

15.025/H/02



# TUGAS AKHIR ( KP 1701 )

## ANALISIS PENGADAAN KAPAL KERUK TIMAH YANG SESUAI UNTUK PERAIRAN AIR KANTUNG KABUPATEN BANGKA



RSR  
623.828  
Vis  
a-1  

---

2002

OLEH :

**INDRA VISDIYAR**

**NRP. 4195100042**

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

**2002**

20-3-2002  
H  
215375

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR  
(KP 1701)**

***ANALISIS PENGADAAN KAPAL KERUK TIMAH  
YANG SESUAI UNTUK PERAIRAN  
AIR KANTUNG KABUPATEN BANGKA***

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana  
pada :

Jurusan Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Surabaya, 21 Januari 2002  
Mengetahui dan Menyetujui  
Dosen Pembimbing



**Ir. I.G.M. SANTOSA**

**NIP. 130359269**

# **ANALISIS PENGADAAN KAPAL KERUK TIMAH YANG SESUAI UNTUK PERAIRAN AIR KANTUNG KABUPATEN BANGKA**

**Tugas Akhir**

Telah Direvisi Sesuai Dengan Hasil Sidang Ujian Tugas Akhir

**Pada :**

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

**Mengetahui / Menyetujui :**

**Dosen Pembimbing**



**Ir. I.G.M. SANTOSA**

**NIP. 130359269**

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

**2002**



---

SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY (ITS)

**ABSTRACT**

FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE AND SHIPBUILDING

Degree in Bachelor of Engineering (S1)

ANALYSIS TO ESTABLISH TIN-DREDGER  
FOR AIR KANTUNG-KABUPATEN BANGKA'S WATER REGION

By : Indra Visdiyar  
Adviser : Ir. I.G.M. Santosa

*Dredger is the backbone and an important asset for PT. Timah Tbk. to obtain tin ore in the offshore. It has been known that the tin ore deposit in Bangka Island lies in deeper sea region in a larger amount than the shallow side. The dredgers owned by PT. Timah Tbk. largely were not able to comply their tin ore production target because of dredging-range limitation and they already attain their maximum operational age. Because of these reasons, the dredgers need to be redesigned to meet the requirements for dredging in deeper sea region.*

*It needs to consider the following factors to choose the dredger type, i.e. its dredging area geographical condition, the type of the dredged material, and its operational water depth. The reasonably type of the dredger obtained from technical analysis and computation is "cutter suction dredger non self propulsion". This technical analysis is verified economically using Net Present Value investment analysis method. From this NPV analysis, the dredger is making profit in the next 10 years, as in tenth year the tin ore reserve in Air Kantung region is tapped out. The dredger will be operating in other dredging area in Bangka Island after these ten operational years.*

---



---

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS)

**ABSTRAK**

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Sarjana Teknik (S1)

ANALISIS PENGADAAN KAPAL KERUK TIMAH YANG SESUAI  
UNTUK PERAIRAN AIR KANTUNG - KABUPATEN BANGKA

Oleh : Indra Visdiyar  
Dosen Pembimbing : Ir. I.G.M. Santosa

*Kapal keruk merupakan salah satu sumber kekuatan dan aset penting bagi PT. Timah Tbk. untuk mendapatkan bijih timah di lepas pantai. Saat ini diketahui bahwa cadangan timah atau kekayaan timah di Pulau Bangka tepatnya di wilayah perairan adalah semakin dalam namun memiliki jumlah yang besar, sedangkan armada kapal keruk yang dimiliki oleh PT. Timah Tbk. sebagian besar sudah tidak mampu lagi untuk memenuhi target produksi karena keterbatasan jangkauan keruk serta usia kapal keruk yang sudah tua sehingga hal ini akan mempengaruhi jumlah produksi timah yang ingin dicapai. Untuk itu diperlukan sarana kapal keruk yang dapat mengeruk kekayaan timah tersebut secara optimal dan sesuai dengan kondisi perairannya.*

*Pemilihan tipe kapal keruk yang digunakan harus mempertimbangkan beberapa faktor, antara lain kondisi geografis perairan yang akan dikeruk, bentuk atau jenis material keruk, serta kedalaman keruk yang ingin dicapai. Dari analisa dan perhitungan teknis didapatkan tipe kapal keruk yang sesuai adalah tipe cutter suction dredger non self propulsion. Analisa teknis ini harus pula didukung oleh analisa ekonomis dengan perhitungan kelayakan investasi dan metode yang digunakan adalah Net Present Value (NPV). Dari analisa ekonomis didapatkan hasil bahwa kapal masih bisa memberikan keuntungan karena perhitungan tersebut hanya sampai pada tahun ke-10 (sesuai dengan cadangan timah yang dikeruk adalah di perairan Air Kantung). Setelah itu kapal dapat dioperasikan di daerah pengerukan perairan Pulau Bangka lainnya.*

---



## KATA PENGANTAR

*Allah yang menundukkan lautan untukmu supaya kapal-kapal dapat  
berlayar padanya dengan seizin-Nya, dan supaya kamu dapat mencari  
sebagian karunia-Nya dan mudah-mudahan kamu bersyukur*

[QS Al Jaatsiyah : 12]



---

## KATA PENGANTAR

**Assalamualaikum Wr. Wb.**

Alhamdulillah.....akhirnya saya dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul **“Analisis Pengadaan Kapal Keruk Timah yang Sesuai untuk Perairan Air Kantung Kabupaten Bangka”**. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan pada Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, begitu banyak bantuan dan dorongan yang saya dapatkan baik materi, moral maupun spiritual, sehingga sudah sewajarnya apabila dengan kerendahan hati saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayah dan Mamak, yang telah banyak memberikan dorongan semangat, bantuan materi dan doa yang tak henti-hentinya buat saya. *“Makkaseh ok... .. Yah... Mak... “*
  2. Bapak Ir. I.G.M. Santosa, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
  3. Bapak Ir. Djauhar Manfaat, MSc, PhD, selaku Kajor Teknik Perkapalan.
  4. Bapak Ir. I.K.A.P. Utama, MSc, PhD, selaku Sekjur Teknik Perkapalan.
  5. Bapak Digul Siswanto, MSc, selaku Dosen Wali.
  6. Bang Ferri & Santi, Bang Irvan, Renny, dan Dedek atas doa dan dukungannya.
  7. Ida chayank yang selalu mendampingi saat susah dan senang.
  8. Makcik Kus & Makcu, Yura serta Riko atas dukungannya.
  9. Kel. Ibu Zulaikha atas perhatiannya.
-



---

10. Teman-teman seperjuangan dalam menempuh kuliah yang teramat panjang di Teknik Perkapalan: Sigit atas siraman rohaninya, Hendra “Gendrot” atas tumpangan & logistiknya, Prio “*Wong kito galo*”, Wahyu “*Cab*” Widodo, Dwi Monot, Agus, dan Asep “*King of games*”.

P-35 lainnya: Andri “*Karjo*”, Andri “*Ocol*”, Darsono “*Master Panjangnya si Coy I, II, dan III*”, Angga, Arik “*Trouble Maker*”, Jenk Zrie, Didik, Ratna, Kandar, Guponk, Dayat, Fajar I. serta P-35 lainnya.

11. Deni, Ajir, dan Chabul...*ingat peristiwa 18 Nopember '02 pk. 02.00... R.S. Haji...*

12. Karyawan PT. Timah Tbk. serta crew KK. Singkep I, dan karyawan PT. Rukindo Surabaya.

13. Serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan semuanya disini.

Penulis menyadari adanya kekurangan-kekurangan dalam menganalisa dan menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan saran demi kesempurnaannya. Akhir kata, penulis berharap semoga buku Tugas Akhir yang masih banyak kekurangan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, Januari 2002

Penulis

---





---

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Abstrak	iii
Kata Pengantar	v
Daftar isi	vi
Daftar Gambar	xi
Daftar Notasi	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Tujuan Penulisan	I-2
1.3. Permasalahan Studi	I-2
1.4. Batasan masalah	I-2
1.5. Metodologi	I-3
BAB II. GAMBARAN UMUM KEADAAN PT. TIMAH Tbk. DAN PERAIRAN AIR KANTUNG	
2.1. Sejarah	II-1
2.2. Status Perusahaan	II-1
2.2.1. Misi Perusahaan	II-5
2.2.2. Bidang Usaha	II-5
2.3. Daerah Pengerukan	II-7
2.4. Beberapa Anak Perusahaan PT. Timah Tbk.	II-8
2.5. Kondisi Perairan Air Kantung	II-9
2.5.1. Geografis Perairan Air Kantung	II-9
2.5.2. Keadaan Hidro Oseanografi	II-9
2.5.3. Klimatologi	II-9
2.5.4. Topografi Dan Bathmetri	II-10
2.6. Kekayaan Bijih Timah	II-10

---



---

### BAB III. Pengerukan dan Armada Kapal Keruk

3.1. Gambaran Umum Pengerukan	III-1
3.2. Tujuan Pengerukan	III-1
3.3. Material Yang Dikeruk	III-2
3.4. Berbagai Jenis Kapal Keruk	III-2
3.4.1. Kapal Keruk Mekanis	III-3
3.4.1.1. Grab / Clamshell/ Dragline	III-3
3.4.1.2. Backhoe	III-5
3.4.1.3. Dipper	III-6
3.4.1.4. Bucket Dredger	III-7
3.4.2. Kapal keruk Hidrolis	III-8
3.4.2.1. Dustpan	III-9
3.4.2.2. Trailing Suction Hopper	III-9
3.4.2.3. Water Injection	III-10
3.4.3. Kapal Keruk Mekanis/Hidrolis (Gabungan)	III-11
3.4.3.1. Bucket-Wheel Dredger	III-11
3.4.3.2. Cutter Suction Dredger	III-12

### BAB IV. Analisa Teknis

4.1. Dasar Pemilihan Tipe Kapal	IV-1
4.2. Penentuan Dimensi Kapal Keruk	IV-1
4.2.1. Perhitungan Volume Material Yang Akan Dikeruk	IV-2
4.2.2. Perhitungan Kapasitas dan Daya Pompa	IV-4
4.2.3. Pemilihan Cutter atau Bor	IV-8
4.2.3.1. Perhitungan Daya Motor Cutter yang Digunakan	IV-9
4.2.4. Perhitungan Dimensi Top Flat Barge	IV-10
4.3. Penentuan Jumlah Crew	IV-11
4.4. Perencanaan Besar Genset Utama	IV-12
4.5. Perencanaan Ruang Akomodasi	IV-18
4.6. Perhitungan Volume Ballast Air	IV-22
4.6.1. Perhitungan LWT	IV-22

---



---

4.6.2.Perhitungan DWT	IV-24
4.6.3.Perhitungan Displacement	IV-25
4.7.Perencanaan Volume Tanki-Tanki	IV-26
BAB V ANALISIS EKONOMIS	
5.1. Perhitungan Kelayakan Investasi	V-1
5.1.1.Estimasi Investasi	V-1
5.1.2.Estimasi Biaya Operasional Kapal	V-3
5.1.3.Estimasi Pemasukan dari Operasional Kapal	V-6
5.1.4. Perhitungan Net Present Value	V-7
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	VI-1
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

---



## DAFTAR GAMBAR

*Sesungguhnya orang-orang yang menentang Allah dan Rasul-Nya,  
mereka termasuk orang-orang yang sangat hina*

[QS Al Mujaadilah : 20]



---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Kapal Keruk Grab	III-4
Gambar 3.2. Kapal Keruk Backhoe	III-6
Gambar 3.3. Kapal Keruk Dipper	III-7
Gambar 3.4. Kapal Keruk Bucket	III-8
Gambar 3.5. Kapal Keruk Trailing Suction Hopper	III-10
Gambar 2.6. Kapal Keruk Water Injection	III-11
Gambar 3.7. Kapal Keruk Bucket Wheel	III-12
Gambar 3.8. Kapal Keruk Cutter Suction	III-13
Gambar 4.1. Cutter Suction Dredger	IV-2

---



## DAFTAR NOTASI

*Dan orang-orang yang beriman dan beramal saleh, benar-benar akan Kami hapuskan dari mereka dosa-dosa mereka dan benar-benar akan Kami beri mereka balasan yang lebih baik dari apa yang mereka kerjakan*

**[QS Al'Ankabuut : 7]**



---

## DAFTAR NOTASI

- PW : Present worth
- R : Pemasukan dalam satu tahun
- j : 1,2,3... ,N
- (Ro) : penerimaan awal tahun operasi
- (w) : Faktor pengurangan karena teknologi usang
- (x) : Faktor pengurangan karena kondisi kapal
- (Yo) : Biaya operasi awal
- (y) : Faktor pengurangan karena pengaruh inflasi
- (z) : Faktor pengurangan karena perbaikan-perbaikan
- (v) : Faktor pengurangan karena *future freight rate*
- (A) : Investasi awal sebelum kena pajak tiap tahun
- (i) : Tingkat suku bunga tiap tahun
- (PW) : Faktor nilai saat ini untuk pembayaran tunggal
- (DCF) : Discount Cash Flow
- (NPV) : Net Present Value
-



**BAB I  
PENDAHULUAN**

*Sejarah mendewa-dewakan banyak orang sebagai pahlawan  
yang sebenarnya hanyalah korban-korban saja*

*-Baer Oberdorf-*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kapal keruk merupakan salah satu sumber kekuatan PT. Timah Tbk. untuk mendapatkan timah di lepas pantai yang berarti merupakan salah satu aset terpenting bagi PT. Timah Tbk. untuk mendapatkan keuntungan. Dalam pengoperasiannya tidak jarang ditemukan beberapa masalah yang muncul, yang secara langsung masalah itu dapat mempengaruhi jam jalan atau jam kerja kapal keruk tersebut. Apabila jam jalan terganggu maka kapasitas timah yang ditargetkan akan sulit dicapai, dan pada akhirnya akan menurunkan pendapatan perusahaan.

Saat ini diketahui bahwa cadangan timah atau kekayaan timah di Pulau Bangka tepatnya di wilayah perairan adalah semakin dalam dan memiliki jumlah yang besar, sedangkan armada kapal keruk yang dimiliki oleh PT. Timah Tbk. sebagian besar sudah tidak mampu lagi untuk memenuhi target produksi karena keterbatasan jangkauan keruk serta usia kapal keruk yang sudah tua. Tentunya hal ini mempengaruhi jumlah produksi timah yang ingin dicapai. Dari pengamatan langsung di lapangan, penulis mendapatkan gambaran bahwa untuk menyiasati hal di atas diperlukan sarana kapal keruk yang dapat mengeruk kekayaan timah tersebut secara optimal dan sesuai dengan kondisi perairannya.

## 1.2. Tujuan Penulisan

1. Meningkatkan kemampuan penulis dalam berpikir dan menganalisis permasalahan yang dihadapi serta menuangkan pengalaman dan pengetahuan penulis.
2. Untuk mengembangkan wawasan dan menerapkan ilmu pengetahuan yang penulis peroleh selama kuliah di ITS.
3. Tujuan utama penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk mendapatkan sarana pengerukan (kapal keruk timah) yang sesuai untuk perairan Air Kantung tersebut.

## 1.3. Permasalahan Studi

Masalah yang akan dibahas diperinci sebagai berikut :

- a. Cadangan timah yang ada saat ini.
- b. Volume pengerukan.
- c. Jenis kapal keruk yang sesuai.
- d. Fasilitas bantu yang diperlukan dalam proses pengerukan tersebut.
- e. Penentuan dimensi optimal kapal keruk dan peralatan bantunya.
- f. Biaya investasi awal dan operasionalnya.

## 1.4. Batasan Masalah

Dalam pembahasan nantinya ada beberapa batasan, yakni :

- a. Di dalam perhitungan daerah yang akan dikeruk adalah perairan Air Kantung.

- b. Peninjauan teknis dititikberatkan pada pemilihan dan perhitungan estimasi dimensi kapal keruk dan rencana umumnya (General Arrangement).
- c. Peninjauan ekonomisnya dititikberatkan pada biaya bangunan baru dan biaya operasionalnya serta bagaimana perhitungan NPV sehingga dapat diketahui kapan *Break Event Point* (BEP).
- d. Tidak membahas konstruksi dan kekuatan memanjang kapal keruk serta stabilitasnya.
- e. Semua elemen biaya mengacu pada kebijaksanaan saat ini namun dengan mengabaikan indikator ekonomi.
- f. Pada tugas akhir ini tidak dibahas perhitungan kapal tunda, tongkang pengangkut tong-tong bijih timah, dengan asumsi bahwa kapal tunda dan tongkang pengangkut tong-tong bijih timah telah disediakan yaitu dengan memanfaatkan milik PT. Timah Tbk.

### 1.5. Metodologi

Metode yang digunakan adalah dari buku (teoritis) dan juga dari pengalaman penulis di lapangan. Studi yang pernah dilakukan dipakai sebagai referensi dalam menentukan alternatif pemecahan masalah yang terjadi. Data-data untuk kepentingan studi diambil dari pihak PT. Timah Tbk. di Bangka, PT. Rukindo di Surabaya serta data sekunder lain dari dinas / instansi terkait.

Untuk menjelaskan permasalahan dalam Tugas Akhir ini dipakai tabel, grafik dan gambar agar lebih mudah dipahami dan dimengerti.



## BAB II

### GAMBARAN UMUM KEADAAN PT. TIMAH Tbk. DAN PERAIRAN AIR KANTUNG

*Seorang pemberani yang sebenarnya bukannya dia yang dengan  
membabi-butakan melompat masuk ke dalam jurang, melainkan adalah dia,  
yang dengan perlahan-lahan dan dengan mata terbuka  
memasuki jurang itu setelah mengukur dalamnya*

-P.J. Stahl-

## BAB II

### GAMBARAN UMUM KEADAAN PT. TIMAH Tbk. DAN PERAIRAN AIR KANTUNG

#### 2.1. Sejarah

Secara kronologis, sejarah PT. Tambang Timah (Persero) atau disingkat PT. Timah dimulai pada abad VIII ± tahun 1709 saat ditemukannya timah di daerah Merawang, dan di dekat Muara Ulim di Bangka Selatan, yang pada waktu itu berada di bawah Kesultanan Palembang. Pada tanggal 2 Juni 1722 dilakukan perjanjian monopoli pembelian timah Bangka antara Sultan Palembang dengan VOC.

Dengan beralihnya kekuasaan VOC kepada Pemerintah Hindia Belanda, maka kegiatan penambangan timah kemudian dikembangkan secara sistematis, baik yang diusahakan sendiri oleh Pemerintah Hindia Belanda maupun oleh pengusaha swasta Belanda.

#### 2.2 Status Perusahaan

- Di daerah Belitung, timah semula diusahakan oleh swasta Belanda yaitu Gemeenschaapelijke Mijnbouwmaatschaap Billiton, setelah berakhirnya konsesi pada tahun 1958 maka konsesi tersebut tidak diperpanjang lagi dan selanjutnya dialihkan kepada PT. Pertambangan Timah Belitung yang didirikan berdasarkan Akta Notaris JAL Tobing St. Arifin No. 23 tanggal

- 24 April 1958. Selanjutnya dijadikan PN. Tambang Timah Belitung berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 95 tahun 1961 (Lembaran Negara No. 119 tahun 1961).
- Untuk daerah Bangka, semula diusahakan oleh Pemerintah Hindia Belanda yaitu Bangka Tinwinningbedrijf (BTW), dan pada tahun 1953 diambil alih oleh Pemerintah Indonesia. Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 96 tahun 1961 tanggal 17 April 1961 tentang pendirian PN. Tambang Timah Bangka (Lembaran Negara RI Nomor 120 tahun 1961) didirikan PN. Tambang Timah Bangka.
  - Di daerah Singkep didirikan PN. Tambang Timah Singkep, sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 97 tahun 1961 (Lembaran Negara RI Nomor 121 tahun 1961), yang diambil alih Pemerintah dari NV. SITEM pada tanggal 28 Mei 1959 berdasarkan Surat Komandan Komando KDMR selaku Penguasa Perang tanggal 31 Desember 1957 No. 033/KP/PM/1957. Keseluruhan PN Tambang Timah (Bangka, Belitung, dan Singkep) tersebut di atas berada di bawah koordinasi BPU, atau Badan Pimpinan Umum Timah, yang didirikan berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 87 tahun 1961.
  - Pada tahun 1968 ditetapkan Peraturan Pemerintah Nomor 21 tahun 1968 tanggal 5 Juli 1968, tentang pendirian PN Tambang Timah. BPU Timah dibubarkan dan sekaligus tiga pengelola (PN. Timah Bangka, PN. Timah Belitung, dan PN. Timah Singkep) dilebur ke dalam PN. Tambang Timah.

