navigasi dan Komunikasi		Rp 659.291.481,07
4	Sistem Permesinan dan Kelistrikan		Rp 588.491.543,85
5	Equipment & Outfitting		Rp 989.660,20
6	Construction cost		Rp 2.615.036.395,36
7	Labour Cost		Rp 2.615.036.395,36
<b>Total Biaya Pembangunan Kapal</b>			<b>Rp 18.305.254.767,51</b>
<b>Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah</b>			
No.	Item	Value	Unit
1	Keuntungan Galangan		
	5% dari biaya pembangunan awal		
	Keuntungan Galangan	Rp 915.262.738,38	IDR
2	ya Untuk Inflasi		
	2% dari biaya pembangunan awal		
	ya Inflasi	Rp 366.105.095,35	IDR
3	ya Pajak Pemerintah		
	70% dms biaya pembangunan awal	Rp 1.830.525.476,75	
<b>Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi</b>		<b>Rp 3.111.893.310,48</b>	<b>IDR</b>
, harga pembangunan kapal adalah			
ya Petribangunan		Rp 18.305.254.767,51	IDR
Total ya Koreksi Keadaan Ekonomi		Rp 3.111.893.310,48	IDR
<b>Total Harga Kapal</b>		<b>Rp 21.417.148.077,98</b>	<b>IDR</b>

Koreksi Ekonomi

### Biaya Operasional

Skenario 1 Ocker ja Penuh Selama 1 Tahim)				
No	Item	Value	Unit	
1	<b>Baban Bakar Diesel</b>			
	Harga .Xtinvak Bakar (OO) Region Jawa l'engah	Rp 9.600 00	per liter	
	Asimsi Operasional Diesel	24	jumlah	
	<b>Jumlah Pemakaian</b>	20	liter/jaot	
	Biaya Pemakaian	Rp fi.608.000 00	per hari	
	Biaya Pemakaian	Rp 1.681.920.000,00	per tahun	
2	Gaji Crew Offsbore			
	Jumlah Crew	10	orang	
	Gaji Crew Per bulan	Rp 5.000.000 00	per orang	
	Gaji Crew Per tahun	Rp 60.000.000 00	per orang	
	Total Gaji Crew per tahun	Rp 600.000.000,00	per tahun	
3	<b>Biaya Peran'atan (Dayusari, 2017)</b>			
	Diasimsikan 5% total dari <i>Büürling Cost</i>	Rp 913.262.738,38	per tahun	
4	Biaya Asuransi {Y'atson,1998}			
	Diasimsikan 1% total dari <i>Büürling Cost</i>	Rp 183.032.347,68	per tahun	
	Pinjaman Bank Mandiri (Dayusari, 2017)			
	Building Cost	Rp 18.305.254.767 51		
	Pinjaman dari Bank	65% »		
	Ndai Pinjaman	Rp 11.898.415.598 88		
	Bunga Bank (Bank .Xlandm 2019)	9 60% »	per tahun	
	Ndai Bunga Bank	Rp 1.142.247.897 49	per tahun	
	Lama Pinjaman	10	tahun	
	Pembayaran Cicilan Pinjaman	1 x	per tahun	
	Ndai Cicilan Pinjaman	Rp 2.332.089.437,38	per tahun	
	Total Biaya Operasional		Rp 3.712.324.7dJ,dJ	ZDR

**Biaya Operasional**

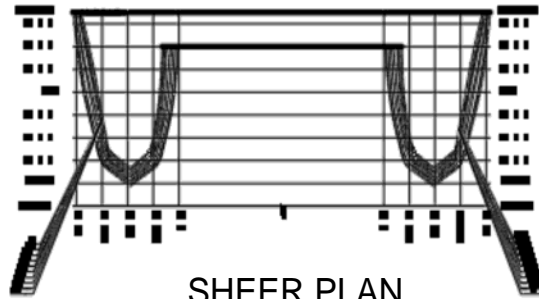
Skenario 2 (2 Miiiggu Repair)

No	Item	Value	Unit
1	<b>Baban Bakar Diesel</b>		
	Harga .Xtinvak Bakar ( O O) Region Jawa T'engah	Rp 9.600 00	per lter
	Asimsi Operasional Diesel	24	j has
	Jumlah Pemakaian	20	!tter"jaot
	Biaya Pemakaian	Rp 4.608.000 00	per hart
	Biaya Pemakaian	Rp 1.746.4J2.000,00	per tahun
3	Gaji Co i' Offsbore		
	Jumlah Ct cry	10	orang
	Gaji Ct cry Per bulan	Rp 5.000.000 00	per orang
	Gaji Ct cry Per tahun	Rp 60.000.000 00	per orang
	Total Gaji Crew' per tahun	Rp 600.000.000,00	per tahun
4	<b>Biaya Peran'atan (Dayusari, 2017}</b>		
	Diasimsikan 5°. o total dari Biilrling Cost	Rp 913.262.738,38	per tahun
	<b>Biaya Asuransi {Y'atson,1998}</b>		
	Diasimsikan 1°. o total dari Biilrling Cost	Rp 183.032.347,68	per tahun
6	Pinjaman Bank 8landiri (Dayusari, 2017}		
	Building Cost	Rp 18.305.254.767 51	
	Pinjaman dari Bank	65°. »	
	Ndai Pinjaman	Rp 11.898.415.598 88	
	Bunga Bank (Bank .Xlandm 2019)	9 60°. »	per tahun
	Ndai Bunga Bank	Rp 1.142.247.897 49	per tahun
	Lama Pinjaman	10	tahun
	Pembayaran Cicilan Pinjaman	1 x	per tahun
	Ndai Cicilan Pinjaman	Rp 2.332.089.437,38	per tahun
		<b>Total Biaya Operational</b>	Rp 3.776.836.7dJ,dJ

