

20.390/H/04

20.390/H/04



MILIK PERPUSTAKAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH - NOPEMBER

## TUGAS AKHIR (KP 1701)

### ANALISIS PENENTUAN KAPAL KERUK UNTUK PELABUHAN TANJUNG MAS SEMARANG DITINJAU DARI TEKNIK Pengerukannya



Rlpc  
623-828  
Gun  
a-1  
2003

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	19-8-2003
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	218801

Oleh :

**SIGIT GUNAWAN**  
NRP. 4195100039

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2003**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS PENENTUAN KAPAL KERUK  
UNTUK PELABUHAN TANJUNG MAS SEMARANG  
DITINJAU DARI TEKNIK Pengerukannya**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana  
pada:

**Jurusan Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya**

Surabaya, Februari 2003

Mengetahui / Menyetujui,

Dosen Pembimbing,



**Ir. L.G.M. SANTOSA**

**NIP.130359269**

## ABSTRAK

Pelabuhan Tanjung Mas Semarang merupakan salah satu pelabuhan penting di pulau Jawa. Kapal-kapal besar dengan sarat yang relatif tinggi banyak yang singgah di pelabuhan ini. Oleh karena itu, kedalaman pelabuhan mendapat perhatian yang serius.

Untuk memperoleh kedalaman pelabuhan yang memungkinkan kapal-kapal besar dapat berlabuh, diperlukan adanya pengerukan pelabuhan secara berkala. Pengerukan dilakukan oleh sebuah kapal keruk yang memiliki tipe alat keruk tertentu. Penentuan tipe alat keruk yang digunakan harus diperhitungkan dengan baik agar diperoleh hasil keruk yang optimal.

Berdasarkan kondisi endapan pelabuhan Tanjung Mas dan hasil analisa perhitungan, kami menilai bahwa kapal keruk *Suction Dredger* lebih sesuai untuk mengeruk endapan yang ada dibandingkan dengan kapal keruk tipe lainnya. Kapal keruk tipe *Suction* mempunyai kecepatan produksi yang tinggi, sehingga lebih efisien dari segi waktu.

## ABSTRACT

Port of Tanjung Mas in Semarang is one of important ports in Java island. So many ships with high draught cast anchor in this harbour. Therefore, the depth of turning basin need more threatment.

In order to reach the precicious depth of turning basin, dredging in some period is necessary to do. The dredging is done by a ship with special type of dredger. For gaining the most suitable type of dredger, the kind of dredger must be analized accurately.

Based on the soil condition at port of Tanjung Mas and the result of examination, we estimate that *Suction Dredger* is the most suitable dredger for Tanjung Mas than the other dredgers. Suction dredger have good production speed, so it needs less time.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah mengatur segala urusan sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai. Kelancaran dan kemudahan pengerjaan juga tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik moral maupun material. Untuk itu ucapan terima kasih kami sampaikan kepada:

- Bapak Ir. Djauhar Manfaat, Ph.D, selaku ketua jurusan Teknik Perkapalan
- Bapak Ir. IKAP Utama, Ph.D, selaku sekretaris jurusan Teknik Perkapalan
- Bapak Ir. IGM Santosa, selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi kemudahan dan kebijaksanaan
- Papa, Mama serta dik Nani di Solo yang telah membantu doa
- Dik Bowo di Jakarta yang telah membantu doa
- Mang Ipan yang telah bertindak sebagai ajudan bidang analisa data
- Budi yang telah bertindak sebagai ajudan bidang ketabahan jiwa
- Mas Bambang yang telah menyuplai literatur utama
- Abu Dzar Al Damarany yang telah mengajarkan jurus sukses tanpa repot
- Berbagai pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu

Demikianlah prakata dari kami dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 07 Februari 2003

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Perumusan Masalah.....	I-1
1.3. Tujuan Penelitian.....	I-2
1.4. Manfaat Penelitian.....	I-2
1.5. Batasan Masalah.....	I-3
<b>BAB II GAMBARAN UMUM PELABUHAN TANJUNG MAS.....</b>	<b>II-1</b>
2.1. Keadaan Geografis Pelabuhan Tanjung Mas.....	II-1
2.2. Kondisi Umum Pelabuhan Tanjung Mas.....	II-1
2.3. Fasilitas Pelabuhan .....	II-3
<b>BAB III TEKNIK Pengerukan dan Tipe Kapal Keruk.....</b>	<b>III-1</b>
3.1. Definisi.....	III-1
3.2. Tujuan Pengerukan.....	III-1
3.3. Material yang Dikeruk.....	III-2
3.4. Beberapa Tipe Kapal Keruk.....	III-3
3.4.1. Kapal Keruk Mekanis (Mechanical Dredger).....	III-4
3.4.1.1. Backhoe.....	III-4
3.4.1.2. Dipper.....	III-5
3.4.1.3. Grab/Clamshell/Dragline.....	III-6
3.4.1.4. Bucket-Ladder.....	III-9
3.4.2. Kapal Keruk Hidrolis (Hydrolic or Suction Dredger).....	III-12
3.4.2.1. Trailing Suction Hopper Dredger.....	III-12
3.4.2.2. Dustpan.....	III-17

3.4.2.3. Air Lift.....	III-18
3.4.2.4. Water Injection.....	III-19
3.4.3. Kapal Keruk Mekanis / Hidrolis (gabungan).....	III-20
3.4.3.1. Bucket-Wheel Dredger.....	III-20
3.4.3.2. Cutter Suction Dredger.....	III-20
3.4.3.3. Suction Dredger.....	III-26
<b>BAB IV ANALISA.....</b>	<b>IV-1</b>
4.1. Pemilihan Tipe Kapal.....	IV-1
4.2. Perhitungan Volume Endapan Material.....	IV-1
4.3 Perhitungan Awal.....	IV-4
4.3.1. Perhitungan Daya Pompa.....	IV-5
4.3.2. Perhitungan Dimensi Top Flat Barge.....	IV-9
4.4. Penentuan Jumlah Crew.....	IV-10
4.5. Perencanaan Kapasitas Genset Utama.....	IV-11
4.6. Perencanaan Ruang Akomodasi.....	IV-17
4.7. Perhitungan Berat Air Ballast.....	IV-22
4.7.1. Perhitungan LWT.....	IV-22
4.7.2. Perhitungan DWT.....	IV-24
4.7.3. Perhitungan Displacement.....	IV-26
4.8. Perencanaan Volume Tanki-tanki.....	IV-26
4.9. Operasional Kapal Keruk.....	IV-28
4.10. Teknis Pembuangan Material.....	IV-29
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>V-1</b>
5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-2

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Kapal Keruk Backhoe	III-4
Gambar 3.2. Kapal Keruk Dipper	III-6
Gambar 3.3. Kapal Keruk Grab	III-7
Gambar 3.4. Kapal Keruk Bucket Ladder	III-9
Gambar 3.5. Kapal Keruk Trailing Suction Hopper	III-12
Gambar 3.6. Kapal Keruk Water Injection	III-19
Gambar 3.7. Kapal Keruk Bucket-Wheel	III-20
Gambar 3.8. Kapal Keruk Cutter Suction	III-21
Gambar 3.9. Kapal Keruk Suction Dredger	III-27
Gambar 4.1. Skema operasional kapal keruk	IV-28
Gambar 4.2. Sistem penampungan lumpur pada tongkang	IV-29
Gambar 4.3. Sistem pembuangan lumpur dengan split barge	IV-30



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Perhitungan Ukuran Utama
- Lampiran 2. Data Kapal Keruk Pembanding
- Lampiran 3. Perhitungan Volume Endapan yang akan Dikeruk
- Lampiran 4. Pompa Keruk
- Lampiran 5. Genset Utama
- Lampiran 6. Rencana Umum KK Pandanaran
- Lampiran 7. Skema Pengerukan
- Lampiran 8. Peta Pelabuhan Semarang



# **BAB I** **PENDAHULUAN**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Semarang merupakan salah satu kota besar di Indonesia dan sekaligus juga sebagai ibukota provinsi Jawa Tengah, memiliki sektor industri yang cukup besar. Adanya industri di kota Semarang ini membutuhkan kelancaran sistem transportasi yang akan digunakan untuk mengirim berbagai produk industri tersebut.

Sarana pelabuhan merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan kelancaran hubungan antar daerah bahkan antar negara. Pelabuhan Tanjung Emas Semarang, menjadi suatu pelabuhan yang vital bagi arus transportasi produk industri. Oleh sebab itu, pemeliharaan sarana dan prasarana pelabuhan sangat diperhatikan.

Akibat adanya sungai besar di kota Semarang yang bermuara di laut Jawa, terjadi pendangkalan kolam pelabuhan dan alur masuk di pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Keadaan ini mengakibatkan proses sandar kapal menjadi terganggu. Melihat kondisi tersebut, diperlukan pembangunan dan rehabilitasi sarana pelabuhan antara lain dengan melakukan pengerukan yang bertujuan untuk memperdalam alur masuk dan kolam labuh dermaga Tanjung Emas.

## **I.2. Perumusan Masalah**

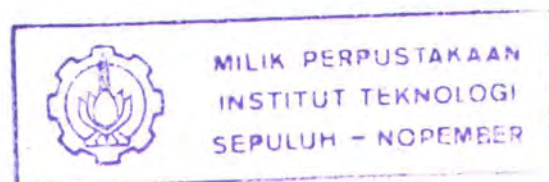
Untuk melakukan pengerukan yang optimal, diperlukan suatu perencanaan kapal keruk yang sesuai dengan kondisi pelabuhan Tanjung Emas. Penentuan kapal keruk ini dipengaruhi oleh beberapa hal.

Di antara beberapa faktor yang mempengaruhinya adalah :

1. Tingkat kedalaman alur masuk dan kolam labuh yang dibutuhkan.
2. Jumlah volume material yang dikeruk.
3. Teknis pembuangan material keruk.
4. Tipe kapal keruk yang sesuai.
5. Peralatan bantu yang dibutuhkan dalam proses pengerukan.
6. Penentuan dimensi optimal kapal keruk dan peralatan bantunya.

## **I.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mendapatkan tipe dan ukuran kapal keruk yang sesuai bagi pelabuhan Tanjung Emas Semarang ditinjau dari teknis pembuangannya.



## **I.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian tugas akhir ini adalah dengan didaptkannya tipe dan ukuran kapal keruk yang sesuai untuk pelabuhan Tanjung Emas Semarang, sehingga memberikan kemudahan bagi pelabuhan pada khususnya dan industri lain pada umumnya.

### **I.5. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini digunakan beberapa batasan pembahasan masalah, yaitu :

- > Areal penelitian adalah alur masuk dan kolam labuh dermaga Tanjung emas Semarang.
- > Stabilitas, konstruksi dan kekuatan memanjang kapal keruk tidak dibahas dalam penelitian ini.
- > Tinjauan teknis dititikberatkan pada pemilihan dan perhitungan estimasi dimensi kapal keruk, rencana umum, dan cara penanganan material hasil keruk.



**BAB II**  
**GAMBARAN UMUM**  
**PELABUHAN TANJUNG MAS**

## **BAB II**

# **GAMBARAN UMUM PELABUHAN TANJUNG MAS SEMARANG**

### **II.1. Keadaan Geografis Pelabuhan Tanjung Emas**

Secara geografis, pelabuhan Tanjung Mas Semarang terletak di daerah pantai utara Jawa pada posisi  $06^{\circ}56'00''$  LS- $110^{\circ}25'00''$  BT provinsi Jawa Tengah. Pelabuhan Semarang terletak pada laut terbuka dengan keadaan pantai rendah dan berawa-rawa. Keadaan dasar lautnya adalah berupa lumpur dengan kedalaman terkecil 3,5 m.

### **II.2. Kondisi Umum Pelabuhan Tanjung Emas**

Pelabuhan Tanjung Mas merupakan pelabuhan laut kelas II yang diusahakan. Ukuran kapal maksimum yang diperbolehkan masuk pelabuhan tidak terbatas. Pada saat kapal memasuki pelabuhan, sebagai tanda pengenalan pertama adalah sebuah mercu suar.

Daerah pelabuhan Tanjung Mas Semarang memiliki alur pelabuhan, kolam pelabuhan dan tanah pelabuhan. Adapun keterangan dari ketiga bagian tersebut adalah:

g. Kemampuan bongkar muat

- General cargo : 10-15 ton/gang/jam
- Bulk cargo : 15-20 ton/gang/jam

h. Keagenan kapal

- Samudera Umum : 4 buah
- Samudera Khusus : 5 buah
- Nusantara Umum : 5 buah
- Pelayaran Rakyat : 12 buah
- Pelayaran Lokal : 6 buah





**BAB III**  
**TEKNIK Pengerukan**  
**DAN TIPE KAPAL KERUK**

## BAB III

### TEKNIK Pengerukan dan TIPE KAPAL KERUK

#### 3.1 Definisi

Pengertian sederhana dari pengerukan adalah penggalian tanah, lumpur, dan bebatuan. Proses pengerukan terdiri dari penggalian, pengangkutan dan pembuangan akhir atau penggunaan hasil kerukan .

Pengerukan dikenal dalam teknik pembangunan pelabuhan sebagai sarana penunjang proses penggalian dan penimbunan tanah (*excavating and dumping, cut and fill*) baik di dalam air/laut maupun di darat .

Dengan semakin pesatnya perkembangan lalu lintas air, kebutuhan sarana pelabuhan juga meningkat . Sehingga dibutuhkan pengerukan untuk memperdalam alur masuk dan turning basin agar diperoleh kedalaman yang memadai bagi kapal-kapal yang akan berlabuh.

#### 3.2. Tujuan Pengerukan

Pengerukan bertujuan antara lain :

1. Pengendalian banjir (*Flood Control*)

Memperbaiki atau memperlancar aliran sungai dengan memperdalam dasar sungai atau fasilitas pengendali banjir lainnya seperti bendungan atau tanggul .

2. Konstruksi dan reklamasi

Mendapatkan material pasir, kerikil dan tanah liat sebagai bahan penimbunan lahan (dengan material kerukan) bagi tempat membangun daerah industri, pemukiman, jalan dan sebagainya.

3. Pelayaran ( Navigasi )

Pembuatan pelabuhan, memperdalam turning basin (kolam pelabuhan) dan fasilitas lainnya.

4. Pertambangan ( *Mining* )

Pencarian mineral, permata dan logam mulia.

5. Tujuan lainnya

Penggalian pondasi di bawah air dan penanaman pipa saluran air (terowongan).

### 3.3. Material yang dikeruk

Jenis material akan menentukan pemilihan kapal keruk yang paling efektif, kecepatan produksi (pengerukan), kemungkinan kontaminasi, pembuangan atau penggunaan material keruk .

Jenis material yang akan dikeruk biasanya tidak sama, misalnya tanah gambut, tanah liat, endapan lumpur, karang, pasir, kerikil serta batu pecah. Penentuan jenis material keruk dilakukan dengan mengambil sampel pada lokasi proyek, kemudian diteliti untuk diketahui karakteristiknya secara lengkap.

### 3.4. Beberapa Tipe Kapal Keruk

Pada dasarnya secara operasional dikenal perbedaan sebagai berikut :

a. Kapal Keruk dengan mesin penggerak sendiri

Perpindahan kapal dilakukan dengan tenaga terpisah dari mesin pengerukannya.

b. Kapal Keruk tanpa mesin penggerak

Perpindahan dari satu tempat ke tempat lainnya dibantu dengan kapal tunda atau dengan sistem tali baja pengikat dimana satu pihak dicekamkan pada suatu jangkar dan di ujung lainnya dililitkan pada suatu mesin derek. Untuk kelancaran dan ketepatan lokasi, digunakan lebih dari satu tali baja pengikat atau dengan menggunakan spud.

Untuk pengerukan tanah yang keras, arah gerakan kapal zig-zag, bergerak ke samping kiri kemudian maju lalu ke samping kanan dan seterusnya. Pergerakan dilakukan dengan mengulur maupun menarik kawat-kawat pengikat yang dihubungkan dengan jangkar.