- Selanjutnya pada tahun 1976 ditetapkan Peraturan Pemerintah Nomor 3 tahun 1976, mengenai pengalihan bentuk PN. Tambang Timah menjadi PT. Tambang Timah (Persero), dengan ketentuan bahwa segala hak dan kewajiban, kekayaan, serta perlengkapan PN. Tambang Timah yang ada pada saat pembubarannya, beralih kepada PT. Tambang Timah. Dengan dikukuhkannya sebagai badan hukum, berdasarkan Akta Notaris ImasFatimah, SH Nomor 1 tanggal 2 Agustus 1976, maka lahirlah PT. Tambang Timah (Persero), dengan tempat kedudukan serta kantor pusat di Jakarta, yang terdiri dari unit-unit produksi berdasarkan letak geografi, meliputi UPT. Bangka, UPT. Belitung, dan UPT. Singkep serta unit Peltim. Anggaran Dasar tersebut diubah dengan Akta Notaris Imas Fatimah, SH Nomor 80 tanggal 16 April 1984, jo akta Nomor 50 tanggal 9 Juli, 1990 jo akta Nomor 49 tanggal 11 Juli 1991, jo akta Nomor 54 tanggal 17 Nopember 1993, jo akta Nomor 85 tanggal 28 Januari 1995, jo akta Nomor 11 tanggal 4 Agustus 1995, jo akta Nomor 15 dan 16 tanggal 10 Juli 1996.
- Tanggal 31 Desember 1990, dibentuk Unit Penambangan Timah MGM (Mesin Gali Mangkok) yang diikuti oleh Unit Penambangan Darat dan selanjutnya tanggal 29 Juni 1991, UPT. Bangka, UPT. Belitung, dan UPT. Singkep dibubarkan.
- Sebagai tindak lanjut kebijaksanaan restrukturisasi perusahaan, maka kantor pusat PT. Tambang Timah (Persero), yang berkedudukan di Jakarta direlokasi ke Pangkalpinang, mulai tanggal 2 Agustus 1991, yang

dituangkan dalam Akta Notaris Imas Fatimah, SH Nomor 49 tanggal 11 Juli 1991, sebagai langkah antisipasi untuk mendekatkan unsur pengambil keputusan dengan unit produksi.

- Dalam waktu yang cukup singkat, sejalan pula dengan program restrukturisasi perusahaan pada tanggal 17 Pebruari 1992 Unit Penambangan Timah MGM, Unit Penambangan Darat, dan Unit Peleburan Timah Mentok dibubarkan dan selanjutnya unit-unit kerja tersebut langsung berada di bawah koordinasi Direksi PT. Tambang Timah (Persero).
- Pada tanggal 6 Desember 1994 dilakukan perubahan struktur organisasi PT. Timah dengan penekanan pada upaya memperpendek jenjang pimpinan ke bawah dan penajaman bidang kerja.
- Tanggal 10 April 1995, PT. Timah menerima Surat Menteri Keuangan RI Nomor S-189/MK.016/1995 tanggal 10 April 1995 melalui Menteri Pertambangan dan Energi perihal persetujuan prinsip pemupukan dana PT. Timah melalui emisi saham di pasar modal.
- Tanggal 1 Oktober 1995 listing perdana saham PT. Timah secara simultan di Bursa Efek Jakarta (BEJ), Bursa Efek Surabaya (BES), dan London Stock Exchange (LSE).
- Tanggal 9 Agustus 1996 perubahan nama perusahaan mendapat persetujuan Menteri Kehakiman menjadi Perusahaan Perseroan (Persero) PT. Tambang Timah Tbk. atau disingkat PT. Timah Tbk.



### 2.2.1. Misi Perusahaan

PT. Timah Tbk. bertujuan untuk mencapai keunggulan dalam bidang industri pertambangan di Indonesia dengan konsisten menjaga mutu yang baik di semua aspek operasi dan aktivitas perusahaan dan juga mencapai keuntungan yang maksimal untuk para pemegang saham, dan bermanfaat bagi karyawan serta masyarakat.

### 2.2.2. Bidang Usaha

- Eksplorasi

Eksplorasi merupakan ujung tombak kelangsungan hidup perusahaan. Alur kegiatan eksplorasi timah di Indonesia dilakukan di Bangka, Belitung, Kunder, Kalimantan Barat, Sumatera sebelah timur termasuk peninjauan cadangan di Myanmar. PT. Timah Tbk. mempunyai kapal bor baru KM. Geotin I dengan mobilitas tinggi yang menggunakan peralatan DGPS (Differential Global Positioning System). Alat DGPS ini digunakan juga di unit pengeboran darat. Kegiatan eksplorasi meliputi pemetaan geologi, penyelidikan geofisika, penyelidikan geokimia, dan pemboran.

- Eksplorasi Non Timah

PT. Timah Tbk. melakukan diversifikasi pada komoditas pertambangan non timah sebagai peluang masa depan antara lain bidang penambangan emas, batubara, intan, dan logam dasar lainnya. Kegiatan eksplorasi non timah dilakukan oleh PT. Timah

Investasi Mineral dan PT. Timah Eksplomin, anak perusahaan PT. Timah Tbk. yang mengelola beberapa Kuasa Pertambangan Eksplorasi di beberapa wilayah Indonesia antara lain di DI. Aceh, Sumatera Utara, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Jawa Tengah, dan Jawa Timur.

- Penambangan Lepas Pantai

PT. Timah Tbk. memiliki 21 buah kapal keruk (lihat lampiran) yang beroperasi penuh sepanjang tahun di lepas pantai Pulau Bangka dan Pulau Kundur. Beberapa di antara kapal keruk ini sudah direkonstruksi untuk meningkatkan kapasitas pemindahan tanah, sistem perawatan, dan operasional penambangan. Pembesaran kapasitas kapal keruk ini dimaksudkan untuk meningkatkan unjuk kerja operasi produksi di masa depan. Keandalan kapal keruk juga untuk mengimbangi tuntutan pertumbuhan produksi bijih timah.

- Tambang Darat

Penambangan timah di darat dilakukan di Pulau Bangka dan Pulau Belitung. Jumlah tambang darat atau tambang semprot ini sekitar tiga ratusan unit. Untuk meningkatkan produksi tambang darat, sistem pencucian tradisional dengan sakan / palong diganti dengan sistem jig mekanik yang dirancang dan diproduksi oleh Balai Karya Konstruksi PT. Timah Industri di Air Kantung Sungailiat. Pengoperasian tambang darat diserahkan kepada mitra

kerja yang telah memenuhi persyaratan dengan sistem kontrak. PT. Timah Tbk. melakukan penyertaan modal serta perencanaan dan penyediaan peralatan pencucian (jig mekanik), mengendalikan operasional, membangun sebagian prasarana, bimbingan teknis penambangan dan reklamasi.

- Pusat Metalurgi

Logam timah yang dihasilkan pabrik peleburan Pusat Metalurgi milik PT. Timah Tbk. dengan spesifikasi khusus semakin diminati pelanggan. Produksi logam timah dengan merek Banka Tin dan Mentok Tin sudah lama dikenal luas di pasar dunia. Peningkatan mutu logam timah menghasilkan produk Banka Low Lead dengan kadar timbal (Pb) 50-200 ppm yang diproduksi dalam bentuk batangan maupun anoda timah. Pusat Metalurgi PT. Timah Tbk. juga memproduksi merek Banka Exclusive berkadar 99,99 % (Four Nine). Standar mutu produksi Pusat Metalurgi PT. Timah Tbk. telah memiliki sertifikasi ISO-9002 pada tahun 1995 yang diberikan oleh lembaga sertifikasi SGS.

### 2.3. DAERAH Pengerukan

Untuk mendapatkan bijih timah yang ada di laut dilakukan pengerukan di lepas pantai Pulau Bangka dan Pulau Kundur. Untuk daerah pengerukan di perairan Pulau Bangka antara lain :

1. Perairan Mentok
2. Perairan Jebus
3. Perairan Belinyu
4. Perairan Sungailiat
5. Perairan Pangkalpinang
6. Perairan Koba
7. Perairan Toboali

Masing-masing perairan di atas dibagi-lagi menjadi beberapa titik pengerukan yang dilakukan oleh kapal keruk.

#### **2.4. BEBERAPA ANAK PERUSAHAAN PT. TIMAH Tbk.**

PT. Timah Tbk. sebagai induk perusahaan (Holding Company) memiliki beberapa anak perusahaan yang ikut menunjang kegiatan operasi usaha tambang. Beberapa anak perusahaan tersebut adalah :

- PT. Kutaraja Tembaga Raya (KTR) dalam bidang eksplorasi *hard rock*.
- PT. Dok dan Perkapalan Air Kantung (DAK) dalam bidang rekayasa perkapalan.
- PT. Timah Industri (TI) dalam bidang keteknikan dan sarana penunjang.
- PT. Tambang Timah (TT) dan PT. Koba Tin dalam bidang penambangan timah.
- PT. Timah Eksplomin (TE) dalam bidang jasa eksplorasi.
- PT. Timah Teknik Rekayasa (TTR) dalam bidang rekayasa dan keteknikan.
- PT. Timah Investasi Mineral (TIM) dalam bidang investasi eksplorasi mineral non timah dan konsultan.

- PT. Timah Batubara Utama (Timbara) dalam bidang penambangan dan pemasaran batubara, yang merupakan anak perusahaan PT. TIM.

## **2.5.KONDISI PERAIRAN AIR KANTUNG**

### **2.5.1. Geografis Perairan Air Kantung**

Perairan Air Kantung merupakan salah satu titik pengerukan bijih timah yang terletak di perairan Sungailiat dengan posisi koordinat :

- 2,5 ° Lintang Selatan
- 103 ° Bujur Timur

### **2.5.2. Keadaan Hidro Oseanografi**

#### ▪ Gelombang

Gelombang tertinggi berkisar antara 1,5~2,5 m terjadi pada bulan Nopember hingga Februari.

#### ▪ Arus

Kecepatan maximum arus pasut 18,8 mm/menit (0,6 knot) dengan arah utara, sedangkan arus pasut maximum 2,3 knot dengan arah 177 derajat, sifat arus sesuai dengan pasutnya yaitu harian tunggal.

### **2.5.3. Klimatologi**

Data angin diperlukan untuk menghitung besarnya gelombang dan untuk mengetahui arah dominan angin bertiup. Dari data meteorologi terlihat bahwa perairan Air Kantung mengalami angin barat pada bulan

Desember, Januari dan Februari, pada umumnya arah angin berasal dari utara dan barat dengan kecepatan antara (12,6~28,8) km/jam. Sedangkan musim angin Timur jatuh pada bulan Juli, Agustus dan September, arah angin umumnya berasal dari utara dan timur laut dengan kecepatan antara (5,4~18) km/jam.



#### **2.5.4. Topografi dan Bathmetri**

Tujuan pekerjaan Topografi dan Bathymetri ini, memberikan gambaran mengenai lokasi/titik pengerukan yang ada, kontur daratan dan kontur dasar laut di sekitar lokasi alur sungai menuju titik pengerukan (lepas pantai), serta pembuatan alur baru bagi kapal keruk yang akan beroperasi di titik pengerukan yang baru pula.

Pembuatan alur baru ini dilakukan oleh kapal keruk yang lebih kecil ukurannya yang juga dimiliki oleh PT. Timah Tbk.

Pelaksanaan pemboran dan penyondiran, bertujuan untuk memperoleh data tentang struktur, sifat fisis, mekanis, daya dukung dan karakteristik lainnya dalam rangka perencanaan pengerukan.

#### **2.6. Kekayaan Bijih Timah**

Saat ini diketahui kandungan bijih timah yang ada di perairan Air Kantung diperkirakan 26.000 ton, di mana total material yang akan dikeruk adalah 59.000.000 m<sup>3</sup> (data eksplorasi milik PT. Timah Tbk.).



### BAB III

## PENGERUKAN DAN ARMADA KAPAL KERUK

*Seperti ngengat menggerogoti pakaian, demikian pula  
rasa iri hati menggerogoti manusia*

*-Chrysostomus-*

## BAB III

### PENGERUKAN DAN ARMADA KAPAL KERUK

#### 3.1. Gambaran Umum Pengerukan

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

#### 3.2. Tujuan Pengerukan

Sasaran utama pengerukan antara lain :

1. Pelayaran (Navigasi)

Untuk pemeliharaan, perluasan, perbaikan sarana lalu lintas air, dan pelabuhan. Untuk membuat pelabuhan, memperdalam turning basin (kolam pelabuhan), dan fasilitas lainnya.

2. Pengendalian banjir (*Flood Control*)

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

3. Konstruksi dan reklamasi

Untuk mendapatkan material bangunan seperti pasir, kerikil, dan tanah liat atau untuk menimbun lahan (dengan material kerukan) sebagai tempat membangun daerah industri, pemukiman, jalan, dan sebagainya.

4. Pertambangan (*Minning*)



Untuk memperoleh mineral, permata, logam mulia, dan pupuk .

5. Untuk tujuan lainnya.

Untuk penggalian pondasi di bawah air dan penanaman pipa saluran air (terowongan). Untuk membuang polutan dan mendapatkan air yang berkualitas.

### 3.3. Material Yang Dikeruk

Jenis material yang akan dikeruk biasanya tidak sama, misalnya tanah gambut, tanah liat, endapan lumpur, karang, pasir, kerikil, serta batu pecah.

Jenis material akan menentukan pemilihan kapal keruk yang paling efektif, kecepatan produksi (pengerukan), kemungkinan kontaminasi, pembuangan atau penggunaan material keruk. Penentuan jenis material keruk dilakukan dengan mengambil sampel pada lokasi proyek, kemudian diteliti untuk diketahui karakteristiknya secara lengkap.

### 3.4. Berbagai Jenis Kapal Keruk

Pada dasarnya secara operasional dikenal perbedaan sebagai berikut :

a. 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 diujung 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 kesamping kanan dan seterusnya. Pergerakan dilakukan dengan mengulur maupun menarik kawat-kawat pengikat yang dihubungkan dengan jangkar.

b. Kapal keruk dengan mesin penggerak sendiri

Perpindahan kapal dilakukan dengan tenaga terpisah dari mesin pengeruknya.

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

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

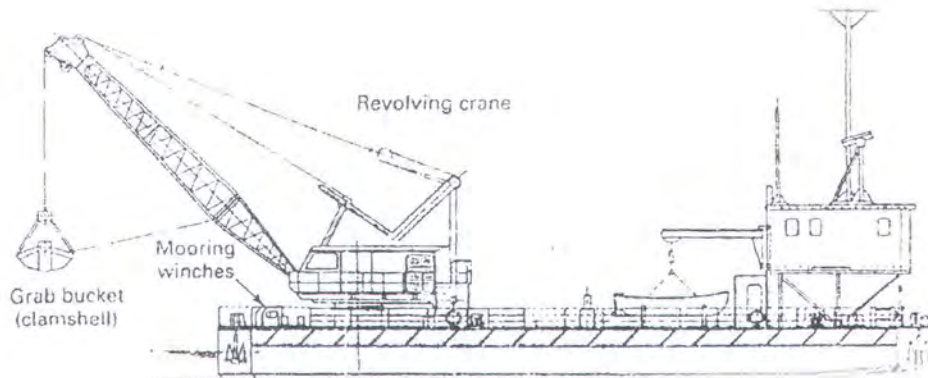
### 3.4.1. Kapal Keruk Mekanis

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

Termasuk kapal keruk mekanis:

#### 3.4.1.1. *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.



Gambar 3.1. Kapal Keruk Grab

Kedalaman keruk tergantung dari berat grab, semakin berat grabnya maka semakin dalam hasil galiannya. Grab direncanakan sedemikian rupa agar tahanan waktu masuk kedalam air sekecil mungkin.

Tipe Grab dapat di bedakan menjadi:

- Grab Lumpur

Tanpa gigi, dengan pinggiran rata, dipakai untuk lumpur dan tanah lunak.

- Grab Garpu

Rahang bergigi, interlock, gigi pendek-pendek, dipakai untuk pasir, tanah liat, dan tanah campur gravel.

- Grab Kaktus

Biasanya berjari empat atau lebih yang bisa menutup bersama-sama, dipakai untuk batu-batuan besar.

Karakteristik kapal keruk ini:

- Kemampuan mengeruk pada titik yang tepat.
- Cocok dipakai pada lokasi yang berpasir, tanah liat, kerikil, dan batu pecah.
- Kedalaman pengerukan praktis tak terbatas, tergantung panjang tali, tetapi makin dalam, produksi berkurang karena waktu mengangkat makin lama.
- Beroperasi tanpa mengganggu lalu lintas kapal lainnya.
- Dapat bekerja baik pada air yang bergelombang.
- Hasil pengerukan tidak merata, sehingga sukar menentukan dalamnya penggalian.
- Kurang baik dipakai pada lokasi yang berlumpur, karena lumpur mudah keluar dari grabnya.

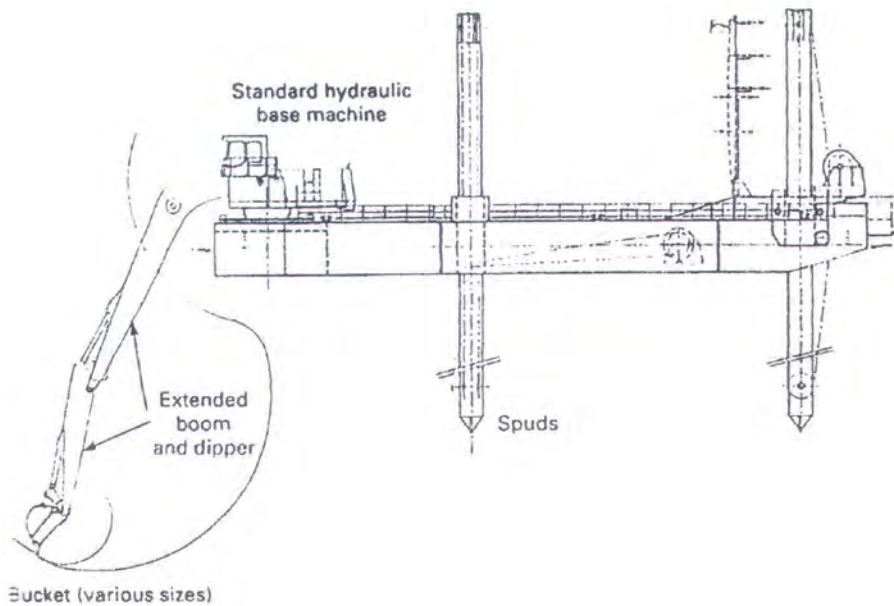
Untuk keperluan operasi, kapal keruk ini dilengkapi dua buah spud dan spul-spul penggulung kawat baja yang digunakan untuk mengangkat maupun menurunkan spud. Kapal bergerak sedikit demi sedikit secara zig-zag dengan mengatur pengangkatan spud dan penarikan / penguluran tali jangkar.

