

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN ALUR PELAYARAN PELABUHAN PATIMBAN-  
SUBANG DENGAN Pengerukan Menggunakan Kapal Keruk Tipe Grab  
DREDGER**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Untuk Menyelesaikan Program  
AHLI NAUTIKA TINGKAT - I**

**Oleh : INDARA DEWA**

**03232/N-1**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2024**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**  
**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : INDARA DEWA  
No. Induk Siswa : 03232/N-1  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT – I  
Jurusan : NAUTIKA  
Judul : **OPTIMALISASI PERAWATAN ALUR PELAYARAN  
PELABUHAN PATIMBAN-SUBANG DENGAN  
PENGGERUKAN MENGGUNAKAN KAPAL KERUK TIPE  
GRAB DREDGER**

Jakarta, 25 Agustus 2024

Pembimbing I,

Dr. Capt Erwin Ferry Manurung ,M.MTr  
Pembina TK 1 (IV/b)  
NIP. 19730708 200502 1 001

Pembimbing I

I Komang Hedi Pramana, M.Sc  
Penata III/c  
NIP. 19901024 201503 1 005

Mengetahui  
Kepala Jurusan Nautika

Dr.Meilinasari Nurhasanah Hutagaol,S.Si.T..M.M.Tr.  
Penata Tk.I(III/d)  
NIP. 19810503 200212 001

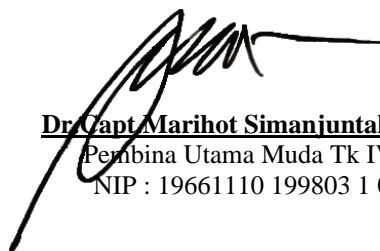
**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**  
**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



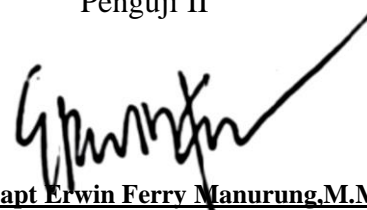
**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : INDARA DEWA  
No. Induk Siswa : 03232/N-1  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT – I  
Jurusan : NAUTIKA  
Judul : **OPTIMALISASI PERAWATAN ALUR PELAYARAN  
PELABUHAN PATIMBAN-SUBANG DENGAN  
PENGGERUKAN MENGGUNAKAN KAPAL KERUK GRAB  
DREDGER**

Penguji I

  
**Dr. Capt. Marihot Simanjuntak, M. M**  
Pembina Utama Muda Tk IV/c  
NIP : 19661110 199803 1 002

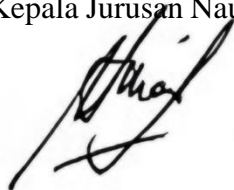
Penguji II

  
**Dr. Capt. Erwin Ferry Manurung, M. MTr**  
Pembina Tk I (IV/b)  
NIP : 19730708 200502 1 001

Penguji III

  
**Capt. Erika Dwi Sulistvorini**  
Penata (III/d)  
NIP : 19791103 200912 2 003

Mengetahui  
Kepala Jurusan Nautika



**Dr. Meilinasari Nurhasanah Hutagaol, S.Si.T., M.M.Tr.**  
Penata Tk.I(III/d)  
NIP. 19810503 200212 001

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT. Karena atas berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini tepat pada waktunya dan sesuai dengan yang diharapkan. Adapun penyusunan makalah ini guna memenuhi persyaratan penyelesaian Program Diklat Pelaut Ahli Nautika Tingkat I (ANT

- I) pada Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Pada penulisan makalah ini penulis tertarik untuk menyoroti atau membahas tentang keselamatan kerja dan mengambil judul :

### **“OPTIMALISASI PERAWATAN ALUR PELAYARAN PELABUHAN PATIMBAN-SUBANG DENGAN Pengerukan Menggunakan Kapal Keruk Tipe Grab Dredger”**

Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan yang wajib dilaksanakan oleh setiap perwira siswa dalam menyelesaikan pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran ( STIP ) Jakarta pada jenjang terakhir pendidikan, mengacu pada ketentuan Konvensi International STCW-78 Amandemen 2010.

Makalah ini diselesaikan berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja sebagai Marine Operations Coordinator di tambah pengalaman lain yang penulis dapatkan dari buku-buku dan literatur. Penulis menyadari bahwa makalah ini jauh dari kesempurnaan Hal ini disebabkan oleh keterbatasan-keterbatasan ilmu pengetahuan, data-data, buku-buku, materi sertatata bahasa yang penulis miliki.

Dalam kesempatan yang baik ini pula, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga disertai dengan doa kepada Allah Tuhan Yang Maha Kuasa untuk semua pihak yang turut membantu hingga terselesainya penulisan makalah ini, terutama kepada:


1. Bapak Dr.Capt.Tri Cahyadi,M.H.,M.Mar, selaku Direktur Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP)Jakarta.
2. Dr.Meilinasari Nurhasanah Hutagaol,S.Si.T..M.M.Tr., selaku Ketua Jurusan Nautika Sekolah Tinggi IlmuPelayaran Jakarta.
3. Capt. Suhartini, MM.,MMTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha.
4. Dr. Capt Erwin Ferry Manurung ,M.MTr, sebagai Dosen Pembimbing I atas seluruh waktu yang diluangkan untuk penulis serta materi, ide/gagasan dan moril hingga terselesaikan makalah ini.

5. Bapak I Komang Hedi Pramana, M.Sc, sebagai Dosen Pembimbing II atas seluruh waktu yang diluangkan untuk penulis serta materi, ide/gagasan dan moril hingga terselesaikan makalah ini.
6. Para Dosen Pembina STIP Jakarta yang secara langsung ataupun tidak langsung yang telah memberikan bantuan dan petunjuknya.
7. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Nautika Tingkat I Angkatan LXXI tahun ajaran 2024 yang telah memberikan bimbingan, sumbangsih dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.
8. Orang Tua, Ayah (Almarhum) Baso' Dg Ronrong dan Ibu Salma Dg Kanang yang telah melahirkan, membesarkan, dan menanamkan nilai-nilai keluhuran budi pekerti serta semangat kemandirian dan kerja keras untuk berani membangun cita-cita dan impian, kemudian berjuang untuk mewujudkannya. Pencapaian ini utamanya saya dedikasikan untuk mereka, semoga menjadi pahala jariah di dunia hingga di akhirat.
9. Istri tercinta Mery Dachlan Dg Ratu yang dari awal penulis meniti karir sebagai pelaut, beliau selalu mendukung dan mendampingi dengan penuh kasih-sayang dan pengertian. Juga untuk ketiga anak kami Sarah Syafiqah Indriana, Hassan Mapparessa Meirindra dan Uwais Al Karani Manjatingi, yang merupakan sumber inspirasi terbesar serta kekuatan secara lahir dan batin.
10. Saudara dan sahabat serta teman-teman seperjuangan yang senantiasa merawat prasangka baik dan kerinduannya serta dukungan moril dan materil baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penulis dapat menuntaskan perjuangan hingga ke jenjang pendidikan tertinggi dalam profesi kepelautan.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga makalah ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun pihak-pihak yang membaca dan membutuhkan makalah ini terutama dari kalangan Akademis Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta, serta rekan-rekan seprofesi sebagai pelaut.

Jakarta, 25 Agustus 2024

Penulis :



**Indara Dewa**  
(03232/N-1)

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>TANDA PERSETUJUAN MAKALAH .....</b>	<b>ii</b>
<b>TANDA PENGESAHAN MAKALAH.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
D. Metode Penelitian.....	5
E. Waktu dan Tempat Penelitian .....	7
F. Sistematika Penulisan.....	7
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	9
B. Kerangka Pemikiran .....	30
<b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Data .....	31
B. Perencanaan Metode Pengukuran.....	35
C. Pemecahan Masalah .....	42
<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan.....	43
B. Saran.....	43
<b>LAMPIRAN</b>	

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Pelabuhan adalah sentra ekonomi daerah yang dapat menghubungkan perpindahan muatan barang-barang produk kebutuhan sehari-hari baik dalam negeri maupun ekspor (Triatmodjo, 1996). Keadaan pelabuhan harus diperhatikan dengan baik dari tingkat kenyamanan, keamanan, dan biaya yang harus disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat.

Pelabuhan Patimban-Subang adalah salah satu pelabuhan yang digunakan sebagai alternatif rute bagi jalur angkutan barang yang memperkuat sektor logistik di Pulau Jawa dan Sumatera serta Pulau Kalimantan yang sebelumnya hanya terfokus di lintasan Merak-Bakauheni. Sejak diresmikan pada tanggal 20 Desember 2020 lalu, Pelabuhan Patimban terus mengalami peningkatan layanan. Pelabuhan Patimban berada di wilayah strategis dan dekat dengan pusat sektor otomotif nasional, serta kapasitas terminal Pelabuhan Patimban di Fase 1-1 mencapai 218.000 CBU/tahun dan 250.000 TEUs per tahun. Berdasarkan hasil kajian Kementerian Perhubungan bersama Gaikindo, selain ekspor dalam negeri, ekspor kendaraan ke Amerika Latin, Amerika Utara, sampai Afrika bisa meningkat dengan adanya Pelabuhan Patimban.

Pelabuhan Patimban terletak di Desa Patimban, Kecamatan Pusakanagara, Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat. Secara geografis Pelabuhan Patimban terletak di utara pantai utara Jawa Barat. Lokasi Pelabuhan Patimban terletak di 107°54'8.54" - 102°19'20" BT dan 6°13'5.08" LS. Kendala utama pengoperasian Pelabuhan Patimban-Subang adalah sedimentasi alur kolam dengan debit sedimen mencapai 80386,68 m<sup>3</sup>/tahun. Sehingga memerlukan perawatan pengerukan secara rutin dengan biaya relatif besar.

Berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KM 272 Tahun 2020 Tentang Penetapan Alur-Pelayaran, Sistem Rute, Tata Cara Berlalu Lintas, dan Daerah Labuh Kapal Sesuai Dengan Kepentingannya Di Alur Pelayaran Masuk Pelabuhan Patimban, kondisi perairan di Pelabuhan Patimban saat ini memiliki kedalaman Alur Pelayaran Masuk -7m LWS sampai dengan -45m LWS dengan panjang alur pelayaran 25.732 NM atau 47.656 km. Pelabuhan patimban hingga saat ini masih dalam proses pembangunan. Direktur Kenavigasian Kemenhub, Hengki Angkasawan mengatakan bahwa saat ini Pelabuhan Patimban sudah dilakukan pengerukan hingga kedalaman 10m. Kemudian Menteri Perhubungan, Budi Karya Sumadi juga mengatakan bahwa di Pelabuhan Patimban direncanakan akan dilakukan pengerukan kembali hingga kedalaman 16m.

Sedimentasi merupakan peristiwa pengendapan material batuan yang telah diangkut oleh tenaga air atau angin. Proses ini melalui 2 tahap, tahap pertama pada saat pengikisan, air membawa batuan mengalir ke sungai, danau, dan akhirnya sampai di laut. Tahap selanjutnya pada saat kekuatan pengangkutannya berkurang atau habis, batuan diendapkan di daerah aliran air. Hal ini juga dapat disebut sebagai transport sedimen (Rifardi, 2012).

Proses sedimentasi dapat mempengaruhi pemilihan lokasi pengerukan dan sebagai dasar untuk monitoring pelabuhan kedepannya. Proses sedimentasi/erosi di Perairan Pelabuhan Patimban tidak terlepas dari adanya bangunan pantai seperti dermaga pelabuhan, *breakwater* dan *jetty* di daerah pelabuhan. Bangunan pantai yang menjorok ke laut tersebut dapat mengganggu keseimbangan transportasi sedimen yang terjadi pada perairan di sekitar bangunan pantai. Hal ini menyebabkan terjadinya sedimentasi maupun erosi pada perairan di sekitarnya (Diposaptono, 2011).

Akibat proses pendangkalan alur pelayaran ini, maka untuk mengatasi pendangkalan di alur tersebut dilakukanlah pengerukan perawatan setiap tahunnya. Agar tercapai hasil yang diinginkan, maka diperlukan metode dan peralatan yang tepat untuk melakukan pengerukan dalam rangka perawatan alur, dengan memperhatikan kondisi geografis alur pelayaran Pelabuhan Pulau Patimban Subang. Selain itu untuk menjaga agar alur tetap dapat dipergunakan untuk jangka waktu lama.



Pengertian sederhana dari pengerukan sendiri adalah penggalian tanah, lumpur, dan bebatuan. Proses pengerukan terdiri dari penggalian, pengangkutan, dan pembuangan akhir atau penggunaan hasil kerukan (Permana, 2019).