Secara teknis peralatan pengerukan pada dasarnya dapat dibagi dalam tiga tipe, yaitu:

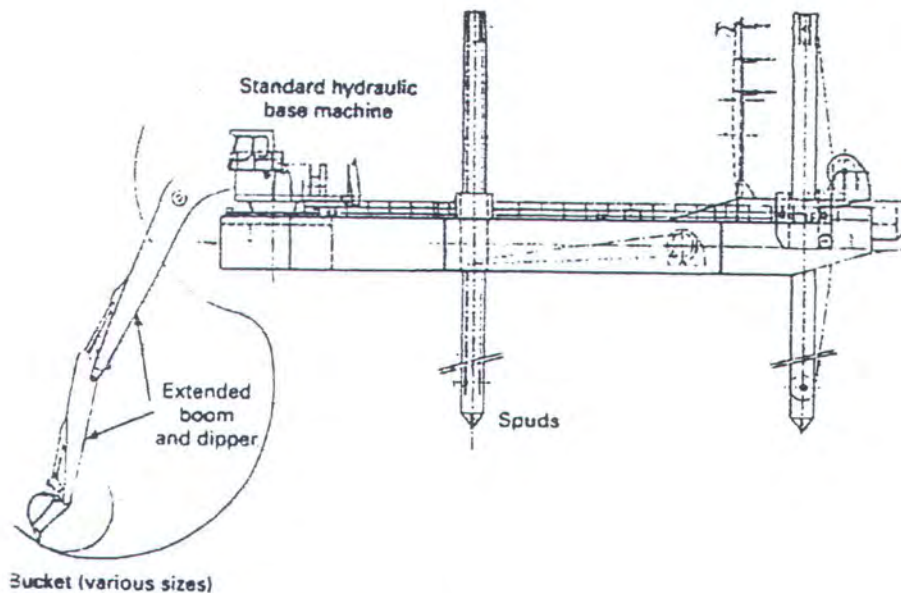
- Alat keruk mekanis
- Alat keruk hidrolis
- Alat keruk mekanis - hidrolis

### 3.4.1. Kapal Keruk Mekanis ( Mechanical Dredger )

Kapal keruk ini sederhana mempunyai analogi dengan peralatan gali di darat.

Termasuk kapal keruk mekanis:

#### 3.4.1.1. Backhoe



Gambar 3.1. Kapal Keruk Backhoe

Kapal keruk ini pada dasarnya adalah ponton yang dipasang alat pemindah tanah berupa backhoe, yang bekerja dengan sistem mekanis (tarikan tali baja) ataupun dengan sistem hidrolis.

Karakteristik kapal keruk ini :

- Dapat menggali bermacam-macam material seperti pasir, tanah liat, kerikil, batu maupun karang.
- Tidak dapat bergerak sendiri, membutuhkan jangkar untuk menempatkan pada posisi pengerukan.
- Kecepatan produksinya rendah.

### 3.4.1.2. Dipper

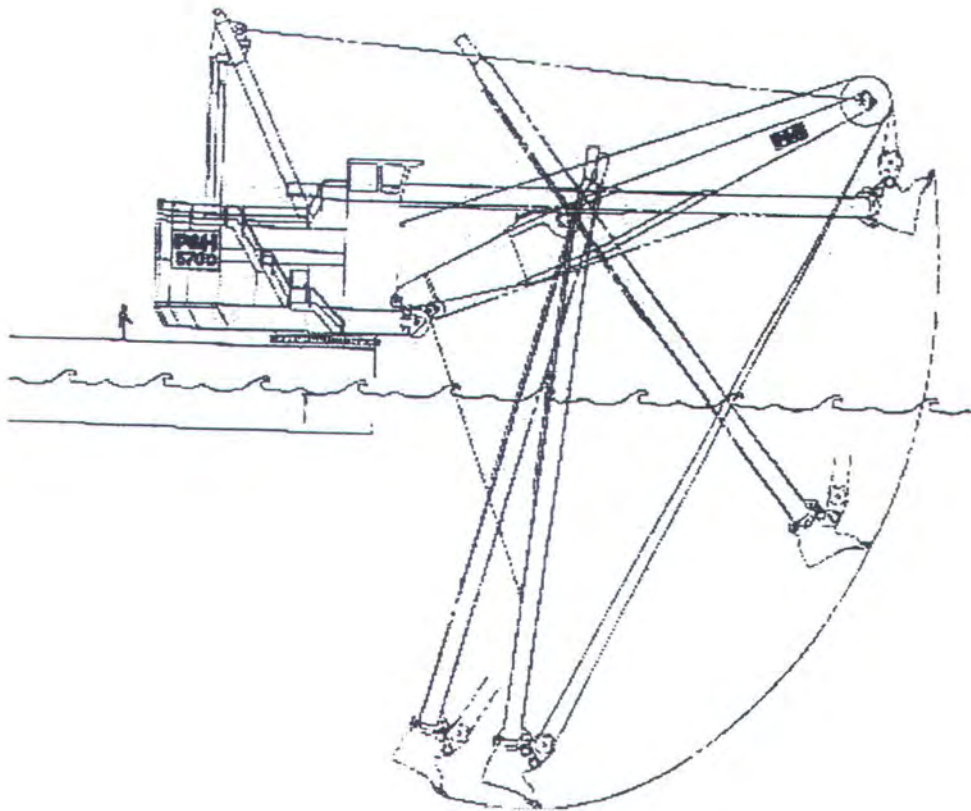
Kapal keruk ini seperti halnya sekop yang bertenaga, kadang-kadang sekop dilengkapi dengan mata penembus batu. Mempunyai dua spud depan yang dipakai untuk mengangkat tongkang diatas garis air guna menambah daya gali, dan satu spud belakang yang disebut kicking spud yang digunakan untuk menggerakkan tongkang kedepan.

Dipper besar masih mampu bersaing dengan kapal keruk lain dalam jumlah produksi dan biaya. Saat ini pemakaian Dipper sudah digantikan oleh Backhoe.

Karakteristik kapal keruk ini :

- Cocok untuk mengeruk batu karang.
- Dapat digunakan untuk membuang pondasi bawah laut yang tidak terpakai.
- Jumlah crew sedikit (5 – 6) orang.
- Bisa menggali jalannya sendiri, juga menggali tebing yang curam tanpa takut longsor.





Gambar 3.2. Kapal Keruk Dipper

#### 3.4.1.3. Grab / Clamshell / Dragline

Peralatan kapal terdiri dari grab yang digerakkan dengan crane yang diletakkan di atas ponton dengan geladak datar . Crane merupakan satu unit yang berdiri sendiri , berfungsi mengangkat dan menurunkan grab , disamping membantu pelepasan spud untuk keperluan reparasi .

- Banyak dipakai di sekitar dock, dermaga dan bagian sudut dari kade-kade, karena dapat merapat sampai ke tepi.
- Kemampuan mengeruk pada titik yang tepat.
- Kedalaman pengerukan praktis tak terbatas, tergantung panjang tali, tetapi makin dalam, produksi makin berkurang karena waktu mengangkat makin lama.
- Dapat bekerja baik pada air yang bergelombang.
- Beroperasi tanpa mengganggu lalu lintas kapal lainnya.
- Kapasitas pengerukannya kecil.
- Kabel crane mudah terbelit.
- Kurang baik dipakai pada lokasi yang berlumpur, karena lumpur mudah keluar dari bucketnya.
- Hasil pengerukan tidak merata, sehingga sukar menentukan dalamnya penggalian.

Untuk keperluan operasi, kapal keruk ini dilengkapi tiga buah spud dan spul-spul penggulung kawat baja yang digunakan untuk mengangkat maupun menurunkan spud. Kapal bergerak sedikit demi sedikit secara zig-zag dengan mengatur pengangkatan spud dan penarikan / penguluran tali jangkar.



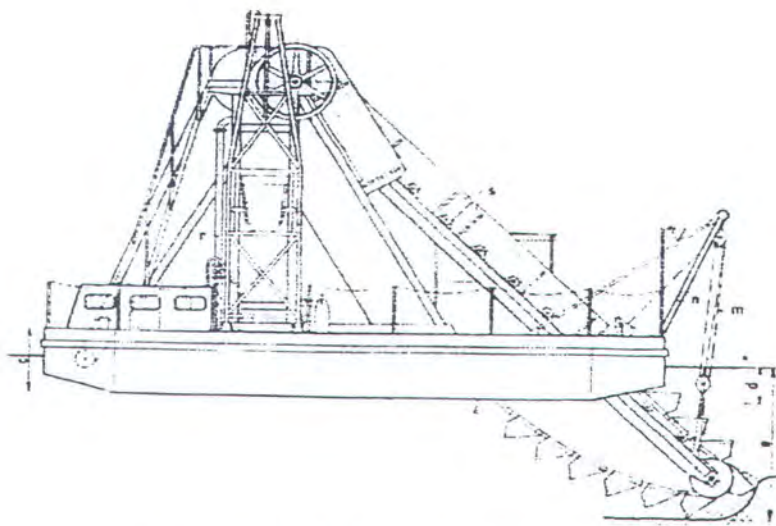
#### 3.4.1.4. Bucket - Ladder

Kapal keruk ini menggunakan timba yang disusun pada rangkaian rantai yang berputar. Pengerukan dengan Bucket Ladder biasanya dilakukan pada kolam pelabuhan atau pada kanal.

Kapasitas keruk tiap jam berhubung erat dengan banyaknya timba yang dipakai, kedalaman yang dikeruk dan kecepatan timbanya (jumlah timba permenit).

Karakteristik kapal keruk ini :

- Dipakai untuk berbagai jenis material dari tanah keras sampai batuan lunak.
- Kecepatan produksinya kecil, terlalu bising serta memerlukan angker.
- Tidak praktis untuk jumlah pengerukan yang besar dan daerah yang luas.



Gambar 3.4. Kapal Keruk Bucket Ladder

\* Rencana bak penyalur

Yang dimaksud dengan bak penyalur ialah bak dimana hasil kerukan disalurkan ke tongkang. Perencanaan bak penyalur ini penting karena makin tinggi top tumbler, titik berat kapal keseluruhan akan naik, sehingga menyebabkan stabilitas kapal jelek, tetapi jika top tumbler terlalu rendah, akan mempersulit pembuangan hasil keruk. Untuk itu konstruksi dibuat agar hasil pelimpahan lumpur baik dan titik berat keseluruhan kapal tidak terlalu tinggi.

Bak penyalur dilengkapi dua talang penyalur kesisi-sisi kapal, dimana disediakan tongkang lumpur. Talang penyalur dibuat sedemikian rupa sehingga bekerja secara bergantian, apabila sisi kiri dibuka dan bak lumpur sudah penuh, diganti sisi kanan yang dibuka. Rencana penempatan bak lumpur tergantung dari ukuran lebar kapal keruk, tongkang lumpur, ukuran timba, dan ketinggian dari kapal keruk sendiri maupun tongkang.

\* Konstruksi timba dan rantai

Timba berfungsi sebagai alat penyendok, jadi mempunyai ujung yang runcing. Biasanya pada ujung bibir timba dibuat dari bahan yang keras, tahan karat dan tahan aus. Ukuran timba dibuat dengan volume besar bila material yang dikeruk lunak, dan dibuat kecil untuk material yang keras.

\* Peralatan deck

Peralatan khusus yang diperlukan:

- Spul -spul penggulung kawat jangkar.
- Spul pengangkat ladder.

Diletakkan di buritan kapal pada geladak poop, berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan ladder.

- Mesin yang digunakan untuk penutupan talang penyalur

Mesin ini hanya khusus melayani penutupan maupun pembukaan talang penyalur kiri dan kanan.

- Crane di buritan kapal

Berfungsi mengangkat timba.

- \* Konstruksi top tumbler dan bottom tumbler serta bucket ladder rollers

Tenaga dari mesin menggerakkan top tumbler. Top tumbler berputar menggerakkan rantai yang menghubungkan timba-timba. Rantai bergerak diatas roller yang dipasang pada ladder.

- *Top Tumbler*

Berfungsi sebagai penggerak rantai timba dengan tenaga dari mesin induk, dihubungkan ke mesin dengan roda-roda gigi ataupun dengan belt. Hubungan dengan belt sering dipakai karena lebih praktis dan peralatan jauh lebih ringan.

- *Bottom Tumbler*

Terletak pada ujung bagian bawah dari ladder, pergerakan bottom tumbler mengikuti top tumbler, karena bottom tumbler tidak mempunyai penggerak sendiri.

- *Bucket Ladder Roller*

Terletak pada Ladder dan berfungsi untuk menyangga rantai timba (sebagai rel dari pergerakan timba dan rantainya).

### 3.4.2. Kapal Keruk Hidrolis ( Hydrolic or Suction Dredger )

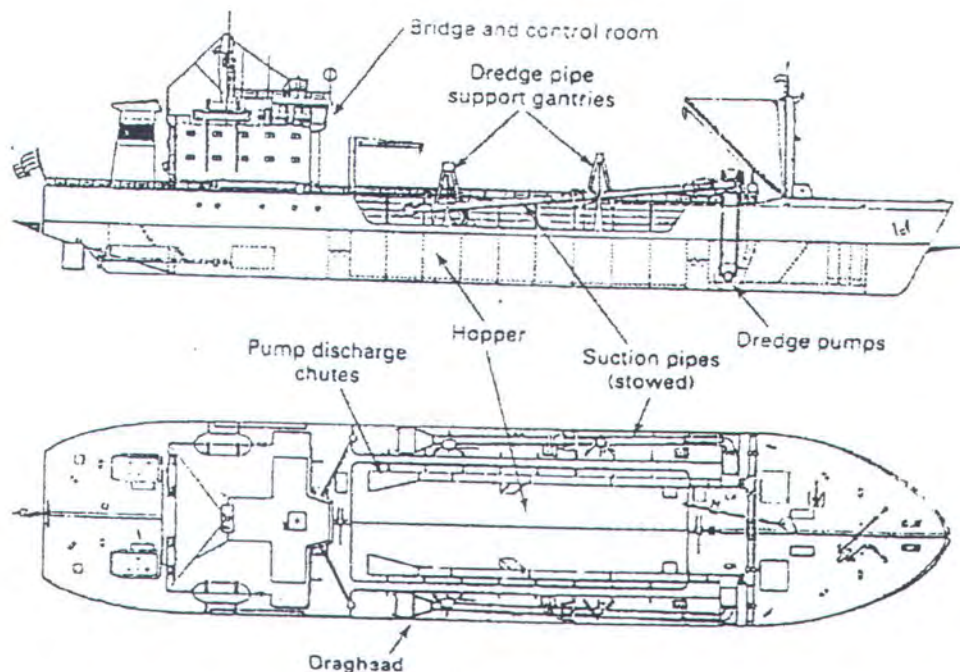
Yang dimaksud dengan hidrolis adalah tanah yang dikeruk bercampur dengan air laut kemudian campuran tersebut dihisap pompa melalui pipa penghisap, selanjutnya melalui pipa pembuang dialirkan ke daerah pembuangan.

Pengerukan dasar laut dengan jenis peralatan ini makin populer, karena sangat efektif.

Termasuk kapal keruk hidrolis adalah:

#### 3.4.2.1. Trailling Suction Hopper

Merupakan kapal keruk dengan tempat penyimpanan material keruk pada badan kapal. Mempunyai lengan penggerak bersambung yang mencapai dasar tanah yang dikeruk.



Gambar 3.5. Kapal Keruk Trailling Suction Hopper

Karakteristik kapal keruk ini :

- Baik untuk lumpur, pasir, tanah dan kerikil.
- Lebih fleksibel dengan material yang dikeruk.
- Kecepatan produksi cukup tinggi.
- Dapat bekerja pada lalu-lintas yang padat dengan sedikit gangguan terhadap lalu-lintas kapal.
- Alternatif pembuangan dan kemampuannya bekerja pada perairan yang terlindung maupun tidak.
- Dapat bekerja pada perairan yang tak terlindung seperti alur masuk, ditengah laut dan pada cuaca serta kondisi laut yang tidak memungkinkan memakai peralatan yang lain.
- Efektif bila digunakan pada material yang berbentuk butiran seperti pasir, kerikil ataupun lumpur.
- Umumnya tidak dipakai untuk mengeruk batuan.
- Tidak cocok untuk proyek pembuatan alur atau pelabuhan, karena tidak bisa dipakai untuk menggali material padat, ataupun tanah asli (insitusoil).

\* *Kepala Pipa Hisap ( Draghead )*

Berfungsi seperti sendok, digunakan untuk menyendok lumpur sebagai akibat gerakan maju kapal. Draghead terbuat dari bahan tahan karat yang kekerasannya memenuhi syarat, terutama pada ujung-ujungnya. Kepala pipa hisap ini dilengkapi dengan kisi-kisi untuk menjaga agar material yang besar tidak ikut terhisap kedalam pipa dan mengakibatkan rusaknya pompa sentrifugal. Lubang kisi-kisi bisa diatur, karena jika terlalu besar, material besar bisa masuk dan menyumbat

pompa, tetapi bila terlalu kecil, material yang seharusnya terhisap tidak bisa masuk dan lubang sering buntu oleh kotoran.

Draghead diletakkan pada ujung bawah pipa hisap, dengan maksud agar saat pengisian berlangsung, posisi pipa terhadap dasar laut tetap stabil.