#### 3.4.1.2. 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.



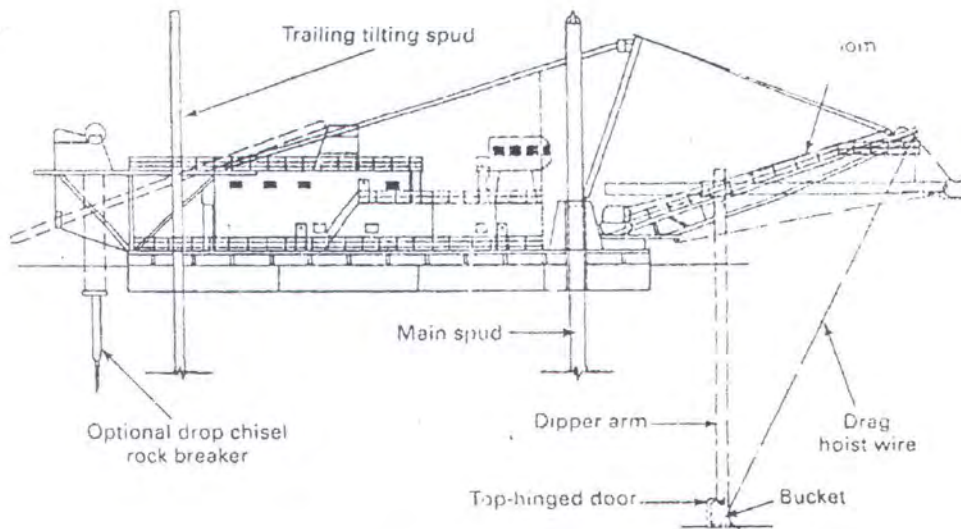
Gambar 3.2. Kapal Keruk Backhoe

### 3.4.1.3. 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 di atas garis air guna menambah daya gali, dan satu spud belakang yang disebut kicking spud yang digunakan untuk menggerakkan tongkang ke depan.

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 3.3. Kapal Keruk Dipper

#### 3.4.1.4. Bucket Dredger

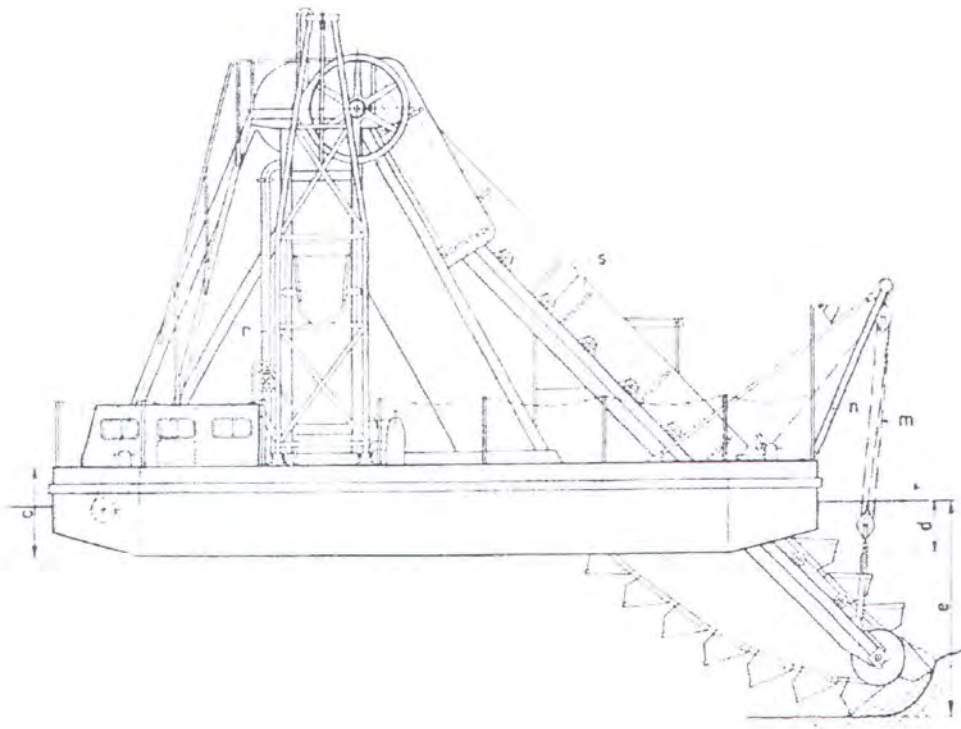
Kapal keruk ini menggunakan timba yang disusun pada rangkaian rantai yang berputar. Pengerukan dengan kapal keruk ini biasanya dilakukan pada kolam pelabuhan atau pada kanal, dan juga digunakan untuk menggali mineral (penambangan) di lepas pantai.

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

Karakteristik kapal keruk ini:

- Dipakai untuk berbagai jenis material dari tanah keras sampai batuan lunak.
- Tidak praktis untuk jumlah pengerukan yang besar, daerah yang luas dan berkembang.

- Semakin dalam pengerukan semakin tidak efisien karena jumlah material keruk semakin berkurang.



Gambar 3.4. Kapal Keruk Bucket

### 3.4.2. Kapal Keruk Hidrolis

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. *Dustpan*

Berbentuk seperti kapal dagang biasa, kapal ini sering dilengkapi oleh bak lumpur sendiri. *Dustpan* termasuk jenis suction yang lebih khusus, dipakai di sungai dengan rate sedimen tinggi seperti pasir atau kerikil.

Karakteristik kapal keruk ini adalah:

- Efisien untuk lumpur halus.
- Bekerja sambil berjalan, karena mempunyai mesin penggerak sendiri.
- Pekerjaan masih bisa dilakukan, walaupun ada gelombang.
- Mempunyai bak lumpur di badan kapal.
- Kapasitas muat bisa diatur, dengan mengatur pompa centrifugal dan pipa hisap.
- Titik berat kapal rendah sehingga stabilitas kapal relatif baik.
- Bila bak lumpur penuh, kapal harus berhenti bekerja.
- Pembuangan lumpur dilakukan kapal sendiri, sehingga menambah waktu kerja.
- Pengerukan terbatas pada lumpur halus.

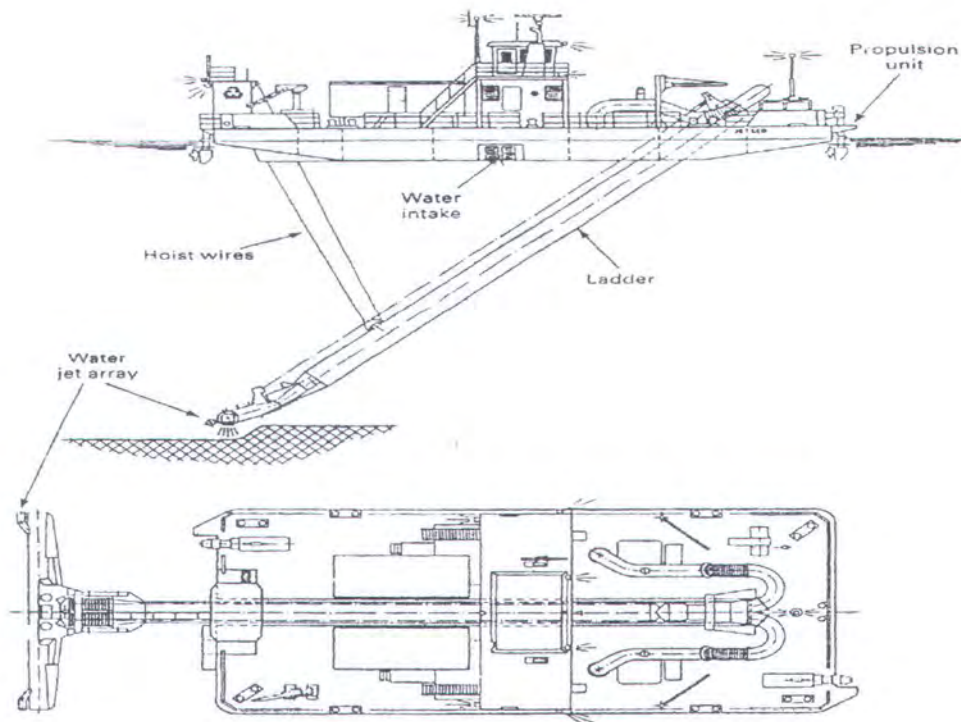
### 3.4.2.2. *Trailing Suction Hopper*

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

Karakteristik kapal keruk ini:

- Lebih fleksibel dengan material yang dikeruk.
- Alternatif pembuangan dan kemampuannya bekerja pada perairan yang terlindung maupun tidak.





Gbr.3.6. Kapal keruk Water Injection

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

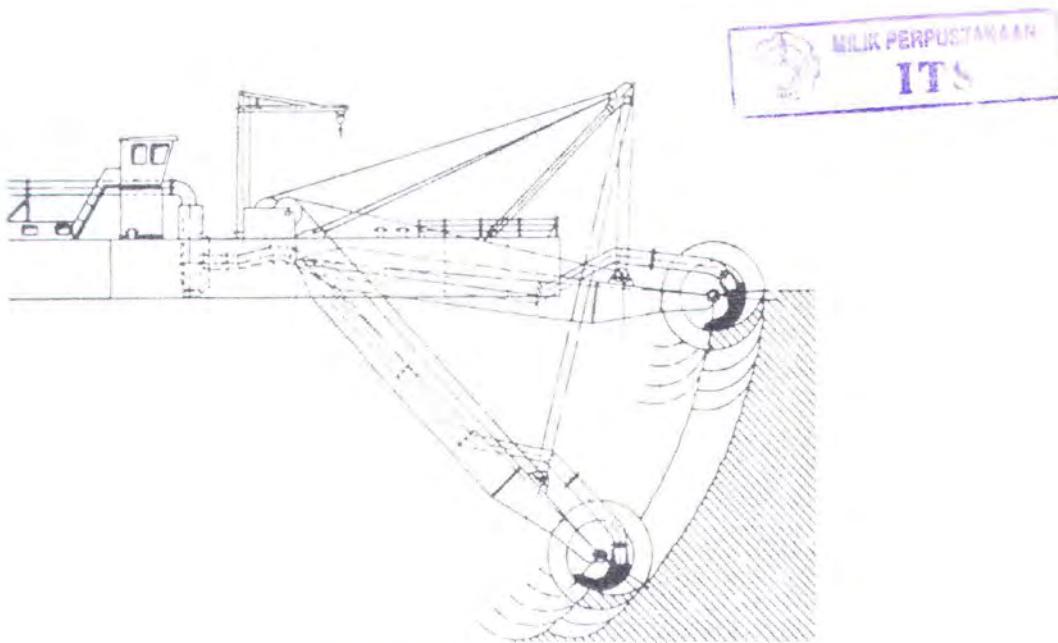
Termasuk kapal keruk mekanis/hidrolis:

#### 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 pelabuhan.

Karakteristik kapal keruk ini antara lain:

- Dapat digunakan pada daerah yang cukup luas dengan berbagai kondisi dasar permukaan.
- Relatif mengurangi tumpahan ke kepala cutter.



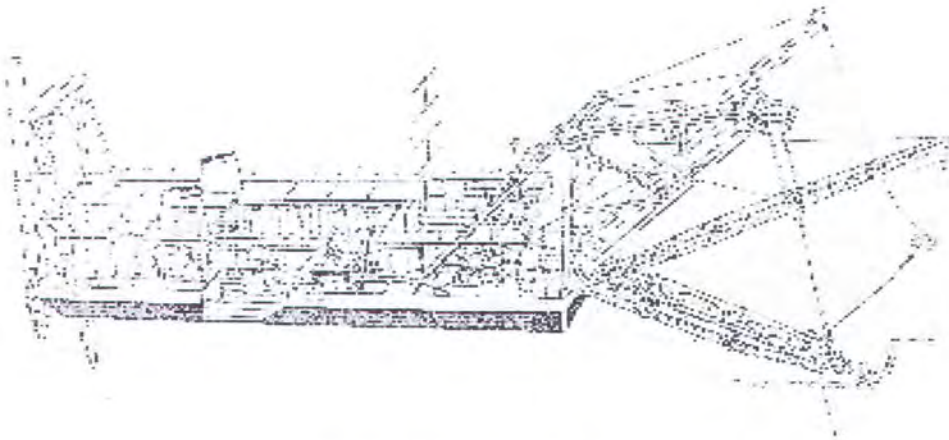
Gambar 3.7. Kapal Keruk *Bucket-Wheel*

#### 3.4.3.2. *Cutter Suction Dredger*

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

Karakteristik kapal keruk ini :

- Kecepatan produksinya cukup tinggi.
- Dapat beroperasi untuk perairan yang dalam.
- Cocok untuk menggali tanah lumpur, tanah liat, kerikil, pecahan batu, dan tanah keras.
- Pada kapal keruk ini pergerakannya dapat dilakukan dengan spud atau jangkar.



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  $200.000 \text{ pound/inch}^2$ . Yang perlu diperhatikan dalam menentukan bentuk cutter sweep adalah penyesuaian sudut pada piringan cutter dari daun-daun cutter lengkap. Suatu cutter dengan 3 daun 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 :

- a. *Close nose basket (dengan daun spiral)*



Cocok untuk menggali material lunak dan pasir lepas.

- b. *Open nose basket*



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

- c. *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 putar 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. Jika kedalaman keruk sangat dalam maka penggunaan spud kurang efisien, selain berat spud bertambah juga mengakibatkan stabilias kapal keruk kurang baik. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan jangkar yang ditempatkan di haluan, buritan, dan sisi-sisi pada kapal keruk.

Pada saat operasi, kapal ini dibantu alat bantu seperti derek, pipa buang terapung (digunakan jika untuk membuang material tanpa ditampung di kapal keruk), kapal tunda, tongkang minyak dan pipa, motor boat untuk survey, serta alat bantu lainnya.

Adapun peralatan bantu pengerukan berupa:

- 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)

- 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.

- Kapal tunda

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

- *Survey Boat*

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

- *Communication Boat*

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

- *Crane*

Terdiri dari crane darat dan crane apung (floating crane), berfungsi untuk membantu bongkar muat peralatan.



## BAB IV ANALISA TEKNIS

*Janganlah memuji orang karena nampaknya besar, atau memandang rendah orang karena kelihatannya kecil. Karena lebah termasuk kecil di kalangan binatang bersayap, namun dialah yang menghasilkan madu yang termanis*

*-O.Wendell H.-*



## BAB IV

### ANALISA TEKNIS

#### 4.1. Dasar Pemilihan Tipe Kapal

Hal dasar yang perlu diperhatikan dalam pemilihan tipe kapal keruk adalah kondisi obyek yang akan dikeruk dalam hal ini adalah Perairan Air Kantung di daerah Sungailiat, Bangka. Kondisi dasar perairan tersebut:

1. Kandungan material berupa lumpur bercampur pasir, bijih timah, lempung, serta lapisan tanah yang agak keras.
2. Material yang akan dikeruk memiliki densitas  $\pm 1,56 \text{ t/m}^3$ , yaitu densitas campuran material di atas.
3. Pengerukan dilakukan sampai kedalaman 55 m.
4. Volume pengerukan  $\pm 59.000.000 \text{ m}^3$ .

Dari beberapa kondisi dasar di atas maka dibutuhkan kapal keruk yang dapat mengeruk secara efisien, memiliki kecepatan produksi yang tinggi mengingat volume pengerukan yang cukup besar, serta mampu mengeruk sampai kedalaman yang ingin dicapai. Ada tiga jenis kapal keruk yang dapat dipertimbangkan untuk mengerjakan proyek tersebut, yaitu *cutter suction dredger*, *plain suction dredger*, atau tetap menggunakan kapal keruk yang sudah beroperasi saat ini yaitu *bucket dredger*.

a. *Cutter Suction Dredger*

Kapal ini merupakan jenis kapal keruk stationer, ketika beroperasi posisinya dapat ditunjang oleh spud maupun jangkar tergantung dari sarat air di perairan tersebut. Tanah yang dikeruk dipecah-pecah oleh *cutter* dan secara hidrolis dihisap oleh satu atau lebih pompa hisap lalu dialirkan ke bagian penampung/pencucian. *Cutter suction dredger* sangat sesuai untuk melakukan pengerukan yang melibatkan tanah keras/berbatu, kecepatan produksinya tinggi, dapat memompakan material keruk dari kedalaman rendah sampai kedalaman yang tinggi (dapat beroperasi di perairan yang dalam maupun dangkal). Kekurangan kapal keruk ini adalah posisinya yang tetap akan mempengaruhi pelayaran, serta tidak dapat beroperasi pada saat cuaca buruk (tergantung dari kecepatan angin dan gelombang).

b. *Plain Suction Dredger*

Kapal keruk jenis *plain suction dredger* sebenarnya cukup sesuai ditinjau dari segi kecepatan produksinya yang tinggi. Namun mengingat kondisi material yang akan dikeruk tersebut, maka penggunaan *plain suction dredger* dianggap tidak cocok karena tidak dilengkapi dengan bor/cutter untuk menghancurkan material keruk.

c. *Bucket Dredger*

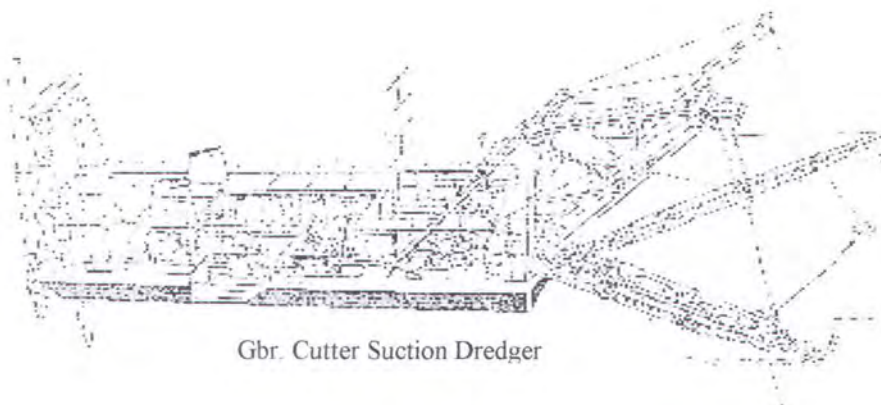
Kapal keruk ini jika digunakan untuk mengeruk material sampai kedalaman 45 meter masih dapat diandalkan karena kapasitas bucket/timba yang terisi material keruk  $\pm 75\%$ .

Mengingat kedalaman keruk yang ingin dicapai adalah 55 meter dan volume pengerukan yang cukup besar, maka waktu yang dibutuhkan untuk mengeruk akan lebih lama sehingga kurang tepat jika masih menggunakan *bucket dredger*.