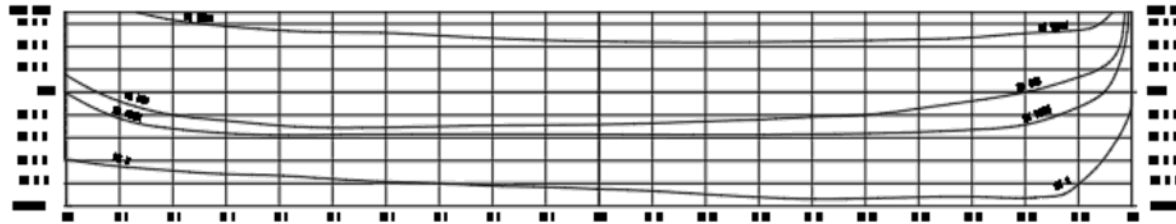
Skeuario 3 (2 Kapal Bekerja Pemfi selama 1 Tahun)			
No	Item	Value	L' nit
1	Bahan Bakar Diesel		
	Harga Min3'ak Bakar (MFO) Region Ja«'a Tengah	Rp 9.600.00	per liter
	Asimsi Operational Diesel	24	jam/hari
	<b>Jumlah Pemakaian</b>	20	
	Biaya Pemakaian	Rp 4.608.000.00	per hari
	Biaya Peinakaian	<b>Rp 1.746.432.000,00</b>	per tahun
3	Gaji <i>Crewe</i> Offshore		
	<i>Jumlah Crcsv</i>	10	orang
	Gaji Creir Per bulan	Rp 5.000.000.00	per orang
	Gaji Creir Per tahun	Rp 60.000.000,00	per orang
	Total Gaji Cre»' per tahun	<b>Rp 600.000.000,00</b>	per tahzm
4	Biaj-s <b>Persn'atan</b> (Dajmssri, 2017)		
	<i>5''a total dari Baiditig Cost</i>	<b>Rp 915.262.73C,3S</b>	per tahun
5	Biaj-a Asuransi ( <b>TVatson,199S</b> )		
	Dianmsikan l° o totd dari <i>Biuiditig Cost</i>	<b>Rp 183.052.547,65</b>	per tahun
6	Pinjanisn Bank hlsndiri (Daxmsari, 2017)		
	Buikling Cost	Rp 18.305.254.767,51	
	Pinjamau dari Baak	65%	
	Nilai Pinjaman	Rp 11.898.415.598.88	
	BimgaBank (Bank MW 2019)	9,60°.»	per tahun
	Nilai Bimga Bank	Rp 1.142.247.897.49	per tahun
	Lama Pinjaman	10	tahun
	Pembayaran Cicilan Pinjaman	1 x	per tabua
	Nilai Cicilan Pñjauian	<b>Rp 2.332.059.457,38</b>	per tâhua
	<b>Total Biaya Operasional</b>	<b>Rp 11.553.673.dS6,86</b>	ZDR

**LAMPIRAN B**  
**DESAIN *LINES PLAN***

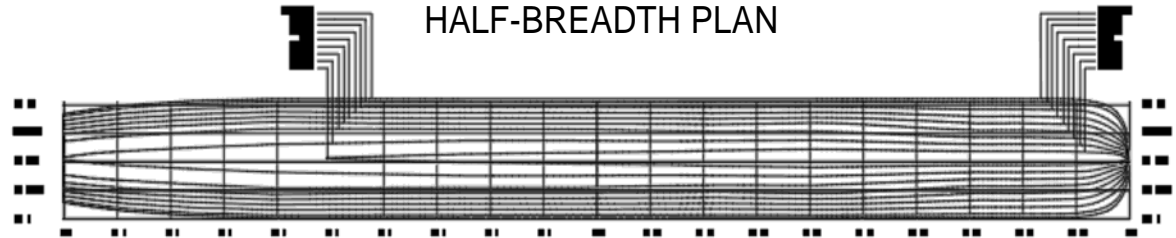
BODY PLAN



SHEER PLAN



HALF-BREADTH PLAN



PRINCIPAL DIMENSIONS

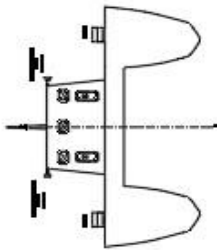
Length	100.00
Breadth	10.00
Depth	5.00
Height	15.00
Width	10.00
Area	100.00
Volume	1000.00