Berdasarkan pembahasan tersebut di atas dan pengalaman penulis selama bekerja di proyek, maka penulis tertarik untuk membahasnya ke dalam makalah dengan judul :

**“OPTIMALISASI PERAWATAN ALUR PELAYARAN PELABUHAN  
PATIMBAN-SUBANG DENGAN Pengerukan MENGGUNAKAN KAPAL  
KERUK TIPE *GRAB DREDGER*”**

## **B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan pengalaman penulis saat bekerja di proyek sebagai Marine Operations Coordinator, maka penulis mengidentifikasi masalah yang mempengaruhi kegiatan perawatan alur pelayaran Pelabuhan Patimban-Subang oleh kapal keruk tipe Grab Dredger, yaitu sebagai berikut:

- a. Ketidaksesuaian kapal keruk yang digunakan
- b. Ketidaksesuaian total volume yang harus dikeruk
- c. Tingginya tingkat sedimentasi yang terjadi di alur pelayaran
- d. Ketidak sesuaian waktu pekerjaan pengerukan ditinjau dari kondisi oseanografis area alur pelayaran

### **2. Batasan Masalah**

Dalam penulisan makalah ini penulis membatasi pembahasan hanya pada permasalahan:

- a. Ketidaksesuaian kapal keruk yang digunakan
- b. Ketidaksesuaian waktu pekerjaan pengerukan ditinjau dari kondisi oseanografis area alur pelayaran

### **3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah tersebut di atas, maka penulis membuat rumusan masalah yaitu sebagai berikut :

- a. Bagaimana pemilihan jenis kapal keruk yang tepat untuk perawatan alur pelayaran Pelabuhan Patimban-Subang terhadap optimalisasi kegiatan pengerukan?
- b. Mengapa waktu pekerjaan pengerukan yang ditinjau dari kondisi oseanografis area alur pelayaran berpengaruh terhadap optimalisasi kegiatan pengerukan?

## **C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

### **1. Tujuan penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian makalah ini sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui optimalitas perawatan alur pelayaran pelabuhan Patimban-Subang dengan pengerukan menggunakan kapal keruk tipe Grab Dredger.
- b. Untuk mengetahui optimalitas perawatan alur pelayaran Pelabuhan Patimban-Subang berdasarkan dari waktu pekerjaan yang ditinjau dari kondisi oseanografis area alur pelayaran.

### **2. Manfaat Penulisan**

Adapun manfaat dari penulisan makalah ini sebagai berikut :

Manfaat Bagi Dunia Akademis

- 1) Agar makalah ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi perpustakaan STIP mengenai mengoptimalkan perawatan alur pelayaran pelabuhan Patimban-Subang dengan pengerukan menggunakan kapal keruk tipe *Grab Dredger*.
- 2) Agar makalah ini dapat menambah pengetahuan bagi pasis-pasis diklat pelaut STIP tentang cara mengoptimalkan kegiatan pengerukan perawatan alur Pelabuhan Patimban-Subang dengan menggunakan kapal keruk tipe *Grab Dredger*.

#### **b. Manfaat Bagi Dunia Praktisi**

- 1) Agar makalah ini dapat digunakan sebagai masukan bagi pihak perusahaan pengerukan dan perusahaan di bidang perawatan alur pelabuhan dalam meningkatkan keefektifitasan kegiatan pengerukan dengan menggunakan kapal Keruk tipe Grab Dredger,
- 2) Agar makalah ini dapat menjadi pengalaman bagi rekan seprofesi terutama yang belum pernah bekerja di kapal keruk tipe Grab Dredger. Sebagaisalah satu sumber pengetahuan mengenai kendala yang mungkin ditemui dalam pekerjaan pengerukan alur pelayaran dengan kapal keruk tipe Grab Dredger.

### **D. METODE PENELITIAN**

#### **1. Metode Pendekatan**

Dalam metode pendekatan yang digunakan dalam penulisan kertas kerja ilmiah ini menggunakan metode pendekatan, sebagai berikut:

##### **a. Studi Kasus**

Dalam melakukan pembahasan makalah ini dilakukan metode pendekatan dengan studi kasus yaitu kasus yang ditemui pada saat pekerjaan pengerukan perawatan alur pelayaran Pelabuhan Patimban-Subang dengan menggunakan kapal keruk tipe Grab Dredger pada tahun 2024 dengan pendekatan secara deskriptif kualitatif.

##### **b. Deskriptif kualitatif**

Deskriptif kualitatif merupakan salah satu dari jenis penelitian yang termasuk dalam jenis kualitatif. Metode deskriptif adalah suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas.

Adapun tujuan dari metode deskriptif kualitatif ini adalah untuk

mengungkapkan kejadian atau fakta, keadaan, fenomena, variable, dan keadaan yang terjadi saat penelitian berlangsung dengan menyungguhkan apa yang sebenarnya terjadi.

## **2. Teknik Pengumpulan Data**

Data, informasi, dan semua keterangan yang lengkap agar dapat dijadikan bahan dasar, diolah dan disajikan menjadi suatu gambaran dan acuan dalam penyusunan makalah ini, maka penulis menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

### **a. Teknik Observasi**

Dalam melaksanakan metode observasi, penulis lakukan pada saat bekerja sebagai Marine Operations Coordinator di proyek dimana Grab Dredger beroperasi. Penulis melakukan pengamatan yang sistematis terhadap masalah penelitian, berdasarkan pelaksanaannya dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) yaitu:

- 1) Teknik pengamatan langsung
- 2) Teknik pengamatan tak langsung
- 3) Teknik pengamatan partisipasi

Dari ketiga teknik pengamatan tersebut, penulis melakukan metode pendekatan dan pengumpulan data dengan teknik pengamatan secara langsung pada aspek-aspek yang mempengaruhi pekerjaan pengerukan perawatan alur pelayaran Pelabuhan Pulau Patimban Subang.

### **b. Studi Dokumentasi**

Dokumentasi yaitu berupa data - data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang penulis dapatkan. Dokumen - dokumen tersebut merupakan bukti nyata yang berhubungan dengan proses pekerjaan pengerukan perawatan alur pelayaran Pelabuhan Pulau Patimban Subang.

### **c. Studi kepustakaan**

Studi kepustakaan adalah penelitian yang mengumpulkan data dan informasi dengan bantuan bermacam - macam sumber bacaan yang terdapat di ruang perpustakaan. Pada hakikatnya data yang diperoleh dengan studi kepustakaan dapat dijadikan landasan dasar dan alat utama dalam penelitian ini. Dalam hal ini penulis mengumpulkan data- data dan informasi dari beberapa sumber bacaan yang erat kaitannya dengan kegiatan pengerukan dengan menggunakan kapal keruk tipe Grab Dredger.

## **E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

### **1. Waktu Penelitian**

Penelitian di lakukan pada saat penulis bekerja di proyek dimana Kapal Keruk Tipe Grab Dredger ini bekerja pada tahun 2024.

### **2. Tempat Penelitian**

Penelitian di lakukan diatas Kapal Keruk Tipe Grab Dredger bendera Indonesia, Isi kotor GT 1758. Pemilik PT. Awak Samudera Transportation, daerah pelayaran HT (*Home Trade*).

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Sistematika penulisan dibutuhkan dalam penyusunan makalah guna menghasilkan suatu bahasan yang sistematis dan memudahkan dalam pembahasan maupun pemahaman makalah yang disusun, adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut :

## **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Latar belakang sebagai alasan penulis memilih judul tersebut dan mendeskripsikan beberapa permasalahan yang ada terakit dengan pendangkalan alur pelayaran Pelabuhan Pulau Patimban Subang. Identifikasi masalah yang menyebutkan hal-hal yang berdampak terhadap system pengerukan alur. batasan masalah, menetapkan

batas-batas permasalahan dengan jelas dan menentukan ruang lingkup pembahasan di dalam makalah. rumusan masalah merupakan permasalahan yang paling dominan terjadi pada proses pengerukan alur dalam bentuk kalimat tanya. tujuan dan manfaat merupakan sasaran yang akan di capai atau diperoleh beserta gambaran kontribusi dari hasil penulisan makalah ini.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Tinjauan Pustaka membahas beberapa teori yang berkaitan dengan rumusan masalah dan dapat membantu untuk mencari solusi atau pemecahan yang tepat. kerangka Pemikiran merupakan skema atau alur inti dari makalah ini yang bersifat argumentatif, logis dan analitis berdasarkan kajian teoritis, terkait dengan objek yang akan di kaji.

## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Deskripsi data merupakan data yang diambil dari lapangan berupa spesifikasi kapal dan pekerjaannya, pengamatan pada fakta - fakta yang terjadi di atas kapal sesuai dengan permasalahan yang di bahas. Fakta dan kondisi disini meliputi waktu kejadian dan tempat kejadian yang sebenarnya terjadi di atas kapal berdasarkan pengalaman penulis. Analisis data adalah hasil analisa faktor - faktor yang menjadi penyebab rumusan masalah. Pemecahan masalah di dalam penulisan makalah ini mendeskripsikan studi kasus dan solusi yang tepat dengan menganalisis unsur-unsur positif dari penyebab masalah.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis data sehubungan dengan faktor penyebab pada rumusan masalah. saran merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil pembahasan sebagai solusi dari rumusan masalah yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

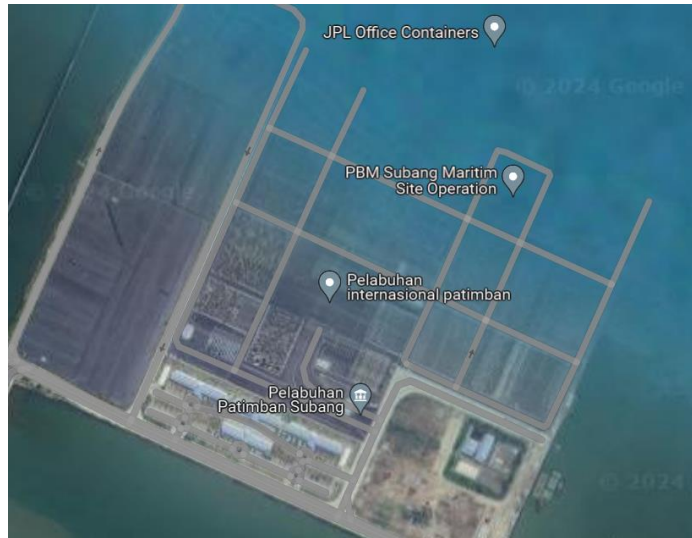
##### **1. Kondisi Oseanografis Pelabuhan Pulau Patimban Subang**

###### **a. Gambaran Umum**

Pelabuhan Patimban terletak di Desa Patimban, Kecamatan Pusangkanagara, Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat. Pelabuhan ini mulai dibangun sejak 2018 dan mulai dioperasikan pada tahun 2021. Kepala Seksi Keselamatan Berlayar Penjagaan dan Patroli Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan (KSOP) Kelas II Patimban Capt Tri Hananto menyampaikan, Pelabuhan Patimban masuk dalam kawasan yang terintegrasi dengan kawasan industri di Karawang ataupun Subang, Bandara Internasional Jawa Barat Kerjati dan Jalan tol. Kawasan Rebana Metropolitan yang meliputi Kabupaten Sumedang, Majalengka, Cirebon, Subang, Indramayu dan Kuningan, juga terintegrasi dengan Pelabuhan Patimban.

“Pelabuhan Patimban dibangun untuk meningkatkan perekonomian di sekitarnya. Selain itu juga untuk mengurangi kepadatan bongkar muat, khususnya kendaraan di Pelabuhan Tanjung Priok,” kata Kepala Seksi Keselamatan Berlayar Penjagaan dan Patroli Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan (KSOP) Kelas II Patimban Capt Tri Hananto.

(Sumber: <https://www.kompas.id/baca/ekonomi/2023/03/09/pelabuhan-patimban-terus-dikembangkan>).



Gambar a.1. Gambaran Pelabuhan Pulau Patimban Subang



Gambar a.2. Gambaran Jalan Akses Pelabuhan Patimban sepanjang 8,2 kilometer siap dilintasi dan melayani arus logistik pada Oktober 2020.(Kementerian PUPR)

Luasnya lahan di Patimban sebesar 542 ha dengan detailnya 300 ha daratan dan 242 ha reklamasi laut. Lahan yang terkena dampak pembangunan Pelabuhan Patimban utamanya merupakan lahan persawahan luas 117,5 ha. Fungsi lain yang terdampak adalah lahan perikanan tambak (92 ha), lahan perkebunan (12,5 ha), lahan perdagangan (12,5 ha), lahan peternakan (5 ha), dan lahan pengeringan ikan (2,5 ha).

Pelabuhan Patimban memiliki peran penting dalam perdagangan internasional karena menjadi pintu utama untuk kegiatan ekspor dan



impor. Melihat begitu besarnya potensi pembangunan Pelabuhan Patimban, perlu adanya upaya persiapan yang tidak hanya datang dari pihak pemerintah dan perusahaan pengelola pelabuhan saja, tetapi juga diharapkan datang dari masyarakat yang ada di sekitar kegiatan pembangunan Pelabuhan Patimban karena merupakan pihak terdampak pembangunan.