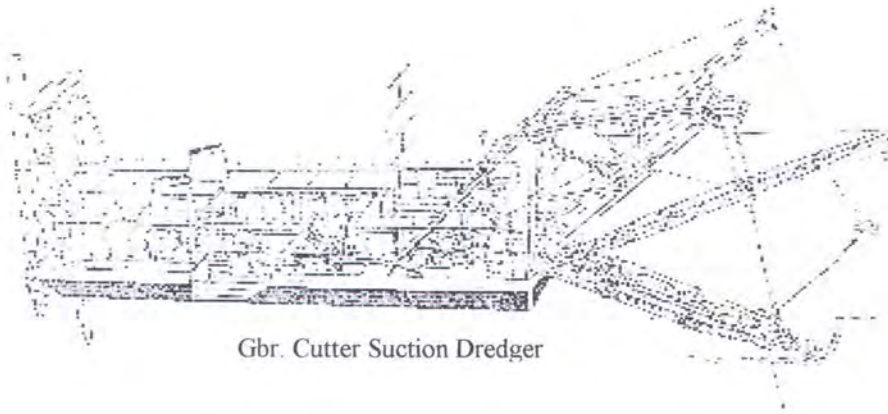
Dari pertimbangan di atas penulis berkesimpulan bahwa kapal keruk yang sesuai untuk proyek tersebut adalah *cutter suction dredger* mengingat jenis material keruknya yang mengandung lumpur bercampur pasir, bijih timah, lempung, serta lapisan tanah yang agak keras, kedalaman keruk lebih dari 45 meter, dan kecepatan produksinya yang cukup tinggi. Selengkapnya dasar-dasar pemilihan jenis kapal keruk dapat dilihat di lampiran.

#### 4.2. Penentuan Dimensi Kapal Keruk

Kapal keruk tipe *Cutter Suction* yang akan direncanakan terdiri dari ponton, kapasitas pompa, serta cutternya.



Gbr. Cutter Suction Dredger



Gbr. Cutter Suction Dredger

Untuk ini kita harus merencanakan berapa kapasitas pompa dan BHP pompa yang digunakan.

#### 4.2.1. Perhitungan Volume 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.

##### a. 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.

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 perhitungan ini digunakan di unit eksplorasi milik PT. Timah Tbk

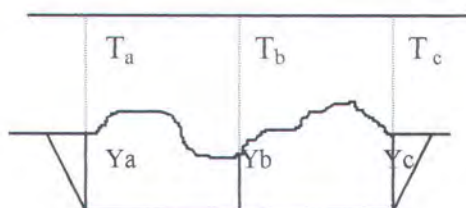
Cara II :

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 II dengan jumlah 12 titik sounding  
 dengan jarak tiap titik 10 m.

perhitungan luasan profil tanah yang akan dikeruk :



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

Dimana :

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

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

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

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

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

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).

Dari survey yang dilakukan di PT.Timah Tbk. penulis mendapatkan data bahwa volume tanah yang akan dikeruk adalah  $\pm 59.000.000 \text{ m}^3$ .

#### 4.2.2. Perhitungan Kapasitas dan 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 kapasitas dan 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/dihitung besar BHP pompa yang nanti akan digunakan oleh kapal keruk. Untuk menghitung BHP pompa terlebih dahulu ditentukan kapasitas pompanya, yaitu 3000 <sup>3</sup>/jam (sesuai dengan permintaan PT. Timah Tbk.).

▪ Menghitung Head total pompa (Ht)

- Head of entering resistance (He)

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

$$He = \frac{0,5 \times 1,0004^2}{2 \times 9,8}$$

$$He = 0,026m$$

- Head of velocity (Hv)

$$Hv = \frac{v^2}{2 \times g}$$

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

$$Hv = 0,05m$$

- Head of pipe line resistance (Hf)

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

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

$$Hf = 0,102m$$

- Suction Head (Hz)

$$Hz = 56,22m$$

Di mana :

Hz = 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 Hz = 56,22 m.

Hf = 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 :

$$\begin{aligned} H_t &= H_e + H_v + H_f + H_z \\ &= (0,026 + 0,05 + 0,102 + 56,22) \text{ m} \\ &= 56,398 \text{ m} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} Bhp &= \frac{Q \times H_t}{75 \times \eta} \\ Bhp &= \frac{\left( \frac{3000 \times (1025 + 1960 + 1700) / 3}{3600} \right) \times 56,398}{75 \times 0,7} \\ Bhp &= 1398,014 \text{ HP} \end{aligned}$$

Bhp diambil 1400 HP

di mana :

$Q$  = kapasitas pompa = 3000 m<sup>3</sup>/jam

$H_t$  = Head total pompa = 56,398 m

$\eta$  = efisiensi pompa, diasumsikan 70 %

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

$\gamma$  bijih timah = 1960 kg/m<sup>3</sup>

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

Untuk  $Q = 3000 \text{ m}^3/\text{jam}$  merupakan total dari jumlah air dan material yang dihisap oleh pompa, sedangkan perbandingan antara material dan air diasumsikan sekitar 1:3. Jadi volume lumpur yang dihisap oleh pompa adalah  $\pm 1/3$  dari  $3000 \text{ m}^3/\text{jam} \approx 1000 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

Di atas telah diketahui berapa total volume yang akan dikeruk yaitu  $\pm 59.000.000 \text{ m}^3$ . Diperhitungkan laju pemindahan tanah rata-rata  $1000 \text{ m}^3/\text{jam}$  dengan jam jalan  $6600 \text{ jam/tahun}$  atau  $275 \text{ hari/tahun}$ .

Dari katalog pompa dipilih:

Dari “ CHINA TIANYI PUMP “ TIPE 1000LW-60 dengan spesifikasi:

- Power =  $1030 \text{ KW} \approx 1400 \text{ HP}$
- Kapasitas =  $3020 \text{ m}^3/\text{h}$
- Heads =  $57 \text{ m}$
- Weight =  $37500 \text{ kg}$

#### 4.2.3. Pemilihan cutter atau bor

Pada kapal keruk tipe *Cutter Suction* ini yang memegang peranan tak kalah penting dari pompa adalah *cutter*. Pertimbangan yang harus diperhatikan dalam pemilihan *cutter* atau bor yang akan digunakan adalah jenis material yang akan dikeruk. Jenis material keruk dapat berupa lempung, pasir, lumpur, kerikil, dan batu. Jenis *cutter* untuk kapal keruk *cutter suction* ada tiga, yaitu :

1. *Sand and clay dredge cutterhead*

Jenis *cutter* ini digunakan untuk material keruk berupa pasir dan lempung.

2. *Light-duty rock dredge cutterhead*

Jenis *cutter* ini digunakan untuk material keruk berupa lapisan tanah yang agak keras.

### 3. *Heavy-duty rock dredge cutterhead*

Jenis *cutter* ini digunakan untuk material keruk berupa lapisan tanah yang keras (berbatu).

Untuk tugas akhir ini jenis material keruk berupa lumpur bercampur pasir, lempung dan lapisan tanah yang agak keras, sehingga *cutter* yang digunakan adalah jenis *Light-duty rock dredge cutterhead*.

#### 4.2.3.1. Perhitungan daya motor *cutter* yang digunakan

(John B. Herbich, Ph.D., P.E., *Handbook Of Dredging Engineering*, bab IV hal. 4.26)

Perhitungan daya motor *cutter* adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{1}{75\eta} \times F_c \times U \times s$$

dimana :

P = daya motor (HP)

$F_c$  = cutting force at circumference per unit cut length (kgf/m)  
= 12.000 kgf/m

$$U = \frac{\pi \times D_c \times n}{60} \text{ (m/s)}$$

di mana :

$D_c$  = diameter cutter (m)

= 2,6 m

( tabel 4.40 hal 4.32 *Handbook of Dredging Engineering*)

n = speed in revolutions per minute

= 15~25 rpm, diambil 20 rpm

maka U = 2,721 m/s

s = cut length (m)

di mana :

$$s = \frac{S_c}{3}$$

di mana :

$$S_c = \text{panjang cutter (m)}$$

$$= 0,75 \cdot D_c$$

$$= 1,95 \text{ m}$$

$$\text{maka } s = 0,65 \text{ m}$$

$\eta$  = efficiency

$$= 0,8$$

75 = conversion factor (1 HP = 75 kgf/m/s)

$$\text{maka } P = \frac{1}{75 \times 0,8} \times 12.000 \times 2,721 \times 0,65$$

$$= 353,773$$

$$\approx 354 \text{ HP}$$

#### 4.2.4. Perhitungan Dimensi Top Flat Barge

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

$$H = 1,2897 + 0,9803 T \dots\dots\dots(1)$$

$$L = -66,23 + 34,915 H \dots\dots\dots(2)$$

$$B = 2,5321 + 0,2708 L \dots\dots\dots(3)$$

T ditentukan 3,4 m.

Dari persamaan (1) , (2) ,dan (3) didapat:  $H = 4,6225$  m , diambil 4,62 m

$L = 95,163$  m , diambil 95,2 m

$B = 28,301$  m , diambil 28,3 m

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

#### 4.3. Penentuan Jumlah Crew

Berdasarkan jumlah crew dari kapal-kapal pemanding milik PT.Timah Tbk. maka jumlah crew untuk kapal keruk *Cutter Suction* ini = 65 orang, yang dibagi dalam tiga (3) shift.

Adapun pembagiannya adalah :

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

#### 4.4. Perencanaan Besar 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 ( 249000 kg )

(dari kapal pembanding "KK. Bangka I")

Q = Berat cargo hook dan shackle

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

$$= 0,0022 \cdot 249000 = 547,8 \text{ kg}$$

$p$  = efficiency 1 pulley , diambil 1

$k$  = faktor keamanan

Sehingga:

$$T_b = ( 249000 + 547,8 ) / ( 1 \cdot 0,95 ) = 262681,895 \text{ kg}$$

- 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 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

$$\begin{aligned} M_{bd} &= 0,5 \cdot 0,712 \cdot 262681,895 / 0,8 \\ &= 116893,4432 \text{ kg m} \end{aligned}$$

- 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 :

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

Sehingga :

$$Mmd = 116893,4432 / ( 3,11 \cdot 0,7 )$$

$$= 53694,73732 \text{ kg m}$$

- Tenaga cargo winch :

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

Dimana :

$$Mmd = \text{torsi yang timbul pada poros penggerak} = 53694,73732 \text{ kg m}$$

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

Sehingga :

$$Ne = 53694,73732 \cdot 2000 / 71620$$

$$= 1499,434 \text{ Hp} \quad \text{diambil 1500 Hp}$$

- **Untuk menaikkan dan menurunkan jangkar**

- Gaya tarik pada winch barrel

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

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

(BKI '96 chapter I section 21)



$$\begin{aligned}
 Q &= \text{Berat cargo hook dan shackle} \\
 &= ( 0,0022 - 0,0028 ) \cdot P \text{ diambil } 0,0022 \\
 &= 0,0022 \cdot 2666,83 = 5,867 \text{ kg} \\
 p &= \text{efficiency 1 pulley, diambil } 1 \\
 k &= \text{faktor keamanan}
 \end{aligned}$$

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 :

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

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

$$z = \text{Jumlah lilitan tali pada drum ( } < 8 \text{ ) ; diambil } 4 \text{ lilitan}$$

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

$$M_{bd} = 0,5 \cdot 0,568 \cdot 2813,37 / 0,8$$

$$= 998,75 \text{ kg m}$$

- Overall gearing ratio

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

dimana :

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

$$n_{wb} = \text{kecepatan putar dari barrel}$$

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

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

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

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

Sehingga :

$$\text{iwd} = 2000 / 807,04 = 2,48$$

- Torsi yang dibutuhkan poros sebagai penggerak :

$$\text{Mmd} = \text{Mbd} / ( \text{iwd} \cdot \text{wd} )$$

Dimana :

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

Sehingga :

$$\text{Mmd} = 998,75 / ( 2,48 \cdot 0,7 )$$

$$= 575,31 \text{ kg m}$$

- Tenaga cargo winch :

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

Dimana :

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

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

Sehingga :

$$\text{Ne} = 575,31 \cdot 2000 / 71620$$

$$= 16,066 \text{ HP} \quad \text{diambil } 17 \text{ HP}$$

Untuk KK.Diyarida I ini menggunakan jangkar sebanyak 6 buah jangkar sehingga total tenaga yang dibutuhkan adalah 102 HP.

## b. Electro motor + pompa [ dari kapal pemanding “ KK Bangka I” ]

- Pompa ballast = 40 HP
- Pompa bahan bakar = 40 HP
- Pompa air tawar = 30 HP
- Pompa jig = 150 HP
- Pompa keruk = 1400 HP
- Motor cutter = 354 HP

Untuk melayani kebutuhan listrik pada item-item diatas diasumsikan daya yang dibutuhkan 2014 HP.

## c. Untuk penerangan dan alat komunikasi diasumsikan 60 HP.

Jadi total daya yang diperlukan = 3676 HP

Faktor keamanan =  $3676 / 0,95 = 3869,47$  HP

Dari katalog mesin dipilih :

Dari “MAN B&W” TIPE 12V28/32H dimana spesifikasinya:

- RPM : 720 rpm
- Power : 2869 KW / 3900 Hp
- Fuel consumption : 725 g / Hph
- Dimension ( L B H ) : ( 8400 x 1900 x 2385 ) mm
- Weight : 47300 kg

Sedangkan untuk genset bantu diasumsikan daya yang dibutuhkan adalah 20%

dari BHP genset utama = 773,894 HP. Dipilih :

STANFORD TIPE MA 221

- Power : 850 Hp
- Weight : 19460 kg
- Fuel consumption : 310 g/Hph



#### 4.5. Perencanaan Ruang akomodasi

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

##### Peraturan dan standard konstruksi

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.

- 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
- Dapat terlihat dari jarak 3 mil terhadap kapal

### 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
- Diletakkan pada buritan kapal dan terletak di tengah-tengahnya
- Sudut penerangan  $135^{\circ}$
- Tingginya kurang dari anchor light atau 2 m dari main deck

## 4.6. Perhitungan Volume Ballast Air

### 4.6.1. Perhitungan LWT

#### 1. Berat baja barge

$$W_{st} = S_c \times C_n / 100 \text{ ton} \quad [ \text{Basic Naval Architecture} ]$$

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

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

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

$$W_{st} = 0,22 \times ( 95,2 \times 28,3 \times 4,62 \times 35,315 ) / 100$$

$$= 967,05 \text{ ton}$$

Ditambah berat ladder = 249 ton  
(dari kapal pembanding KK. Bangka I)

$$W_{st} = 967,05 + 249$$

$$= 1216,05 \text{ ton}$$

#### 2. Berat cutter = 4,536 ton

(dari Handbook Of Dredging Engineering hal 4.33)

#### 3. Berat accomodation deck

$$W_{ad} = 0,1185 \times V \quad [ LR '64 ]$$

$$= 0,1185 \times [ (10,25 + 10,125) \times 5,5 \times 2,4 ]$$

$$= 31,87 \text{ ton}$$



3. Berat instalasi permesinan [ *katalog mesin dan KK.Bangka I* ]

■ Berat genset utama ( 3900 HP )	= 47300 kg
■ Berat genset bantu (850 HP )	= 19460 kg
■ Berat pompa keruk	= 37500 kg
■ Berat Pompa-pompa ( ballast, bahan bakar, air tawar,jig)	= 59270 kg
■ Elektromotor + winch	= 17720 kg
	Berat = 181,250 ton

## 4. Berat outfit &amp; akomodasi

$$Woa = 5\% Wst$$

$$= 5\% 1216,05 \text{ ton}$$

$$= 60,83 \text{ ton}$$

## 5. Berat cadangan

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

$$\begin{aligned} LWT &= Wst + Wc + Wad + Wp + Woa + Wres \\ &= 1216,05 + 4,536 + 31,87 + 181,250 + 60,83 \\ &= 1494,536 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Wres &= ( 2\sim 3 ) \% LWT, \text{ diambil } 3\% \\ &= 3\% \times 1494,536 \\ &= 44,84 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi } LWT_{\text{total}} &= LWT + Wres \\ &= 1494,536 + 44,84 \\ &= 1539,37 \text{ ton} \end{aligned}$$

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

(Tanki-tanki pada kapal pengisiannya direncanakan setiap 15 hari sekali)

##### 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 = 3900 Hp

$b_{mg}$  = Konsumsi BB genset utama = 725 g / Hph

$Pb_{ag}$  = Besar Hp genset bantu = 850 Hp

$b_{ag}$  = Konsumsi BB genset bantu = 310 g / Hph

$t$  = 15 hari = 360 jam

$$\begin{aligned} \text{Jadi } W_{FO} &= (3900 \cdot 725 + 850 \cdot 310) \cdot 360 \cdot 10^{-6} \cdot 1,3 \\ &= 1446,59 \text{ ton} \end{aligned}$$

##### 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 = 3900 Hp

$b_{mg}$  = Konsumsi LO genset utama = 10,25 g / Hph

$Pb_{ag}$  = Besar Hp genset bantu = 850 Hp

$b_{ag}$  = Konsumsi LO genset bantu = 4,20 g / Hph

$t$  = 15 hari = 360 jam

$$\begin{aligned} \text{Jadi } W_{LO} &= (3900 \cdot 10,25 + 850 \cdot 4,20) \cdot 360 \cdot 10^{-6} \cdot 1,3 \\ &= 20,38 \text{ ton} \end{aligned}$$

##### 3. Berat fresh water / air tawar

a. Untuk minum : 10 kg/orang/hari

$$= 65 \text{ orang} \cdot 10 \text{ kg/orang/hari} \cdot 15 \text{ hari} \cdot 10^{-3} = 9,75 \text{ ton}$$

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

$$= 65 \text{ orang} \cdot 200 \text{ kg/orang/hari} \cdot 15 \text{ hari} \cdot 10^{-3} = 195 \text{ ton}$$

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

$$= ( 2 \times 3900 ) + ( 2 \times 850 ) = 9,5 \text{ ton}$$

Berat total fresh water yang dibutuhkan = 214,25 ton

4. Berat provision 3 kg/orang/hari

$$= 65 \text{ orang} \cdot 3 \text{ kg/orang/hari} \cdot 15 \text{ hari} \cdot 10^{-3} = 2,925 \text{ ton}$$

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

7. Payload (bijih timah) = 140,57 ton

Jadi berat DWT = (1826,67 + Wballast ) ton

#### 4.6.3. Perhitungan Displacement

$$\Delta = L \cdot B \cdot T \cdot \gamma_{\text{air laut}} \cdot C$$

$$= 95,2 \times 28,3 \times 3,4 \times 1,025 \times 1,004$$

$$= 9426,7 \text{ ton}$$

$$\Delta = \text{LWT} + \text{DWT}$$

$$= 1539,37 + (1826,67 + W_{\text{ballast}})$$

Sehingga W ballast dapat diketahui:

$$W_{\text{ballast}} = 9426,7 - (1539,37 + 1826,67)$$

$$= 9426,7 - 3366,04$$

$$= 6060,66 \text{ ton}$$

#### 4.7. Perencanaan Volume tanki-tanki

(Tanki-tanki pada kapal pengisiannya direncanakan setiap 15 hari sekali.)

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

- Berat bahan bakar : 1446,59 ton
- Spesifik volume : 0,95 ton / m<sup>3</sup>
- Volume FOT :  $(1446,59/0,95) = 1522,73 \text{ m}^3$
- Penambahan Volume Karena ekspansi thermal (2%) & konstruksi internal (2%)
- Volume FOT :  $1522,73 + (4\%) \cdot 1522,73$   
: 1583,64 m<sup>3</sup>

##### 2. Tanki Lubrication Oil (LOT)

- Berat bahan bakar : 20,38 ton
- Spesifik volume : 0,9 ton / m<sup>3</sup>
- Volume LOT :  $20,38/0,9 = 22,65 \text{ m}^3$

##### 3. Tanki Air Tawar (FWT)

- Berat air tawar : 214,25 ton
- Spesifik weight : 1 ton / m<sup>3</sup>
- Volume FWT : 214,25 m<sup>3</sup>
- Penambahan Volume utk coating & semen ( 4% )
- Volume FWT :  $214,25 + 4\% \cdot 214,25$   
: 222,82 m<sup>3</sup>

##### 4. Tanki Air Ballast ( WB Tank )

- Berat air ballast yang diperlukan : 6060,66 ton
- Spesifik weight : 1,025 ton / m<sup>3</sup>
- Volume WBT : 5912,84 m<sup>3</sup>

Air ballast diatur sedemikian rupa hingga kapal tetap even keel pada sarat 3,4 m.