	STRIPPING DREDGER			
	LINES PLAN			
Length	100.00	10.00	5.00	15.00
Breadth	10.00	10.00	5.00	15.00
Depth	5.00	5.00	5.00	5.00
Height	15.00	15.00	15.00	15.00
Width	10.00	10.00	10.00	10.00
Area	100.00	100.00	100.00	100.00
Volume	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00

**LAMPIRAN C**  
**DESAIN *GENERAL ARRANGEMENT***



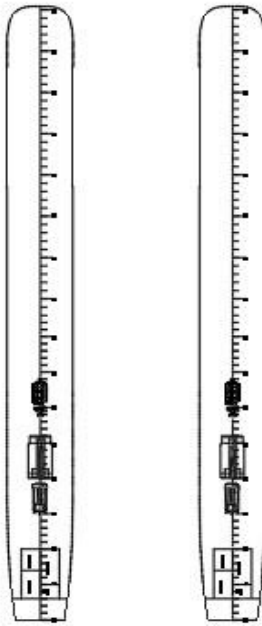
FRONT VIEW



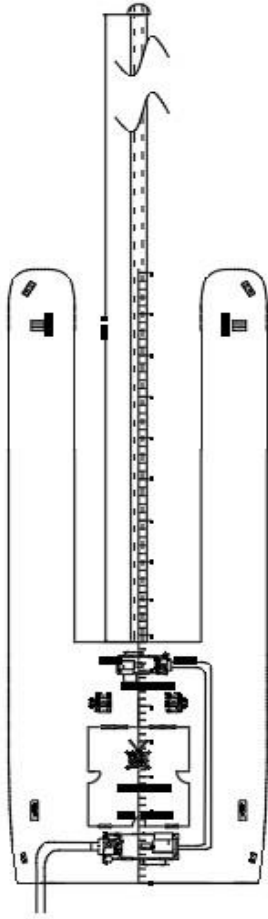
NAVIGATION DECK



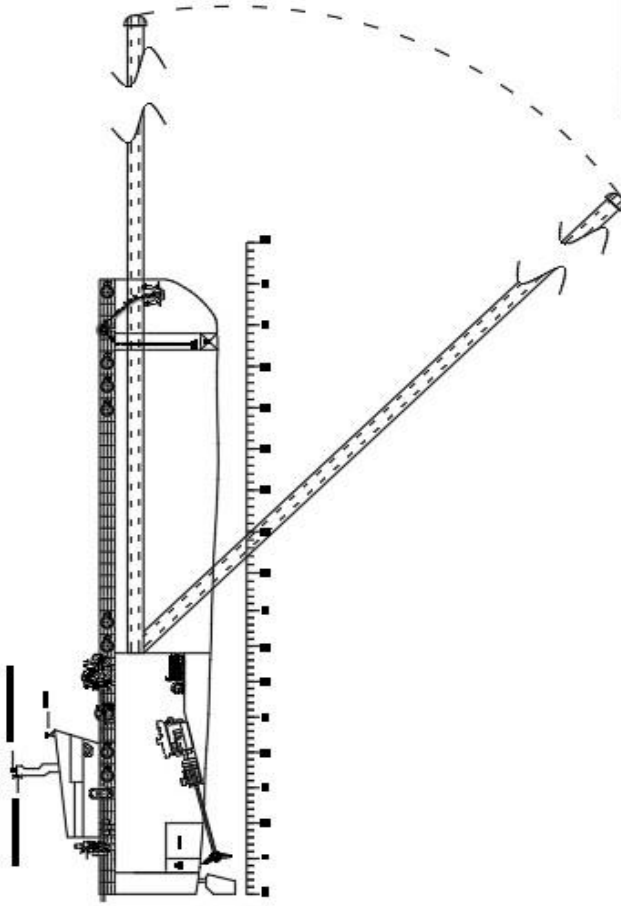
BOTTOM VIEW



MAIN DECK



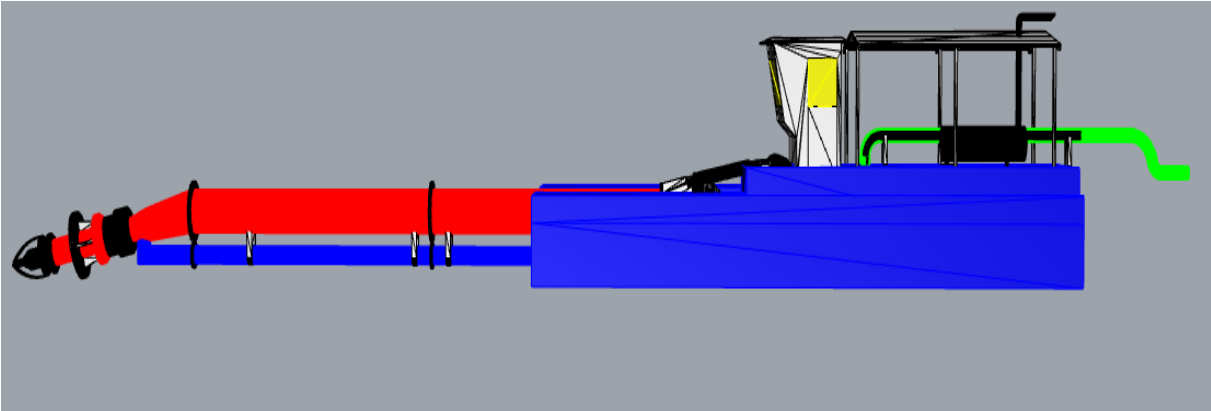
PROFILE VIEW



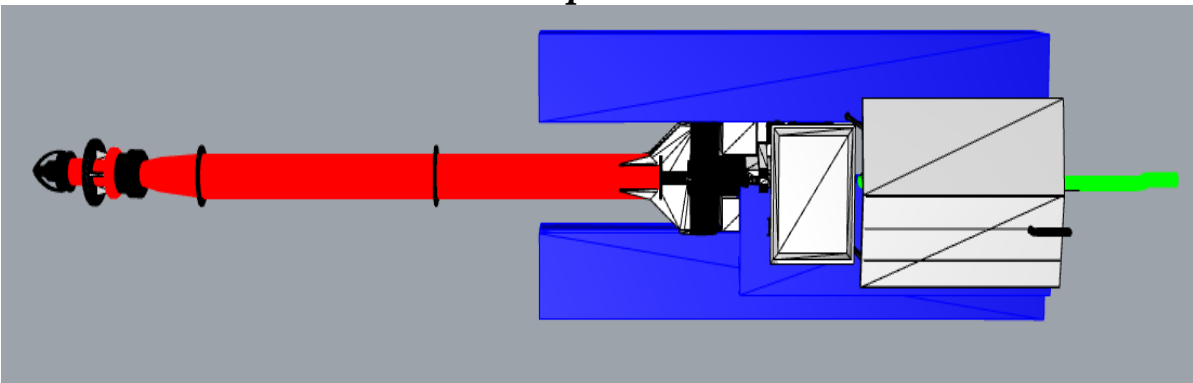
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