Kendala utama dalam pengoperasian pelabuhan ini adalah tingkat sedimentasi alur dan kolam yang relatif cepat, sehingga memerlukan perawatan pengerukan secara rutin dengan biaya yang relatif besar. Untuk menampung kegiatan pelayanan barang curah kering, pelabuhan ini dilengkapi dengan 2 buah conveyor belt pemuatan batu bara untuk percepatan pelaksanaan bongkar muat hasil tambang tersebut.

Aktivitas bongkar muat di Pelabuhan Patimban Subang meliputi kegiatan *stevedoring*, *cargodoring*, *receiveng/delivery*. Pelabuhan Patimban didominasi aktivitas pelayanan barang otomotif.

#### **b. Keadaan hidro oseanografi**

Perairan Patimban terletak di utara pesisir pantai utara Jawa Barat, di Desa Patimban, Kecamatan Pusakanagara, Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat dengan posisi geografis 107°31' - 107°54' BT dan 6°1' - 6°49' LS. Sungai Sewo berada di wilayah Desa Patimban, Kecamatan Pusakanagara, Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat.

Pelabuhan Pulau Patimban terletak di bekas rawa dengan dasar lumpur lembut dan panjang kolam 4km, lebar 2,5km dengan kedalaman - 7 M LWS. Pelabuhan ini juga didukung dengan break water (penahan gelombang) sebelah kiri sepanjang 595m dan kanan sepanjang 420m.

**c. Pasang surut**

Diperkirakan air pasang surut di Pelabuhan Patimban-Subang berganti rata-rata 6 jam. Hasil peramalan data pasang surut untuk selang waktu 10 tahun dari tahun 1992-2001 dengan menggunakan program RAMPAS. Kemudian dilakukan analisis statistik dengan menggunakan Fortran untuk mendapatkan elevasi-elevasi yang penting dari kelompok data yang dihasilkan oleh RAMPAS. Komponen pasang surut sebagai Tabel 2.1.

	$S_0$	$M_2$	$S_2$	$N_2$	$K_1$	$U_0$	$M_4$	$MS_4$	$K_2$	$P_1$
$A_{cm}$	66.7	32.9	12.8	7.5	16.8	8.6	1.3	1.8	3.5	5.6
$g_0$	.....	171.6	231.5	149.2	275.2	250.1	353.3	36.0	232.5	275.3

Tabel 3.1. Komponen pasang surut

## 2. Aktivitas Pengerukan

### A. 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.

### B. Tujuan Pengerukan

Sasaran utama pengerukan antara lain:

#### a. Pelayaran (navigasi)

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

#### b. Pengendalian banjir (*flood control*)

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

#### c. Konstruksi dan reklamasi

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

#### d. Pertambangan (*mining*)

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

#### e. Untuk tujuan lainnya

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

### 3. Jenis-Jenis Kapal Keruk

Pada dasarnya dilihat dari sudut pandang cara mengoperasikannya, kapal keruk dibagi menjadi dua, yaitu kapal keruk tanpa mesin penggerak dan kapal keruk dengan mesin penggerak sendiri.

- 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.

- Kapal keruk dengan mesin penggerak sendiri

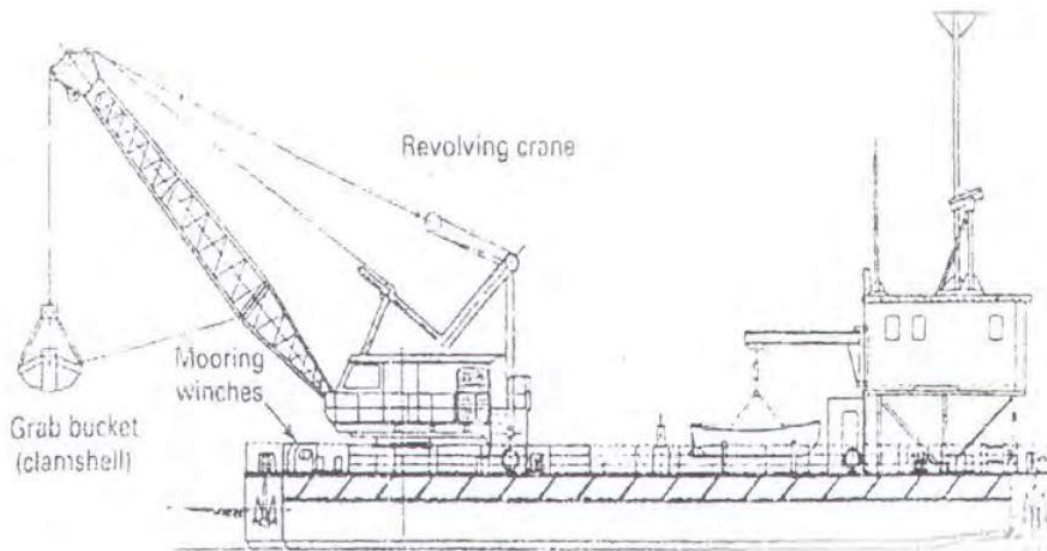
Perpindahan kapal dilakukan dengan tenaga terpisah dari mesin pengeruknya.

Secara teknis peralatan pengerukan pada dasarnya dapat dibagi dalam tiga tipe, yaitu; alat keruk mekanis, alat keruk hidrolis, dan alat keruk mekanis-hidrolis.

#### 1. Tipe Kapal keruk Mekanis

##### a. *Grab Clamshell dredger*

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 a.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 lumpur, 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 *grab*:

- Kemampuan mengeruk pada titik yang tepat
- Cocok dipakai pada lokasi yang berlumpur, 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 dan bucketnya.

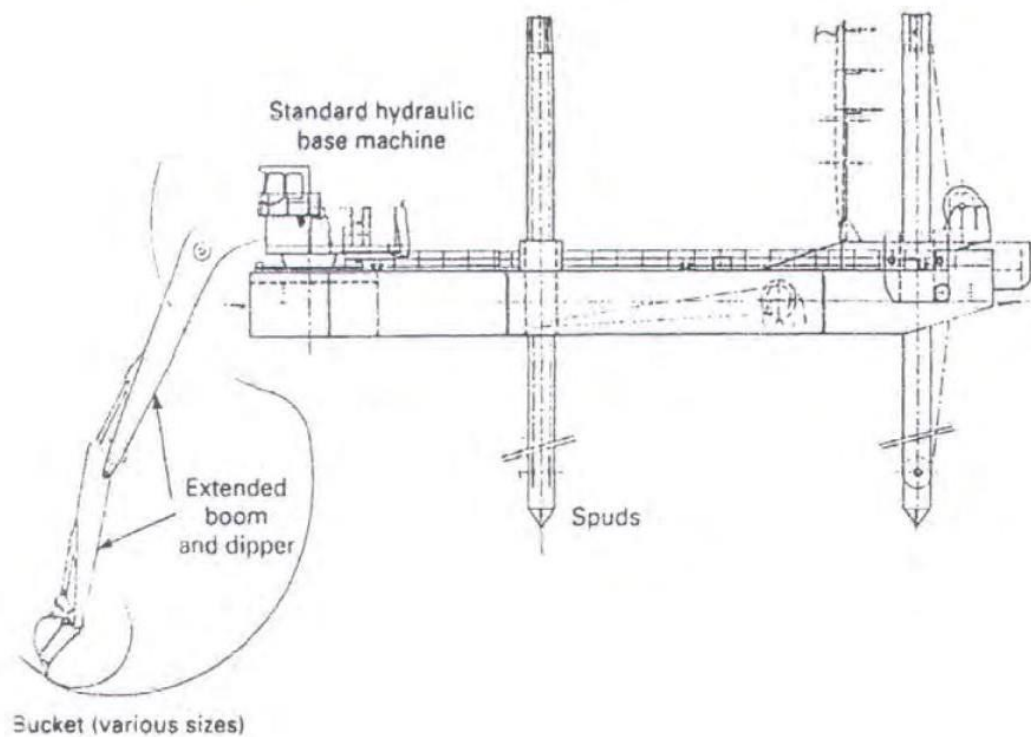
Untuk keperluan operasi, kapal keruk ini dilengkapi dua buah *spud* dan spul-spul penggulung kawat baja yang digunakan untuk mengangkat maupun menurunkan *spud*. Kapal bergerak sedikit demi sedikit secara zig-zag dengan mengatur pengangkatan *spud* dan penarikan / penguluran tali jangkar.

#### b. *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 lumpur, tanah liat, kerikil, batu maupun karang
- Tidak dapat bergerak sendiri, membutuhkan jangkar untuk menempatkan pada posisi pengerukan
- Kecepatan produksinya rendah



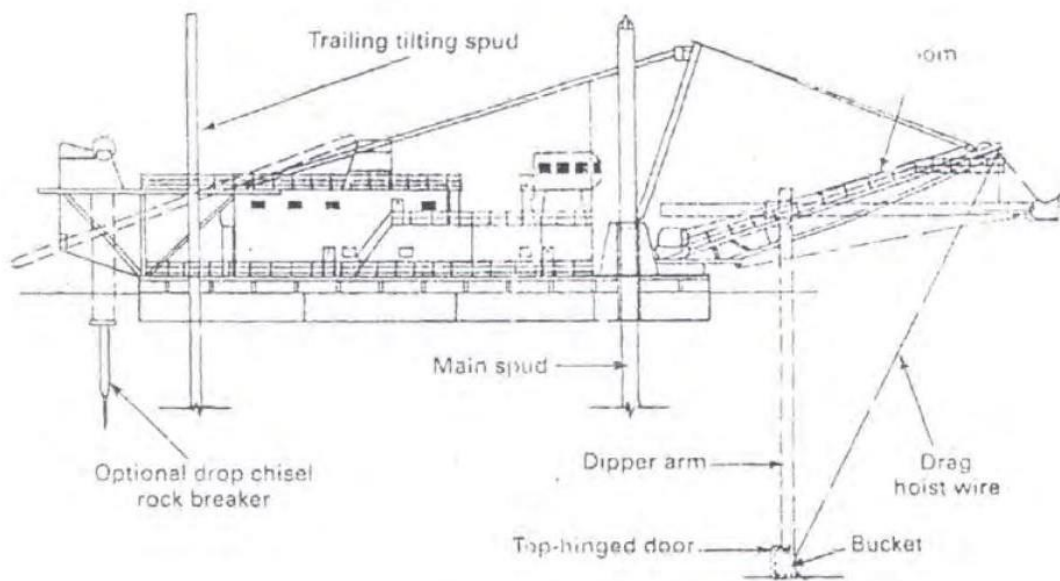
Gambar a.2. Kapal Keruk *Backhoe*

a. *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 taut yang tidak terpakai
- Jumlah crew sedikit (5 s/d 6) orang
- Bisa menggali jalannya sendiri, juga menggali tebing yang curam tanpa takut longsor



Gambar c.1. Kapal Keruk *Dipper*

*b. Bucket-ladder*

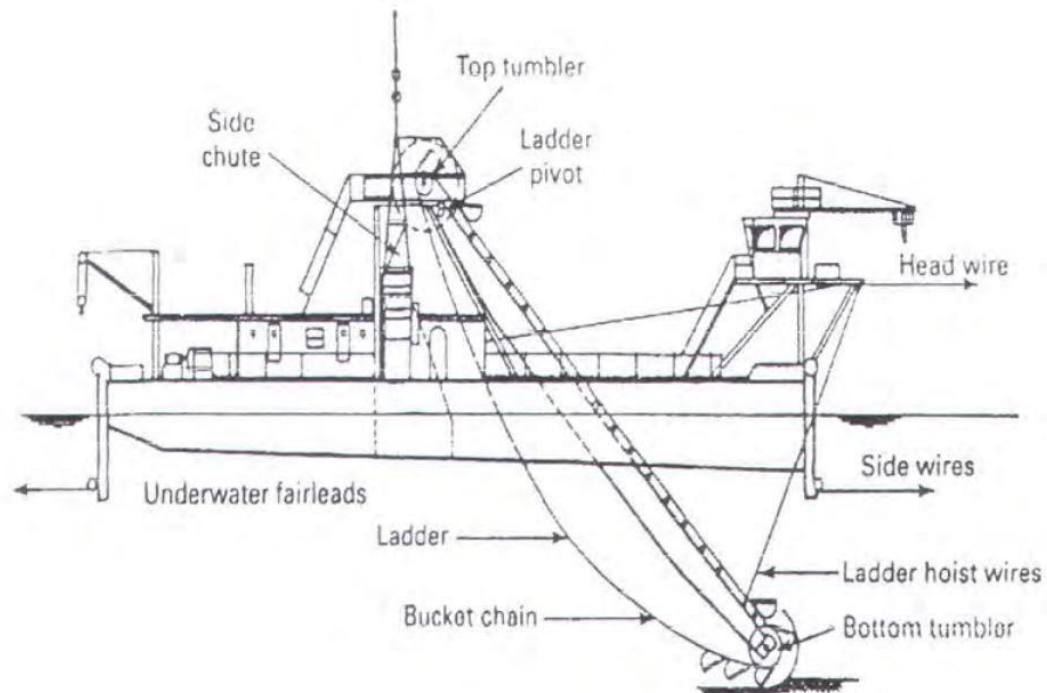
Kapal keruk ini menggunakan timba yang disusun pada rangkaian rantai yang berputar. Pengerukan dengan *bucket ladder* biasanya dilakukan pada kolam pelabuhan atau pada kanal, dan juga digunakan untuk menggali mineral (penambangan) di lepas pantai.