## 5. Penampung bijih timah (tin storage bin)

- Berat bijih timah : 140,57 ton
- Specific weight : 1,96 ton/m<sup>3</sup>
- Volume penampung :  $140,57/1,96 = 71,72 \text{ m}^3$



**BAB V**  
**ANALISIS EKONOMIS**

*Pada zaman dahulu hadiah itu adalah murni hadiah, tetapi pada  
zaman sekarang hadiah itu adalah suap*

**-Umar bin Abdul Aziz-**

## BAB V

### ANALISA EKONOMIS

#### 5.1. Perhitungan Kelayakan Investasi

##### 5.1.1. Estimasi Investasi

Analisa ekonomis pengadaan suatu kapal terdiri dari dua hal penting yang perlu diperhatikan yaitu manfaat atau pemasukan, serta biaya yang dikeluarkan. Perhitungan investasi pengadaan kapal dapat menggunakan pendekatan-pendekatan dengan berdasarkan patokan harga kapal yang sejenis. Harga kapal tersebut diasumsikan konstan setiap tahun dengan mengabaikan indikator ekonomi, selain itu dapat juga melalui pendekatan-pendekatan secara prosentasi dari harga/biaya-biaya yang dikeluarkan dalam merencanakan sebuah kapal.

Estimasi biaya produksi kapal keruk, yaitu:

(dari *Ships Economics; Estimating Building and Operating Costs*, I.L. Buxton, 1978)

Tabel prosentase biaya pembangunan kapal.

Items	(%)
1. Steelwork materials	9
2. Steelwork labour	11
3. Outfit materials and sub-contractors	20
4. Outfit labour	7
5. Main machinery	14
6. Other machinery	16
7. Machinery installation labour	3
8. Overheads	20
<hr/>	
Total building cost	100
Sub total materials	59
Sub total labour, including overheads	41
Approximate selling price, USD m	5~9

## Notes:

- 1) Includes plates, sections, and welding materials.
- 2) Direct labour only, excluding overheads.
- 3) Includes semi-fabricated materials, e.g. timber and piping, items of equipment like hatch covers, winches, anchors, galley gear, and sub-contracts such as insulation and ventilation.
- 4) Shipyard outfit trades only, excluding overheads.
- 5) Slow-speed diesel or equivalent, e.g. boilers, turbines, gearing, and condenser.
- 6) Auxiliary machinery, generators, shafting, pumps, piping, controls, in machinery space.
- 7) Shipyard trades only.
- 8) Includes variable overheads, e.g. social security and holiday expenses, supervision and power supplies, and fixed overheads like plant maintenance, depreciation, and general administration.

Berdasarkan prosentasi tabel di atas maka dapat diketahui estimasi biaya produksi kapal sebagai berikut:

Diketahui :

$$Wst = 1216,05 \text{ ton}$$

Steel plate cost USD 400/ton  
(dari PT.PAL Surabaya)

$$\text{Cutterhead cost} = \text{USD } 206,800.00$$

$$\text{Motor cutter cost} = \text{USD } 175,500.00$$

$$\text{Wst cost} = \text{USD } 400 \times 1216,05 = \text{USD } 486,420.00$$

$$\text{Steelwork material cost} = \text{USD } 486,420.00 / 0,09 = \text{USD } 5,404,666.67$$

$$\text{Total cost} = \text{USD } 5,404,666.67 / 0,59 = \text{USD } 9,160,451.98$$

Dengan asumsi biaya peralatan/perlengkapan untuk proses pencucian bijih timah sebesar 30% dari steelwork material cost, maka dapat dihitung total investasi awal, yaitu:



Total investasi awal

$$= \text{USD } (9,160,451.98 + 206,800.00 + 175,500.00 + 30\% \times 5,404,666.67)$$

$$= \text{USD } 11,164,151.98$$

### 5.1.2. Estimasi Biaya Operasional Kapal

(Asumsi harga bahan bakar berdasarkan data dari PERTAMINA Surabaya per 01.07.2001)

Dimana harga BBM adalah sebagai berikut:

1 liter FO (HSD) = Rp 1.250,00

1 liter LO = Rp 13.000,00

1 ton FW = Rp 8000,00

Asumsi = USD 1 = Rp 10.000,00

- **Voyage Cost (VC)**

Dari analisa teknis maka kebutuhan bahan bakar, minyak pelumas, serta air tawar baik kapal keruk maupun tug boat dalam 15 hari dapat dibuat tabel sebagai berikut:

Tabel konsumsi bahan bakar, minyak pelumas & air tawar

Kapal	Berat (ton)		
	Fuel Oil	Lub. Oil	F.Water
K.Keruk	1.446,59	20,38	214,25
<b>(Liter)</b>	1.522.724,21	22.643,4	-
Tug Boat	2,44	0,04	0,82
<b>(Liter)</b>	2.561,68	42,72	-

Sedangkan biaya bahan bakar, minyak pelumas, serta air tawar baik kapal keruk maupun tug boat dalam 15 hari di atas dapat dibuat tabel sebagai berikut:

Tabel biaya bahan bakar, minyak pelumas &amp; air tawar

Kapal	Biaya (Rp)		
	Fuel Oil	Lub. Oil	F.Water
K.Keruk	1.903.405.263,00	294.364.200,00	1.714.000,00
Tug Boat	3.202.105,26	555.401,60	6.559,20

Sehingga berdasarkan tabel di atas kita dapat mengetahui berapa biaya dalam satu tahun pengerukan (9 bulan), yaitu:

a. Kapal keruk

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Biaya FO} + \text{Biaya LO} + \text{Biaya FW}) \times 2 \times 9 \\
 &= (\text{Rp}1.903.405.263,00 + \text{Rp}294.364.200,00 + \text{Rp}1.714.000,00) \times 2 \times 9 \\
 &= \text{Rp } 39.590.702.337,00 \\
 &= \text{USD } 3,959,070.23
 \end{aligned}$$

b. Tug boat

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Biaya FO} + \text{Biaya LO} + \text{Biaya FW}) \times 2 \times 9 \\
 &= (\text{Rp}3.202.105,26 + \text{Rp}555.401,60 + \text{Rp}6.559,20) \times 2 \times 9 \\
 &= \text{Rp } 67.753.189,14 \\
 &= \text{USD } 6,775.32 \\
 &VC = \text{USD } 3,965,845.55
 \end{aligned}$$

- **Operating Cost (OC)**

1. Gaji Anak Buah Kapal (ABK)

*(crew kapal keruk & crew tug boat)*

Asumsi rata-rata gaji crew perbulan adalah Rp 1.200.000,00

Jumlah crew kapal keruk = 65 orang

Jumlah crew tug boat = 3 orang

Total gaji ABK dalam satu tahun

$$= 68_{\text{org}} \times \text{Rp } 1.200.000,00 \times 12_{\text{bln}}$$

$$= \text{Rp } 979.200.000,00$$

$$= \text{USD } 97,920.00$$

2. Perawatan Dan Perbaikan

*[PT. (Persero) Rukindo cab. Surabaya]*

Diambil pendekatan 2 % dari harga kapal pertahun

$$= 2 \% \times \text{USD } 11,164,151.98$$

$$= \text{USD } 223,283.04$$

3. Asuransi

*[PT. (Persero) Rukindo cab. Surabaya]*

Diambil 1 % dari harga kapal pertahun

$$= 1\% \times \text{USD } 11,164,151.98$$

$$= \text{USD } 111,641.52$$

$$\text{OC} = \text{USD } 97,920.00 + \text{USD } 223,283.04 + \text{USD } 111,641.52$$

$$= \text{USD } 432,844.56$$

- **Capital Cost (CC)**

$$CC = \frac{\left( CR - \frac{Tr}{N} \right)}{(1,0 - Tr)} \times Investasi$$

Keterangan:

$$CR \text{ (Capital Recovery factor)} = \frac{i \times (i+1)^N}{(i+1)^N - 1}$$

Tr (Tax rate) = 10 % (asumsi)

i (Interest rate) = 12 % (asumsi tingkat suku bunga bank rata-rata)

N (lama investasi) = 25 tahun

Investasi awal = USD 11,164,151.98

$$CR = \frac{12\% \times (12\% + 1)^{25}}{(12\% + 1)^{25} - 1} = 0,13$$

CC = USD 1,451,339.76

Total cost pertahunnya adalah: VC + OC + CC

= USD 3,965,845.55 + USD 432,844.56 + USD 1,451,339.76

= USD 5,850,029.87

### 5.1.3. Estimasi Pemasukan Dari Operasional Kapal

(Asumsi harga timah /metric ton berdasarkan harga dari PT.Timah Tbk. per Nopember 2001)

Untuk estimasi pemasukan dari operasional kapal di perairan Air Kantung dapat dihitung dengan berdasarkan data-data sebagai berikut:

Diketahui:

Total volume tanah yang dikeruk	= $\pm 59.000.000 \text{ m}^3$
Total cadangan timah	= 26.000 ton Sn
Harga timah	= USD 3,844.00/metric ton
Jam jalan	= 6.600 jam/tahun
Laju pemindahan tanah	= $1000 \text{ m}^3/\text{jam}$
Pemindahan tanah	= $6.600 \text{ jam/tahun} \times 1000 \text{ m}^3/\text{jam}$ = $6.600.000 \text{ m}^3/\text{tahun}$

Berdasarkan data tersebut dapat dibuat suatu tabel perhitungan rata-rata produksi timah dalam tiap satu tahun pengerukan sebagai berikut:

Tabel Cadangan Timah Air Kantung

Tahun ke-	Jam Jalan	LPT ( $\text{m}^3/\text{jam}$ )	Pem. Tanah ( $\text{m}^3$ )	Idh ( $\text{m}^3$ )	Tdh ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	Kh	Prod. (Ton)	Penerimaan/th (\$)
1	6.600	1.000	6.600.000	4.586.270	0,461	1,05	2.220	7.658.944,78
2	6.600	1.000	6.600.000	5.694.481	0,585	1,04	3.465	11.952.601,73
3	6.600	1.000	6.600.000	5.709.498	0,36	1,09	2.240	7.729.404,20
4	6.600	1.000	6.600.000	6.133.516	0,333	1,11	2.267	7.821.603,74
5	6.600	1.000	6.600.000	6.093.051	0,392	1,06	2.532	8.734.656,70
6	6.600	1.000	6.600.000	6.028.786	0,373	1,09	2.451	8.456.376,16
7	6.600	1.000	6.600.000	6.196.489	0,391	1,06	2.568	8.860.279,07
8	6.600	1.000	6.600.000	6.150.334	0,352	1,08	2.338	8.066.482,86
9	6.600	1.000	6.600.000	6.168.310	0,464	1,05	3.005	10.367.942,18
10	6.600	1.000	6.600.000	6.088.704	0,334	1,09	2.217	7.647.454,84
Jumlah			66.000.000	58.849.439			25.303	87.295.746,26

Keterangan:

- Idh (ideal tanah yang dihitung), merupakan volume ideal tanah yang dapat dikeruk.
- Tdh (timah dihitung), merupakan komposisi timah dalam tiap meter kubik tanah.
- Kh merupakan faktor pengali jumlah timah.

#### 5.1.4. Perhitungan Net Present Value

NPV (*Net Present Value*) adalah nilai keuntungan bersih dari pengoperasian suatu kapal setelah dikurangi dengan beberapa penyusutan pada masa yang akan datang, yang dilihat nilainya saat ini.

NPV merupakan salah satu metode untuk mengevaluasi kelayakan investasi suatu proyek. Metode ini memerlukan data-data sebagai berikut:

- Investasi awal dalam bentuk harga kapal
- Suku bunga bank
- Pengeluaran untuk operasi kapal dalam satu tahun
- Penerimaan dari hasil operasi kapal dalam satu tahun

Perhitungan NPV untuk tahun ke-N adalah:

$$NPV = \sum (PW)_j (R_j - Y_j)$$

Dimana:  $PW$  : Present worth =  $\frac{1}{(i+1)^N}$

$i$  : Suku bunga bank = 12 %

$R$  : Pemasukan dalam satu tahun

$j$  : 1,2,3... ,N

Analisa perhitungannya adalah sebagai berikut:

Jika: - NPV > 0, berarti investasi menguntungkan

- NPV < 0, berarti investasi tidak menguntungkan.

Untuk perhitungan NPV ini dipakai cara tabulasi karena berupa perhitungan yang berulang. Berikut ini keterangan notasi yang digunakan dalam perhitungan NPV:

- (Ro) = Kolom penerimaan awal tahun operasi
- (w) = Faktor pengurangan karena teknologi usang
- (x) = Faktor pengurangan karena kondisi kapal
- (Yo) = Biaya operasional awal
- (y) = Faktor pengurangan karena pengaruh inflasi
- (z) = Faktor pengurangan karena perbaikan-perbaikan
- (v) = Faktor pengurangan karena *future freight rate*
- (A) = Investasi awal sebelum kena pajak tiap tahun
- (i) = Tingkat suku bunga tiap tahun
- (PW) = Faktor nilai saat ini untuk pembayaran tunggal
- (DCF) = Kolom untuk Discount Cash Flow
- (NPV) = Kolom untuk Net Present Value

DCF adalah pendapatan yang telah di discount (dikurangi nilainya setiap tahun).

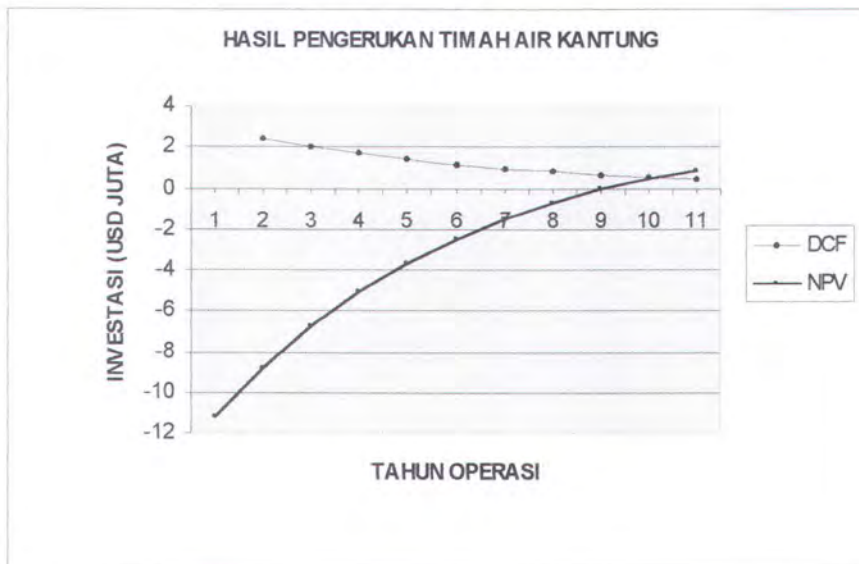
Hasil evaluasi Investasi:

- ✓ Investasi awal = USD 11,164,151.98
- ✓ Pengeluaran pertahun = USD 5,850,029.87
- ✓ Penerimaan rata-rata pertahun = USD 8,729,574.63

Dari perhitungan diperoleh:

*Break Event Point* (BEP) terjadi pada tahun ke-10 yang ditandai dengan nilai NPV yang positif. Kapal masih bisa memberikan keuntungan karena

perhitungan tersebut hanya sampai pada tahun ke-10 (sesuai dengan cadangan timah yang dikeruk adalah di perairan Air Kantung). Setelah itu kapal dapat dioperasikan di daerah pengerukan perairan Pulau Bangka lainnya.



Grafik NPV Pengerukan di Air Kantung





**BAB VI**  
**KESIMPULAN DAN SARAN**

*Ilmu diperoleh dengan lidah oleh orang yang gemar bertanya  
dan oleh akal bagi orang yang suka berpikir*

*-Abdullah bin Abbas ra.-*

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. KESIMPULAN

##### 6.1.1. Segi Teknis

Berdasarkan analisa dan perhitungan di depan disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Tipe kapal keruk yang sesuai dengan kondisi perairan Air Kantung untuk mengeruk bijih timah adalah tipe *cutter suction dredger*, karena tipe kapal keruk ini memiliki kecepatan produksi cukup tinggi, dapat beroperasi pada daerah/perairan yang luas serta kondisi material keruk yang berupa lumpur bercampur pasir, bijih timah, lempung dan lapisan tanah yang agak keras, selain itu tipe kapal keruk ini memiliki kemampuan keruk cukup dalam.

*(lampiran: maksimum 100 m)*

- 2) Dimensi dari KK. Diyarida I adalah:
  - a) Panjang : 95,2 m
  - b) Lebar : 28,3 m
  - c) Tinggi : 4,62 m
  - d) Sarat : 3,4 m
- 3) Kedalaman keruk maksimum : 55 m
- 4) Jam Jalan/th : 6.600 jam
- 5) Kapasitas pompa : 3020 m<sup>3</sup>/h
- 6) Laju Pemindahan Tanah (LPT) : 1000 m<sup>3</sup>/jam
- 7) Pay load (*bijih timah*) : 140,57 ton/15 hari

### 6.1.2. Segi Ekonomis

- Untuk membangun KK. Diyarida I dibutuhkan investasi awal sebesar USD 11,164,151.98
- Untuk mengerjakan proyek pengerukan bijih timah di perairan Air Kantung:
  - a. Pengeluaran pertahun : USD 5,850,029.87
  - b. Pemasukan pertahun : USD 8,729,574.63
  - c. Break Event Point (BEP) terjadi pada tahun ke-10 yang ditandai dengan harga NPV positif. Selanjutnya kapal keruk tersebut dapat dioperasikan di wilayah pengerukan lainnya.

### 6.2. SARAN

Dari kesimpulan diatas, penulis berharap agar pihak PT. Timah Tbk. mulai memikirkan penggunaan kapal keruk tipe *cutter suction* sebagai alternatif pengganti kapal keruk tipe *bucket* yang saat ini masih digunakan. Kapal keruk tipe *cutter* ini mempunyai tingkat kecepatan operasional, kedalaman keruk, dan efisiensi yang lebih tinggi dari pada kapal keruk tipe *bucket*. Jika masih menggunakan kapal keruk tipe *bucket* untuk kedalaman keruk -45 m maka hasil yang didapat tidak maksimum karena kapasitas keruk tidak optimal.



## DAFTAR PUSTAKA

*Bukti-bukti dari keagungan alam yang terindah adalah hati seorang ibu*

-arif & bijak-

---

## DAFTAR PUSTAKA

Bray, R.N., Bates, A.D., dan Land, J.M. (1979), **Dredging a Handbook for Engineers**, Second Edition, Ginn & Company, Boston.

Buxton, I.L. (1978), **Estimating Building and Operating Costs**, Hemisphere, New York.

Hammond, Rolt (1975), **Modern Dredging Practice**, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.

Herbich, John B. (1978), **Handbook of Dredging Engineering**, A&M University, Texas.

Huston, John (1970), **Hydraulic Dredging -Theoretical and Applied**, Cambridge University Press, London.

Poehl, H. (1982), **Lecture on Ship Design and Ship Theory**, University of Hannover.

PT. Timah Tbk. (1995), **Work Instruction**, *Pelaksanaan Penggalian dengan Kapal Keruk*, Bangka.

Pujawan, I.N. (1995), **Ekonomi Teknik**, P.T. Ereso, Bandung.