**LAMPIRAN D**  
**DESAIN 3D**

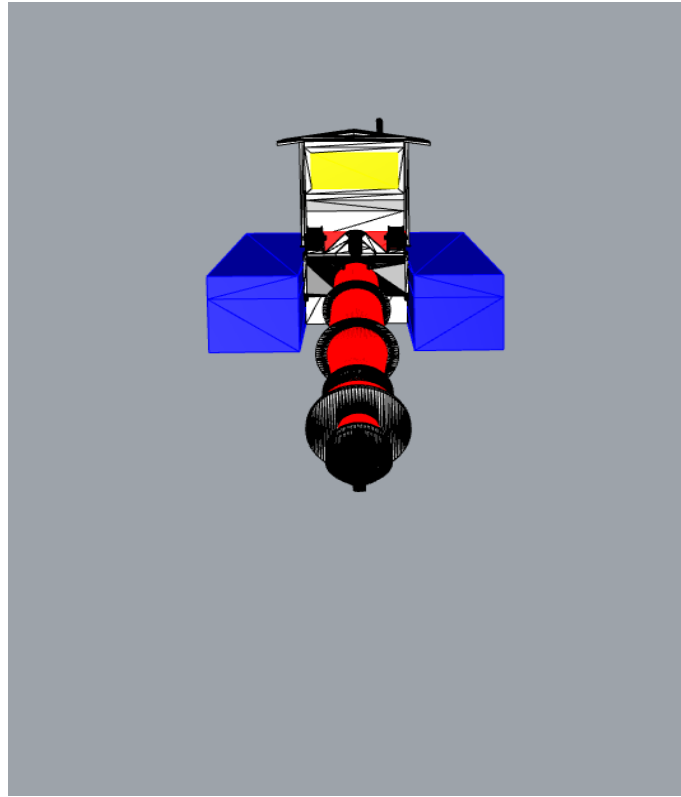
*Profile View*



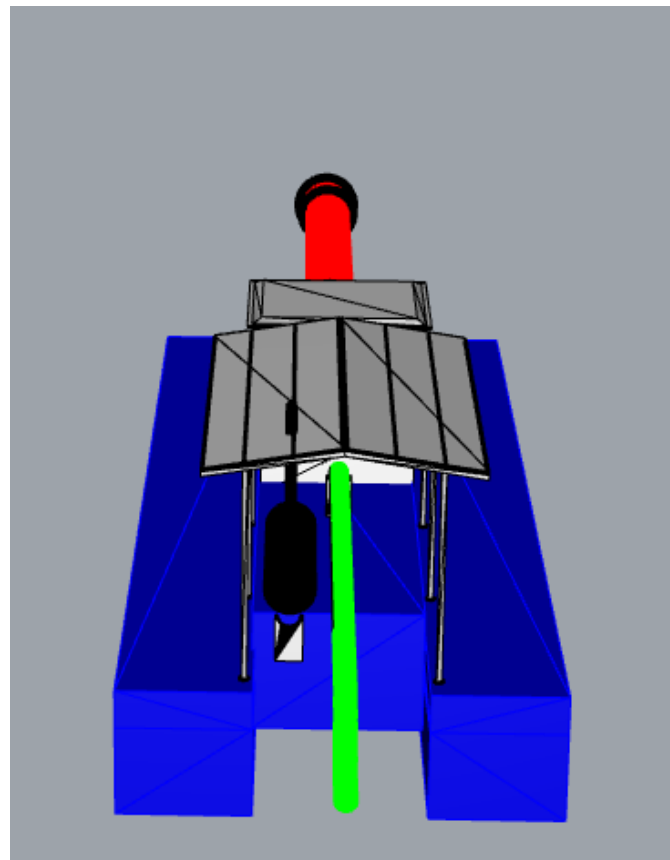
*Top View*



*Front View*



*Back View*



**LAMPIRAN E**  
**KATALOG**

# Booster Pump

## IMS Model 1012 Booster Pump



### OPERATING DIMENSIONS

Length	19 ft. 5 in. (5.91 m)
Width	7 ft. 0 in. (2.29 m)
Height	8 ft. 0 in. (2.43 m)
Weight (less fuel)	15,700 lbs. (7,120 kg) Approximately

### ENGINE

Type	John Deere 6090
Rated Performance	325 bhp (242 kW) @ 2,200 rpm, Int.
Fuel Capacity	190 gal (719 liters)
Maximum Fuel Consumption	15.9 gal/hr (60.2 l/hr)
Drive Type	Belt Drive

### DREDGE PUMP

Type	GW Cast Iron LCC-M 250-600-S01
Discharge Diameter	10 in. (254 mm)
Suction Diameter	12 in. (304 mm)
Impeller Diameter	20 in. (500 mm)
Sphere Passage	5 in. (127 mm)
Pump Performance	4,600 gpm (252 liter/sec.) @ 170 ft. (51.8 m) TDP1 (water) @ 884 rpm
Construction	Impeller and volute cast from high chrome Gaste iron.



An IMS 1012 Booster Pump on the factory floor ready for shipment.



An IMS 1012 Booster Pump in operation with a TSSHP Vero-Dredge at a mine site in the United States.



Five IMS 1012 Booster Pumps with optional picker cranes, work lights, and custom paint job.



Ph: 913-642-5100 or 866-467-4010 (USA Only)

Fax: 913-642-5138

Email: [www@edgpages@edgpages.com](mailto:www@edgpages@edgpages.com)



IMS, A DIVISION OF BDT

NOTE: Specifications subject to change without notice.



1750 Madison Avenue  
New Richmond, Wisconsin U.S.A. 54017

Website: [www.imsdredge.com](http://www.imsdredge.com)

**STANDARD EQUIPMENT**  
Heavy Duty Steel Skid (fits in Ocean Container)  
Lockable Engine Enclosure  
Service Water Pump  
Partial Automation (throttle up / throttle down)

**CUSTOM OPTIONS**  
Electric Powered  
Full Automation (armored fiber optic communication)  
Floating Platform  
Picker Crane for Maintenance  
Work Lights  
Custom Paint Job

## *Suction Pump*



Pompa	Model: 450WN	
	Discharge ukuran: 450mm (18 inci)	Yang diijinkan kawin max power: 1500KW
	Inlet ukuran: 600mm (24 inci)	Tipe dasar: 640
	Kapasitas: 3200-3850 m <sup>3</sup> /H	Diizinkan Maks Ukuran Partikel: 125mm
	Kepala: 40-67 m	Seal type: Packing seal/segel Mekanis
	Maksimal efisiensi: 80%	Pompa Berat: 8500 kg
	NPSH: 2-4.5 m	RPM: 350 ~ 500r/min
	Ukuran: 2490*2220*1935mm	
Impeller	Baling-baling: 5	Bahan Liner: paduan Krom
	Jenis: Buka	Bahan Casing: paduan Krom
	Bahan: paduan Krom	Teori: pompa Sentrifugal
	Diameter: 1270mm	Struktur: pompa Tunggal