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

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 d.1. Kapal Keruk *bucket ladder*

#### 1. 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.

Yang termasuk kapal keruk hidrolis adalah:

##### a. *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 tingkat sedimentasi yang tinggi seperti lumpur 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

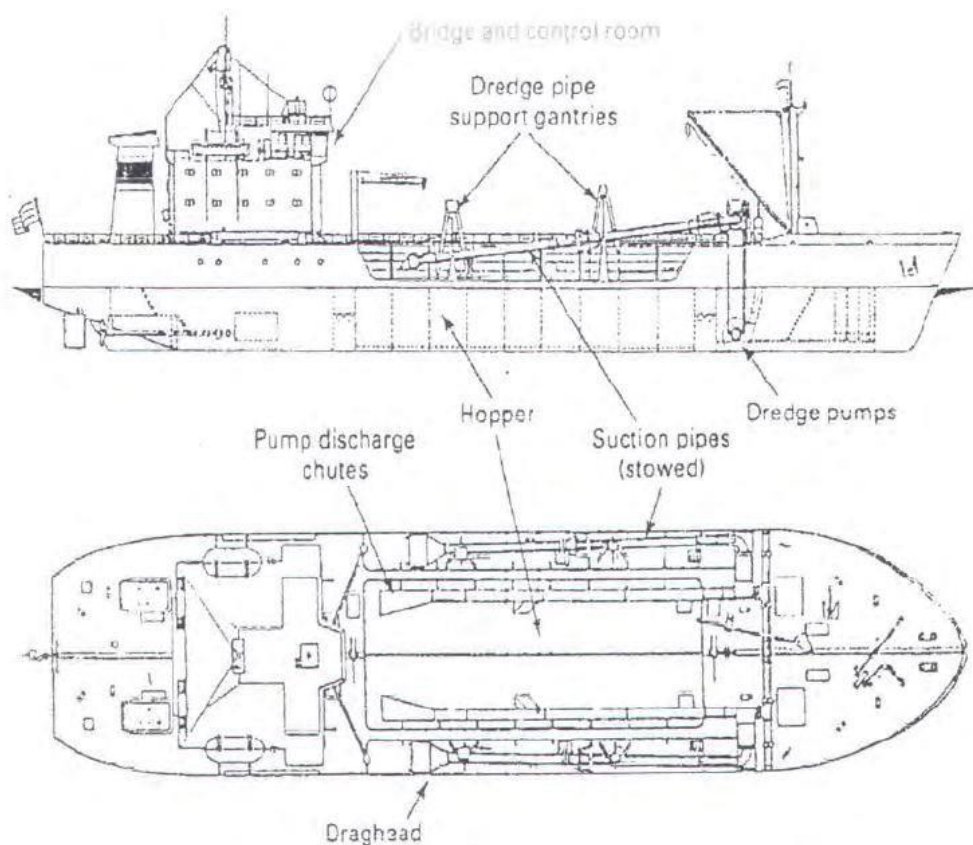
- Kapasitas muat bisa diatur, dengan mengatur pompa sentrifugal dan pipa hisap
- Titik berat kapal rendah sehingga stabilitas kapal relatif baik
- Bila bak lumpur penuh, kapal harus berhenti bekerja
- Pembuangan lumpur dilakukan kapal sendiri, sehingga menambah waktu kerja
- Pengerukan terbatas pada lumpur halus.

b. *Trailing Suction Hopper Dredger* (TSHD)

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
- Baik untuk lumpur, lumpur, tanah, dan kerikil
- Kecepatan produksi cukup tinggi
- Dapat bekerja pada lalu-lintas yang padat dengan sedikit gangguan terhadap lalu-lintas kapal
- Efektif bila digunakan pada material yang berbentuk butiran seperti lumpur, kerikil ataupun lumpur
- Umumnya tidak dipakai untuk mengeruk batuan



Gambar b.1. Kapal Keruk *Trailing Suction Hopper Dredger* (TSHD)

Bagian-bagian utama TSHD ini:

- Kepala pipa hisap (*draghead*)

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

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

Macam-macam bentuk *draghead* antara lain:

- *alifornia*

Dipakai khusus untuk lumpur, bisa mengatur sendiri kedalaman pengerukan. *Draghead* ini ditarik menggelincir di permukaan dasar taut.

- *Newport Bay*

Dipakai untuk tepi yang landai dari lumpur padat, dimana jenis lain tidak dapat menggigit (*slip*). Type ini mempunyai batang beralur yang menggigit ketanah sehingga tidak *slip*.

- *Ambrose*

Dipakai untuk Lumpur, silt, lempung lunak, kerikil halus, lumpur, atau batu. Jenis ini tidak sesuai untuk lumpur padat karena headnya tidak mau masuk.

- *Coral*

Dipakai untuk pengerukan atol di Pasifik selatan. Mempunyai barisan gigi di dasarnya, berguna untuk memecahkan karang yang belum pecah akibat ledakan dinamit. Dapat disetel untuk bermacam-macam kedalaman.

- *Fruchling*

Efektif untuk lumpur lunak, tetapi jelek untuk lumpur. Karena bekerja dengan cara menyendok, jenis ini mempunyai bibir yang melengkung. Untuk maju diperlukan tenaga besar, kadang-kadang dilengkapi dengan *water jet*. Hubungan *draghead* dengan pipa hisap perlu diperhatikan. Bila dibuat mati (*fixed*), dan terjadi benturan dengan material yang keras, akibatnya *draghead* akan lepas / patah dan hilang, bila hubungannya kuat sekali dan dengan benturan yang keras tidak mau patah, kapal akan kehilangan keseimbangan, seperti kalau kapal kandas.

- Pipa hisap dan pipa buang

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

Kerugian gesekan dalam pipa hisap harus dibuat serendah mungkin. Parameter yang mempengaruhi kerugian gesekan pada pipa yaitu debit, luas pipa, dan kecepatan campuran. Kerugian gesekan di pipa diatasi melalui pengurangan kecepatan. Untuk itu, diameter pipa hisap dan pipa buang

dibedakan, yaitu diameter pipa hisap  $(1,25 \pm 1)$  x diameter pipa buang . Pipa hisap biasanya satu ukuran standar diatas pipa buang.

Disamping itu juga perlu memutar pipa hisap maupun pipa buang secara bergantian agar keausan merata, sehingga dapat memperpanjang umur pemakaian pipa. Hubungan pipa hisap kebadan kapal biasanya dengan *coupling flexible* yaitu selang karet yang dapat dibengkokkan. Sebagai ganti selang dapat dipakai hubungan engsel, keuntungannya dapat dibengkokkan sampai sudut tak terbatas. Kerugiannya susah dibuat kedap dibandingkan selang karet.

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

- Pompa

Kerja pompa melayani antara lain:

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

- Bak Lumpur (*hopper*)

Bak lumpur berguna untuk menampung basil hisapan dari pompa hisap. Saringan berfungsi sebagai penahan material besar agar tidak langsung masuk ke dalam bottom yang mengakibatkan rusaknya bottom karena benturan. Karena hasil keruk sebagian besar adalah air ( $\pm 60$  % air), maka bak akan cepat penuh dengan lumpur cair tersebut. Ini jelas merugikan, karena tidak dikehendaki adanya air, melainkan lumpur. Cara mengatasinya dengan membuat suatu sekat penampung air, dan air segera dialirkan keluar dari badan kapal. Karena berat jenis lumpur lebih besar dari berat jenis air, maka lumpur akan mengendap dan permukaan atas terisi air. Kelebihan air disalurkan ke tempat penampungan air, kemudian dibuang sehingga yang tinggal di bak lumpur adalah lumpur yang agak padat. Kepadatan lumpur tergantung

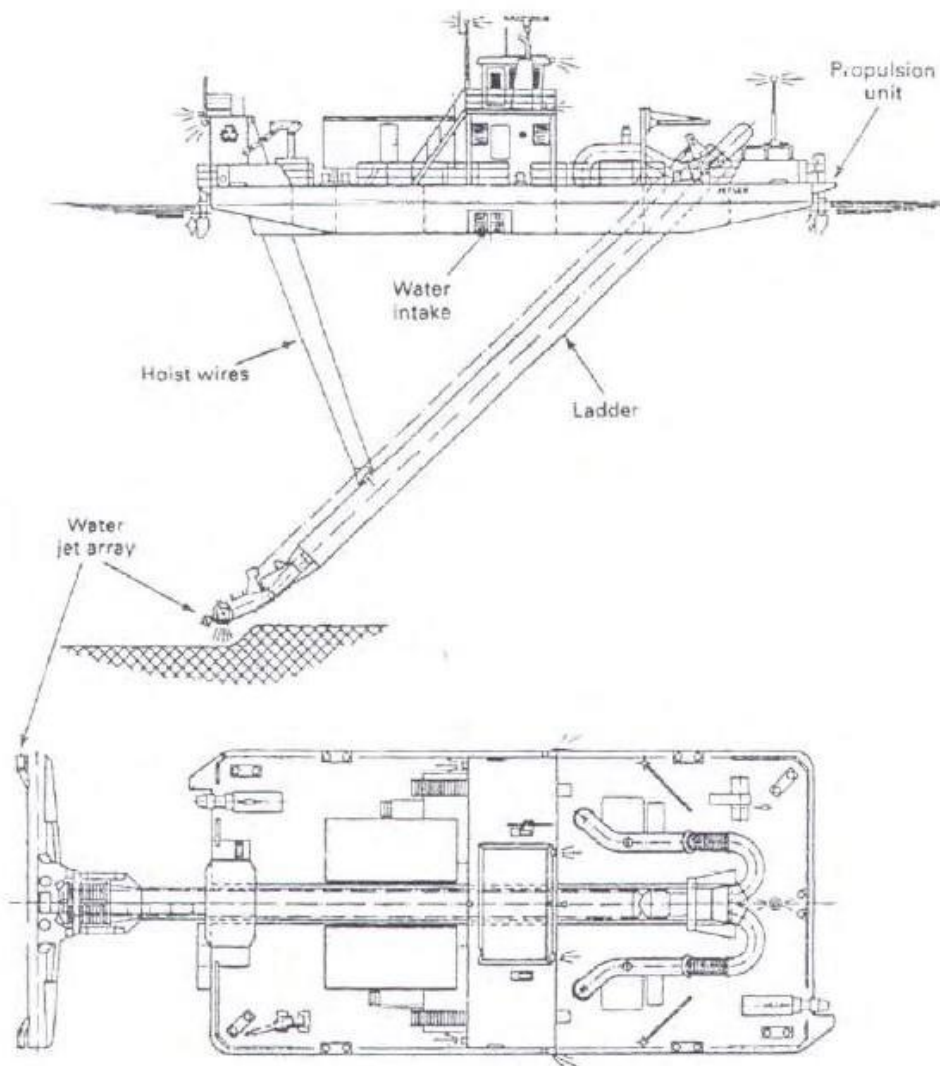
pengisian bak, bila dikehendaki lebih besar kepadatannya, pengisian bak terus dilakukan.

*c. Water Injection*

Kapal keruk ini menggunakan tekanan air untuk menaancurkan atau mencairkan material yang mengalami pemampatan.