Macam - macam bentuk draghead antara lain:

- California  
Dipakai khusus untuk pasir, bisa mengatur sendiri kedalaman pengerukan.  
Draghead ini ditarik menggelincir di permukaan dasar laut.
- Newport Bay  
Dipakai untuk tepi yang landai dari pasir padat, dimana jenis lain tidak dapat menggigit (slip). Type ini mempunyai batang beralur yang menggigit ke tanah sehingga tidak slip.
- Ambrose  
Dipakai untuk lumpur, silt, lempung lunak, kerikil halus, pasir atau batu. Jenis ini tidak sesuai untuk pasir padat karena headnya tidak mau masuk.
- Coral  
Dipakai untuk pengerukan atol di Pasifik Selatan. Mempunyai barisan gigi di dasarnya, berguna untuk memecahkan karang yang belum pecah akibat ledakan dinamit . Dapat disetel untuk bermacam - macam kedalaman .
- Fruchling  
efektif untuk lumpur lunak , tetapi jelek untuk pasir. Karena bekerja dengan cara menyendok, jenis ini mempunyai bibir yang melengkung . Untuk maju

diperlukan tenaga besar, kadang-kadang dilengkapi dengan water jet. Hubungan draghead dengan pipa hisap perlu diperhatikan.

Bila dibuat fixed (mati), dan terjadi benturan dengan material yang keras, akibatnya draghead akan lepas / patah dan hilang, bila hubungannya kuat sekali dan dengan benturan yang keras tidak mau patah, kapal akan kehilangan kesetimbangan (oleng), seperti kalau kapal kandas.

\* Pipa Hisap dan Pipa Buang

Pipa hisap biasanya terletak dibawah ladder, jadi ladder adalah penguat dari pipa hisap, disamping untuk menjaga agar pipa hisap tidak bergerak kekanan maupun kekiri akibat gerakan kapal. Tekanan yang diberikan pompa tidak hanya untuk mengangkut material saja, tetapi juga untuk mengatasi kerugian gesekan, terutama pada bagian bawah pipa, maka hanya sedikit tekanan tersisa untuk mengangkut material.

Kerugian gesekan dalam pipa hisap harus dibuat serendah mungkin. Parameter yang mempengaruhi kerugian gesekan pada pipa yaitu debit, luas pipa dan kecepatan campuran. Kerugian gesekan dipipa diatasi melalui pengurangan kecepatan. Untuk itu, diameter pipa hisap dan pipa buang dibedakan, yaitu diameter pipa hisap (1,25-1) diameter pipa buang. Pipa hisap biasanya satu ukuran standart diatas pipa buang.

Disamping itu juga perlu memutar pipa hisap maupun pipa buang secara bergantian agar keausan merata, sehingga dapat memperpanjang umur pemakaian pipa. Hubungan pipa hisap kebadan kapal biasanya dngan coupling flexible yaitu selang karet yang dapat dibengkokkan. Sebagai ganti selang dapat dipakai

hubungan engsel, keuntungannya dapat dibengkokkan sampai sudut tak terbatas. Kerugiannya susah dibuat kedad dibandingkan selang karet.

Sistem peletakan pipa hisap dapat disamping kiri dan kanan badan kapal (dua pipa hisap). Untuk pipa hisap tunggal peletakannya dapat ditempatkan di tengah, di belakang, maupun di depan. Perletakan pipa hisap ini memerlukan pemikiran yang tersendiri, mengingat lokasi yang akan dikeruk, keadaan kapal (pembagian ruangan maupun pembagian berat kapal) yang berhubungan langsung dengan stabilitas kapal.

\* Pompa

Kerja pompa melayani antara lain:

- Menaikkan material yang dihisap dari dasar laut, ke mulut hisap pipa (suction head).
- Menaikkan campuran tanah dari pompa ke tempat penampungan.
- Mengambil campuran masuk kedalam tabung pipa hisap.
- Memberikan kecepatan campuran yang bergerak sepanjang pipa.

\* Bak Lumpur ( Hopper )

Bak lumpur berguna untuk menampung hasil hisapan dari pompa hisap. Saringan berfungsi sebagai penahan material besar agar tidak langsung masuk ke dalam bottom yang mengakibatkan rusaknya bottom karena benturan. Karena hasil keruk sebagian besar adalah air ( $\pm 60\%$  air), maka bak akan cepat penuh dengan lumpur cair tersebut. Ini jelas merugikan, karena tidak dikehendaki adanya air, melainkan lumpur. Cara mengatasinya dengan membuat suatu sekat penampung air dan air segera dialirkan keluar dari badan kapal. Karena berat jenis



- Pembuangan lumpur dilakukan kapal sendiri, sehingga menambah waktu kerja.

#### **3.4.2.3. Air Lift**

Kapal keruk ini pada prinsipnya menyerupai type suction dredger. Air Lift dredger terdiri dari sebuah tabung yang terbuka, dimana pada ujung sebelah tabung tertutup oleh dasar laut yang akan dikeruk . Sistem pengerukannya dilakukan dengan udara bertekanan tinggi berasal dari tekanan sebuah compressor. Udara diinjeksikan ke dalam, dekat ujung bawah dari tabung air lift. Pada tabung, tekanan udara berkembang/ meningkat, sehingga mengurangi kerapatan isi tabung, mengapungkan kolom air ke luar ujung tabung di sebelah atas, kemudian material keruk dimasukkan ke dalam instalasi prosesing .

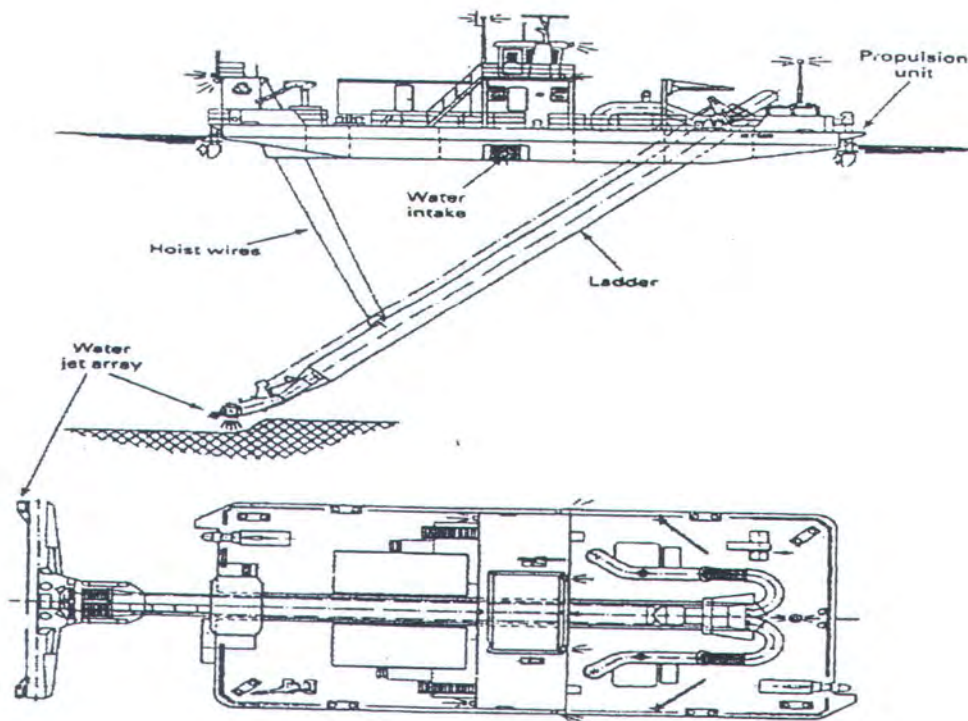
Dengan adanya tekanan udara di ujung tabung, akan mendorong dengan cepat air berada pada ujung sebelah bawah tabung yang kemasukan kerikil lepas (loose gravel), batu- batu bundar (cobble) dan batu kali dari dasar laut. Naiknya kolom air pada kecepatan yang lebih besar dari kecepatan terminal pada saat gravel dijatuhkan kedalam air, membawa material hasil kerukan keatas. Secara periodik udara dihembuskan ke dalam kolom untuk menjaga kegiatan pengerukan. Untuk mencegah agar tidak terjadi getaran-getaran fluida pada saat memasukkan material keruk, pada ujung tabung bawah dapat dilengkapi dengan high speed water jet.

#### 3.4.2.4. Water Injection

Kapal keruk ini menggunakan tekanan air untuk menghancurkan/mencairkan material yang mengalami pemampatan.

Karakteristik kapal keruk ini :

- Biaya pengerukan cukup murah.
- Hanya cocok di pakai untuk tanah lumpur, tanah liat dan pasir.



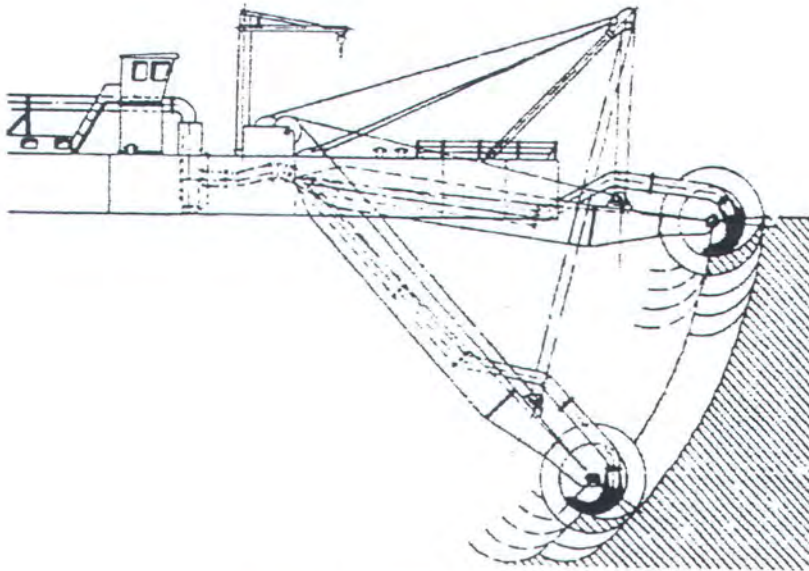
Gambar 3.6. Kapal Keruk Water Injection

### 3.4.3. Kapal Keruk Mekanis / Hidrolis ( gabungan )

Termasuk kapal keruk mekanis / hidrolis :

#### 3.4.3.1. Bucket - Wheel Dredger

Bucket Wheel Dredger merupakan teknologi baru dan dipakai jika ditemukan sampah dalam jumlah besar. Biasanya dipakai di daerah pertambangan .



Gambar 3.7. Kapal Keruk Bucket - Wheel

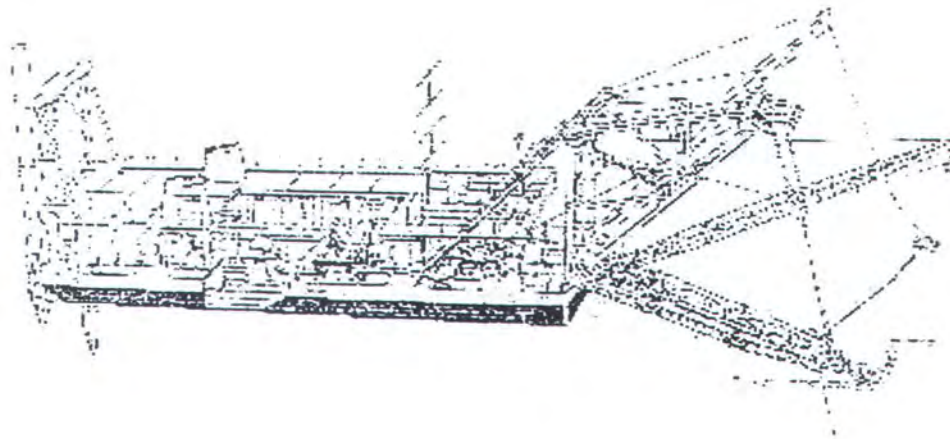
#### 3.4.3.2. Cutter Suction Dredger

Cutter Suction Dredger menggunakan peralatan mekanis yang berputar (cutter) yang dipasang pada ujung penyedot untuk menggali material yang kemudian disedot melalui pipa dan dipompakan ke permukaan.

Karakteristik kapal keruk ini :

- Cocok untuk menggali tanah lumpur, tanah liat, kerikil, pecahan batu dan tanah keras.
- Kecepatan produksinya cukup tinggi.

Pada kapal keruk ini pergerakannya dilakukan dengan spud dan dibantu kabel-kabel.



Gambar 3.8. Kapal Keruk Cutter Suction

\* Cutter

Cutter dipasang pada ujung ladder, dihubungkan ke motor cutter dengan poros yang dilengkapi dengan bantalan poros. Bantalan poros harus diperhatikan, karena material keras dan halus (pasir) sering masuk, dan mengakibatkan keausan. Cutter berfungsi sebagai pemotong material yang hasilnya kemudian dihisap dengan pompa penghisap. Cutter dibuat dari baja tahan aus, tepi depan dari cutter mempunyai kekerasan paling sedikit 500 Brinell atau 51 Rocwell, dengan yield strength sekitar 200.000 pound / inch<sup>2</sup>. Yang perlu diperhatikan dalam

menentukan bentuk cutter sweep adalah penyesuaian sudut pada piringan cutter dari daun-daun cutter lengkap. Suatu cutter dengan daun 3 akan mempunyai *sweep angle*  $120^{\circ}$ . Lebih kecil *sweep angle*, daun cutter akan makin banyak dan getaran akan makin sedikit.

Sifat paling penting dari cutter ialah *rake angle*, yaitu sudut yang dibentuk oleh garis singgung pada gerak melingkar dari cutter pada titik tempel dengan material yang dipotong dengan kemiringan dari permukaan daun. Sudut yang tepat yaitu sudut dimana pada saat penembusan material, diperoleh torsi yang kecil. Jika *rake angle* terlalu kecil yaitu kemiringan daun kecil, cutter akan mudah slip pada material, jika sudut terlalu besar, cutter akan menusuk / mencukil material.

Jenis cutter :

■ *Open nose basket*

Paling sesuai untuk mengeruk material yang liat (lempung). Karena jika mengeruk lempung dengan daun cutter yang berdekatan, cutter akan tersumbat

■ *Close nose basket (dengan daun spiral)*

Cocok untuk menggali material lunak dan pasir lepas.

■ *Straight arm cutter*

Daun cutter ini dihubungkan dengan baut ke spider, dipergunakan untuk lempung yang keras. Untuk material yang amat keras dipakai daun dengan gigi berbentuk skop. Gigi berbentuk garu bekerja baik pada karang atau material keras yang rapuh lainnya.

Jadi perencanaan cutter harus betul-betul baik sehingga material yang terpotong tidak akan menyumbat pompa.

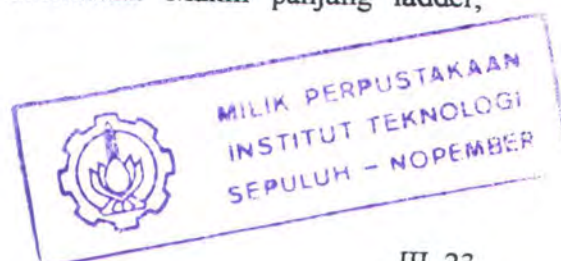
\* Motor cutter

Tenaga yang diberikan pada cutter berbeda menurut pekerjaan dan besar kapal keruk. Kapal keruk (8- 12) inch biasa dengan tenaga motor cutter  $\pm$  400 HP. Untuk kapal keruk dengan tenaga sampai 400 HP, kecepatan puter dari cutter biasanya berkisar antara (20 - 30) RPM, tergantung material yang dikeruk dan besarnya cutter.

\* Ladder

Ladder selain membawa cutter juga pipa hisap, pipa pelumas, motor cutter dan gigi reduksi. Ujung ladder disanggah oleh engsel yang dipasang pada suatu lekukan pada kapal. Pada kapal keruk kecil, ladder sering dipasang langsung pada badan kapal dan tidak ada lekukan. Ujung depan ladder digantung pada kerangka A memakai block dan tackle bertali yang dihubungkan ke mesin pengangkat di dalam kapal. Panjang ladder tergantung dari dalamnya pengerukan. Dalam pengerukan maksimum biasanya diambil sekitar 0,7 panjang ladder, yaitu jika ladder miring  $45^{\circ}$  terhadap horisontal.

Pembatasan sudut ini biasanya dipatuhi, karena sudut yang lebih besar menyebabkan gaya engsel bertambah dengan bertambahnya sinus dari sudut tegak. Untuk itu perumahan engsel dibuat cukup besar. Tegangan paling besar ialah tegangan lengkungan pada sumbu horisontal. Makin panjang ladder, tegangan makin bertambah besar.



\* Pipa hisap dan buang

Sama seperti pada kapal keruk hidrolis (Hydrolic or suction dredger)

\* Kerangka A dan H

Kerangka A adalah penyangga utama dari balok dan tackle yang menyangga ladder, biasanya dipasang dengan engsel di badan kapal hingga kerangka ini dapat bergerak. Kerangka A ditahan oleh kerangka H dengan kabel (wire rope). Kerangka H diikat pula, dan gaya-gayanya disalurkan ke badan kapal.