## *Cutter Head*

**HI-SEA**



Inner Ring diameter (mm)	Jumlah pisau	Diputar kecepatan (rpm)	Output torsi (kN-m)	Max poros daya (kW)	Pipa hisap diameter (mm)	Kapasitas (m3/h)	Air meluap pompa (m3/h)
830	5	0-34	9.7	35	250-300	200	800
955	5	0-35	17	62	350-400	350	1200-1400
955	5	0-30	21	66	350-400	350	1200-1400
1330	5	0-30	32	101	400-450	650	2000-2500
1550	5	0-30	56	176	500-550	900	3000-3500
1750	5	0-32	75	251	600-650	1200	4000-4500
1750	5	0-30	84	264	600-650	1200	4500-5000
1750	5	0-24	90	226	600-650	1200	4500-5000
1830	5	0-30	119	375	600-650	1600	5000-6000
2000	5	0-30	175	550	650-700	1800	6000-6500
2150	6	0-30	180	750	700-750	2000	6500-8000
2260	6	0-30	186	900	800-850	3000	8500-11000
2330	6	0-30	350	1100	850-900	4000	12000-15000
2400	6	0-30	446	1400	900-950	4500	14000-16000



## Winch



### Rincian cepat

Tempat asal: Shandong, China

Nomor model: ST

Sumber daya: Hidrolik

Mengangkat tekan... 16Mpa

Kecepatan tali (kas... 40 m/menit

Kapasitas tali: 122 m

Rasio transmisi: 1:5

Minyak port O/P: M10

Nama merek: Shantuo

Aplikasi: Derek

Kapasitas: 5-300kn

Laksimum aliran p... 120L/min

Motor perpindahan: 300cc/r

Direkomendasikan ... 16mm

Minyak port A/B: M33

Berat: 260 kg

## *Main Engine*



<b>ENGINE SPECIFICATION</b>	
Model	SC4H170CA2
Rated Power/Speed	110kw/1500rpm
Bore&Stroke	105mmx124mm
Cylinder number	4
Displacemnt	4.29L
Rotation	Anti-clockwise Facing Flywheel
Flywheel Housing&Flywheel	SAE3&11 1/2 in
Dry Weight	225kg
Displacement(mm)	1266 x729 x1179
Exhaust Manifold Type	Dry Type
Application	Feery boat,traffic boat,fishing boat

# Auxiliary Engine



## Rincian cepat

Tempat asal:	China	Nama merek:	WFP
Nomor model:	WP50GF	Tegangan:	400/230 V
Dinilai saat ini:	90A	Kecepatan:	1500 rpm/1800 rpm
Frekuensi:	50 HZ/60 hz	Mesin:	Deutz Ricardo Weichai, Shangchai, Yuchai,
Alternator:	Stamford, Marathon, Leroy somer,	Tipe:	Bingkai terbuka, jenis diam, tipe trailer, tipe container, porta...
Controller:	Smartgen, laut dalam, Harsen	Sistem pendingin:	Lingkaran tertutup air-cooled
Mulai metode:	Listrik Mulai	Power factor:	0.8/1
Warna:	Kuning, biru, hijau, merah, juga sesuai dengan Kebutuhan P...	Sertifikat:	ISO, CE CCS, OEM
Garansi:	1 tahun atau 1000 jam		

Genset Model	Prime Power	Standby Power	Rated Fuel Consumption (L/h)	Diesel Engine		Overall size (mm)			Weight
	KW/KVA	KW/KVA	L/H	Model	Rated Power (KW)	Length	Width	Height	KG
WP8GF	8/10	8.8/11	1.8	YD380D	10.3	1330	720	1160	400
WP10GF	10/12.5	11/13.8	2.5	YD480D	14	1350	720	1160	430
WP12GF	12/15	13.2/16.5	3	YD480D	14	1400	720	1160	440
WP16GF	16/20	17.6/22	4	YSD490D	21	1550	720	1220	500
WP20GF	20/25	22/27.5	5	K4100D	30	1600	640	1220	680
WP24GF	24/30	26.4/33	6	K4100D	30	1600	640	1220	680
WP30GF	30/37.5	33/41.2	7.5	K4102D	33	1600	640	1220	720
WP40GF	40/50	44/55	10	K4100ZD	42	1870	720	1250	860
<b>WP50GF</b>	<b>50/62.5</b>	<b>55/68.7</b>	<b>12.5</b>	<b>R4105ZD</b>	<b>56</b>	<b>1900</b>	<b>720</b>	<b>1250</b>	<b>920</b>
WP60GF	60/75	66/82.5	15	R4105ZLD	66	1900	750	1250	950
WP80GF	80/100	88/110	20	R6105ZD	84	2210	750	1380	950
WP100GF	100/125	110/137.5	25	R6105AZLD	110	2210	750	1400	960
WP120GF	120/150	132/165	30	R6105IZLD	132	2250	750	1400	1450
WP150GF	150/187.5	165/206	37.5	R6113ZLD	155	2570	780	1750	1650
WP160GF	160/200	176/220	40	6126-68D	187	2950	1150	1750	2150
WP200GF	200/250	220/275	50	6126-42D	231	2950	1150	1750	2200
WP350GF	250/312.5	275/344	51.2	WT12D308	288	3250	1250	1830	2350
WP300GF	300/375	330/412.5	75	WT13D-360	320	3250	1250	1830	2500