Karakteristik kapal keruk ini :

- Biaya pengerukan cukup murah
- Hanya cocok di pakai untuk tanah lumpur, tanah hat dan lumpur



Gambar c.1. Kapal Keruk *water injection*

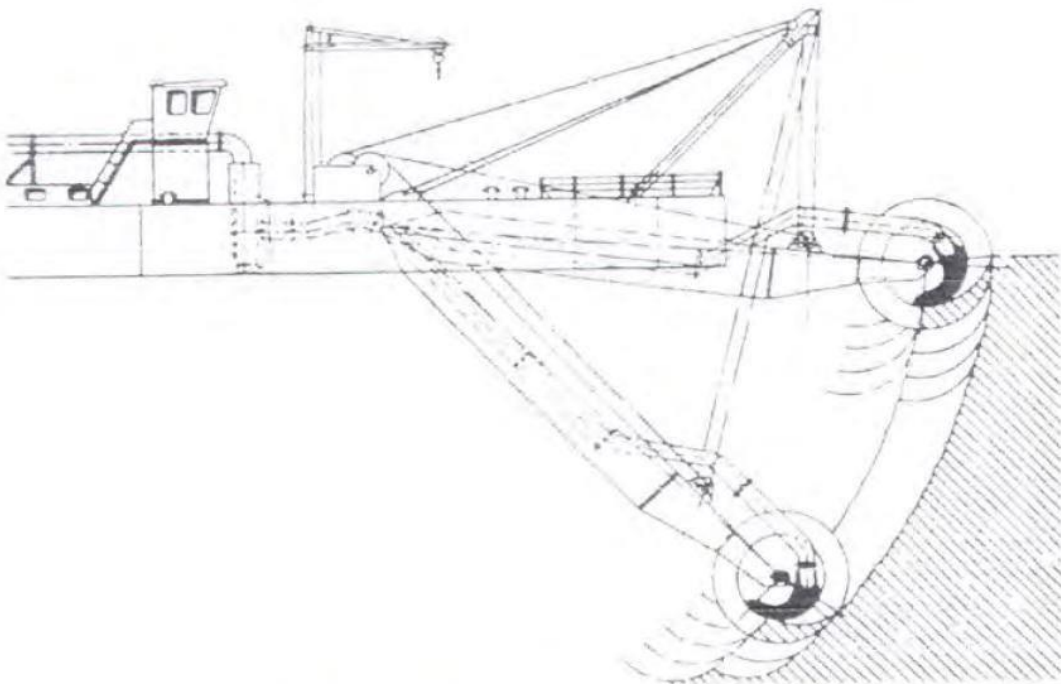
## 2. Kapal Keruk Mekanis/Hidrolis

### a. *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 a.1. Kapal Keruk *bucket-wheel*

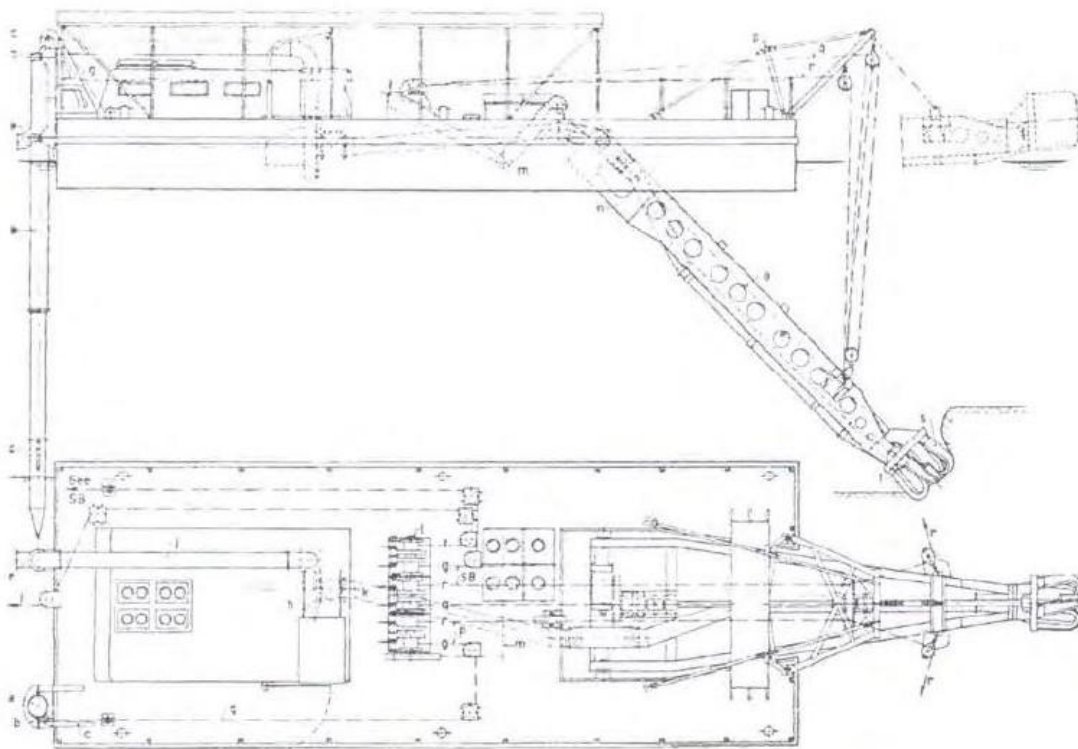
### b. *Cutter Suction Dredger (CSD)*

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

Karakteristik kapal keruk ini :

- Kecepatan produksinya cukup tinggi
- 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 b.1. Kapal Keruk *cutter suction*

Bagian-bagian dari *cutter section dredger*:

- *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 (lumpur) 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 *cutter* mempunyai kekerasan paling sedikit 500 Brinell atau 51 Rockwell, dengan yield strength sekitar 200.000 pound/inch<sup>2</sup>. Yang perlu diperhatikan dalam menentukan bentuk *cutter sweep* adalah penyesuaian sudut pada piringan *cutter* dari daun-daun *cutter* lengkap. Suatu *cutter* dengan 3 daun akan mempunyai *sweep angle* 120°. 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 mullah slip pada material, jika sudut terlalu besar, *cutter* akan menusuk / mencukil material.

Jenis *cutter* :

- *Close nose basket* (dengan daun spiral)  
Cocok untuk menggali material lunak dan lumpur lepas.
- *Open nose basket*  
Paling sesuai untuk mengeruk material yang liat (lempung). Karena jika mengeruk lempung dengan daun *cutter* yang berdekatan, *cutter* akan tersumbat.
- *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 sekop. 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 ± 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° 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 (*hydraulic suction dredger*)

- *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 stabilitas 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 buana terapung (digunakan jika untuk membuana material tanpa ditampung di kapal keruk), kapal tunda, tongkang minyak dan pipa, motor boat untuk survey, serta alat bantu lainnya.

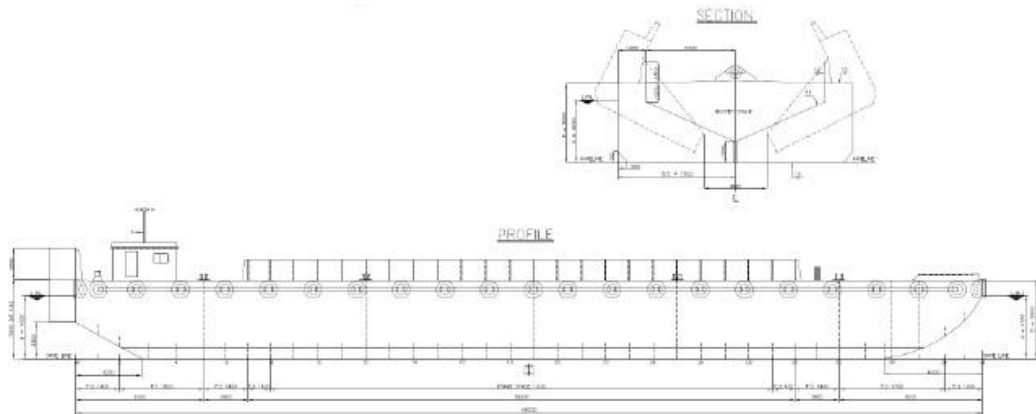
### 3. Alat Bantu Pengerukan

- a. 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*)



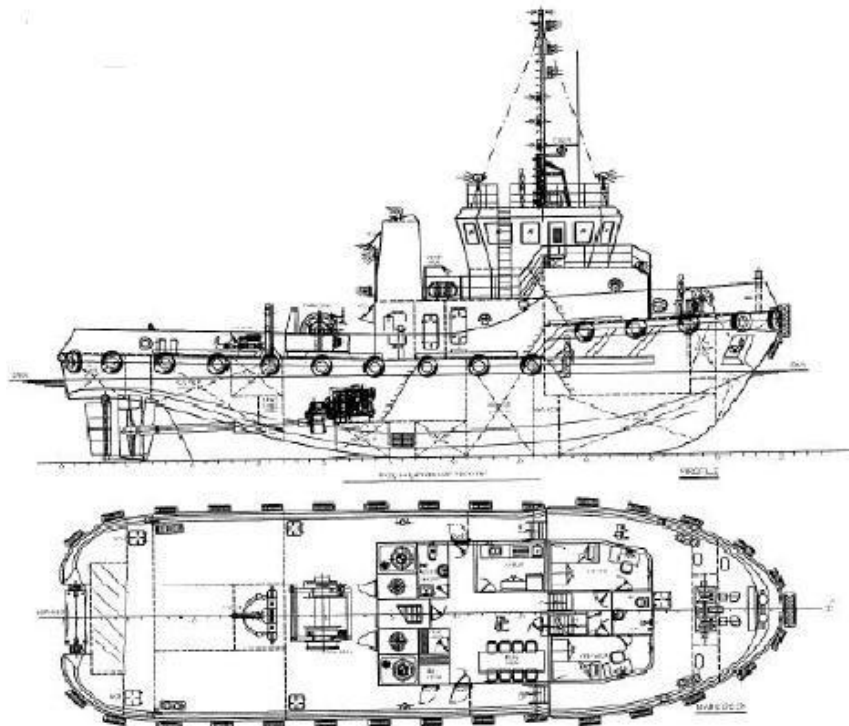
Gambar a.1. Bak Lumpur Bercelah (*split barge*)

b. 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.

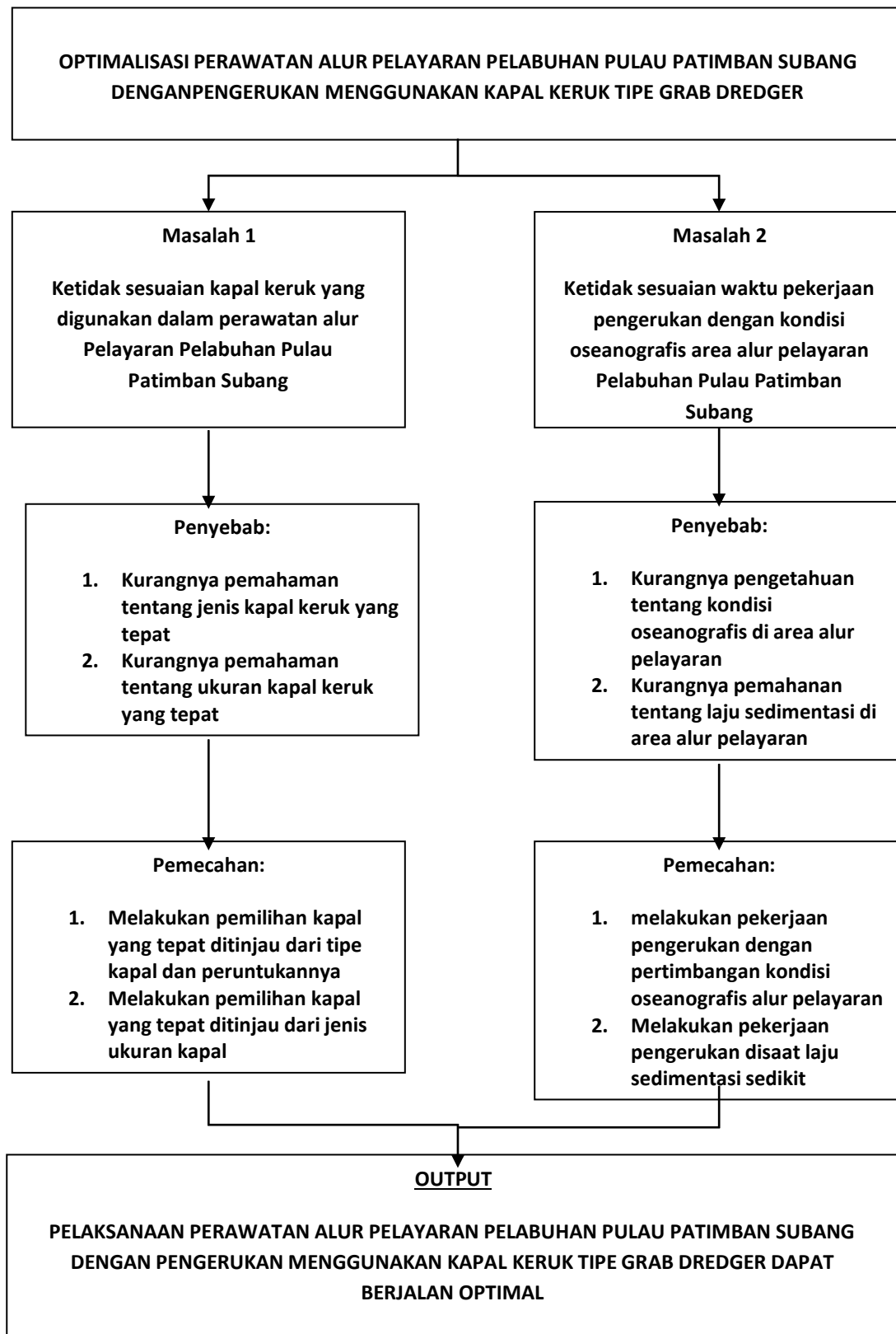
c. Kapal Tunda

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



Gambar c.1. Kapal Tunda

## B. KERANGKA PEMIKIRAN



### **BAB III**

#### **PEMBAHASAN**

##### **A. Dasar Pemilihan Tipe Kapal**

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan tipe kapal keruk yang sesuai adalah kondisi perairan yang akan dikeruk, yaitu perawatan alur pelayaran Pelabuhan Patimban-Subang yang terletak di subang Jawa Barat. Alur pelayaran Pelabuhan Patimban-Subang adalah:

- Dimensi alur pelayaran di Pelabuhan Patimban Subang telah ditetapkan dengan panjang alur 25 mil laut (NM), lebar alur berkisar antara 160 hingga 500 meter, dan kedalaman mencapai 10 meter pada kondisi air surut terenda (LWS). Alur ini juga telah dilengkapi dengan 15 unit Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP).
- Besar angkutan sedimen total pertahun berdasarkan kajian Kementrian Pekerjaan Umum adalah sebesar 601.576,20 m<sup>3</sup>. Dengan asumsi tidak ada pekerjaan pengerukan dalam tahun tersebut. Yang mana kontribusi terbesar angkutan sedimen tersebut berasal dari arah barat yaitu sebesar 573.916,72 m<sup>3</sup>/ tahun.
- Berdasarkan penelitian tekstur sedimen pada tahun 2016, hasil analisis di 6 lokasi yang tersebar di daerah alur pelayaran Pelabuhan Pulau Patimban Subang, membuktikan angkutan sedimen total didominasi oleh jenis sedimen lumpur dengan prosentase rata-rata 96,4%, dimana rata-rata 3,6% berupa lanau (*silt*).
- Berdasarkan penelitian tekstur sedimen yang sama, area alur pelayaran Pelabuhan Patimban-Subang didominasi fraksi sedimen lumpur halus.
- Dimensi alur baru yang diajukan oleh kontraktor pengerukan pada pekerjaan pengerukan perawatan alur pelayaran Pelabuhan Patimban-Subang adalah sebagai berikut:
  - Panjang 2300 m
  - Lebar *seabed* 60 m
  - Tingkat kemiringan slope 1:7
  - Kedalaman alur KP 0 s/d KP 1000 -10.5m LWS, KP 1000 s/d KP 1800 -11m LWS dan KP 1800 s/d KP 2300 -10.5m LWS

- Berdasarkan hasil survey hidrografi yang dilakukan oleh kontraktor pengerukan, untuk mendapatkan hasil alur pelayaran seperti disebutkan diatas, total material yang harus di keruk adalah 482.260 m<sup>3</sup>. Dimana kontraktor pengerukan mengajukan durasi pekerjaan selama 28 hari.
- Penambahan kedalaman di beberapa bagian alur pelayaran seperti yang disebutkan diatas digunakan untuk mengantisipasi laju pengendapan yang terjadi selama proses pengerukan, agar hasil kedalaman -10m LWS tercapai di akhir masa pekerjaan pengerukan.
- Lokasi titik buangan untuk material diberikan 7nm sebelah barat alur pelayaran Pelabuhan Pulau Patimban Subang.

Kapal keruk yang akan dipergunakan haruslah dapat memenuhi kriteria awal berdasarkan kondisi laju pengendapan dan kondisi umum alur pelayaran Pelabuhan Pulau Patimban Subang. Kriteria tersebut yaitu:

- Dapat mengeruk secara efisien, dan dapat bekerja dengan cepat sesuai dengan tingkat pengendapan dan volume pengerukan yang cukup tinggi.
- Kapal keruk yang digunakan harus memiliki *draught* saat penuh kurang lebih -6m LWS untuk mengantisipasi agar kapal dapat tetap beroperasi apabila terjadi penumpukan material ditengah alur, dan juga Under Keel Clearance kapal itu sendiri.
- Kapal keruk harus mampu melakukan manuvering sendiri, dikarenakan proses pekerjaan dilakukan di tengah alur pelayaran, sehingga diharapkan tidak akan mengganggu aktivitas alur pada umumnya.
- Jenis material keruk didominasi material lumpur halus dengan laju sedimentasi yang cukup tinggi, sehingga dibutuhkan kapal keruk yang dapat bekerja dengan cepat dan efisien.
- Lokasi titik buangan hasil keruk yang cukup jauh, 7nm, membutuhkan fasilitas pengangkutan material keruk yang efisien.

Untuk pekerjaan pengerukan alur pelayaran Pelabuhan Pulau Patimban Subang, ada tiga jenis kapal keruk yang dapat dipertimbangkan, yaitu trailing suction hopper dredger (TSHD), cutler suction dredger, dan kapal keruk mekanis.

#### 1. Trailing Suction Hopper Dredger

Tipe kapal keruk ini sesuai untuk melaksanakan *capital dredging* maupun *maintenance dredging*, baik di pelabuhan, alur pelabuhan, maupun lepas pantai. Digunakan secara luas di seluruh dunia dengan kapasitas volume bak pengangkut / hopper yang bervariasi dari 500 ÷ 23000 m<sup>3</sup>. Kekurangan utama TSHD adalah kedalaman minimum yang diperlukan yang tentunya lebih besar dari sarat kapal maksimum, sekitar 6 s/d 10 m, tergantung dari ukuran kapal itu sendiri dan kapasitas bak penampungnya.

2. Cutter suction dredger

Kapal ini merupakan jenis kapal keruk stationer, Ketika beroperasi posisinya ditunjang oleh dua buah spud dibelakang dan jangkar dibagian muka. Tanah yang dikeruk dipecah-pecah oleh cutter dan secara hidrolis dihisap oleh satu atau lebih pompa hisap lalu dialirkan melalui pipa terapung atau dimuatkan ke tongkang yang akan berlayar menuju ke areal pembuangan (dumping area).

Kekurangan kapal keruk ini adalah posisinya yang tetap akan mempengaruhi pelayaran, juga terbatas dalam mengerjakan pengerukan di areal yang terbuka.

3. Kapal Keruk Mekanis

Yang termasuk kelompok kapal keruk jenis ini antara lain *grab*, *backhoe*, dan *bucket* yang dikenal luas penggunaannya diseluruh dunia. Material yang telah dikeruk dimuat oleh tongkang yang berlayar dan menuju dumping area. Kapal keruk jenis ini sesuai untuk mengeruk daerah yang kecil dan terlindung. Kapal keruk jenis ini tidak efisien untuk area lepas pantai yang melibatkan volume keruk dalam jumlah sangat besar dan dumping area yang jauh, juga ditinjau dari kapasitas pengerukan yang ada terlalu kecil dan waktu pengerukan yang lambat sehingga dinilai tidak efisien

Berdasarkan pertimbangan diatas, pihak kontraktor pengerukan memilih untuk menggunakan kapal keruk jenis Trailing Suction Hopper Dredger ukuran kecil dengan kapasitas kosong 3702 m<sup>3</sup> untuk pekerjaan perawatan alur pelayaran Pelabuhan Pulau Patimban Subang.

## B. Perencanaan metode pengerukan

Dalam pekerjaan pengerukan alur pelayaran Pelabuhan Patimban-Subang diasumsikan kapal keruk Grab Dredger dapat melakukan produksi  $\pm 1500 \text{ m}^3/\text{trip}$

dengan perbandingan volume material keruk dan air sebesar 1:0,2. Material yang dikeruk berdasarkan informasi diatas adalah lumpur dengan ukuran rata-rata 0,5 – 2 meter. Durasi pengerukan oleh *Grab Dredger* sendiri untuk mencapai rata-rata produksi per trip adalah 3 jam, sedangkan proses pembuangan material dititik lokasi pembuangan ditambah waktu berlayar memakan waktu 5 jam. Sehingga total pengerukan dalam satu cycle adalah 8 jam.

Berdasarkan survey yang dilakukan oleh PT. Pelindo, penumpukan material terbanyak terjadi di antara KP1000 s/d KP 1500 yang mana penumpukan material sudah menyetuh garis tengah alur dengan kedalaman terendah -6m LWS yang mana akan menghambat proses operasional pelabuhan.

Total volume yang harus dikeruk berdasarkan data yang diberikan oleh PT Pelindo adalah sebanyak 322.373 m<sup>3</sup>, dua kali dalam periode dalam 1 tahun. Pihak kontraktor pengerukan mengajukan desain baru dengan volume lebih banyak yaitu sebesar dengan total material yang harus dikeruk berdasarkan survey batimetri yaitu sebesar 482.260 m<sup>3</sup>, maka diharapkan prose pengerukan akan selesai dalam waktu 670 jam, atau 28 hari.

Pekerjaan pengerukan perawatan alur pelayaran Pelabuhan Pulau Patimban Subang, akan dibagi menjadi 3 bagian, yang dinamakan *section 1* (KP 0 – KP 1000), *section 2* (KP 1000 – KP 1800), dan *section 3* (KP 1800 – KP 2300). Penjelasan per *Section* adalah sebagai berikut

- *Section 1*

- Panjang *Section* : 1000m (KP 0 – KP 1000)
- Desain kedalaman : -10.5m LWS
- Lebar alur : 60m
- Desain slope : 1:7

Sedimentasi yang terjadi diantara KP 0 ke KP 1000 secara relatif sangat sedikit, oleh karena itu, kontraktor pengerukan akan mengeruk *section 1* lebih dalam dari desain awal yaitu menjadi -10.5m LWS.

- *Section 2*

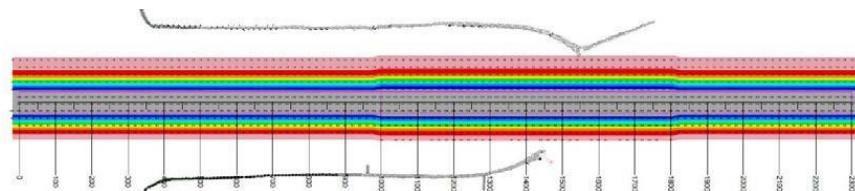
- Panjang *Section* : 800m (KP 1000 – KP 1800)
- Desain kedalaman : -11.0m LWS
- Lebar alur : 60m
- Desain slope : 1:7



Sedimentasi pada alur pelayaran Pelabuhan Patimban-Subang paling banyak terjadi diantara KP 1000 ke KP 1800, oleh karena itu, kontraktor pengerukan akan mengeruk *section 2* lebih dalam dari desain awal yaitu menjadi -11.0m LWS.

- *Section 3*
- Panjang *Section* : 500m (KP 1800 – KP 2300)
- Desain kedalaman : -10.5m LWS
- Lebar alur : 60m
- Desain slope : 1:7

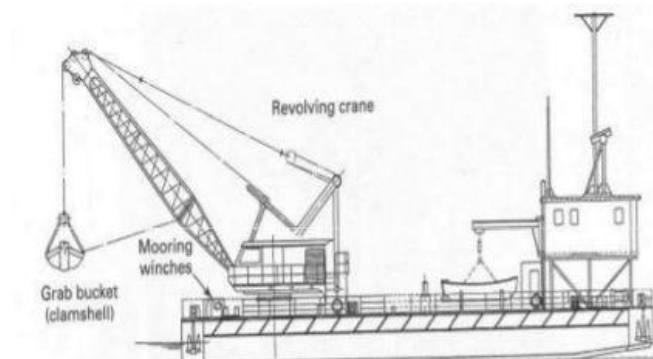
Sedimentasi yang terjadi diantara KP 1800 ke KP 2300 secara relatif sedikit, oleh karena itu, kontraktor pengerukan akan mengeruk *section 3* lebih dalam dari desain awal yaitu menjadi -10.5m LWS.



Gambar b.1. Gambaran desain pengerukan alur pelayaran

### C. Proses Pengerukan Menggunakan *Grab Dredger*

1. Grab dredger merupakan alat keruk yang paling umum digunakan di dunia. Penggunaan grab dredger cenderung simple dan mudah karena proses pengerukan dilakukan saat kapal sedang diam. Kapal keruk biasanya di tambatkan dengan jangkar atau menggunakan spud.



Gambar 1.1 Grab Dredger

(Sumber : Dredging, A Handbook for Engineers, R.N. Bray, A.D. Bates, J.M. Land)

Kapasitas dari grab dredger sendiri bergantung pada volume grabber yang digunakan. Umumnya ukuran grab yang digunakan bervariasi antara 1 m<sup>3</sup> – 200 m<sup>3</sup>. Adapun detail untuk kapan grab dredger dapat dilihat pada gambar 1.1

Pada penggunaan grab dredger, metode penjangkaran dan penempatan memiliki peran besar dalam efektivitas pengerukan. Produktivitas dari grab dredger sendiri bergantung pada jenis tanah yang dikeruk.