\* Spud

Merupakan tiang baja yang disatukan dengan kapal dan dapat di naik turunkan, umumnya spud berbentuk bulat, tetapi ada kalanya berbentuk empat persegi. Bahan spud kebanyakan dari baja tuang atau dapat pula konstruksi pelat. Ukuran dan kekuatan spud ditentukan dari dalamnya pengerukan, displacement kapal dan daya dari cutter.

Modulus penampang spud pejal :

$$I/C = 0,098 (D^3).$$

Modulus penampang spud berongga :

$$I/C = 0,098 [(D^4 - d^4) / D]$$

Dimana :

I = momen inersia (inch<sup>4</sup>)

C = Jarak dari titik berat penampang kesisi luar (inch)

D = Diameter luar (inch)

d = Diameter dalam (inch)

Pada saat operasi, kapal ini dibantu alat bantu seperti derek, pipa buang terapung, kapal tunda, tongkang minyak dan pipa, motor boat untuk survey, serta alat bantu lainnya.

Adapun peralatan bantu pengerukan berupa :

a. Tongkang

Alat bantu berupa bak tanpa mesin penggerak. Tongkang ini memiliki permukaan atas rata (Flat top) sehingga dapat berfungsi untuk memuat peralatan lain seperti pipa , ponton, crane dan sebagainya.

b. Bak Lumpur Bercelah (Split Barge)

Bak lumpur atau split barges ini berfungsi sebagai tempat menampung hasil kerukan yang dilakukan oleh kapal keruk timba atau cangkram.

Ada dua jenis split barges :

- Dengan mesin penggerak sendiri (self propelled)
- Tanpa mesin penggerak sendiri (non self propelled)

c. Kapal tunda

Berfungsi untuk membantu olah gerak kapal keruk, dan juga untuk menarik alat-alat bantu lain yang tidak memiliki motor penggerak sendiri.

d. Survey Boat

Sesuai namanya untuk alat bantu survey, berkekuatan mesin dibawah 500 PK.

e. Communication Boat

Untuk membantu kelancaran tugas operasional (alat komunikasi) untuk menghubungkan posisi kapal keruk dengan petugas di darat.





**BAB IV**  
**ANALISA**

## **BAB IV**

### **ANALISA**

#### **4.1. Pemilihan Tipe Kapal**

Selama ini, proyek pengerukan di pelabuhan Tanjung Mas Semarang dilakukan dengan kapal keruk jenis grab yang disewa dari PT Rukindo. Penggunaan kapal keruk dengan tipe ini memiliki beberapa kelemahan, yaitu:

- Kapasitas pengerukan kecil
- Hasil pengerukan tidak merata, sehingga sukar untuk menentukan kedalaman pengerukan
- Produktifitas rendah, karena membutuhkan waktu untuk mengangkat dan menurunkan grab

Menurut penilaian kami, pengerukan kolam pelabuhan Tanjung Mas akan lebih efisien apabila menggunakan Suction Dredger. Kekurangan yang ada pada kapal keruk grab dapat diatasi, karena suction dredger memiliki kapasitas pengerukan yang besar, produktifitas tinggi dan hasil pengerukan lebih merata.

#### **4.2. Perhitungan Volume Endapan Material Yang Akan Dikeruk**

Banyak cara yang digunakan untuk perhitungan volume, diantaranya seperti yang dilakukan oleh pihak PT (Persero) Rukindo yaitu perhitungan

dapat dilakukan dengan dua cara di mana cara tersebut diakui baik oleh pihak PT (Persero) Rukindo maupun pihak konsumen. Dua cara tersebut sama yaitu dengan membagi luasan daerah yang dikeruk menjadi beberapa area bisa 50 m x 50 m, 100 m x 100 m tergantung dari luasan daerah tersebut, kemudian masing-masing dihitung volumenya setelah itu dijumlahkan, yang berbeda adalah cara perhitungan volumenya.

Cara I :

Menghitung sarat rata-rata di dalam area tersebut, setelah itu sarat yang direncanakan dikurangi dengan sarat rata-rata, sehingga volume dapat dihitung dengan mengalikan selisih sarat tersebut dengan luasan area (cara ini digunakan oleh Divisi Pengerukan pelabuhan Semarang).

T1	T2	T3
T4	T5	T6
T7	T8	T9

Misal : Untuk area I jumlah titik sounding 9 buah titik dimana jarak tiap titik 10 m.

$$T \text{ rata-rata} = \frac{\text{Jumlah total sarat dalam area I}}{\text{Jumlah titik sounding}}$$

$$\text{Volume} = \text{selisih sarat} \times \text{Luas area} = \text{selisih sarat} \times (20 \times 20) \text{ m}^3$$

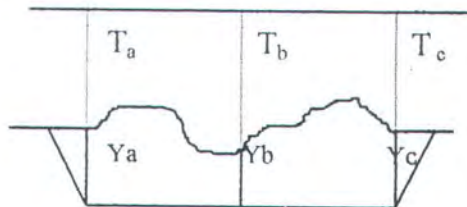
Cara II :

Perhitungan volume didapat dari luas profil tanah yang akan dikeruk dengan panjang area (cara ini cocok dan biasa digunakan untuk alur pelabuhan yang panjang).

T1	T2	T3
T4	T5	T6
T7	T8	T9
T10	T11	T12

Misal : Untuk area I jumlah titik sounding  
12 buah titik

perhitungan luasan profil tanah yang akan dikeruk :



$$T_a = \frac{T_1 + T_4 + T_7 + T_{10}}{4}$$

$$T_b = \frac{T_2 + T_5 + T_8 + T_{11}}{4}$$

$$T_c = \frac{T_3 + T_6 + T_9 + T_{12}}{4}$$

Dimana :

$$Y_a = T \text{ yang direncanakan} - T_a$$

$$Y_b = T \text{ yang direncanakan} - T_b$$

$$Y_c = T \text{ yang direncanakan} - T_c$$

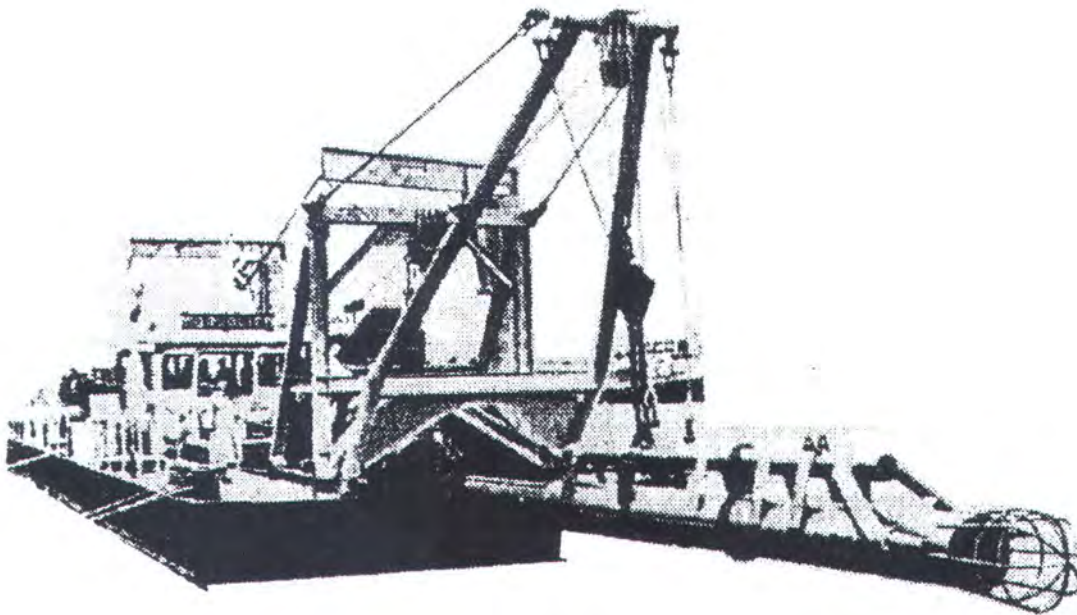
Luas profil ditambah dengan luasan slope kiri & kanan (slope bisa 1:4 atau 1:3 sesuai dengan permintaan konsumen) setelah itu luas bisa diselesaikan dengan formula Simpson atau formula lainnya, volumenya



bisa didapat dengan mengalikan luas profil dengan panjang area. Untuk volume total didapat dengan menjumlahkan volume masing-masing area, lalu ditambah 10% dari volume total (karena faktor lumpur melayang).

#### 4.3. Perhitungan Awal

Terdapat dua bagian mendasar dari kapal keruk tipe suction dredger yang akan direncanakan. Kedua komponen pokok tersebut adalah ponton (top flat barge) dan pompa.



Gambar Suction Dredger

Untuk perhitungan awal, kita menentukan besar daya pompa keruk yang dibutuhkan dalam pengerukan.

#### 4.3.1. Perhitungan Daya Pompa

*(Sularso, Haruo Tahara, Pompa Dan Kompresor, 1996 dan Ir. A. Roorda, M.R.I.N.A. and Ing. J.J. Vertregt, Floating Dredgers, 1970.)*

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam perhitungan daya pompa adalah :

1. Kapasitas

Dikatakan juga sebagai debit aliran, hal ini ditentukan berdasarkan permintaan dari konsumen.

2. Kondisi isap

Merupakan tinggi isap dari permukaan air isap ke level pompa.

3. Kondisi keluar

Merupakan tinggi permukaan air keluar dari level pompa.

4. Head total pompa

Ketinggian bidang yang dikeruk dengan pompa yang ditentukan berdasarkan kondisi-kondisi di atas.

5. Jenis zat cair

Zat cair yang akan dipompa adalah air tawar, air laut, minyak, atau zat kimia.

6. Penggerak

Dapat berupa generator listrik, motor bakar torak, dan lain-lain.

7. Jumlah pompa

Pompa yang digunakan satu buah, dua buah, atau lebih dari dua buah pompa, dan biasanya atas pertimbangan ekonomi serta tersedianya pompa di pasaran.

8. Kondisi kerja

Pompa digunakan terus-menerus, terputus-putus, jumlah jam kerja seluruhnya dalam satu tahun.

Dari beberapa kriteria di atas maka dapat direncanakan besar BHP pompa yang nanti akan digunakan oleh kapal keruk. Untuk menghitung BHP pompa terlebih dahulu ditentukan kapasitas pompanya, yaitu  $Q=3000\text{m}^3/\text{jam}$  (sesuai dengan petunjuk PT. Pelindo III cabang Semarang).

- Menghitung Head total pompa ( $H_t$ )

- *Head of entering resistance ( $H_e$ )*

$$H_e = \frac{\zeta \times v^2}{2 \times g}$$
$$H_e = \frac{0,5 \times 1,0004^2}{2 \times 9,8}$$
$$H_e = 0,026\text{m}$$

- *Head of velocity ( $H_v$ )*

$$H_v = \frac{v^2}{2 \times g}$$
$$H_v = \frac{1,0004^2}{2 \times 9,8}$$
$$H_v = 0,05\text{m}$$

- *Head of pipe line resistance (Hf)*

$$H_f = \frac{\zeta \times v^2}{2 \times g}$$

$$H_f = \frac{2 \times 1,0004^2}{2 \times 9,8}$$

$$H_f = 0,102m$$

- *Suction Head (Hz)*

$$H_z = 11,30m$$

Di mana :

$H_z$  = merupakan perbedaan tinggi antara muka air di sisi ke luar dan di sisi isap; tanda positif (+) digunakan jika muka air di sisi ke luar lebih tinggi dari pada sisi isap.

Untuk permasalahan di atas maka  $H_z = 11,30$  m.

$H_f$  = merupakan head tahanan pada pipa hisap.

$H_v$  = merupakan head kecepatan pompa.

$H_e$  = merupakan head tahanan yang masuk pada pompa.

Maka Head total pompa ( $H_t$ ) dapat dihitung :

$$H_t = H_e + H_v + H_f + H_z$$

$$= (0,026 + 0,05 + 0,102 + 11,30) m$$

$$= 11,478 m$$

Setelah head total pompa didapat maka BHP pompa dapat kita hitung sebagai berikut :



$$Bhp = \frac{Q \times Ht}{75 \times \eta}$$
$$Bhp = \frac{\left( \frac{3000 \times (1025 + 1700) / 2}{3600} \right) \times 11,478}{75 \times 0,7}$$
$$Bhp = 165,489611P$$

Bhp diambil 200 HP

di mana :

$\eta$  = efisiensi pompa, diasumsikan 70 %

$\gamma$  air laut = 1025 kg/m<sup>3</sup>

$\gamma$  lumpur = 1700 kg/m<sup>3</sup>

Setelah dilakukan perhitungan data yang diperoleh dari divisi pengerukan PT. Pelindo III cabang Semarang, volume endapan lumpur yang akan dikeruk sejumlah  $\pm 76395,5 \text{ m}^3$  (perhitungan terlampir). Berdasar volume tersebut, kapasitas pompa yang dibutuhkan dapat dihitung dengan rumus:

$$Q = \frac{V}{24 \times D}$$
$$= \frac{76395,5}{24 \times 1,085}$$
$$= 2933,78 \approx 3000 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Di mana:

V= volume endapan lumpur (m<sup>3</sup>)

D= waktu operasional (hari)

Berdasar data dari VOSTA.LMG dredging company diperoleh pompa yang paling sesuai , yaitu GIW dredge pumps seri LCC dengan spesifikasi:

- Kapasitas = 3200 m<sup>3</sup>/h
- Head maksimum = 107 m
- Diameter suction = 350 mm

#### 4.3.2. Perhitungan Dimensi Top Flat Barge

Perhitungan ukuran utama diperoleh dari harga perbandingan H/T, L/H, dan B/L yang didapat dari data-data kapal pembanding yang sejenis dengan menggunakan metode regresi linier kuadrat terkecil (lampiran). Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh persamaan:

$$H = 1,4169 + 0,9337 T \dots\dots\dots(1)$$

$$L = 5,9516 + 11,520 H \dots\dots\dots(2)$$

$$B = 11,583 + 0,0429 L \dots\dots\dots(3)$$

T ditentukan 1,5 m.

Dari persamaan (1) , (2) , dan (3) didapat: H = 2,8174 m , diambil 2,8 m

$$L = 38,409 \text{ m , diambil } 38,5 \text{ m}$$

$$B = 13,232 \text{ m , diambil } 13,2 \text{ m}$$

Ukuran utama tersebut nantinya akan diperiksa persamaan displasemennya untuk mengetahui berapa volume ballast air yang akan digunakan.

#### 4.4. Penentuan Jumlah Crew

(dari kapal pembanding KK Bangka I)

Jumlah total crew yang bertugas untuk kapal keruk *Suction Dredger* ini sebanyak 65 orang, yang dibagi dalam tiga (3) shift. Adapun pembagiannya adalah sebagai berikut:

1. Pimpinan Umum
2. Operator Keruk

Terdiri dari :

- 1) Mandor Keruk harian = 3 x 1 orang
- 2) Petugas Keruk harian = 3 x 3 orang

3. Operator Listrik

Terdiri dari :

- 1) Mandor Listrik harian = 3 x 1 orang
- 2) Petugas Listrik harian = 3 x 3 orang

4. Operator Pencucian

Terdiri dari :

- 1) Mandor Pencucian harian = 3 x 1 orang
- 2) Petugas Pencucian harian = 3 x 3 orang

5. Kepala Kamar Mesin = 1 orang

6. Operator Mesin

Terdiri dari :

- 1) Mandor Mesin harian = 3 x 1 orang
- 2) Petugas Mesin harian = 3 x 3 orang



7. Juru Minyak = 3 x 1 orang
8. Koki = 3 x 2 orang
9. Kelasi = 3 x 2 orang

#### 4.5. Perencanaan Kapasitas Genset Utama

Genset utama harus bisa melayani semua peralatan yang memakai tenaga listrik secara bersamaan.