Roorda, A., M.R.I.N.A., and Vertregt, J.J. (1970), **Floating Dredgers**, Hutchinson & Co. (Publisher) Ltd., London.

Santosa, I.G.M. (1999), **Diktat Perencanaan Kapal**, ITS, Surabaya.

Sularso, Tahara, H. (1996), **Pompa dan Kompresor**, CV. Pustaka Setia, Bandung.

---



LAMPIRAN

*Tak ada keadilan kecuali dalam kebenaran*

*dan tidak ada kebenaran kecuali dalam keadilan*

*-arif & bijak-*

### 1. Fungsi Kapal Keruk Diyarida I

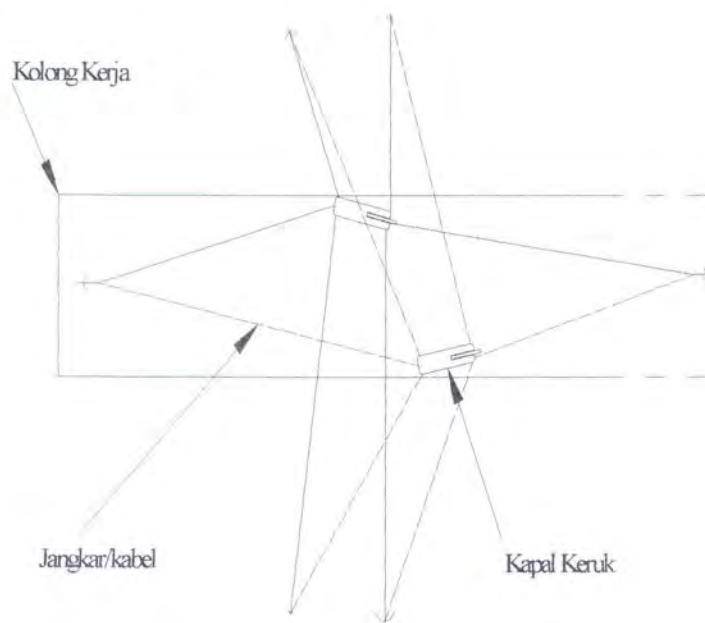
Pada umumnya kapal keruk digunakan untuk mengeruk, mengangkat, dan memindahkan material baik yang berupa tanah, pasir, lumpur maupun batu-batuan dari dasar sungai atau laut. Sedangkan Kapal Keruk Diyarida I khusus digunakan untuk mengeruk/menghisap lumpur yang mengandung bijih timah dan sekaligus “mencuci” lumpur tersebut untuk mendapatkan bijih timahnya.

### 2. Operasi Kapal Keruk Diyarida I

Pengerukan bijih timah dari dasar laut dengan menggunakan kapal keruk dapat dilaksanakan apabila kedalaman air di daerah tersebut cukup dalam agar ponton kapal keruk tidak kandas. Sedangkan kedalaman keruk maksimum yang dapat dicapai tergantung panjang *ladder* dan sudut kemiringan *ladder*. Pada kapal keruk dalam tugas akhir ini kedalaman keruk maksimum yang dapat dicapai adalah 55 m dan kemiringan *ladder* yang terjadi pada saat kedalaman keruk 55 m adalah  $45^\circ$  terhadap horizontal.

Di sisi kiri dan kanan kapal keruk masing-masing dipasang dua kabel tambat/jangkar sedangkan yang terletak di haluan dan buritan masing-masing satu buah. Kabel di bagian haluan merupakan alat penarik kapal keruk supaya dapat bergerak maju sedangkan kabel-kabel pada sisi kiri dan kanan digunakan untuk menggerakkan kapal keruk ke arah kiri atau ke arah kanan sehingga kolong kerja dapat dikeruk seluruhnya. Proses

pemindahan material dari dasar laut ke atas kapal dilakukan oleh pompa keruk/hisap yang sebelumnya material tersebut dihancurkan lebih dahulu oleh *cutter*/bor yang terletak pada ujung *ladder*. Pada gambar A<sub>1</sub> diperlihatkan gerakan yang dilakukan oleh Kapal Keruk Diyarida I pada saat beroperasi. Dua kabel samping pada sisi yang sama ditarik dan dua kabel pada sisi yang lain diulur secara bersamaan sehingga ponton kapal keruk akan bergerak ke samping.



Gbr. A<sub>1</sub>. Operasi KK. Diyarida I

### 3. Proses Pencucian Bijih Timah

Cadangan bijih timah biasanya berada di bawah lapisan kulit yang berupa lumpur atau batu-batuan. Lapisan kulit ini kadang-kadang cukup tebal sehingga perlu disingkirkan lebih dahulu. Bila menurut tim Geologi dan Eksplorasi lapisan ini cukup tebal dan dan tidak mengandung bijih



timah, maka material hasil pengerukan yang dihisap oleh pompa keruk langsung dituangkan ke bandar buang (*overburden chute*) untuk dibuang ke arah buritan kapal. Untuk keperluan ini digunakan pintu (*sliding scuttle*) yang mengatur agar material tersebut tidak masuk ke dalam jig pencucian.

Kalau lapisan kulit cukup tipis dan mengandung banyak bijih timah, maka pintu (*sliding scuttle*) yang menuju bandar buang ditutup. Material hasil pengerukan dituang ke bandar tuang (*drop chute*) untuk dialirkan ke saringan putar (*revolving screen*). Di saringan putar, lumpur, batuan, dan pasir akan di putar dan di semprot dengan air dari pompa, sehingga bijih timah yang berbentuk partikel kecil akan terpisah dari material lainnya dan masuk ke bak pembagi (*splitter distribution box*). Lumpur dan material lain yang tidak dapat melewati saringan putar akan dibuang ke laut melalui bandar batu (*stone chute*).

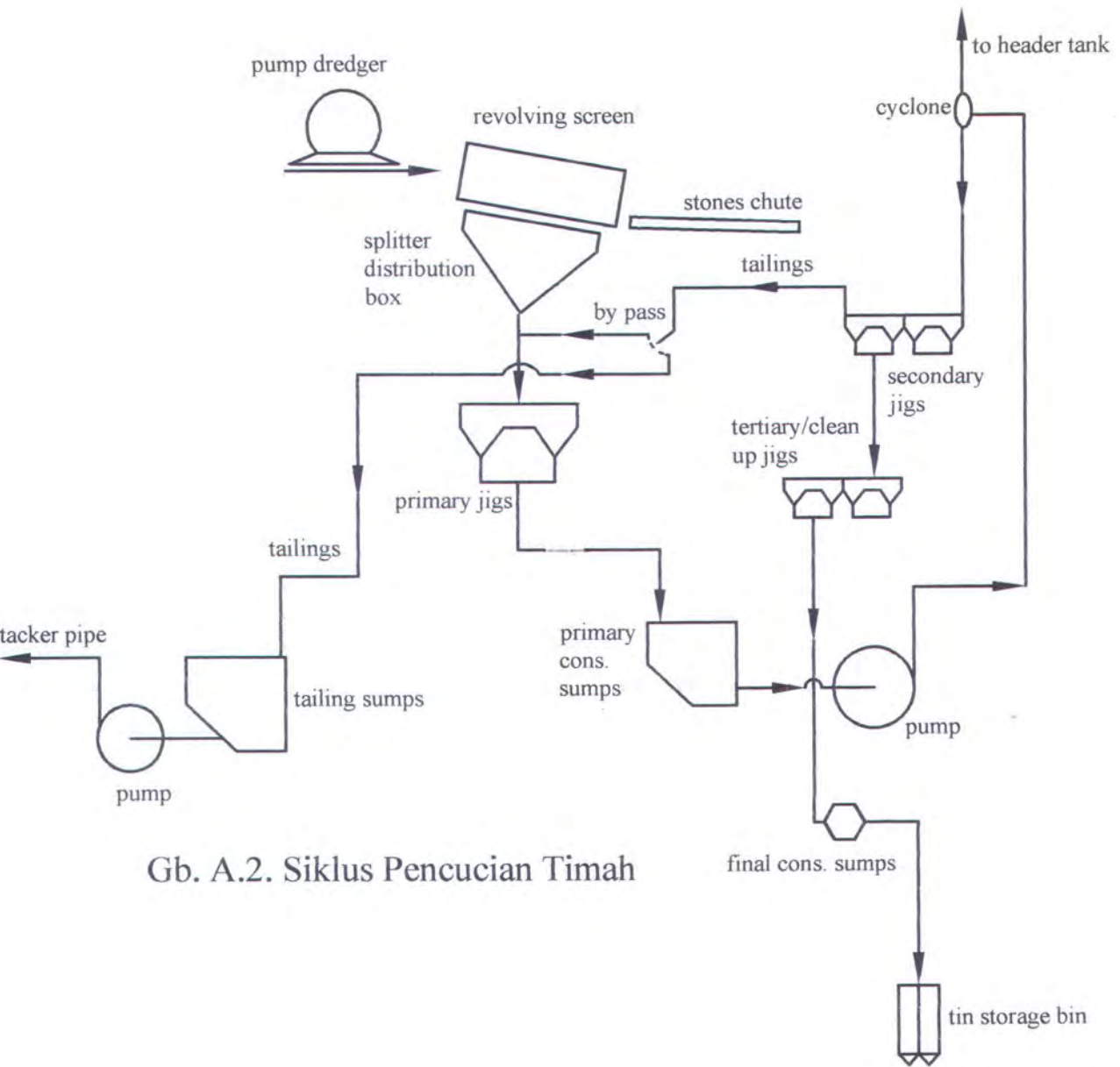
Bijih timah akan didistribusikan oleh bak pembagi ke arah 40 buah jig primer (*primary jig*) untuk pencucian tahap pertama. Prinsip pencucian adalah dengan menggetarkan membran karet di bagian bawah jig tersebut, sehingga bijih timah akan terpisah dari partikel lainnya karena berat jenisnya yang berbeda. Partikel lain yang lebih ringan akan terlempar ke atas dan keluar dari permukaan atas jig untuk selanjutnya di buang melalui bandar tailing (*tailing chute*). Pasir timah yang dapat melewati membran dan masih kotor ini disalurkan dan ditampung dalam bak konsentrat (*consentrate primary sump*). Dari bak konsentrat ini, pasir timah tersebut

dipompa ke atas menuju jig sekunder (*secondary jig*) melalui *cyclone* untuk pencucian tahap kedua. *Cyclone* adalah alat untuk mengurangi air dan partikel ringan lainnya untuk dibuang ke laut melalui *header tank*, menuju bandar tailing. Prinsip pencucian pada jig sekunder sama seperti pada pencucian tahap pertama (*primary jig*).

Partikel-partikel yang tidak dapat melalui jig sekunder akan di salurkan kembali ke jig primer atau langsung dibuang. Sementara itu hasil pencucian disalurkan ke dalam jig tersier atau jig pembersih (*tertiary and clean up jig*). Hasil pencucian tahap terakhir ini akan dikumpulkan dalam bak penampung konsentrat akhir (*final concentrate sump*). Kemudian konsentrat timah dipompakan ke tong penyimpanan *ore storage bin* yang merupakan tempat penyimpanan akhir. Tong-tong penyimpanan tersebut selanjutnya dibawa ke darat dengan mempergunakan kapal tongkang.

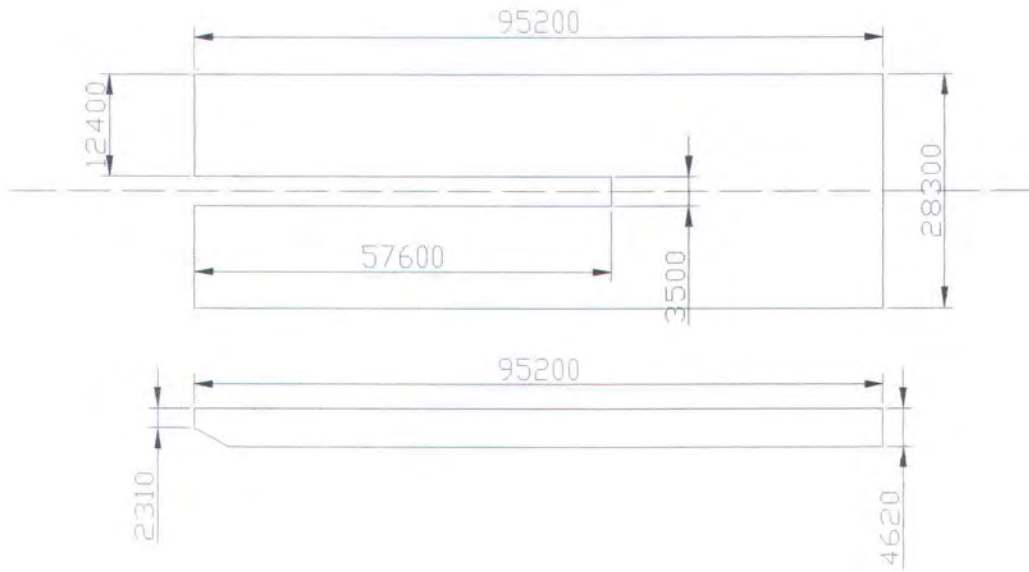
Bila pengerukan cukup dalam, material yang dibuang melalui bandar tailing dapat kembali lagi ke tempat pengerukan. Untuk menghindari hal ini, maka material terlebih dahulu dialirkan ke bak penampung kotoran (*tailing sump*) di bagian buritan kapal kemudian dipompakan ke pipa pembuangan (*stacker pipe*) yang akan mengalirkannya lebih jauh lagi ke belakang.

Siklus pencucian diperlihatkan pada gambar A<sub>2</sub>.



Gb. A.2. Siklus Pencucian Timah

Gbr. A<sub>3</sub>. Dimensi Ponton KK. Diyarida I (dalam mm)





Ukuran utama kapal keruk timah pembanding milik PT. Timah Tbk.

No.	Nama Kapal	L (m)	B (m)	H (m)	T (m)
1	KK. Cerucuk	47,00	16,40	3,40	2,57
2	KK. Pring	53,40	17,10	3,10	2,20
3	KK. Rambat	59,50	15,85	3,25	2,25
4	KK. Tempilang	60,00	16,68	3,90	2,70
5	KK. Kelanci	54,00	17,00	3,75	2,95
6	KK. Toboali	59,76	17,87	3,69	2,37
7	KK. Meranteh	82,00	23,00	3,85	2,48
8	KK. Duyung	69,60	23,00	4,00	2,70
9	KK. Karimata	75,00	23,00	4,00	2,90
10	KK. Dendang	71,00	23,00	4,16	2,79
11	KK. Sungailiat	67,30	20,00	3,95	3,20
12	KK. Rasep	74,60	23,00	4,00	2,70
13	KK. Menumbing	66,00	22,00	4,20	2,90
14	KK. Kebiang	73,20	24,00	4,20	2,85
15	KK. Singkep	71,00	22,00	4,20	3,00
16	KK. Riau	75,00	25,00	3,81	2,56
17	KK. Bangka I	91,44	24,40	4,88	3,05
18	KK. Bangka II	108,00	32,50	4,75	3,54
19	KK. Belitung I	108,00	32,50	4,75	3,54
20	KK. Singkep I	108,00	32,50	4,75	3,54
21	KK. Kundur I	114,60	32,50	4,90	2,63

## REGRESI LINIER PERHITUNGAN UKURAN UTAMA PONTON

no	T	H	T <sup>2</sup>	H <sup>2</sup>	H . T
1	2,57	3,4	6,6049	11,56	8,738
2	2,2	3,1	4,84	9,61	6,82
3	2,25	3,25	5,0625	10,563	7,3125
4	2,7	3,9	7,29	15,21	10,53
5	2,95	3,75	8,7025	14,063	11,0625
6	2,37	3,69	5,6169	13,616	8,7453
7	2,48	3,85	6,1504	14,823	9,548
8	2,7	4	7,29	16	10,8
9	2,9	4	8,41	16	11,6
10	2,79	4,16	7,7841	17,306	11,6064
11	3,2	3,95	10,24	15,603	12,64
12	2,7	4	7,29	16	10,8
13	2,9	4,2	8,41	17,64	12,18
14	2,85	4,2	8,1225	17,64	11,97
15	3	4,2	9	17,64	12,6
16	2,56	3,81	6,5536	14,516	9,7536
17	3,05	4,72	9,3025	22,278	14,396
18	3,54	4,75	12,5316	22,563	16,815
19	3,54	4,75	12,5316	22,563	16,815
20	3,54	4,75	12,5316	22,563	16,815
21	2,63	4,9	6,9169	24,01	12,887
<b>total</b>	59,42	85,33	171,182	351,76	244,434

$$\begin{aligned}
 n &= 21 & T &= 2,8295 \text{ m} \\
 & & H &= 4,0633 \text{ m} \\
 & & T^2 &= 8,0062 \text{ m}^2 \\
 & & H^2 &= 16,5107 \text{ m}^2 \\
 & & H \cdot T &= 11,4973 \text{ m}^2 \\
 \text{Stt} &= 3 \\
 \text{Shh} &= 5 \\
 \text{Sht} &= 2,991 \\
 \text{bi} &= 0,980 \\
 \text{bo} &= 1,290
 \end{aligned}$$

no	H	L	H <sup>2</sup>	L <sup>2</sup>	H . L
1	3,4	47	11,56	2209	159,8
2	3,1	53,4	9,61	2851,6	165,54
3	3,25	59,5	10,5625	3540,3	193,375
4	3,9	60	15,21	3600	234
5	3,75	54	14,0625	2916	202,5
6	3,69	59,76	13,6161	3571,3	220,514
7	3,85	82	14,8225	6724	315,7
8	4	69,6	16	4844,2	278,4
9	4	75	16	5625	300
10	4,16	71	17,3056	5041	295,36
11	3,95	67,3	15,6025	4529,3	265,835
12	4	74,6	16	5565,2	298,4
13	4,2	66	17,64	4356	277,2
14	4,2	73,2	17,64	5358,2	307,44
15	4,2	71	17,64	5041	298,2
16	3,81	75	14,5161	5625	285,75
17	4,72	91,44	22,2784	8361,3	431,597
18	4,75	108	22,5625	11664	513
19	4,75	108	22,5625	11664	513
20	4,75	108	22,5625	11664	513
21	4,9	114,6	24,01	13133	561,54
<b>total</b>	<b>85,33</b>	<b>1588,4</b>	<b>351,764</b>	<b>127883</b>	<b>6630,15</b>

$$n = 21 \quad H = 4,0633 \text{ m}$$

$$\quad \quad \quad L = 75,638 \text{ m}$$

$$H^2 = 16,511 \text{ m}^2$$

$$L^2 = 5721,1 \text{ m}^2$$

$$H . L = 307,34 \text{ m}^2$$

$$Stt = 5$$

$$Shh = 7740$$

$$Sht = 175,95$$

$$bi = 34,915$$

$$bo = -66,23$$

$$T = 3,4 \text{ m}$$

$$H = 4,6225 \text{ m}$$

$$L = 95,163 \text{ m}$$



no	L	B	L <sup>2</sup>	B <sup>2</sup>	L . B
1	47	16,4	2209	2209	770,8
2	53,4	17,1	2851,56	2851,6	913,14
3	59,5	15,85	3540,25	3540,3	943,075
4	60	16,68	3600	3600	1000,8
5	54	17	2916	2916	918
6	59,76	17,87	3571,26	3571,3	1067,91
7	82	23	6724	6724	1886
8	69,6	23	4844,16	4844,2	1600,8
9	75	23	5625	5625	1725
10	71	23	5041	5041	1633
11	67,3	20	4529,29	4529,3	1346
12	74,6	23	5565,16	5565,2	1715,8
13	66	22	4356	4356	1452
14	73,2	24	5358,24	5358,2	1756,8
15	71	22	5041	5041	1562
16	75	25	5625	5625	1875
17	91,44	24,4	8361,27	8361,3	2231,14
18	108	32,5	11664	11664	3510
19	108	32,5	11664	11664	3510
20	108	32,5	11664	11664	3510
21	114,6	32,5	13133,2	13133	3724,5
<b>total</b>	1588	483,3	127883	127883	38651,8