## *Emergency Generator*



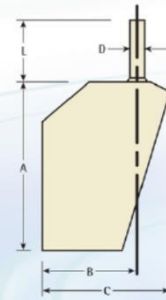
Deskripsi	Generator Model	<b>SDG20K</b>
	Referensi	<b>SDG20K-1-60</b>
Generator Set	Nilai Daya (kW/kVA)	20
	Ma * Power(kW/kVA)	22
	Frekuensi (Hz)	60
	Tegangan (V)	220 ~ 240
	Saat ini (A)	87
	Controller	COMAP MRS10
	Baterai (Ah)	1 * 12V-80Ah
	Kapasitas Tangki bahan bakar (L)	100
	Pendingin Cairan Volume (L)	10
	Konsumsi bahan bakar (L/kw hr) (50% Loading)	0.3
	Waktu berjalan di bawah Beban 50% (hr)	25
	Tingkat kebisingan di belakang 7 Meter (dBA)	68
	Mesin	Mesin
Power Output (kW/1500rpm)		25
Mulai Metode		Elec. Mulai
Pemindahan (cc)		2.54
Kapasitas minyak (L)		15
Alternator	Alternator	184G
	Nilai Daya (kVA)	20
	Faktor Daya (Cos & phi;)	1
	Pengaturan tegangan	AVR/Blushless
Transportasi Data (Kedap suara)	N.G (kg)	970
	G (kg)	1070
	Dimensi produk (mm)	1800*900*1100

# Rudder

## Stock AQ-22 Rudder Specifications

Rudder Model	Diameter inch (D)	Length inch (L)	Wt. Stock Per Ft. lb./Ft.	Rudder Wt. Less Stock lb.	Rudder Length inch (A)	Stock Location inch (B)	Rudder Width inch (C)	Estimated* Rudder Torque 40 Knots inch/lb.
I	1½	15	4.17	19	13½	6¾	9¾	4,400
II	1½	18	6.01	30	16½	8¾	12	8,100
III	1¾	21	8.18	47	19	9¾	13¾	12,200
IV	2¾	24	13.52	82	23¾	11¾	17	22,300
V	2¾	30	20.19	125	27	13¾	19¾	34,300
VI	4	34	42.71	200	31	15¾	22¾	52,200
VII	4½	38	54.05	275	34½	17	25	71,900

\* Rudder torque has been increased 25% to allow for bearing friction.



# Propeller



Dimensi Rentang	500-6000mm (20 inci-240 inci)
Tipe	Fixed Pitch Propeller atau Dikontrol Pitch Propeller
Pisau	3,4,5, dll
Bahan	Tembaga paduan Tembaga
Memutar arah	Searah jarum jam atau Anti searah jarum jam

## Seat

Home > All Industries > Vehicles & Accessories > Bus Parts & Accessories > Bus Accessories [Subscribe to Trade Alert](#)



[View larger image](#)



Youjiang Boats And Ships Passenger Seats

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

**\$70.00 - \$120.00** / Pieces | 1 Piece/Pieces (Min. Order)

Shipping: Support Sea freight

Lead Time:	Quantity(Pieces)	1 - 200	201 - 300	>300
	Est. Time(days)	25	35	Negotiable

Customization: Customized logo (Min. Order: 300 Pieces)

Customized packaging (Min. Order: 300 Pieces)

**Trade Assurance** protects your Alibaba.com orders


Payments: [VISA](#) [Online Bank Payment](#) [T/T](#) [Pay Later](#) [WesternUnion](#) [WU](#)

Alibaba.com Logistics Inspection Solutions

## Life Jacket

Marine SOLAS Life Jacket			
DY-A4	Adult life jacket		<ul style="list-style-type: none"> <li>*comform to SOLAS 74/96.MSC.201(81) MSC.81(70) MSC.200(80)</li> <li>* certification: CCS/EC</li> <li>*Material:Cover:PU &amp; Polyester compound</li> <li>*inside: EPE foam</li> <li>*Size:length 550mm width:270mm</li> <li>*Weight:0.74kg</li> <li>*Buoyancy: &gt;147N</li> </ul>


## Life Buoy



---

**Bouée couronne / Lifebuoy**

---

<b>Description</b>	Bouée couronne standard approuvée SOLAS	
<i>Description</i>	<i>Standard lifebuoy, SOLAS approved</i>	
<b>Matière</b>	Coque polyéthylène traité anti-UV, mousse polyuréthane	
<i>Material</i>	<i>Stabilised polyethylene body, polyurethane foam</i>	
<b>Normes</b>	Conforme à la convention SOLAS 74	
<i>Standards</i>	<i>Complies with SOLAS 74 convention</i>	



RÉF. / CODE	Flottabilité / Floatability (kg)	Ø extérieur / Outer Ø (mm)	Ø intérieur / Inner Ø (mm)	Épaisseur / Width (mm)	Poids / Weight (kg)
201 775	14.5	740	430	80	2.7

## Fire Extinguisher



Kg 2  
13420  
7961

Code	CO2 kg	Class of fires	Ø mm	Kg full~	H mm~	Jet mt~	Time sec~	Pallets 80x120	
								Q.ty	kgs
13410	1	5A 34B	85	2	335	2	10	576	1.150
13420	2	70B	130	4.1	425	5	14	576	1.150
13440	4	13A 113B	140	6.8	485	3	25	132	910
13461	6	113B	160	9.7	530	5	24	132	910