Adapun peralatan yang memakai tenaga listrik :

a. Winch [*Marine Auxiliary Machinery and System, M.Khetagurov*]

- **Untuk menaikkan dan menurunkan ladder**

- Gaya tarik pada winch barrel

$$T_b = (P + Q) / (p \cdot k)$$

Dimana : P = Berat ladder yang diangkat/diturunkan

$$= 95000 \text{ kg}$$

Q = Berat cargo hook dan shackle

$$= (0,0022 - 0,0028) \cdot P, \text{ diambil } 0,0022$$

$$= 0,0022 \cdot 95000 = 209 \text{ kg}$$

p = efficiency 1 pulley, diambil 1

k = faktor keamanan = 0,95

Sehingga:

$$T_b = (95000 + 209) / (1 \cdot 0,95) = 100220 \text{ kg}$$

- Diameter winch barrel

$$D_{wb} = D_d + d_r (2z - 1) \text{ m}$$

Dimana :

$D_d$  = Diameter drum ( 16,5 - 18 ) dr dan max = 0,4 diambil max 0,4

$d_r$  = Diameter tali =  $D_d / 17 = 0,024 \text{ m}$

$z$  = Jumlah lilitan tali pada drum ( < 8 ) ; diambil 7 lilitan

Maka :

$$D_{wb} = 0,4 + 0,024 \{ 2 (7) - 1 \} = 0,712 \text{ m}$$

- Torsi yang ditimbulkan pada shaft barrel :

$$M_{bd} = 0,5 \cdot D_{wb} \cdot T_{b/b}$$

Dimana :

$b$  = efficiency winch barrel , diambil 0,8

Maka

$$\begin{aligned} M_{bd} &= 0,5 \cdot 0,712 \cdot 100220 / 0,8 \\ &= 44597,9 \text{ kg m} \end{aligned}$$

- Overall gearing ratio

$$i_{wd} = n_m / n_{wb}$$

dimana :

$n_m$  = putaran poros motor listrik (500 - 3000) rpm ,diambil 2000 rpm

$n_{wb}$  = kecepatan putar dari barrel

$$= 19,1 \cdot ( V_{td} / D_{wb} )$$

$V_{td}$  = kec.mengangkat beban ( 0,33 - 0,5 ) m / dt , diambil 0,4 m/dt

$$= 24 \text{ m/menit}$$

$$nwb = 19,1 \cdot (24 / 0,712) = 643,82 / \text{menit}$$

sehingga :

$$iwd = 2000 / 643,82 = 3,11$$

- Torsi yang dibutuhkan poros sebagai penggerak :

$$Mmd = Mbd / (iwd \cdot wd)$$

Dimana; wd = efficiency keseluruhan (0,65 - 0,75), diambil 0,7

Sehingga :

$$Mmd = 44597,9 / (3,11 \cdot 0,7)$$

$$= 20485,95 \text{ kg m}$$

- Tenaga cargo winch :

$$Ne = Mmd \cdot nm / 71620 \text{ Hp}$$

Dimana :

Mmd = torsi yang timbul pada poros penggerak = 20485,95 kg m

nm = putaran poros motor listrik (2000 rpm)

Sehingga :

$$Ne = 20485,95 \cdot 2000 / 71620$$

$$= 572,074 \text{ Hp} \text{ diambil } 575 \text{ Hp}$$

- **Untuk menaikkan dan menurunkan jangkar**

- Gaya tarik pada winch barrel

$$T_b = (P + Q) / (p \cdot k)$$

Dimana : P = Berat jangkar yang ditarik ( 2666,83 kg )

(BKI '96 chapter 1 section 21)

Q = Berat cargo hook dan shackle

$$= (0,0022 - 0,0028) \cdot P \text{ diambil } 0,0022$$

$$= 0,0022 \cdot 2666,83 = 5,867 \text{ kg}$$

p = efficiency 1 pulley , diambil 1

k = faktor keamanan

Sehingga

$$T_b = (2666,83 + 5,867) / (1 \cdot 0,95) = 2813,37 \text{ kg}$$

- Diameter winch barrel

$$D_{wb} = D_d + d_r (2z - 1) \text{ m}$$

Dimana :

$D_d$  = Diameter drum ( 16,5 - 18 )  $d_r$  dan max = 0,4 diambil max 0,4

$d_r$  = Diameter tali =  $D_d / 17 = 0,024 \text{ m}$

z = Jumlah lilitan tali pada drum ( < 8 ) ; diambil 4 lilitan

Maka :

$$D_{wb} = 0,4 + 0,024 \{ 2(4) - 1 \} = 0,568 \text{ m}$$

- Torsi yang ditimbulkan pada shaft barrel :

$$M_{bd} = 0,5 \cdot D_{wb} \cdot T_b/b$$

Dimana :

$b = \text{efficiency winch barrel, diambil } 0,8$

Maka

$$\begin{aligned} Mbd &= 0,5 \cdot 0,568 \cdot 2813,37 / 0,8 \\ &= 998,75 \text{ kg m} \end{aligned}$$

- Overall gearing ratio

$$iwd = nm / nwb$$

dimana :

$nm = \text{putaran poros motor listrik ( } 500 \sim 3000 \text{ ) rpm, diambil } 2000 \text{ rpm}$

$nwb = \text{kecepatan putar dari barrel}$

$$= 19,1 \cdot ( Vtd / Dwb )$$

$Vtd = \text{kec.mengangkat beban ( } 0,33 \sim 0,5 \text{ ) m / dt, diambil } 0,4 \text{ m/dt}$

$$= 24 \text{ m/menit}$$

$$nbd = 19,1 \cdot ( 24 / 0,568 ) = 807,04 / \text{menit}$$

Sehingga :

$$iwd = 2000 / 807,04 = 2,48$$

- Torsi yang dibutuhkan poros sebagai penggerak :

$$Mmd = Mbd / ( iwd \cdot wd )$$

Dimana :

$wd = \text{efficiency keseluruhan ( } 0,65 - 0,75 \text{ ), diambil } 0,7$



Sehingga :

$$\begin{aligned} Mmd &= 998,75 / ( 2,48 \cdot 0,7 ) \\ &= 575,31 \text{ kg m} \end{aligned}$$

- Tenaga cargo winch :

$$Ne = Mmd \cdot nm / 71620 \text{ Hp}$$

Dimana :

$$Mmd = \text{torsi yang timbul pada poros penggerak} = 575,31 \text{ kg m}$$

$$nm = \text{putaran poros motor listrik ( 2000 rpm )}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} Ne &= 575,31 \cdot 2000 / 71620 \\ &= 16,066 \text{ HP} \quad \text{diambil 20 HP} \end{aligned}$$

Untuk KK.Pandanaran ini menggunakan jangkar sebanyak 6 buah jangkar sehingga total tenaga yang dibutuhkan adalah 120 HP.

b. Electro motor dan pompa

- Pompa ballast = 40 HP
- Pompa bahan bakar = 40 HP
- Pompa air tawar = 30 HP
- Pompa jig = 150 HP
- Pompa keruk = 200 HP

c. Untuk penerangan dan alat komunikasi diasumsikan 60 HP.

Jadi total daya yang diperlukan = 1355 HP

Faktor keamanan =  $1355 / 0,95 = 1430$  HP

Dari katalog mesin dipilih :

“STORK - WÄRTSILÄ” tipe 6 FHD 240 G dengan spesifikasi:

■ RPM	:	1000 rpm
■ Power	:	1105 KW / 1500 Hp
■ Weight	:	18800 kg

Sedangkan untuk genset bantu diasumsikan daya yang dibutuhkan adalah 20% dari BHP genset utama = 286 HP. Dipilih :

“STORK - WÄRTSILÄ” tipe 6 FHD 240 G dengan spesifikasi:

■ RPM	:	720 rpm
■ Power	:	860 kW
■ Weight	:	11500 kg

#### 4.6. Perencanaan Ruang akomodasi

(referensi : *Ship Design and Construction hal : 113*)

Ruang akomodasi harus dibuat dari material yang tahan api dan sesuai dengan metode perlindungan terhadap api. Stairway dan corridor, juga termasuk jalan darurat harus mempunyai perlindungan terhadap api secara

lebih spesial. Ruang crew harus terlindung dari panas, dingin, dan pengembunan. Beberapa ruang crew antara lain:

- Ruang tidur
- Mess room
- Ruang saniter

Dalam penyusunan ruang-ruang akomodasi harus mengikuti ketentuan-ketentuan yang berlaku, dan diuraikan sebagai berikut :

#### 1. Ruang Tidur

Untuk ruang tidur ketentuannya adalah sebagai berikut :

- Tidak boleh ada bukaan ke dalam ruang tidur dari ruangan untuk muatan, ruang mesin, dapur, saniter, paint room, dan drying room.
- Tinggi ruangan minimum 1,9 m, diambil tinggi ruangan 2,4 m.
- Tinggi tempat tidur tidak boleh kurang dari 76 cm dan lebih dari 193 cm.
- Kapasitas maksimum 2 orang per kabin.

Ukuran-ukuran yang digunakan di dalam ruang akomodasi :

- Tempat tidur : 200 x 80 cm
- Meja kerja : 100 x 50 cm
- Lemari : 120 x 60 cm
- Kursi : 40 x 40 cm



## 2. Mess Room

Di setiap kapal harus tersedia mess room yang cukup dan diletakkan berdekatan dengan dapur atau ruang makan.

Ukuran-ukuran yang digunakan di dalam mess room :

- Meja : 200 x 100 cm
- Kursi : 40 x 40 cm

## 3. fasilitas saniter

Setiap kapal harus dilengkapi dengan fasilitas ini yaitu yang termasuk di antaranya adalah wastavel, laundry, toilet, bak mandi/shower bath.

Ketentuan yang harus dipenuhi :

- Washroom dan toilet harus tersedia sedikitnya satu untuk delapan orang crew dan untuk chief harus memiliki fasilitas saniter pribadi.
- Untuk penggunaan yang tidak menggunakan fasilitas pribadi harus disediakan dengan perincian :
  - ✓ Satu kamar mandi untuk setiap delapan orang crew.
  - ✓ Satu wastavel untuk setiap enam orang.
  - ✓ Dapat dikurangi bila anak buah kapal kurang dari 100 orang dan waktu pelayaran kurang dari empat jam.

### *Dry Provision Store Room*

Adalah gudang untuk menyimpan bahan makanan kering yang harus ditempatkan di dekat galley dan pantry bila keadaan memungkinkan.

*Cold Store Room (Freezer)*

Adalah gudang tempat menyimpan bahan makanan basah yang biasanya terdiri dari :

- ✓ Meat room : tempat menyimpan daging dengan temperatur maksimum 18°F.
- ✓ Vegetable room : tempat menyimpan sayuran dan buah-buahan dengan temperatur maksimum 35°F

Luas ruang seluruh Provision Store adalah 0,8~1 m<sup>2</sup> per orang, di mana untuk Cold Store Room adalah sepertiga sampai setengah darinya.

*Galley (dapur)*

Ketentuan yang harus dipenuhi :

- Diletakkan di dekat mess room dan provision store.
- Harus terhindar dari asap, debu, dan tidak boleh berhubungan langsung dengan ruang tidur.
- Dapur harus dilengkapi dengan exhaust fan yang menghisap bau dan asap yang keluar.
- Dapur yang terletak pada open deck harus mempunyai opening pada sisi dan ujungnya untuk ventilasi.
- Luas dapur diperkirakan sebesar 0,5 m<sup>2</sup> per ABK.

### **Peralatan navigasi**

*(dari diktat kuliah Sistem dan Perlengkapan Kapal)*

1. Mast Head Light/Lampu Tiang Agung
  - Warna lampu putih
  - Sudut penerangan  $225^{\circ}$  ke depan
  - Diletakkan di sisi depan tiang dan harus dapat dilihat dari jarak 2~5 mil
  - Mast head light ini ada dua lampu yaitu fore mast head light dan after mast head light
2. Anchor Light
  - Warna lampu putih
  - Dipasang pada saat lego jangkar
  - Sudut penerangan  $360^{\circ}$
  - Tinggi dari main deck 23 feet = 7 m
  - Letak di forecastle dan dapat terlihat dari jarak 3 mil
3. Side Light
  - Pada sisi kanan kapal (starboard) warna lampu hijau
  - Pada sisi kiri kapal (port side) warna lampu merah
  - Sudut penerangan  $112,5^{\circ}$  dan dapat terlihat dari jarak 2 mil
4. Stern Light
  - Warna lampu putih dengan tinggi kurang dari anchor light.
  - Diletakkan pada buritan kapal dan terletak di tengah-tengahnya
  - Sudut penerangan  $135^{\circ}$

#### 4.7. Perhitungan Berat Air Ballast

##### 4.7.1. Perhitungan LWT

###### 1. Berat baja barge

[ *Basic Naval Architecture* ]

$$W_{st} = S_c \times C_n / 100 \text{ ton}$$

$$S_c = 0,22 \dots\dots\dots \text{ untuk barge}$$

$$C_n = \text{Cubic number ( feet cubic )}$$

$$= (L \times B \times H) / 100 \text{ ( feet cubic )}$$

$$W_{st} = 0,22 \times ( 38,5 \times 13,2 \times 2,8 \times 35,315 ) / 100$$

$$= 110,56 \text{ ton}$$

Ditambah berat ladder = 95 ton

$$W_{st} = 110,56 + 95$$

$$= 205,56 \text{ ton.}$$

###### 2. Berat instalasi permesinan

■ Berat genset utama ( 1430 HP ) = 18800 kg

■ Berat genset bantu (286 HP ) = 11500 kg

■ Berat pompa keruk = 3100 kg

■ Berat Pompa-pompa ( ballast, bahan bakar, air tawar,jig) = 59270 kg

■ Elektromotor & winch = 17720 kg

Berat = 110,390 ton

3. Berat accomodation deck

$$\begin{aligned}Wad &= 0,1185 \times V \quad [LR '64] \\ &= 0,1185 \times [(10,25+10,125) \times 5,5 \times 2,4] \\ &= 31,87 \text{ ton}\end{aligned}$$

4. Berat outfit & akomodasi

$$\begin{aligned}Woa &= 5\% Wst \\ &= 5\% 205,56 \text{ ton} \\ &= 10,278 \text{ ton}\end{aligned}$$

5. Berat cadangan

Diperlukan untuk menghindari kesalahan yang tidak disengaja akibat perkiraan yang tidak tepat serta hal-hal yang belum terhitung.

$$\begin{aligned}LWT &= Wst + Wad + Wp + Woa + Wres \\ &= 205,56 + 31,87 + 110,390 + 10,278 + Wres \\ &= 358,098 \text{ ton} + Wres\end{aligned}$$

Di mana  $Wres = (2\sim 3) \% LWT$ , diambil 3%

$$\begin{aligned}&= 3\% \times 1494,536 \\ &= 10,75 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jadi } LWT_{\text{total}} &= LWT + Wres \\ &= 358,098 + 10,75 \\ &= 368,85 \text{ ton}\end{aligned}$$



#### 4.7.2. Perhitungan DWT [Poehls, H, 1982]

1. Berat Fuel Oil ( untuk genset utama dan genset bantu )

$$W_{FO} = ( Pb_{mg} \cdot b_{mg} + Pb_{ag} \cdot b_{ag} ) \cdot t \cdot 10^{-6} \cdot (1,1 \sim 1,3)$$

Dimana :  $Pb_{mg}$  = Besar Hp genset utama = 1430 Hp

$b_{mg}$  = Konsumsi BB genset utama = 198 g / Hph

$Pb_{ag}$  = Besar Hp genset bantu = 286 Hp

$b_{ag}$  = Konsumsi BB genset bantu = 188 g / Hph

t = jangka waktu pengisian tangki

= 5 hari = 120 jam

$$\begin{aligned} \text{Jadi } W_{FO} &= (1430 \cdot 198 + 286 \cdot 188) \cdot 120 \cdot 10^{-6} \cdot 1,3 \\ &= 52,56 \text{ ton} \end{aligned}$$

2. Berat Lubrication Oil / minyak pelumas

$$W_{LO} = ( Pb_{mg} \cdot b_{mg} + Pb_{ag} \cdot b_{ag} ) \cdot t \cdot 10^{-6} \cdot ( 1,1 \sim 1,3 )$$

Dimana :  $Pb_{mg}$  = Besar Hp genset utama = 1430 Hp

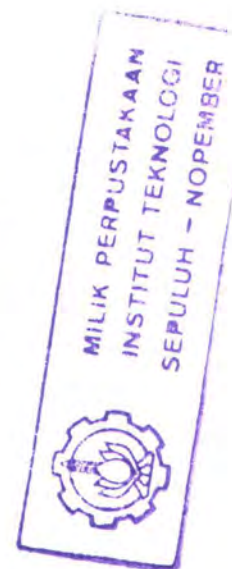
$b_{mg}$  = Konsumsi LO genset utama = 1,3 g / Hph

$Pb_{ag}$  = Besar Hp genset bantu = 286 Hp

$b_{ag}$  = Konsumsi LO genset bantu = 1,3 g / Hph

t = 5 hari = 120 jam

$$\begin{aligned} \text{Jadi } W_{LO} &= (1430 \cdot 1,3 + 286 \cdot 1,3) \cdot 120 \cdot 10^{-6} \cdot 1,3 \\ &= 0,35 \text{ ton} \end{aligned}$$