$n = 21$        $L = 75,638 \text{ m}$   
                   $B = 23,014 \text{ m}$   
  
                   $L^2 = 5721,1 \text{ m}^2$   
                   $B^2 = 529,66 \text{ m}^2$   
                   $L . B = 1740,8 \text{ m}^2$   
 $Stt = 7740$   
 $Shh = 116761$   
 $Sht = 2095,9$   
 $bi = 0,2708$   
 $bo = 2,5321$   
  
 $T = 3,4 \text{ m}$   
 $H = 4,6225 \text{ m}$   
 $L = 95,163 \text{ m}$   
 $B = 28,301 \text{ m}$

Tabel Perhitungan NPV KK.Diyarida I

NO	NOTASI	RUMUS	SATUAN	TAHUN KE-										
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	N			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Ro		USD	0,00	<b>8729574,63</b>	8729574,63	8729574,63	8729574,63	8729574,63	8729574,63	8729574,63	8729574,63	8729574,63	8729574,63
3	w	$0,0005 \cdot (1)^2 \cdot (2)$	USD	0,00	4.364,79	17.459,15	39.283,09	69.836,60	109.119,68	157.132,34	213.874,58	279.346,39	353.547,77	436.478,73
4	x	$0,005 \cdot (1) \cdot (2)$	USD	0,00	43.647,87	87.295,75	130.943,62	174.591,49	218.239,37	261.887,24	305.535,11	349.182,99	392.830,86	436.478,73
5	Yo		USD	0,00	5.850.029,87	5.850.029,87	5.850.029,87	5.850.029,87	5.850.029,87	5.850.029,87	5.850.029,87	5.850.029,87	5.850.029,87	5.850.029,87
6	y	$0,005 \cdot (1) \cdot (5)$	USD	0,00	29.250,15	58.500,30	87.750,45	117.000,60	146.250,75	175.500,90	204.751,05	234.001,19	263.251,34	292.501,49
7	z	$0,025 \cdot (1)^{0,5} \cdot (5)$	USD	0,00	146.250,75	206.829,79	253.313,72	292.501,49	327.026,61	358.239,70	386.943,10	413.659,58	438.752,24	462.485,47
8	v	$(3) + (7)$	USD	0,00	150.615,53	224.288,94	292.596,81	362.338,09	436.146,29	515.372,05	600.817,68	693.005,97	792.300,01	898.964,20
9	Yo + y	$(5) + (6)$	USD	0,00	5.879.280,02	5.908.530,17	5.937.780,32	5.967.030,47	5.996.280,62	6.025.530,77	6.054.780,92	6.084.031,06	6.113.281,21	6.142.531,36
10	Ro - (x+v)	$(2) - [(4) + (8)]$	USD	0,00	8.535.311,22	8.417.989,94	8.306.034,20	8.192.645,04	8.075.188,97	7.952.315,34	7.823.221,83	7.687.385,67	7.544.443,76	7.394.131,69
11	A	$(10) - (9)$	USD	<b>-11.164.151,98</b>	2.656.031,20	2.509.459,77	2.368.253,88	2.225.614,58	2.078.908,35	1.926.784,57	1.768.440,92	1.603.354,61	1.431.162,54	1.251.600,33
12	i		%	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
13	PW	$1/[1 + (12)]^{(1)}$		1,00	0,89	0,80	0,71	0,64	0,57	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32
14	DCF	$(11) \cdot (13)$	USD	-11.164.151,98	2.371.456,43	2.000.525,97	1.685.676,33	1.414.418,30	1.179.628,43	976.169,03	799.952,86	647.568,04	516.091,56	402.981,81
15	NPV	$(15)_{N-1} + (14)$	USD	-11.164.151,98	-8.792.695,55	-6.792.169,59	-5.106.493,25	-3.692.074,95	-2.512.446,53	-1.536.277,50	-736.324,64	-88.756,60	-42.733,496	<b>830.316,77</b>



How to select - Table

Criterion equipment	Soil condition	Seastate and weather	Site conditions	Logistics	Production processing	Other
<b>Cutter suction dredgers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hard to soft material</li> <li>- Cohesive material can block the cutter</li> <li>- Max. diameter limited by cutter and/or pump</li> <li>- Rock cutting with large types</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Positioning cutterhead strongly influenced by waves</li> <li>- Floating pipeline limited by waves and current</li> <li>- Sensitive to strong current</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Max. dredging depth ca. 100M, limited by reaction forces on ladder</li> <li>- UWP makes pumpprocess independent from dredging depth</li> <li>- Moderate to good selective and accuracy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydraulic transport</li> <li>- Suitable for long distances</li> <li>- And/or wires can hinder shiptraffic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production depending on pump and cuttercapacity, pump distance and pipe diameter, large range of possibilities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Very large range of capacities available</li> </ul>
<b>Wheeldredgers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wide range of soil conditions, less suitable for hard material</li> <li>- Well suitable for cohesive material</li> <li>- No blockage pump by large strokes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strongly influenced by waves for positioning wheel often spudcarrier</li> <li>- Floating pipeline limited by waves and current</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Max. dredging depth ca. 45M, limited by reaction forces on ladder</li> <li>- UWP makes pumpprocess independent from dredging depth</li> <li>- Good selective and accuracy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydraulic transport</li> <li>- Suitable for long distances</li> <li>- And/or wires can hinder shiptraffic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production depending on pump and wheelcapacity, pump distance and pipe diameter</li> <li>- With constant production rate and high concentration suitable for feeding treatment plant (Mining)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Very large range of capacities available</li> </ul>
<b>Trailing suction hopper dredger</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Loose gravel, sand and silt easily handled Clay or cemented sand with jets or knives on draghead</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Very suitable to work in rough sea and currents</li> <li>- Self-propelled</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dredging depth &gt;70M for largest TSHD</li> <li>- UWP makes pumpprocess independent from dredging depth</li> <li>- Moderate selectivity and accuracy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suitable for long distances</li> <li>- Several unloading options possible (dumping, pumping ashore)</li> <li>- High mobility</li> <li>- Limited by draught</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production depending on pump and draghead capacity, pipe diameter and sailing distance</li> <li>- Large capacities can be transported in hopper</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Very large range of capacities available</li> </ul>

					- Overflow losses during loading
<b>Plain suction dredgers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uncohesive sand, gravel</li> <li>- Waterjets required for fines or very coarse material</li> <li>- Interlayers of clay or cemented sand cause problems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suitable for moderate waves; new swell compensating system offers new possibilities</li> <li>- Floating pipeline limited by waves and current</li> <li>- Sensitive to strong current</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Max. dredging depth ca. 50M, no cutting forces on ladder</li> <li>- UWP makes pumpproces independent from dredging depth</li> <li>- Non selective, crater-like bottom profile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydraulic transport</li> <li>- Suitable for long distances</li> <li>- Pipeline and/or wires can hinder shiptraffic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production depending on pump capacity, pump distance, pipe diameter and breaching capacity soil</li> <li>- High concentration possible in easily breaching material</li> </ul>

<b>Criterion equipment</b>	<b>Soil condition</b>	<b>Seastate and weather</b>	<b>Site conditions</b>	<b>Logistics</b>	<b>Production processing</b>	<b>Other</b>
<b>Crawlsat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Non-cohesive soil, clay and silt with bottom disc cutter</li> <li>- Resuspension of silt by tracks</li> <li>- Not suitable for hard materials</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Independent of waves and current by spuds, limited by small size of equipment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Max. dredging depth ca. 10M</li> <li>- Excellent selectivity and accuracy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydraulic transport</li> <li>- Suitable for long distances</li> <li>- pipeline can hinder shiptraffic</li> <li>- very high mobility</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pump installation equal to small cutter suction dredger, production idem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bottom pressure of tracks adjustable with pontoon draught</li> </ul>
<b>Bucket ladder dredger</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Large number of soil types incl. soft rock</li> <li>- Sticky clay gives problems with unloading bucket</li> <li>- Fines can be washed out of the bucket</li> <li>- Large boulders possible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strongly influenced by waves</li> <li>- Sensitive for strong current</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nominal dredging depth to 25M. to 50M built for mining projects</li> <li>- Good selectivity and accuracy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transport by barges or floating belt conveyor; latter can hinder ship traffic</li> <li>- Wires can do the same</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production depending on bucket volume and chain speed</li> <li>- Material relatively "dry" and flow continuous</li> <li>- Suitable to feed treatment plant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- New type of chain causes less noise and less energy</li> </ul>
<b>Clamshell dredger or grab dredger</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uncohesive sand, gravel</li> <li>- Interlayers of clay or cemented sand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Positioning grab influenced by waves and current</li> <li>- Floating conveyor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dredging depth "unlimited" &gt; 100M</li> <li>- Low selectivity and accuracy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transport by barges or floating belt conveyor; latter can hinder ship traffic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production depending on clamshell capacity and fill factor,</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>cause problems</li> <li>- Fines can be washed out of the bucket</li> <li>- Hydraulic clamshell shows better performance</li> </ul>	<p>very sensitive to current</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wires can do the same</li> <li>- Slurryfication and pumping ashore also possible</li> </ul>	<p>production reduces with increasing depth</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material relatively "dry"</li> <li>- suitable to feed treatment plant aboard</li> </ul>
<b>Backhoe dredger</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- All soil conditions, incl rock</li> <li>- Sticky clay cause problems with unloading</li> <li>- Fines can be washed out of the bucket</li> <li>- Large boulders possible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Independent of waves and current by spuds</li> <li>- Limitation by ability of barges to moor alongside</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dredging depth to 25M with limited excavation power or small buckets</li> <li>- Very high selectivity and accuracy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transport by barges, sometimes with floating belt conveyor</li> <li>- No hinderance of ship traffic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production depending on bucketvolume and cycle time (dredging depth)</li> <li>- Material relativity "dry"</li> </ul>

## Piranha Diver Cutterhead Price List

[View Pictures](#)

February 1, 2000

### Purchase Prices

Piranha Cutterhead with 9-ft of Diameter	\$206,800.00
375-HP Hydraulic Power Unit	\$182,813.00
360-HP Hydraulic power unit	\$175,500.00
Additional Cutterhead Diameter Per ft.	\$18,970.00
Includes 1/2-in. pressure - 1/2-in. Return & 1/4-in. Vent. Hoses are bundled together	

### Rental Rates

#### Piranha Cutterhead

Per Month	\$50,780.00
Per Week	\$19,500.00

#### Hydraulic Power Unit

Per Month	\$31,640.00
Per Week	\$10,500.00

### Terms

All prices are US dollars, FOB Mattoon, IL USA, plus insurance and any taxes or duty due at the time of delivery.

Delivery 3 to 4 weeks from signed order.

All rental charges are due in advance.

70% of all rental charges can be applied to the purchase price.

### Guarantee

**If after using any of our products for 3 Days, you are not satisfied, return the product and Dredging Specialists will refund 100% of the purchase price.**

Dredging Specialists shall repair or replace any products that have defects in materials or workmanship within 90 days of the in-service date.

---

**Dwt (tiap 15 hari sekali)****fuel oil**

$$W_{FO} = (3900 \cdot 725 + 850 \cdot 310) \cdot 360 \cdot 10^{-6} \cdot 1,3$$

$$= 1446,588 \text{ ton}$$

**lub oil**

$$W_{LO} = (3900 \cdot 10,25 + 850 \cdot 4,20) \cdot 360 \cdot 10^{-6} \cdot 1,3$$

$$= 20,379 \text{ ton}$$

**air tawar**

untuk minum

$$= 65 \text{ orang} \cdot 10 \text{ kg/orang/hari} \cdot 15 \text{ hari} \cdot 10^{-3}$$

$$= 9,75 \text{ ton}$$

untuk mandi

$$= 65 \text{ orang} \cdot 200 \text{ kg/orang/hari} \cdot 15 \text{ hari} \cdot 10^{-3}$$

$$= 195 \text{ ton}$$

untuk mesin

$$= ((2 \times 3900) + (2 \times 850)) / 1000$$

$$= 9,5 \text{ ton}$$

**total = 214,25 ton****provision**

$$= 65 \text{ orang} \cdot 3 \text{ kg/orang/hari} \cdot 15 \text{ hari} \cdot 10^{-3}$$

$$= 2,925 \text{ ton}$$

**crew**

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

$$= 1,575 \text{ ton (pekerja)}$$

$$= 2 \text{ orang} \cdot 75 \text{ kg/orang} \cdot 10^{-3}$$

$$= 0,15 \text{ ton}$$

**bagasi**

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

$$= 0,21 \text{ ton (pekerja)}$$

$$= 2 \text{ orang} \cdot 10 \text{ kg/orang} \cdot 10^{-3}$$

$$= 0,02 \text{ ton}$$

**total = 0,23 ton**

payload = 140,57 ton bijih timah

$$DWT = (1825,09 + W_{ballast})$$



Untuk tug boat

a. Transportasi bijih timah dibutuhkan waktu 1 jam dlm 1 kali angkut. Dlm 1 bln ada 2 kali angkut, jadi total waktu dlm 1 bln adalah 2 jam.

b. Transportasi crew kapal keruk ada 3 shift. Dimana dlm 1 shift dibutuhkan waktu 20 menit atau 0,33 jam. Jadi total waktu yg dibutuhkan dlm 1 bln adalah 30 jam.

Total waktu tug boat beroperasi dalam 1 bln adalah 32 jam

**fuel oil**

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

$$W_{FO} = (390 \cdot 150) \cdot 32 \cdot 10^{-6} \cdot 1,3$$

$$= 2,434 \quad \text{ton}$$

PK mesin = 390 HP

Consumption BB = 150 g/HPh

**Kecepatan = 8 knot**

Consumption L<sub>o</sub> = 2,37 g/HPh

ABK = 3 orang

**lub oil**

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

$$W_{LO} = (390 \cdot 2,37) \cdot 32 \cdot 10^{-6} \cdot 1,3$$

$$= 0,0385 \quad \text{ton}$$

**Fresh Water**

untuk minum

$$= 3 \text{ orang} \cdot 10 \text{ kg/orang/hari} \cdot 1,33 \text{ hari} \cdot 10^{-3}$$

$$= 0,0399 \quad \text{ton}$$

untuk mesin

$$= 2 \times 390_{HP} / 1000_{kg}$$

$$= 0,78 \quad \text{ton}$$

$$\text{total} = 0,8199 \quad \text{ton}$$



**Rincian Produksi Timah Pertahun**  
*(PT. Timah Tbk. Per Januari 2001)*

Cadangan Air Kantung

Tahun ke-	Jam Jalan	LPT (m <sup>3</sup> /jam)	Pem. Tanah (m <sup>3</sup> )	Idh (m <sup>3</sup> )	Tdh (kg/m <sup>3</sup> )	Kh	Prod. (Ton)
1	6.600	1.000	6.600.000	4.586.270	0,461	1,05	2.220
2	6.600	1.000	6.600.000	5.694.481	0,585	1,04	3.465
3	6.600	1.000	6.600.000	5.709.498	0,36	1,09	2.240
4	6.600	1.000	6.600.000	6.133.516	0,333	1,11	2.267
5	6.600	1.000	6.600.000	6.093.051	0,392	1,06	2.532
6	6.600	1.000	6.600.000	6.028.786	0,373	1,09	2.451
7	6.600	1.000	6.600.000	6.196.489	0,391	1,06	2.568
8	6.600	1.000	6.600.000	6.150.334	0,352	1,08	2.338
9	6.600	1.000	6.600.000	6.168.310	0,464	1,05	3.005
10	6.600	1.000	6.600.000	6.088.704	0,334	1,09	2.217
Jumlah			66.000.000	58.849.439			25.303

## Cadangan Laut Rebo

Tahun	Jam Jalan	LPT (m <sup>3</sup> /jam)	Pem. Tanah (m <sup>3</sup> )	Idh (m <sup>3</sup> )	Tdh (kg/m <sup>3</sup> )	Kh	Prod. (Ton)
2012	6600	1000	6600000	5982910	0,19	1,13	1285
2013	6600	1000	6600000	5954365	0,21	1,15	1438
2014	6600	1000	6600000	6047620	0,14	0,72	610
2015	6600	1000	6600000	6006593	0,10	1,08	649
2016	6600	1000	6600000	5962249	0,15	1,07	957
2017	6600	1000	6600000	6061949	0,13	1,12	883
2018	6600	1000	6600000	5971282	0,17	1,01	1025
Jumlah			46200000	41986968			6846

## LAMPIRAN-20

Type	Capacity		headH(m)	Speed(r/min)	Efficiency(%)	Pa(kw)	Motor		(NPSH)r(m)	Pump Weight
	m3/h	l/s					Model	Power(kw)		
700LW-35	3850	1.07	37.5	590	84.5	466	YL600-10/1430	600	6.2	19.5
700LW-35	4500	1.25	35	590	87	493	YL600-10/1430	600	6.6	19.5
700LW-35	5290	1.47	30	590	85.2	466	YL600-10/1430	600	7.4	19.5
800LW-20	5400	1.5	21.5	590	84	377	JSL512-10	480	7.4	21.3
800LW-20	6340	1.76	20	590	87	397	JSL512-10	480	8	21.3
800LW-20	8100	2.25	15.5	590	85	402	JSL512-10	480	9.7	21.3
900LW-21	7920	2.2	24	495	84	617	YL800-12/1430	800	7.6	24.3
900LW-21	9000	2.5	21.5	495	87.5	590	YL800-12/1430	800	8.1	24.3
900LW-21	1152	3.2	16.5	495	85.5	599	YL800-12/1430	800	9.6	24.3
900LW-21A	7560	2.1	19.2	495	84.5	468	YL630-12/1430	630	7.5	24.3
900LW-21A	8570	2.38	18	495	87	489	YL630-12/1430	630	7.5	24.3
900LW-21A	11160	3.1	13.5	495	85.5	480	YL630-12/1430	630	9.4	24.3
900LW-30	7350	2.04	35	495	86.5	810	YL1000-12/1730	1000	7.4	24.6
900LW-30	8640	2.4	31	495	87.5	834	YL1000-12/1730	1000	8	24.56
900LW-30	9900	2.75	22.3	495	83	725	YL1000-12/1730	1000	8.8	24.6
900LW-30A	6300	1.75	35.5	495	85	717	YL1000-12/1730	1000	7	24.6
900LW-30A	8495	2.36	30	495	87.2	797	YL1000-12/1730	1000	7.9	24.6
900LW-30A	9360	2.6	26	495	84.2	788	YL1000-12/1730	1000	8.5	24.6