## Life Raft



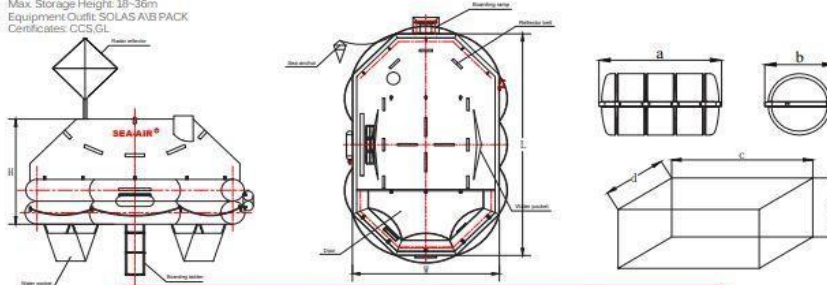
### Solas 30 & 35



#### ATOB - 30 & 35

##### Solas 30 & 35 Man Throw Overboard Life Raft

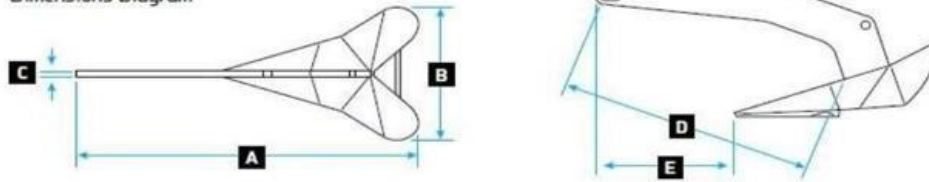
- Suitable for installing in all vessels sailing on international voyages
- Meets the China MSA - Regulations for the Statutory Surveys of Ships and offshore Installations - Technical Regulations for the Statutory Surveys of Sea-going Ships Engaged in Domestic Voyages 2004, and its 2008 Amendments, Part 4, Ch. 3 and SOLAS (74/96), LSA, MSC. 81(70), MSC. 226 (82), MSC. 218(82), MSC. 299 (87), ISO 15738 (2002)
- Max. Storage Height: 18-36m
- Equipment Outfit: SOLAS A/B PACK
- Certificates: CCS, GL



SOLAS 30 & 35 MAN THROW OVERBOARD LIFE RAFT		
Type	ATOB - 30	ATOB - 35
Shape	Regular Octagon	
Capacity (Persons)	30	35
Dimensions (L x W x H) mm	5384 x 3414 x 1700	5899 x 3568 x 1750
Cylinder (t)	9L x 2	12L x 2
Container Dimensions (mm)	Solas A Pack (a x b)	1700 x 0795
	Solas B Pack (a x b)	1470 x 0735
Packing Dimensions (mm)	Solas A Pack (c x d x e)	1780 x 855 x 880
	Solas B Pack (c x d x e)	1540 x 805 x 790
Required Bollard Pull (Kn)	For 2knol speed	1.10
	For 3knol speed	2.10
Weight (kg)	≤ 205	≤ 230

# Anchor

Dimensions Diagram



Delta® Anchor Stainless and Galvanised Specifications

GALVANIZED Part No.	STAINLESS Part No.	ANCHOR WEIGHT		RECOMMENDED CHAIN SIZE		A		B		C		D		E	
		kg	lb	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
0057404		4	9	6-7	1/4	514	20 1/4	228	9	8	5/16	387	15 1/4	210	8 1/4
0057406	0057306	6	14	6-7	1/4	595	23 3/4	263	10 3/4	10	3/8	450	17 3/4	241	9 1/2
0057410	0057310	10	22	8	5/16	695	27 3/8	308	12 1/4	12	1/2	526	20 3/4	283	11 1/4
0057416	0057316	16	35	8	5/16	812	32	360	14 1/4	12	1/2	614	24 1/4	334	13
0057420	0057320	20	44	10	3/8	877	34 1/2	389	15 1/4	16	5/8	663	26 1/4	361	14 1/4



## BIODATA PENULIS



Sandro Nur Rezki, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Surakarta pada 26 Februari 1999 silam. Penulis merupakan anak kedua dari dua saudara. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Pertiwi 1, kemudian melanjutkan ke SDN 03 Ngringo, SMPN 1 Tasikmadu dan SMAN 1 Karanganyar. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2016 melalui jalur SNMPTN. Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa

Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis mengikuti beberapa kegiatan organisasi seperti menjadi bagian dari staff Departemen Dalam Negeri Himatekpal 2017/2018 dan juga sebagai Kepala Divisi Minat Bakat Departemen Dalam Negeri Himatekpal 2018/2019.

Email: [sandro\\_nurrezki@yahoo.co.id](mailto:sandro_nurrezki@yahoo.co.id)

Halaman ini sengaja dikosongkan