Menurut Salim (1993) terdapat 3 proses utama dalam pekerjaan pengerukan, yaitu:

- a. Penggalian : Merupakan langkah pertama saat peralatan keruk mengambil material dari dasar area air (laut/ sungai /waduk) dengan menggunakan pengikisan (*erosion*), memancarkan air tekanan tinggi (*jetting*), memotong (*cutting*), menghisap (*suction*), memecah (*breaking*) dan mengambil dengan menggunakan bucket (*grabbing*)
- b. Pengangkutan : Proses ini merupakan langkah kedua saat material yang telah dikeruk didistribusikan dengan menggunakan tongkang / wadah penampung (*hoppers*) yang merupakan bagian kapal / pipa terapung (*floating pipeline*) / *Conveyor-belt* / truk
- c. Pembuangan : Merupakan proses terakhir, dimana material yang didistribusikan diletakan pada area pembuangan (*Dumping area*) yang berada di darat maupun di laut sesuai dengan izin yang diperoleh dari pemerintah. Pada proses pembuangan material ini dapat dilaksanakan dengan menggunakan peralatan seperti excavator, pembuangan pipa (*pipeline discharge*), crane, maupun melalui pintu di bawah kapal atau tongkang yang di desain secara khusus (*hopper barger*). Jadi dapat disimpulkan bahwa proses pengerukan terdiri dari 3 proses dan terjadi berulang hingga tercapai produksi yang ingin dikeruk.



## **B. Data Hidro-oseanografi**

Data kondisi laut yang penting bagi kegiatan pengerukan adalah kecepatan arus, kecepatan angin, data gelombang (tinggi, arah, dan periode), dan pasang surut. Data kondisi laut berguna untuk mensimulasikan pergerakan kapa keruk, apakah kondisi laut yang ada begitu signifikan mengganggu kinerja kapal.

Berdasarkan pengamatan Nedeco, dapat disimpulkan gelombang tertinggi terjadi di bulan Desember sampai dengan bulan Februari, demikian pula laporan arah angin dominan pada bulan tersebut adalah dari arah barat dan barat daya, dimana berdasarkan Jurnal Geologi kelautan Vol 1 Tahun 2

003, bahwa tingkat siltasi di dominasi dari arus masuk kedalam Pelabuhan (saat pasang) daripada arus yang keluar (saat surut), sehingga dapat disimpulkan proses sedimentasi terbanyak terjadi saat angin dominan dari arah barat dan barat daya. Dari data tersebut diatas, waktu pengerukan yang dilakukan pada bulan Mei, dinilai menguntungkan, yang mana proses pengerukan dapat dilakukan secara optimal tanpa adanya penambahan sedimen dari luar yang akan menambah volume keruk.

Survey yang dilakukan adalah survey bathymetri, untuk mengetahui kondisi kedalaman alur pelayaran yang ada. Survey bathymetri yang dilakukan menggunakan perangkat DGPS RTK, echosounder, laptop, software survey dan terramodel. Proses survey dibagi menjadi tiga tahap, survey sebelum pengerukan, survey progress pengerukan, dan survey setelah pengerukan. Survey sebelum pengerukan dilakukan untuk mengetahui kondisi aktual area yang akan dikeruk dan menentukan volume keruk berdasarkan desain. Survey progress pengerukan dilakukan untuk memberikan informasi harian tentang progress pengerukan yang sedang berlangsung agar hasil pengerukan menjadi optimal. Survey setelah pengerukan dilakukan setelah hasil progress survey terakhir menunjukkan area keruk sudah mencapai desain yang ditentukan sebelumnya.

## **C. Gambaran Pekerjaan Pengerukan**

Berdasarkan hasil pengamatan penulis sebagai Marine Operations Coordinator di lokasi project dimana Kapal Keruk Grab Dredger bekerja, proses pekerjaan membutuhkan waktu 206 hari. Dimana pada penghitungan awal dibutuhkan setidaknya 5 trip per hari untuk menyelesaikan total volume keruk,

sedangkan pada aktualnya kapal dapat melakukan produksi sampai dengan 3-6 trip per hari.

Date	Number of Trips	Daily Sounding (m3)	Soil Volume (m3)	Cumulative (m3)	Progress (%)
17-01-24	3	3.087	2.315	2.315	0,22%
18-01-24	Stand by due to Fujinmaru & PM6001 Maintenance				
19-01-24	Stand by due to Fujinmaru & PM6001 Maintenance				
20-01-24	4	3.493	2.620	4.935	0,47%
21-01-24	2	2.472	1.854	6.789	0,64%
31-01-24	3	3.420	2.565	9.354	0,88%
01-02-24	1	1.104	828	10.182	0,96%
02-02-24	2	2.197	1.648	11.830	1,12%
03-02-24	3	3.359	2.519	14.349	1,36%
04-02-24	1	1.115	836	15.185	1,43%
05-02-24	2	2.277	1.708	16.893	1,60%
06-02-24	3	3.392	2.544	19.437	1,84%
07-02-24	3	3.340	2.505	21.942	2,07%
08-02-24	1	1.124	843	22.785	2,15%
09-02-24	3	2.911	2.183	24.968	2,36%
10-02-24	4	4.371	3.278	28.246	2,67%
11-02-24	4	4.517	3.388	31.634	2,99%
12-02-24	5	5.792	4.344	35.978	3,40%
13-02-24	6	7.057	5.293	41.271	3,90%
14-02-24	1	1.259	944	42.215	3,99%
15-02-24	Stand by due to Aura V cant shifting according barge material				
16-02-24	Stand by due to Aura V cant shifting according barge material				
17-02-24	3	3.289	2.467	44.682	4,22%
18-02-24	3	3.308	2.481	47.163	4,45%
19-02-24	5	5.835	4.376	51.539	4,87%
20-02-24	6	6.595	4.946	56.485	5,33%
21-02-24	3	3.785	2.839	59.324	5,60%
22-02-24	Stand by CPM Barge Instruction				
23-02-24	Stand by CPM Barge Instruction				
24-02-24	5	5.844	4.383	63.707	6,02%
25-02-24	6	6.564	4.923	68.630	6,48%
26-02-24	6	7.115	5.336	73.966	6,99%
27-02-24	6	6.675	5.006	78.972	7,46%
28-02-24	6	3.329	2.497	81.469	7,69%
29-02-24	Stand by due to Kunimi cant supply to PM6001				
01-03-24	Stand by due to Kunimi cant supply to PM6001				
02-03-24	4	4.693	3.520	84.989	8,03%
03-03-24	6	7.311	5.483	90.472	8,54%
04-03-24	5	6.021	4.516	94.988	8,97%
05-03-24	6	6.841	5.131	100.119	9,46%

06-03-24	5	5.940	4.455	104.574	9,88%
07-03-24	4	4.664	3.498	108.072	10,21%
08-03-24	3	3.401	2.551	110.623	10,45%
09-03-24	Stand by due to Aura V reinforcement hopper work				
10-03-24	Stand by due to Aura V reinforcement hopper work				
11-03-24	2	2.613	1.960	112.583	10,63%
12-03-24	6	6.763	5.072	117.655	11,11%
13-03-24	3	3.405	2.554	120.209	11,35%
14-03-24	5	6.007	4.505	124.714	11,78%
15-03-24	2	2.612	1.959	126.673	11,96%
16-03-24	4	4.752	3.564	130.237	12,30%
17-03-24	4	4.707	3.530	133.767	12,63%
18-03-24	6	6.769	5.077	138.844	13,11%
19-03-24	6	7.343	5.507	144.351	13,63%
20-03-24	6	6.797	5.098	149.449	14,11%
21-03-24	6	7.329	5.497	152.039	14,36%
22-03-24	3	3.435	2.576	154.615	14,60%
23-03-24	2	2.655	1.991	156.606	14,79%
24-03-24	2	2.068	1.551	158.157	14,94%
25-03-24	7	8.161	6.121	164.278	15,51%
26-03-24	6	7.385	5.539	169.817	16,04%
27-03-24	7	8.149	6.112	175.929	16,62%
28-03-24	6	7.367	5.525	181.454	17,14%
29-03-24	1	1.339	1.004	182.458	17,23%
30-03-24	Stand by due to Cutting Floating Pipe				
31-03-24	1	1.307	980	183.438	17,32%
01-04-24	5	6.563	4.922	188.360	17,79%
02-04-24	6	7.995	5.996	194.356	18,36%
03-04-24	6	8.203	6.152	200.508	18,94%
04-04-24	4	5.941	4.118	204.626	19,33%
05-04-24	3	4.148	3.111	207.737	19,62%
06-04-24	6	4.140	3.105	210.842	19,91%
07-04-24	6	8.316	6.237	217.079	20,50%
08-04-24	5	6.849	5.137	222.216	20,99%
09-04-24	3	4.011	3.008	225.224	21,27%
10-04-24	Stand by due to Lebaran Day				
11-04-24	Stand by due to Lebaran Day				
12-04-24	Stand bu due to Lebaran Day / Cleaning cement debris				
13-04-24	Stand by waiting barge from Fujinmaru (CPM start at 18.00 lt)				
14-04-24	6	8.129	6.097	231.321	21,85%
15-04-24	5	6.831	5.123	236.444	22,33%
16-04-24	5	6.832	5.124	241.568	22,81%
17-04-24	5	6.852	5.139	246.707	23,30%
18-04-24	5	6.883	5.162	251.869	23,79%
19-04-24	3	4.157	3.118	254.987	24,08%
20-04-24	4	5.515	4.136	259.123	24,47%
21-04-24	5	6.885	5.164	264.287	24,96%

22-04-24	5	6.836	5.127	269.414	25,44%
23-04-24	6	8.213	6.160	275.574	26,03%
24-04-24	6	8.289	6.217	281.791	26,61%
25-04-24	5	6.876	5.157	286.948	27,10%
26-04-24	3	4.115	3.086	290.034	27,39%
27-04-24	2	2.743	2.057	292.091	27,59%
28-04-24	6	8.204	6.153	298.244	28,17%
29-04-24	5	6.920	5.190	303.434	28,66%
30-04-24	5	8.195	6.146	309.580	29,24%
01-05-24	5	6.896	5.172	314.752	29,73%
02-05-24	6	8.273	6.205	320.957	30,31%
03-05-24	3	3.996	2.997	323.954	30,60%
04-05-24	3	4.151	3.113	327.067	30,89%
05-05-24	6	8.272	6.204	333.271	31,48%
06-05-24	6	8.293	6.220	339.491	32,06%
07-05-24	6	8.465	6.349	345.840	32,66%
08-05-24	6	8.433	6.325	352.165	33,26%
09-05-24	5	7.095	5.321	357.486	33,76%
10-05-24	3	4.229	3.172	360.658	34,06%
11-05-24	3	4.119	3.089	363.747	34,35%
12-05-24	6	8.216	6.162	369.909	34,94%
13-05-24	5	6.829	5.122	375.031	35,42%
14-05-24	6	8.367	6.275	381.306	36,01%
15-05-24	6	8.343	6.261	387.567	36,60%
16-05-24	5	6.788	5.091	392.658	37,08%
17-05-24	1	1.371	1.028	393.686	37,18%
18-05-24	3	4.092	3.069	396.755	37,47%
19-05-24	4	5.489	4.117	400.872	37,86%
20-05-24	1	1.372	1.029	401.901	37,96%
21-05-24	5	6.856	5.142	407.043	38,44%
22-05-24	4	5.517	4.138	411.181	38,83%
23-05-24	6	8.215	6.161	417.342	39,42%
24-05-24	3	4.109	3.082	420.424	39,71%
25-05-24	3	4.119	3.089	423.513	40,00%
26-05-24	5	6.820	5.115	428.628	40,48%
27-05-24	4	6.813	5.110	433.738	40,96%
28-05-24	2	1.356	1.017	434.755	41,06%
29-05-24	CPM Barge major shifting and cutting floating pipe				
30-05-24	CPM Barge major shifting and cutting floating pipe				
31-05-24	CPM Barge major shifting and cutting floating pipe				
01-06-24	CPM Barge major shifting and cutting floating pipe				
02-06-24	CPM Barge major shifting and cutting floating pipe				
03-06-24	CPM Barge major shifting and cutting floating pipe				
04-06-24	3	4.224	3.168	437.923	41,36%
05-06-24	5	7.037	5.278	443.201	41,86%
06-06-24	5	7.053	5.290	448.491	42,36%
07-06-24	3	4.231	3.173	451.664	42,66%