## LAMPIRAN-21

900LW-30B	5400	1.65	33.6	495	85	640	YL1000-12/1730	1000	6.8	24.6
900LW-30B	8460	2.35	27	495	87	715	YL1000-12/1730	1000	7.8	24.6
900LW-30B	9000	2.5	24.8	495	85.2	714	YL1000-12/1730	1000	8.2	24.6
900LW-30C	5760	1.6	30.5	495	84.7	467	YL800-12/1730	800	6.7	24.6
900LW-30C	8100	2.25	25	495	86.5	638	YL800-12/1730	800	7.7	24.6
900LW-30C	8460	2.35	23	495	85	624	YL800-12/1730	800	7.9	24.6
900LW-30J	5760	1.6	26.8	425	85.2	494	YKSL630-14/1060	630	5.3	24.6
900LW-30J	7920	2.2	22	425	87	546	YKSL630-14/1060	630	6.2	24.6
900LW-30J	8280	2.3	19.2	425	85.5	546	YKSL630-14/1060	630	6.8	24.6
900LW-40	6840	1.9	44.8	590	86.2	959	YL1250-10/1430	1250	8.8	25
900LW-40	8280	2.35	40	590	87.5	1031	YL1250-10/1430	1250	9.2	25
1000LW-30	8280	2.3	34.5	423	86.2	903	YL1250-14/1730	1250	6.8	35.5
1000LW-30	10800	3	30	423	88	1003	YL1250-14/1730	1250	7.6	35.5
1000LW-30	1305	3.35	26.8	423	85	1036	YL1250-14/1730	1250	7.6	35.5
1000LW-40	8640	2.4	44	495	85.32	1216	YL1600-12/1730	1600	8.7	35.5
1000LW-40	10800	3	40	495	88	1338	YL1600-12/1730	1600	9.2	35.5
1000LW-40	12600	3.5	33	495	88	1338	YL1600-12/1730	1600	9.4	35.5
1000LW-54A	10080	2.8	53.5	495	86.2	1705	YL2000-12/2150	2000	9	37.5
1000LW-54A	10800	3	52	495	87.5	1749	YL2000-12/2150	2000	9.1	37.5
<u>1000LW-54A</u>	<u>12960</u>	<u>3.6</u>	<u>46</u>	<u>495</u>	<u>86</u>	<u>1889</u>	<u>YL2000-12/2150</u>	<u>2000</u>	<u>9.4</u>	<u>37.5</u>

LAMPIRAN-22

1000LW-60	3020	0,83	57	495	87	1030	YL2000-12/2150	2000	9.4	37.5
1000LW-60	8460	2.35	60	495	87	1590	YL2000-12/2150	2000	9.2	37.5
1000LW-60	13680	3.8	44	495	87.2	1988	YL2000-12/2150	2000	10.8	37.5
1000LW-60A	10008	2.78	54.6	495	87.5	1702	YL2000-12/2150	2000	9.5	37.5
1000LW-60A	13680	3.8	44	495	87	1231	YL2000-12/2150	2000	10.8	37.5
1200LW-21	17280	4.8	24	370	86	1314	YL1600-12/2150	1600	8.6	42.3
1200LW-21	18360	5.1	21	370	87.8	1197	YL1600-12/2150	1600	8.8	42.3
1200LW-21	21600	4.5	18.2	370	86.5	929	YL1600-12/2150	1600	10.1	42.3
1200LW-24	11160	3.1	26.8	370	85.2	928	YL1250-16/2150	1250	7.3	42.3
1200LW-24	13320	3.7	24	370	88	990	YL1250-16/2150	1250	7.8	42.3
<u>1200LW-24</u>	<u>16200</u>	<u>4.5</u>	<u>18.2</u>	<u>370</u>	<u>86.5</u>	<u>929</u>	<u>YL1250-16/2150</u>	<u>1250</u>	<u>8.8</u>	<u>42.3</u>

Contact Us

**Head Office**  
 Jl. Jend. Sudirman 51  
 Pangkalpinang 33121  
 Bangka, Indonesia  
 Tel: +62-717-431335  
 Fax: +62-717-432323  
[more contact...](#)

Timah's Annual Report

PT TIMAH 1999 Annual Report (pdf file)

More Info

PT Tambang Timah

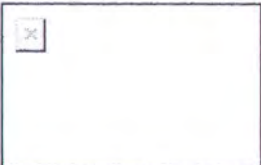
Public Expose PT.Timah Tbk (pdf file)



**ISO Awarded**  
 Timah Industri's Workshop was awarded ISO-14001 and ISO-9001 certificates by Aspects Moody Certification Services Limited of London. [more..](#)



**Environmental Management System**  
 Timah has a published environmental policy, a statement of commitment to minimize the impact of its activities on the environment,.. [more..](#)



**PT Tambang Timah**  
 Tambang Timah, a subsidiary of Timah, is the world's largest integrated tin producer. [more..](#)



**November 21, 2001**  
 Local government to help ailing Timah  
[Moch. N. Kurniawan, The Jakarta Post, Jakarta](#)

**October 31, 2001**  
 PT Timah Tbk Reported a 92% Lower Net Profit for The First 9 months of the year

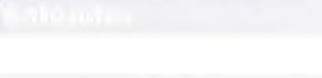
**October 29, 2001**  
 House ready to help Timah resolve illegal mining problem

**October 26, 2001**  
 Island's illicit tin miners send market into a spin  
[Terry Macalister](#)

**October 25, 2001**  
 Draft Joint Press Release By Representatives of Major Tin Producers

**September 19, 2001**  
 Net Profit of PT Timah Tbk for 2001 Predicted Rp 64 Billion

**August 28, 2001**  
 Team (PETI) Visit Bangka  
 Islahe Unlicensed Mining Tnd



**TIN STOCK AND PRICE THIS WEEK**

USD\$ 3,844.00/tonne (11-13-01)

USD\$ 3,935.00/tonne (11-12-01)

USD\$ 4,134.00/tonne (11-12-01)

21,810.00 (Nopember 12, 2001)

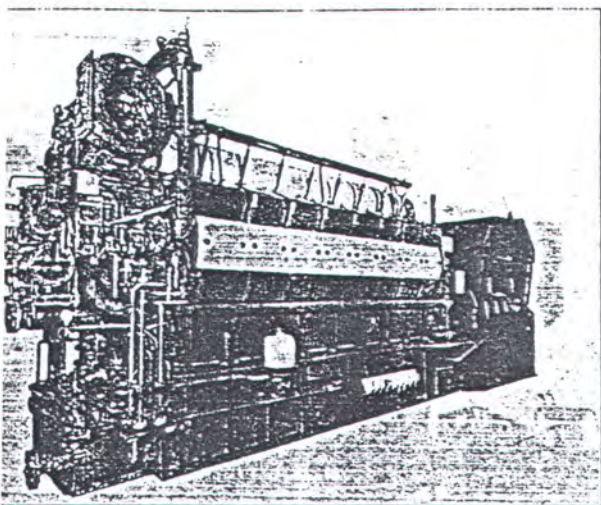
**Search for:** 

---

[Company Profile](#) | [Mining](#) | [Engineering](#) | [Explorations](#) | [Investor Relations](#)  
Environmental Management System | Tin Evergreen Metal | Subsidiaries | Polman | BIO  
[Contact Us](#) | [Site Map](#) | [Home](#)  
PT Timah Tbk - all rights reserved 2000

# V/32H

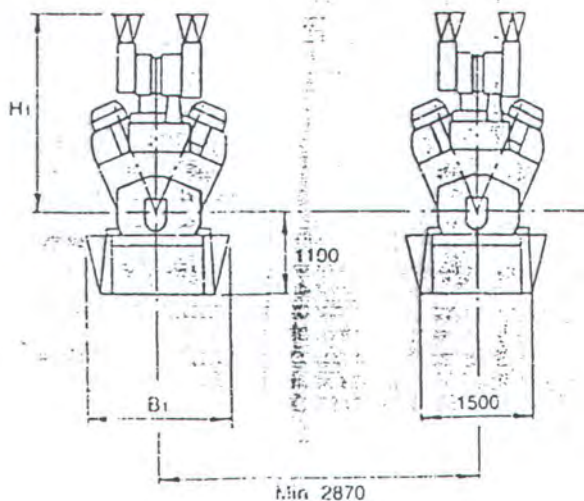
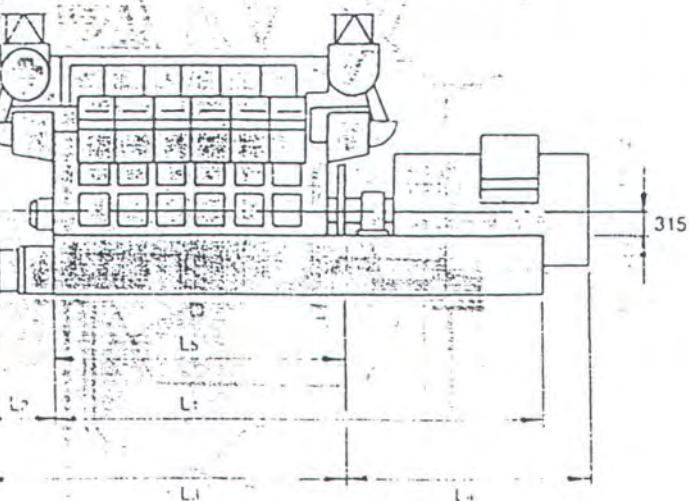
## Output Range / Dimensions and Weights in Particulars / Technical Data



GenSet Type	Output Engine Flywheel	
	720 rpm/60 Hz	750 rpm/50 Hz
V28/32H	2520 kW 3420 BHP	2640 kW 3600 BHP
V28/32H	3360 kW 4560 BHP	3520 kW 4800 BHP
V28/32H	3780 kW 5130 BHP	3960 kW 5400 BHP

GenSet Type	L1 mm	L2 mm	L3 mm	L4 mm	L5 mm	B1 mm	H1 mm	Dry Weight in tons	
								Engine and Base Frame	GenSet complete
V28/32H	6720	1020	4905	3495	3885	1900	2385	33.1	47.3
V28/32H	7730	1020	5925	3855	4905	2400	2555	45.7	66.8
V28/32H	8240	1020	6435	4000	5115	2400	2705	47.1	70.6

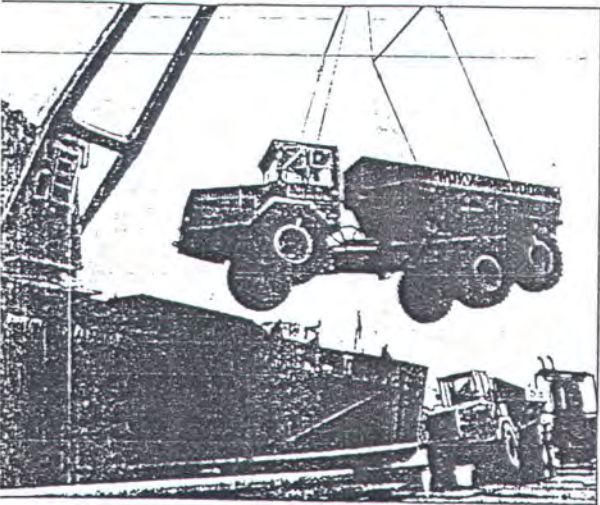
Dimensions L1, L4, B1 and weight GenSet complete will vary according to the make and type of generator.







**MAN  
B&W**



Our GenSets are able to cope with shock loading. Our jet assist for turbo-acceleration ensures excellent load response and prevents the emission of black smoke even under severe load imposition.

**HEBEY**  
GENERATING SETS

**Main Particulars**

Four-stroke diesel with direct injection.  
Constant pressure turbocharged medium-speed engine.  
Non-reversible trunk piston engine.  
Number of Cylinders .....  
Power range .....

12-16-18 Vee  
2100-3960 kW  
2860-5400 BHP

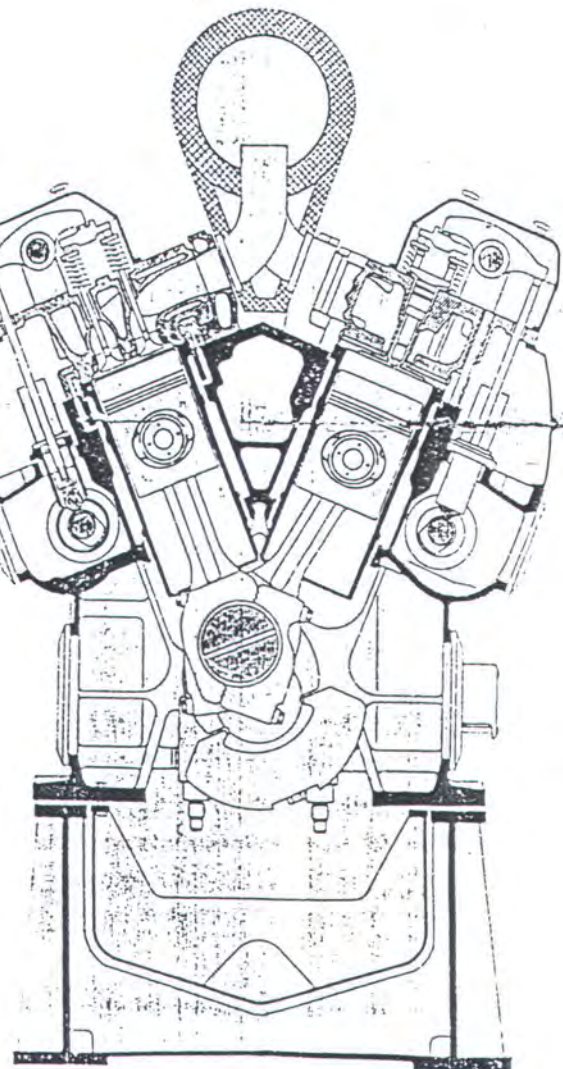
**Technical Data**

Bore ..... 290 mm  
Stroke ..... 320 mm  
Stroke/Bore ratio ..... 1.1:1  
Piston area per cyl. .... 616 cm<sup>2</sup>  
Swept volume per cyl. .... 19.7 ltr  
Compression ratio ..... 12.5:1  
Max. combustion pressure ..... 130 bar  
Mean effective pressure ..... 18 bar/15 bar E  
Speed ..... 720-750 rpm  
Mean piston speed ..... 7.7-8.0 m/s  
Turbocharging principle ..... Constant pressure with charge air cooling  
Cylinder jackets coolant ..... Fresh water  
Charge air coolant ..... Fresh water or raw/sea water  
Starting method ..... Air starter motor

**Performance Data**

MCR Maximum Continuous Rating  
ECR Economy Continuous Rating

Output per cylinder	MCR	ECR
720 rpm .....	210 kW	175 kW
	285 BHP	238 BHP
750 rpm .....	220 kW	185 kW
	300 BHP	252 BHP
Fuel quality acceptance .....	HFO up to 700 cSt/50° C. Grade H55 in ISO 8217/BS 6843	





PERUSAHAAN PERTAMBANGAN MINYAK & GAS BUMI NEGARA  
(PERTAMINA)  
UNIT PEMBEKALAN DAN PEMASARAN DALAM NEGERI V  
Jalan Jagir Wonokromo 88 Surabaya - 60244  
KOTAK POS 5037/Sb  
SURABAYA 60002

FACSIMILI : 8437534  
8437537

AT KAWAI  
ONESIA SURABAYA

TELEPON : (031) 8492400

TELEX  
33148 - 33149 - 33166 - 33167

Nomor : 044/F5000/2001-S3  
Lampiran : -  
Perihal : Harga BBM Per 01.07.2001

Surabaya, 29 Juni 2001

Yang terhormat :  
■ Perusahaan Pelayaran  
■ Konsumen Industri  
■ PLN / Listrik Swasta  
■ K.P.S.  
di  
Tempat

Berdasarkan Surat Keputusan Direksi PERTAMINA No KPTS - 035/E20000/2001-S3 tanggal 29 Juni 2001, terhitung mulai tanggal 01 Juni 2001 harga jual Bahan Bakar Minyak loko Instalasi Depot PERTAMINA untuk sektor Industri dan Kapal ditetapkan sebagai berikut :

Jenis BBM	Harga Pasar (Rupiah / Liter)	50 % H. Pasar (Rupiah / Liter)	H.Bunker (US Cent /Ltr)
Premium	1.740,00	1.450,00	-
M. Tanah	2.560,00	1.280,00	-
M. Solar (HSD)	2.500,00	1.250,00	22,00
M. Diesel (MDF)	2.430,00	1.215,00	21,30
M. Bakar (MFO)	1.760,00	880,00	15,50

Keterangan : Harga tersebut sudah termasuk PPN 10 %

1. Harga jual sebesar 100 % Harga Pasar dan Bunker berlaku bagi :
  - a. Bidang Transportasi berlaku Harga Bunker :  
Transportasi Laut :
    - Kapal Penumpang /cargo milik Pemerintah maupun Swasta tujuan luar Negeri
    - Kapal - Kapal milik Perusahaan Pelayaran asing
    - Tug Boat berbendera asing
    - Agen BBM bunker
  - b. Bidang Industri berlaku Harga Pasar :
    - Pertambangan Umum Kontrak Karya (KK)
    - Kegiatan pertambangan migas (KPS)
2. Harga jual 50 % Harga Pasar berlaku bagi :
  - a. Bidang Transportasi :  
Transportasi Laut :
    - Pengambilan BBM menggunakan Tanker/Tongkang untuk Kapal Ikan
    - Kapal Ikan (> 30 Gross Ton atau > 90 PK)
    - Kapal Keruk
    - Tug Boat berbendera Indonesia
    - Tongkang (mengangkut alat - alat kerja)
  - b. Bidang Industri
    - PLN/ Listrik Swasta
    - Industri yang tidak termasuk usaha kecil, kontrak karya dan kontrak bagi hasil
    - Industri pengguna Minyak Tanah
    - Perusahaan Penangkap Ikan

Demikian agar menjadi maklum.

PERTAMINA  
Penjualan Unit Pembekalan dan Pemasaran Dalam Negeri V  
Kepala,

HERRY SULISTYO



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN**

Kampus ITS - Sukolilo, Surabaya 60111 Telp. 5947254, 5994251-5 Pes. 1173 - 1176 Fax 5947254

---

**SURAT KEPUTUSAN TUGAS AKHIR**

**No. : 544b / K03.4.2/PP/2001**

Nama Mahasiswa : Indra Visdiyar  
Nomor Pokok : 4195100042  
Tanggal diberi tugas : 01 Pebruari 2001  
Tanggal selesai tugas : 30 Juni 2001  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. IGM Santosa  
2.

---

Uraian / judul tugas akhir yang diberikan :

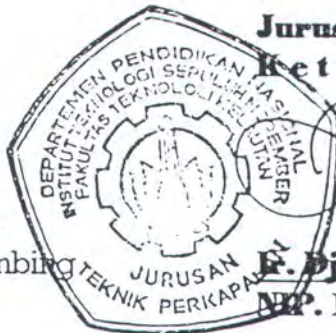
#ANALISA PENGADAAN KAPAL KERUK TIMAH YANG SESUAI UNTUK PERAIRAN AIR  
KANTUNG KABUPATEN BANGKA#

---

**Surabaya, 19 Pebruari 2000**

**Jurusan Teknik Perkapalan**

**Ketua,**



**F. Djanhar Manfaat, MSc., Ph.D.**

**NIP. 131 651 444.**

Tembusan :

1. Yth. Dekan FTK-ITS

2. Yth. Dosen Pembimbing

3. Arsip










# FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

## JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

### DAFTAR KEMAJUAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

Mahasiswa : **Indra Vindiyar**  
 NIM : **4195100042**  
 Semester : **Semester Genap ~~1999/2000~~ 2000/2001**  
 Mulai tugas : **01 Februari 2001**  
 Selesai tugas : **30 Juni 2001**  
 Pembimbing : **1. Ir. IGM Santosa**  
                   **2. ....**

No	Uraian Kemajuan Tugas	Tanda Tangan
01	Pengambilan Tugas	
01	Survey Lapangan, PT. Timah Tbk.	
01	Selesai survey di PT. Timah Tbk.	
01	Survey lapangan, PT. Rokindo, Sby.	
01	Perpanjangan T.A.	
01	Bab I, Bab II, Bab III.	
01	Analisa teknis (Bab IV) : perhitungan pompa keruk, ukuran ponton, jumlah crew, cutter.	
01	Perhitungan jangkar	