3. Berat fresh water / air tawar

a. Untuk minum : 10 kg/orang/hari

$$= 65 \text{ orang} \cdot 10 \text{ kg/orang/hari} \cdot 5 \text{ hari} \cdot 10^{-3} = 3,25 \text{ ton}$$

b. Untuk mandi dan cuci : 200 kg/orang/hari

$$= 65 \text{ orang} \cdot 200 \text{ kg/orang/hari} \cdot 5 \text{ hari} \cdot 10^{-3} = 65 \text{ ton}$$

c. Untuk pendingin mesin : 2 ~ 5 kg / HP

$$= (2 \times 1430) + (2 \times 286) = 3,5 \text{ ton}$$

Berat total fresh water yang dibutuhkan = 71,75 ton

4. Berat provision 3 kg/orang/hari

$$= 65 \text{ orang} \cdot 3 \text{ kg/orang/hari} \cdot 5 \text{ hari} \cdot 10^{-3} = 0,975 \text{ ton}$$

5. Berat crew diambil rata-rata 75 kg/orang

$$= 63 \text{ orang} \cdot (8/24) \text{ shift} \cdot 75 \text{ kg/orang} \cdot 10^{-3} = 1,58 \text{ ton (pekerja)}$$

$$= 2 \text{ orang} \cdot 75 \text{ kg/orang} \cdot 10^{-3} = 0,15 \text{ ton (Pimpinan Umum dan KKM)}$$

Berat total crew dalam satu shift = 1,73 ton

6. Berat Luggage ( bagasi ) rata-rata 10 kg/orang

$$= 63 \text{ orang} \cdot (8/24) \text{ shift} \cdot 10 \text{ kg/orang} \cdot 10^{-3} = 0,21 \text{ ton (pekerja)}$$

$$= 2 \text{ orang} \cdot 10 \text{ kg/orang} \cdot 10^{-3} = 0,02 \text{ ton (Pimpinan Umum dan KKM)}$$

Berat total Luggage dalam satu shift = 0,23 ton

Jadi berat DWT = (127,56 + Wballast ) ton

#### 4.7.3. Perhitungan Displacement

$$\begin{aligned}\Delta &= L \cdot B \cdot T \cdot \gamma_{\text{air laut}} \cdot C \\ &= 38,5 \times 13,2 \times 1,5 \times 1,025 \times 1,004 \\ &= 784,485 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta &= \text{LWT} + \text{DWT} \\ &= 368,85 + (127,56 + W_{\text{ballast}})\end{aligned}$$

Sehingga  $W_{\text{ballast}}$  dapat diketahui:

$$\begin{aligned}W_{\text{ballast}} &= 784,485 - (368,85 + 127,56) \\ &= 784,485 - 496,41 \\ &= 288,075 \text{ ton}\end{aligned}$$

#### 4.8. Perencanaan Volume tanki-tanki

##### 1. Tanki Bahan Bakar (FOT)

- Berat bahan bakar : 52,56 ton
- Spesifik volume : 0,95 ton / m<sup>3</sup>
- Volume FOT : (52,56/0,95) = 55,35 m<sup>3</sup>

Penambahan volume akibat ekspansi thermal (2%) & akibat konstruksi internal (2%)

$$\begin{aligned}\text{Volume FOT} &: 55,35 + (4\%) \cdot 55,35 \\ &: 57,565 \text{ m}^3\end{aligned}$$

2. Tanki Lubrication Oil (LOT)

- Berat bahan bakar : 0,35 ton
- Spesifik volume : 0,9 ton / m<sup>3</sup>
- Volume LOT :  $0,35/0,9 = 0,4 \text{ m}^3$

3. Tanki Air Tawar (FWT)

- Berat air tawar : 71,75 ton
- Spesifik weight : 1 ton / m<sup>3</sup>
- Volume FWT : 71,75 m<sup>3</sup>

Penambahan Volume utk coating & semen ( 4% ), sehingga volume total FWT

menjadi :  $71,75 + 4\% \cdot 71,75$  : 74,65 m<sup>3</sup>

4. Tanki Air Ballast ( WB Tank )

- Berat air ballast yang diperlukan : 288,075 ton
- Spesifik weight : 1,025 ton / m<sup>3</sup>
- Volume WBT : 281,05 m<sup>3</sup>

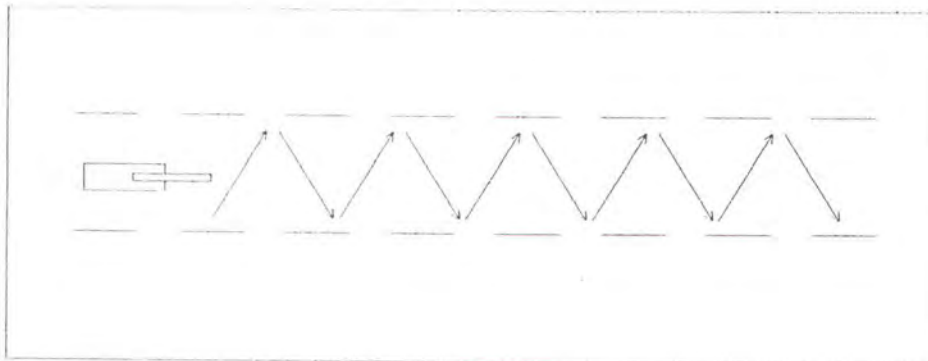
Air ballast diatur sedemikian hingga kapal tetap even keel pada sarat 1,5 m.

#### 4.9. Operasional Kapal Keruk

Pergerakan kapal keruk dan tongkang dilakukan dengan bantuan kapal tunda. Dalam hal ini dibutuhkan 2 kapal tunda, yaitu pada sisi kapal keruk dan pada sisi tongkang.

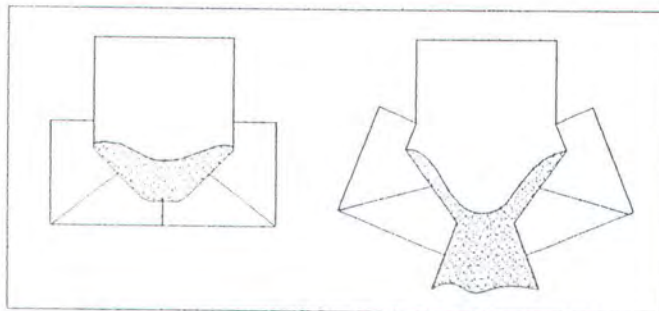
Area pengerukan biasanya dibagi dalam beberapa alur. Kapal keruk beserta tongkang berjalan ke depan pada setiap alur dengan arah zig-zag. Gerakan ini akan menghasilkan pengerukan yang merata. Kemudian pengerukan pada alur berikutnya dilakukan dengan cara yang sama.

Beberapa alat bantu yang dipergunakan dalam operasional kapal keruk antara lain: gyrocompass, shore transit dan juga jangkar sebagai pengendali gerakan kapal.



Gambar 4.1. Skema operasional kapal keruk

Material hasil keruk di pelabuhan Tanjung Mas Semarang merupakan material bersih, sehingga kami merencanakan pembuangan di lepas pantai laut Jawa. Sarana yang digunakan untuk membuang material adalah tongkang dengan jenis split barge tanpa mesin sendiri.



Gambar 4.3. Sistem pembuangan lumpur dengan split barge





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

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan perhitungan di depan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tipe kapal keruk yang sesuai dengan kondisi perairan Tanjung Mas Semarang adalah *suction dredger*, karena tipe kapal keruk ini memiliki beberapa keunggulan antara lain:
  - kecepatan produksi cukup tinggi
  - dapat beroperasi pada daerah/perairan yang luas
  - sesuai untuk material keruk yang berupa lumpur
  - memiliki kemampuan keruk cukup dalam.
2. Dimensi dari KK. Pandanaran ini adalah:

Panjang : 38,5 m

Lebar : 13,2 m

Tinggi : 2,8 m

Sarat : 1,5 m

Kedalaman keruk maksimum : 107 m

Kapasitas pompa keruk : 3200 m<sup>3</sup>/h



## 5.2. Saran

Berdasar kesimpulan di atas, penulis berharap agar pihak PT. Pelindo III cabang Semarang mulai mempertimbangkan pengadaan kapal keruk tipe *suction dredger* sebagai sarana untuk meningkatkan kelancaran pelabuhan dan pengembangan pelabuhan di masa yang akan datang.

Kapal keruk tipe *suction dredger* ini mempunyai tingkat kecepatan operasional, kedalaman keruk dan efisiensi yang cukup tinggi. Dengan tersedianya kapal keruk ini, diharapkan masalah pendangkalan pelabuhan Tanjung Mas dan alur pelayarannya dapat teratasi dengan segera.



# DAFTAR PUSTAKA

XEROX Gajah belang  
Gelang Lor No. 5

## DAFTAR PUSTAKA

1. Hubert R. Cooper, Practical Dredging, Brown, Son & Ferguson Ltd, Britain, 1974
2. Hydraulic Dredging, theoretical and applied, John Houston, Cornell Maritime Press Inc, Cambridge 1970
3. Petunjuk Kepelabuhan Indonesia, Direktorat Jendral Perhubungan Laut, 1990
4. Phoels, Herald, Lecture of Ship Design and Ship Theory, University of Hanover
5. Soegiono, IGM Santosa, Perancangan Kapal, Jurusan teknik perkapalan FTK ITS, Surabaya, 1990
6. Sularso, Haruo Tahara, Pompa dan Kompresor, 1996
7. A. Roorda, J.J. Vertregt, Floating Dredgers, 1970
8. R.N. Bray, Edward Arnold, Dredging - a handbook for engineer, London, UK, 1979
9. John Riddell, Modern Dredging, Equatorial Hotel, Singapore 1993
10. R.J. de heer, Dredging and Dredging Equipment, IHE Delft, The Netherlands, 1989



# LAMPIRAN

XEROX Gajah belang  
Gelang Lor No. 5

REGRESI LINIER PERHITUNGAN UKURAN UTAMA TOP FLAT BARGE

T	H	T <sup>2</sup>	H <sup>2</sup>	H . T
3.201	5.01	10.2464	25.1001	16.037
3.201	5.01	10.2464	25.1001	16.037
3.199	4.98	10.2336	24.8004	15.931
3.401	4.25	11.5668	18.0625	14.4543
4.007	5.01	16.056	25.1001	20.0751
2.8	5.92	7.84	35.0464	16.576
1.7	3.95	2.89	15.6025	6.715
1.79	2.85	3.2041	8.1225	5.1015
1.1	2.33	1.21	5.4289	2.563
1.1	2.8	1.21	7.84	3.08
4.42	5.92	19.5364	35.0464	26.1664
4.579	5.41	20.9672	29.2681	24.7724
4.192	5.11	17.5729	26.1121	21.4211
4.192	5.11	17.5729	26.1121	21.4211
4.814	5.8	23.1746	33.64	27.9212
1.805	2.8	3.25803	7.84	5.054
2.2	2.65	4.84	7.0225	5.83
1.7	2.8	2.89	7.84	4.76
2.4	3.1	5.76	9.61	7.44
1.818	3.14	3.30512	9.8596	5.70852
1.49	3.05	2.2201	9.3025	4.5445
1.5	2.6	2.25	6.76	3.9
1.49	2.3	2.2201	5.29	3.427
1.49	2.6	2.2201	6.76	3.874
1.49	2.6	2.2201	6.76	3.874
2.5	4.2	6.25	17.64	10.5
3.366	4.27	11.33	18.2329	14.3728
2.15	2.85	4.6225	8.1225	6.1275
2.898	4.27	8.3984	18.2329	12.3745
2.88	4.27	8.2944	18.2329	12.2976
2.358	2.98	5.56016	8.8804	7.02684
5.055	6.2	25.553	38.44	31.341
4.865	5.8	23.6682	33.64	28.217
4.865	5.97	23.6682	35.6409	29.0441
5.785	6.08	33.4662	36.9664	35.1728
4.649	6.41	21.6132	41.0881	29.8001
106.45	150.4	377.135	692.544	502.958

n = 36      T = 2.95694 m  
                   H = 4.17778 m  
                   T<sup>2</sup> = 8.74352 m  
                   H<sup>2</sup> = 17.4538 m  
                   H . T = 12.3535  
                   Stt = 62  
                   Shh = 64  
                   Sht = 58.2338  
                   bi = 0.93371  
                   bo = 1.41686

H	L	H <sup>2</sup>	L <sup>2</sup>	H.L
5.01	67.01	25.1001	4490.34	335.72
5.01	68.13	25.1001	4641.7	341.331
4.98	66.99	24.8004	4487.66	333.61
4.25	55.3	18.0625	3058.09	235.025
5.01	73	25.1001	5329	365.73
5.92	50.56	35.0464	2556.31	299.315
3.95	48.8	15.6025	2381.44	192.76
2.85	30.48	8.1225	929.03	86.868
2.33	43.17	5.4289	1863.65	100.586
2.8	43.17	7.84	1863.65	120.876
5.92	80.02	35.0464	6403.2	473.718
5.41	68.41	29.2681	4679.93	370.098
5.11	67.37	26.1121	4538.72	344.261
5.11	67.37	26.1121	4538.72	344.261
5.8	73.11	33.64	5345.07	424.038
2.8	42.65	7.84	1819.02	119.42
2.65	53.45	7.0225	2856.9	141.643
2.8	30.33	7.84	919.909	84.924
3.1	46.82	9.61	2192.11	145.142
3.14	45.75	9.8596	2093.06	143.655
3.05	28	9.3025	784	85.4
2.6	27	6.76	729	70.2
2.3	28	5.29	784	64.4
2.6	28	6.76	784	72.8
2.6	28	6.76	784	72.8
4.2	59.9	17.64	3588.01	251.58
4.27	60.96	18.2329	3716.12	260.299
2.85	30	8.1225	900	85.5
4.27	58.52	18.2329	3424.59	249.88
4.27	59.45	18.2329	3534.3	253.852
2.98	45	8.8804	2025	134.1
6.2	72.6	38.44	5270.76	450.12
5.8	73.11	33.64	5345.07	424.038
5.97	72.78	35.6409	5296.93	434.497
6.08	73.49	36.9664	5400.78	446.819
6.41	80.22	41.0881	6435.25	514.21
150.4	1946.92	692.544	115789	8873.48

n = 36      H = 4.17778 m  
L = 54.0811 m

H<sup>2</sup> = 17.4538 m

L<sup>2</sup> = 2924.77 m

H.L = 225.939

Stt = 64

Shh = 10498

Sht = 739.677

bi = 11.5204

bo = 5.95156

T = 1.5 m

H = 2.81742 m

L = 38.4093 m

L	B	L <sup>2</sup>	B <sup>2</sup>	L . B
67.01	14	4490.34	4490.34	938.14
68.13	14	4641.7	4641.7	953.82
66.99	14	4487.66	4487.66	937.86
55.3	13.01	3058.09	3058.09	719.453
73	13.61	5329	5329	993.53
50.56	14.33	2556.31	2556.31	724.525
48.8	11.9	2381.44	2381.44	580.72
30.48	13.43	929.03	929.03	409.346
43.17	13.19	1863.65	1863.65	569.412
43.17	13.19	1863.65	1863.65	569.412
80.02	14.36	6403.2	6403.2	1149.09
68.41	12.6	4679.93	4679.93	861.966
67.37	11.31	4538.72	4538.72	761.955
67.37	11.31	4538.72	4538.72	761.955
73.11	14.25	5345.07	5345.07	1041.82
42.65	12.18	1819.02	1819.02	519.477
53.45	13.19	2856.9	2856.9	705.006
30.33	11	919.909	919.909	333.63
46.82	12.18	2192.11	2192.11	570.268
45.75	13.72	2093.06	2093.06	627.69
28	13	784	784	364
27	8	729	729	216
28	13	784	784	364
28	13	784	784	364
28	13	784	784	364
59.9	12.4	3588.01	3588.01	742.76
60.96	18.29	3716.12	3716.12	1114.96
30	14	900	900	420
58.52	18.29	3424.59	3424.59	1070.33
59.45	35.37	3534.3	3534.3	2102.75
45	13.5	2025	2025	607.5
72.6	12.88	5270.76	5270.76	935.088
73.11	14.25	5345.07	5345.07	1041.82
72.78	13.42	5296.93	5296.93	976.708
73.49	13.4	5400.78	5400.78	984.766
80.22	14.03	6435.25	6435.25	1125.49
1946.92	500.59	115789	115789	27523.2

$n = 36$        $L = 54.0811 \text{ m}$   
                   $B = 13.9053 \text{ m}$   
  
                   $L^2 = 2924.77 \text{ m}$   
                   $B^2 = 193.357 \text{ m}$   
                   $L . B = 752.013$   
  
 $Stt = 10498$   
 $Shh = 108828$   
 $Sht = 450.767$   
 $bi = 0.04294$   
 $bo = 11.5831$   
  
 $T = 1.5 \text{ m}$   
 $H = 2.81742 \text{ m}$   
 $L = 38.4093 \text{ m}$   
 $B = 13.2323 \text{ m}$



## Ukuran Utama Kapal Keruk Pemanding

NAMA KAPAL	L (m)	B (m)	H (m)	T (m)
PAO 118	67,01	14,00	5,01	3,201
PAO 120	68,13	14,00	5,01	3,201
PAO 121	66,99	14,00	4,98	3,199
President Cardenas	55,30	13,01	4,25	3,401
Aru	73,00	13,61	5,01	4,007
Agung	50,56	14,33	5,92	2,8
CS - 7	48,8	11,9	3,95	1,7
Deep Sea Mariner	30,48	13,43	2,85	1,79
Kapuas - 30	43,17	13,19	2,33	1,1
Musi - 30	43,17	13,19	2,8	1,1
Cauvery	80,02	14,36	5,92	4,420
Virgin de la Pena	68,41	12,60	5,41	4,579
W.D. Hilbre	67,37	11,31	5,11	4,192
W.D. Hoyle	67,37	11,31	5,11	4,192
Tabasco	73,11	14,25	5,80	4,814
Krasacna - XII	42,65	12,18	2,8	1,805
Mahakam - 24	53,45	13,19	2,65	2,2
Marga Tunggal	30,33	11	2,8	1,7
Musi - 22	46,82	12,18	3,1	2,4
PARI	45,75	13,72	3,14	1,818
POSO	28	13	3,05	1,49
Pulau Sembilan	27	8	2,6	1,5
Ranau	28	13	2,3	1,49
Tondano	28	13	2,6	1,49
Timor	28	13	2,6	1,49
Merapi	59,9	12,4	4,2	2,5
Annete	60,96	18,29	4,27	3,366
Dwipangga	30	14	2,85	2,15
Indoprestasi	58,52	18,29	4,27	2,898
Scmar	59,45	35,37	4,27	2,88
STB	45	13,5	2,98	2,358
Inz.M. Bukowski	72,60	12,88	6,20	5,055
Presidente Madero	73,11	14,25	5,80	4,865
Dredger Zuari	72,78	13,42	5,97	4,865
H.A.M. 302	73,49	13,40	6,08	5,785
Vlaanderen XII	80,22	14,03	6,41	4,649



### REKAPITULASI VOLUME ENDAPAN YANG AKAN DIKERUK

SARAT											
9	91	93	91	93	92	89	91	93	92	93	
8	88	89	88	90	89	85	88	90	89	88	
7	84	83	85	87	84	82	85	86	85	84	
6	81	81	79	83	81	79	82	83	81	80	
5	79	79	74	80	78	76	79	78	79	75	
4	76	75	71	77	75	73	76	75	74	71	
3	74	72	69	74	72	70	73	72	71	69	
2	70	68	66	71	69	67	71	70	68	66	
Σ	543	640	623	655	640	621	645	647	639	626	7010

arat rata-rata : 79.6591 dm  
 arat yang diinginkan : 90 dm  
 olume yang dikeruk : 7238.64 m<sup>3</sup>

II

SARAT											
89	91	88	90	89	87	91	89	90	89	88	
85	86	84	87	85	84	88	84	86	85	82	
81	82	80	83	80	80	84	80	82	81	79	
78	79	78	79	78	77	79	78	79	78	76	
75	75	74	76	74	75	76	73	76	74	73	
73	72	71	72	70	71	73	71	73	72	70	
70	68	69	70	68	68	70	68	70	69	68	
69	66	67	68	65	66	68	64	68	68	65	
620	619	611	625	609	608	629	607	624	616	601	6769

Sarat rata -rata : 76.9205 dm  
 Sarat yang diinginkan : 90 dm  
 Volume yang dikeruk : 9155.68 m3

III

SARAT											
89	90	89	90	89	91	89	90	88	89	90	
85	86	86	87	86	88	84	87	85	85	87	
81	82	84	83	82	84	80	84	81	81	83	
78	78	80	79	79	81	78	80	78	79	80	
75	74	77	76	75	78	73	78	75	76	76	
72	71	73	72	71	74	70	75	73	72	73	
69	68	70	70	69	71	68	73	70	70	69	
67	66	67	68	67	68	66	70	69	68	67	
616	615	626	625	618	635	608	637	619	620	625	6844

Sarat rata -rata : 77.7727 dm  
 Sarat yang diinginkan : 90 dm  
 Volume yang dikeruk : 8559.09 m3

IV

SARAT											
88	89	90	92	89	91	90	88	90	89	90	
85	86	87	88	86	88	88	83	87	86	87	
81	82	82	85	83	83	83	80	84	83	85	
78	79	79	82	79	79	79	78	80	80	81	
76	76	76	79	76	76	77	76	78	76	79	
73	73	73	76	74	73	73	74	75	72	76	
70	71	70	74	71	70	70	71	72	69	73	
68	69	68	70	68	67	68	68	69	67	70	
619	625	625	646	626	627	628	618	635	622	641	6912

Sarat rata -rata : 78.5455 dm  
Sarat yang diinginkan : 90 dm  
Volume yang dikeruk : 8018.18 m<sup>3</sup>

V

SARAT											
89	88	88	87	88	90	87	89	87	87	88	
85	84	84	83	84	87	84	85	84	85	85	
82	81	80	80	81	84	81	82	82	81	81	
79	78	78	77	78	81	79	79	79	78	79	
76	76	74	74	75	79	75	76	76	74	75	
73	72	71	71	72	77	72	74	73	71	73	
70	70	68	69	69	74	69	71	70	68	69	
68	68	66	67	67	70	67	69	68	66	67	
622	617	609	608	614	642	614	625	619	610	617	6797

Sarat rata -rata : 77.2386 dm  
 Sarat yang diinginkan : 90 dm  
 Volume yang dikeruk : 8932.95 m<sup>3</sup>

VI

SARAT											
88	89	87	88	89	88	89	89	87	88	87	
85	86	84	84	86	85	85	85	84	85	84	
82	82	80	80	83	82	82	81	80	82	81	
79	79	78	77	80	79	80	79	78	79	78	
77	77	75	74	77	76	78	77	75	76	76	
74	73	72	71	73	73	73	74	72	72	73	
71	70	69	68	70	70	70	71	70	69	70	
68	68	67	66	67	67	68	68	67	67	68	
624	624	612	608	625	620	625	624	613	618	617	6810

Sarat rata -rata : 77.3864 dm  
 Sarat yang diinginkan : 90 dm  
 Volume yang dikeruk : 8829.55 m<sup>3</sup>

VII

SARAT											
87	88	89	90	88	90	87	89	88	88	89	
83	85	87	87	84	88	84	86	84	84	85	
81	82	84	85	81	83	81	83	81	81	82	
78	79	82	82	79	80	78	80	78	79	79	
76	77	79	79	77	78	75	77	74	76	77	
73	74	76	76	74	75	73	74	71	73	74	
70	71	74	73	70	71	69	71	68	71	70	
67	68	70	70	68	69	67	69	66	69	68	
615	624	641	642	621	634	614	629	610	621	624	6875

Sarat rata -rata : 78.125 dm  
Sarat yang diinginkan : 90 dm  
Volume yang dikeruk : 8312.5 m<sup>3</sup>

VIII

SARAT											
88	89	88	89	88	88	89	91	89	88	90	
85	85	85	86	85	85	85	87	86	85	87	
82	81	82	82	82	82	81	83	82	82	83	
79	78	79	79	77	78	78	81	79	79	80	
76	75	76	76	73	73	75	78	77	76	77	
72	72	74	74	71	70	72	75	74	73	74	
69	69	71	71	68	68	69	73	71	70	71	
66	67	67	68	66	66	67	70	69	67	68	
617	616	622	625	610	610	616	638	627	620	630	6831

Sarat rata -rata : 77.625 dm  
 Sarat yang diinginkan : 90 dm  
 Volume yang dikeruk : 8662.5 m<sup>3</sup>



Kemendikbud  
 Republik Indonesia  
 Jalan Pahlawan 1, Jakarta Pusat  
 Telp. (021) 3820100  
 Fax. (021) 3820101  
 www.kemendikbud.go.id



# VOSTA.LMG

30 YEARS OF TECHNOLOGY

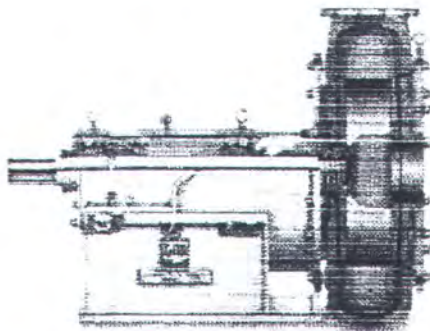
## GIW Dredge Pumps

### GIW dredge pumps unite high efficiency with a long wear life

Being a supplier of dependable pumps, at VOSTA LMG we have always closely followed the developments in the dredge market. With an open eye and ear for your current wishes and requirements. We consider it a permanent challenge to translate those into a complete delivery program, based on the latest technology. In order to realize this objective we invest a lot of time in broadening our technical know-how. As such we can also meet your future requirements. With economic dredge pumps that unite high efficiency with a long wear life.



State-Of-The-Art Slurry Smarts

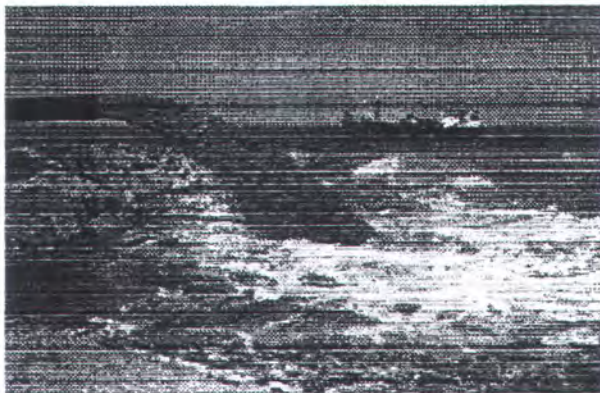


### Pump specialist

With VOSTA LMG we have through the years gathered a large understanding of dredging processes. GIW has more than a century of experience in designing and producing dredge pumps. Unique products, because on the one hand they guarantee a maximum dependability and on the other hand minimize your operating costs. All together this makes an absolute pump specialist of the combination VOSTA LMG/GIW. Capable of supplying a wide range of dredge pumps, built to meet your toughest requirements.

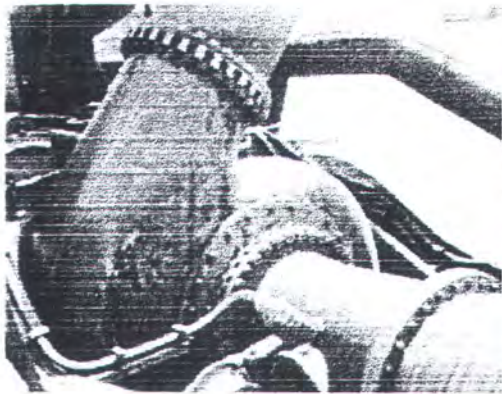
### Tailor-made pumps for special applications

For both new-building and conversion the broad range of GIW dredge pumps offers you a suitable solution. Ranging from typical suction pumps with a large discharge to pumps with excellent pressure capabilities. Suitable to produce under extreme pressures and in complex dredging processes. Aiming to provide you with the optimal pump we go far. As far as designing and producing custom dredge pumps exactly according to your specifications. Not surprisingly GIW pumps serve an increasing number of applications, both single- and double-walled. On the ladder of cutter dredgers, as drag arm pump for hopper dredgers and as onboard, booster or jetwaterpump.



### Guaranteed quality

Quality checked by objective standards means certainty to you as a customer. The guarantee you only get the best without losing a lot of time judging suppliers and products. You find that certainty with both VOSTA LMG and GIW.

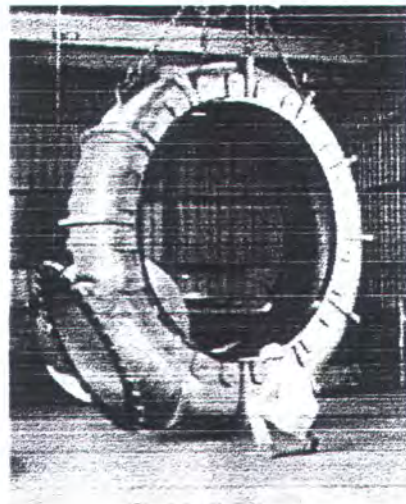


### **Lowest cost per cubic meter**

Because your dredger largely relies on a good pump operation, it is without a doubt important to choose a tested and reliable installation. As soon as you consider to invest in a dredge pump, we will be glad to provide you with all the information you need to make a conscious decision. The resulting cost break-down enables you to make a critical comparison with other systems. It usually turns out that after some time you amply recover the costs on the investment a GIW pump requires. Because of constant high efficiency (even after extensive use), excellent suction performance, long wear life and minimum maintenance.

### **Thorough system analyses**

You can call on our know-how already in the orientation phase. During a personal visit we make inventory of all your wishes and requirements. On the basis of this information we can give you a tailor-made advise, because a sharp quotation is not all that matters to you. While drawing up the advice we use an advanced pipeline and pump selection program. With this program it is possible to select the particular pump that suits your application best. Input data are flow, head, available power and pipeline diameter.

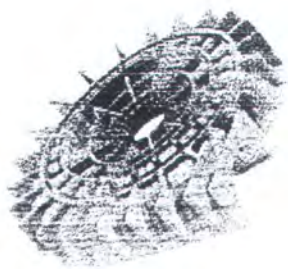


### **Project guidance**

Once you have ordered a pump we take care of skilled project guidance. Both during installation and after. To begin with we make sure your pump is produced, delivered and installed exactly according to specifications. After installation we remain approachable in case you have questions. Should problems arise during use, we naturally try to solve the problem properly on the spot as soon as possible.

### **Ease of maintenance**

We are aware that each minute your dredger or booster station is down, costs a lot of money. Therefore we pay close attention to selection of the proper material and a simple construction of the pump. This makes maintenance and inspection a lot easier. All parts are easily accessible, enabling mechanics to work more efficiently. Thus downtime is restricted to a minimum, resulting in substantial savings for you.



### **Unequaled engineering**

In order to assist you in your aim for more efficiency, GIW invests a lot each year in metallurgical research and product development. Your interests are the basic assumption at all times. The shells, impellers and wear plates are constantly being developed and perfected. That is why they are among the toughest, most modern and economic of their kind.

### Optimal use of material

Using a unique computer program, GIW is able to predict the wear pattern of her pumps. Two- and three-dimensional analyses indicate the spots where the pump is likely to wear the most. These data are of essential importance for the final design. By constructing the pump in such a way that it results in an even wear pattern, an optimal use of material is being made. The result is an evident extension of the wear life.

### Proven performance

GIW has one of the largest, most sophisticated hydraulic test labs in the world. It is possible to install pump and pipelines in such a way that it simulates your field situation. The pipeline diameter varies from 100 to 900 mm. With the results obtained through the data acquisition system, you get an exact picture of the actual pump performance.

### Durable material

GIW produces all wear parts on its own, which guarantees the quality from the beginning to the end. For production GIW only uses high-grade iron alloys of 200 to 750 Brinell hardness, among which are several developed and patented by GIW. All materials are recognized for superior abrasion resistance. Gasite WD29G is an example. It is a hard alloy white iron with high tensile strength and measurable elongation.

## Pump types for dredging

Series	Distinguishing features	Applications	Flow [m <sup>3</sup> /h] from - to	Maximum head [mwk]	Suction diameter [mm] from - to	Impeller diameter [mm] from - to
<u>LCC</u>	Robust, simple, construction and good hydraulic design	<ul style="list-style-type: none"><li>• Jetwaterpump</li><li>• Sand and gravel production</li></ul>	35 - 3200	107	80 - 350	230 - 710
<u>LSA</u>	Heavy duty design for the severest applications production	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mining industry</li><li>• Sand/gravel</li></ul>	25- 14000	160	50 - 1117	380 -2108

- High pressure type for jetwaterpump

<b>LHD</b>	Low head, high flow design	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Underwater pump for hopper- and cutterdredgers</li> </ul>	700 - 29500	65	305 - 1065	560 - 1725
<b>MHD</b>	Efficient pumping in a balanced range of head and flow conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suction pump in hopper dredgers</li> <li>• On-board pump for cutter dredgers</li> </ul>	1800 - 23400	95	455 - 1200	1115 - 2794
<b>HHD</b>	Hydraulically optimized for high head applications	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discharge pump for cutter dredgers and booster stations</li> </ul>	2050 - 21600	130	510 - 1065	1320 - 2475
<b>WBC</b>	Working pressure to 28 bar, high head, high flow	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discharge pump for cutter dredgers and booster stations</li> </ul>	700 - 16200	170	455 - 865	1170 - 2133

## VOSTA LMG and GIW help you make more money out of spoil!

### VOSTA LMG B.V.

Klaprozenweg 75, 1033 NN Amsterdam

P.O. Box 37194, 1030 AD Amsterdam

The Netherlands

Phone: +31 20 4936666

Fax: +31 20 4936670

E-mail: [info@vostadredge.com](mailto:info@vostadredge.com)

### VOSTA LMG GmbH

Einsiedelstrasse 6, D-23554 Lübeck

Germany

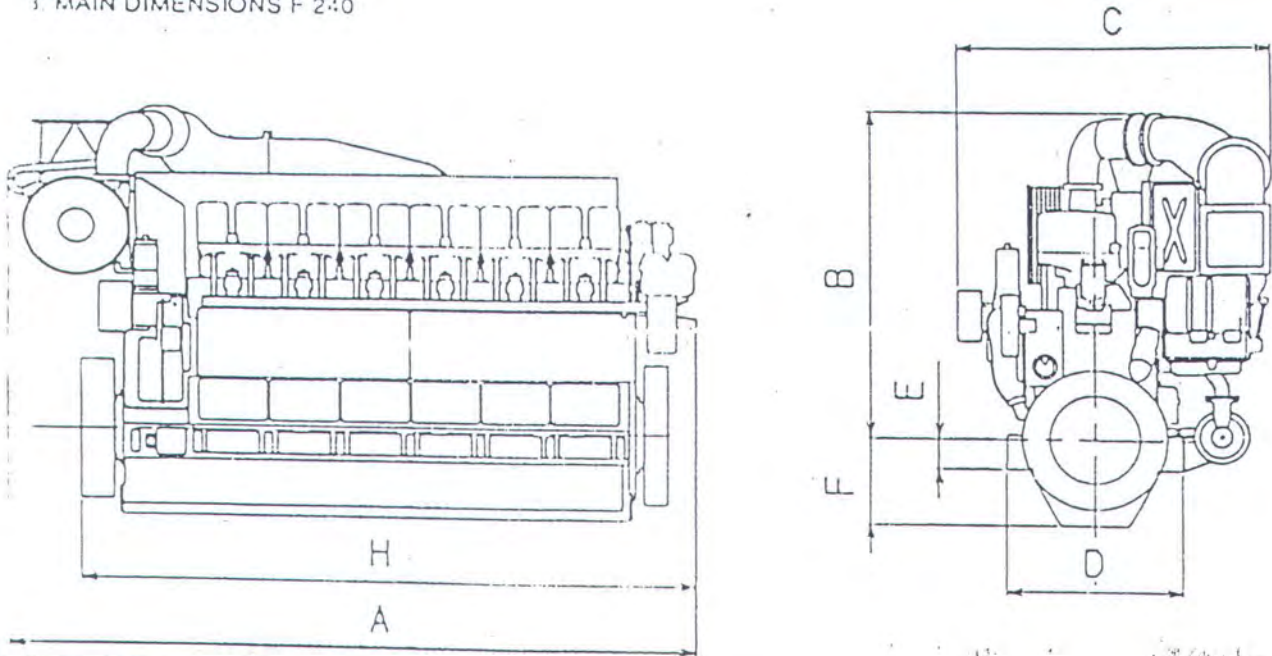
Phone: +49 451 45010

Fax: +49 451 4501750

# 1. GENERAL DATA AND OUTPUTS

## Principal dimensions and weights

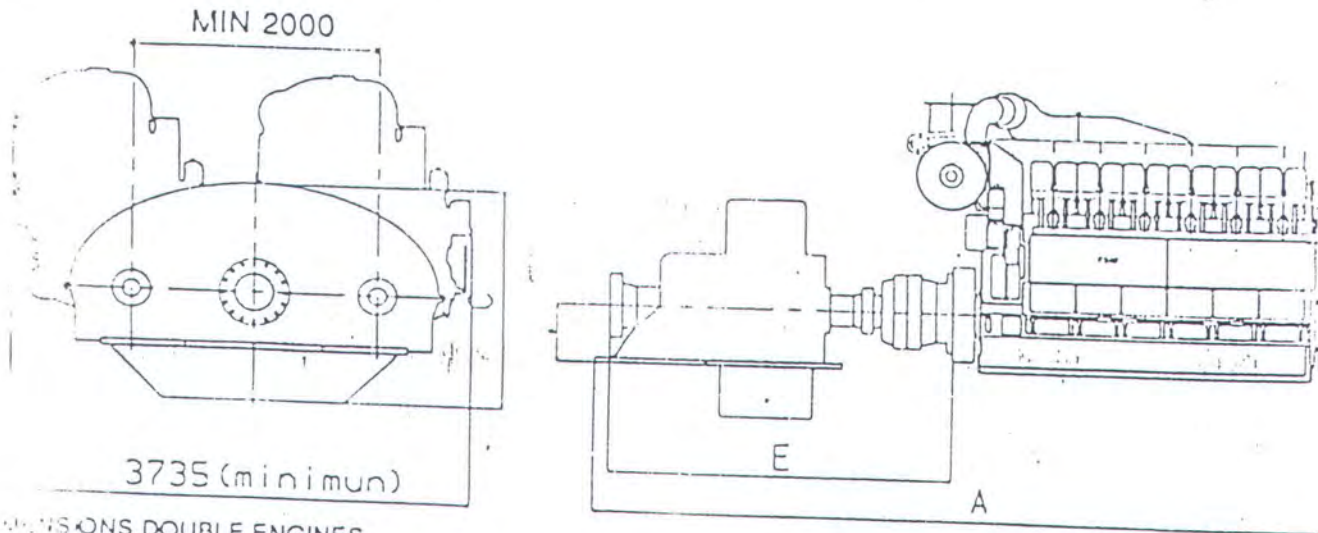
### 3. MAIN DIMENSIONS F 2:10



#### Main dimensions

Engine type	A[mm]	B[mm]	C[mm]	D[mm]	E[mm]	F[mm]	H[mm]	Weight [kg]
240	3,864	1,898	1,734	980	175	502	3,354	11,500
240	4,670	1,898	1,734	980	175	502	4,124	14,500
240	5,055	1,898	1,734	980	175	502	4,509	15,700

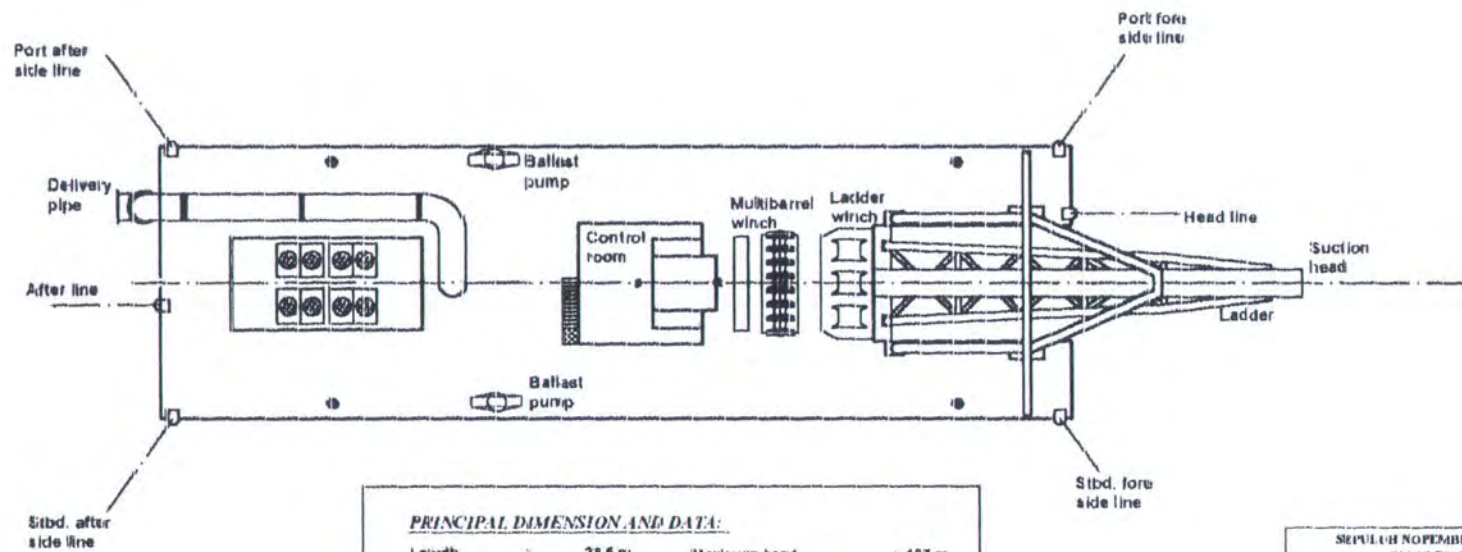
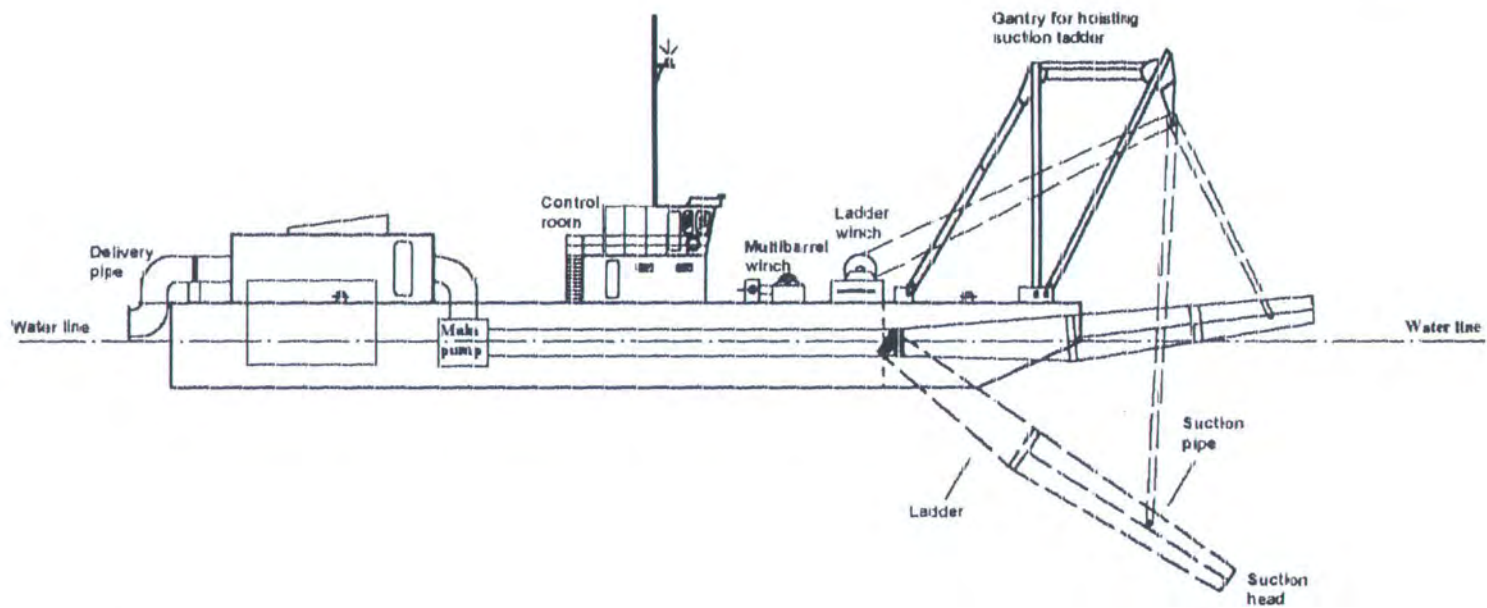
### FIG. 4 TWIN ARRANGEMENT



#### DIMENSIONS DOUBLE ENGINES

Engine type	A[mm]	B[mm]	C[mm]	D[mm]	E[mm]
240	5,349	475	1,900	2,500	1,995
240	6,189	500	1,900	2,500	2,065
240	6,639	500	1,900	2,500	2,130

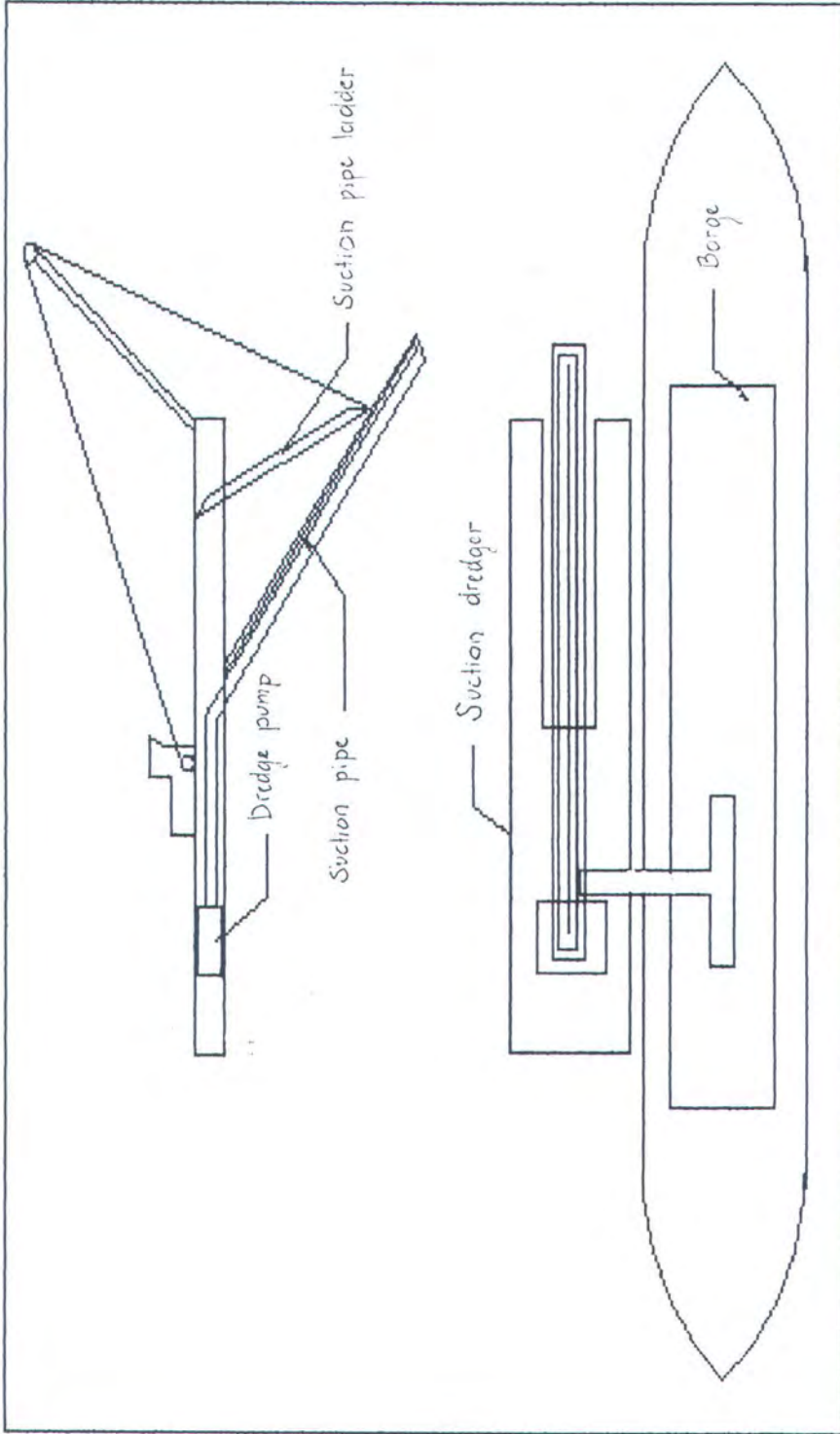
The dimensions A, B, C, D and E are dependent on the gearbox to be used.



**PRINCIPAL DIMENSION AND DATA:**

Length	: 38,6 m	Maximum head	: 107 m
Breadth	: 13,2 m	Suction diameter	: 380 m
Depth	: 2,8 m		
Draught	: 1,5 m		
Flow	: 3200 m <sup>3</sup> /h		

SEPUKUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY			
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY			
DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE AND SHIPBUILDING			
<b>GENERAL ARRANGEMENT</b>			
<b>KIK. PANDANARAN</b>			
SCALE	1 : 20	DESIGNER	Y.P.R. SUT
DRAWN BY	SOFTI CARSIWAN	CHECKED BY	
NO	4018-009	DATE	
APPROVED BY	S. ION SANRISA		



Skema pengerukan dengan fasilitas tongkang

# PETA PELABUHAN SEMARANG

LAUT JAWA

LAUT JAWA



lampu merah

lampu hijau

pelabuhan coaster

pintu plb.

plb. muka

plb. dalam 2

plb. dalam 1

Jl. Usman Janatin

Jl. Empu Tantular

KETERANGAN :

SKALA : 1 : 10000

plb. : pelabuhan

gd. : gudang