08-06-24	1	1.404	1.053	452.717	42,76%
09-06-24	4	5.651	4.238	456.955	43,16%
10-06-24	4	5.596	4.197	461.152	43,55%
11-06-24	5	7.059	5.294	466.446	44,05%
12-06-24	5	7.077	5.308	471.754	44,55%
13-06-24	5	6.937	5.203	476.957	45,05%
14-06-24	3	4.089	3.067	480.024	45,33%
15-06-24	3	4.056	3.042	483.066	45,62%
16-06-24	5	6.781	5.086	488.152	46,10%
17-06-24	3	4.060	3.045	491.197	46,39%
18-06-24	6	8.137	6.103	497.300	46,97%
19-06-24	6	8.161	6.121	503.421	47,54%
20-06-24	5	6.765	5.074	508.495	48,02%
21-06-24	4	5.424	4.068	512.563	48,41%
22-06-24	4	5.415	4.061	516.624	48,79%
23-06-24	6	8.123	6.092	522.716	49,37%
24-06-24	6	8.192	6.144	528.860	49,95%
25-06-24	5	6.896	5.172	534.032	50,44%
26-06-24	6	8.544	6.408	540.440	51,04%
27-06-24	5	7.119	5.339	545.779	51,55%
28-06-24	3	4.310	3.233	549.012	51,85%
29-06-24	4	5.677	4.258	553.270	52,25%
30-06-24	5	7.709	5.309	558.579	52,75%
01-07-24	6	8.460	6.345	564.924	53,35%
02-07-24	5	7.082	5.312	570.235	53,85%
03-07-24	6	8.507	6.380	576.615	54,46%
04-07-24	5	7.067	5.300	581.915	54,96%
05-07-24	3	4.233	3.175	585.090	55,26%
06-07-24	5	6.891	5.168	590.258	55,75%
07-07-24	6	8.227	6.170	596.428	56,33%
08-07-24	5	6.875	5.156	601.584	56,82%
09-07-24	6	8.239	6.179	607.763	57,40%
10-07-24	5	6.956	5.217	612.980	57,89%
11-07-24	6	8.325	6.244	619.224	58,48%
12-07-24	3	4.172	3.129	622.353	58,78%
13-07-24	3	4.189	3.142	625.495	59,07%
14-07-24	6	8.452	6.339	631.834	59,67%
15-07-24	6	8.483	6.362	638.196	60,27%
16-07-24	5	7.092	5.319	643.515	60,78%
17-07-24	6	8.404	6.303	649.818	61,37%
18-07-24	3	4.077	3.058	652.876	61,66%
19-07-24	3	4.144	3.108	655.984	61,95%
20-07-24	1	1.373	1.030	657.014	62,05%
21-07-24	1	1.351	1.013	658.027	62,15%
22-07-24	1	1.352	1.014	659.041	62,24%

*Tabel C Gambaran volume keruk*

Pada tabel diatas dapat dilihat rata-rata pengerukan harian dapat dilakukan lebih dari 3 trip. Pada 5 hari awal pekerjaan pengerukan, terdapat beberapa kendala yang menyebabkan proses pengerukan tidak optimal, sehingga hanya mampu menghasilkan rata-rata 3 trip di minggu awal. Kendala tersebut antara lain, kurangnya pengalaman kru kapal pada pekerjaan pengerukan di alur pelayaran Pelabuhan Pulau Patimban Subang, baik dari kondisi alur, keadaan cuaca dan arus, dll. Yang mana membutuhkan waktu beberapa hari untuk beradaptasi. Kendala lainnya adalah kurangnya sosialisasi dari pihak pemilik alur pelayaran tentang pekerjaan pengerukan yang sedang dilaksanakan, sehingga kegiatan pekerjaan pengerukan kadang terhenti oleh karena lalu lintas di alur, baik oleh kapal yang keluar dan masuk dari pelabuhan, juga pergerakan kapal nelayan yang sulit untuk dipantau karena kurangnya peralatan navigasi dari kapal tersebut.

Setelah proses adaptasi baik dari kapal keruk itu sendiri maupun lalu lintas alur, pekerjaan pengerukan dapat berlangsung dengan optimal, dimana rata-rata perhari total trip mencapai 7 trip yang mana lebih banyak 2 trip dari perhitungan awal. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu; kru kapal dan lalu lintas pelabuhan yang sudah beradaptasi dengan proses pengerukan yang sedang berjalan, jumlah material pengerukan yang masih banyak, sehingga proses pengerukan yang dilakukan bersifat pengerukan *bulk* dimana proses pengerukan dilakukan dengan skala besar dikarenakan lokasi material terdapat dimana saja, sehingga proses pengisian material ke dalam *hopper* dapat berlangsung lebih cepat dari biasanya.

Penurunan jumlah trip di minggu terakhir disebabkan oleh jumlah material yang dikeruk sudah sedikit, sehingga proses *high spot hunting* atau pencarian material di daerah yang masih belum sesuai dengan desain harus dilakukan yang mana akan memakan waktu lebih lama dari trip normal.



## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Dari apa yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya tentang optimalisasi perawatan alur pelayaran Pelabuhan Patimban-Subang dengan pengerukan menggunakan Kapal Keruk tipe *Grab Dredger*, maka penulis mencoba untuk memberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemilihan kapal keruk jenis *Grab Dredger*, dinilai efektif dibanding kapal keruk tipe *Cutter Suction Dredger*, dan Kapal Keruk mekanis. Hal tersebut ditinjau dari jenis material keruk berupa lumpur, lokasi alur yang cukup sempit sehingga membutuhkan kapal yang dapat bermanuver sendiri (*self-propelled*), dan lokasi titik buangan material yang berada dilaut lepas.
2. Pemilihan waktu keruk di bulan Januari ke Agustus dinilai cukup efektif dibanding pada bulan-bulan lainnya. Yang mana apabila dilakukan pengerukan pada bulan-bulan tersebut, jumlah material yang harus di keruk akan bertambah sehingga target waktu pengerukan tidak akan tercapai.

#### **B. SARAN**

Dari beberapa kesimpulan di atas, untuk optimalisasi perawatan alur pelayaran Pelabuhan Patimban-Subang dengan pengerukan menggunakan Kapal Keruk tipe *Grab Dredger* penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pihak penyelenggara Pelabuhan disarankan untuk menggunakan kapal keruk tipe *Grab Dredger* di perencanaan pengerukan selanjutnya berdasarkan data aktual yang penulis dapatkan pada penulisan makalah ini.
2. Pihak penyelenggara Pelabuhan disarankan dapat memperhitungkan waktu yang tepat untuk dilakukan proses pengerukan dengan meninjau kondisi

oseanografis alur Pelabuhan Pulau Patimban Subang.

3. Pihak penyelenggara pelabuhan disarankan tidak melakukan proses pengerukan di bulan Desember sampai dengan bulan Februari dikarenakan pada bulan tersebut gelombang tertinggi dan arah angin dominan dari barat dan barat daya terjadi.
4. Pihak penyelenggara Pelabuhan disarankan untuk melakukan sosialisasi tentang pekerjaan pengerukan kepada masyarakat sekitar sehingga kendala- kendala yang terjadi akibat interfensi masyarakat sekitar dapat di minimalisir.
5. Pihak penyedia kapal keruk disarankan untuk melakukan pemaparan area yang akan dikeruk terlebih dahulu, sehingga proses adaptasi kru kapal dapat berlangsung dengan cepat sehingga tidak menimbulkan keterlambatan pada proses eksekusi pengerukan.

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran 1. Ship

# **HARITA 88** 20M<sup>3</sup> (SKK) GRAB DREDGER BARGE



GENERAL INFORMATION	
Port of Registry	Dumai, Indonesia
Year Built	1998
Location Built	SHIKOKU KENKI CO.,LTD
Classification	BV / BKI
Work Area	Singapore / Indonesia
Type	Pontoon Crane
Propulsion	Non Self Propelling

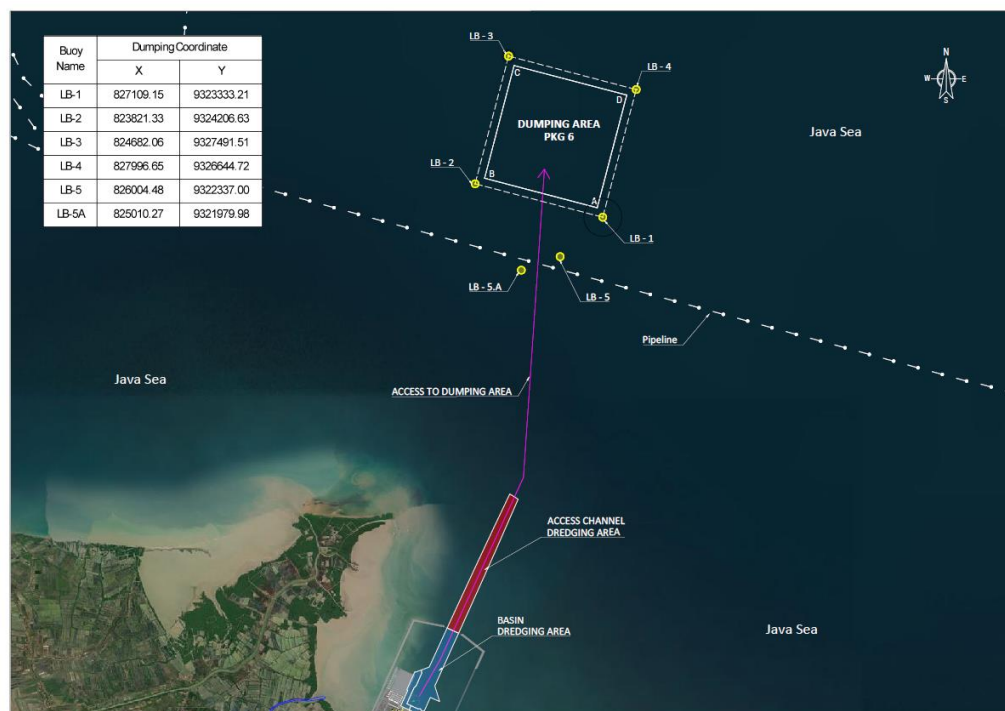
CRANE SPECIFICATION	
Model	SKK-25030GDT-F Type
Clamshell Bucket	20m <sup>3</sup> / 60.00 Tons (Soft)
	13m <sup>3</sup> / 75.00 Tons (Hard)
Dredging Depth	-50.00M ~ +10.00 M
Hoisting Speed	80.0 m/min (Lowering)
	50.0 m/min (Raising)

PRINCIPAL DIMENSIONS	
Length Overall	53.76 Meters
Width Moulded	22.00 Meters
Depth Moulded	4.00 Meters
GT / NT	1,758 / 528
Draught Empty / Max	2.0m / 2.4m
Main Engine	6N280L-GN 2,500PS / 750rpm
Generators	01 x 300KVA (Main)
	02 x 75KVA (Auxiliary)
Hammer Weight	53.0T
SPUD INFORMATION	
Spuds	03 Units – 2 Fix & 1 mobile (Max 30m underwater)
Dimensions	1,300 DIA x 38.0 m (50T ea)
Type	Hydraulic Self Raising (8m/min)

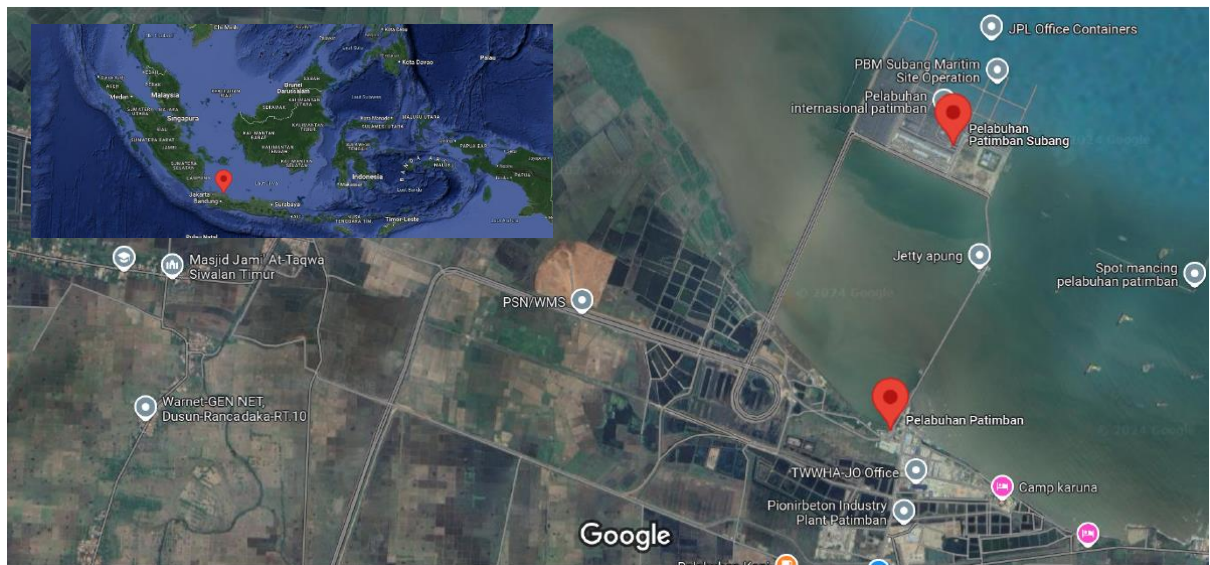
## Lampiran 2. Drawing Dumping Area



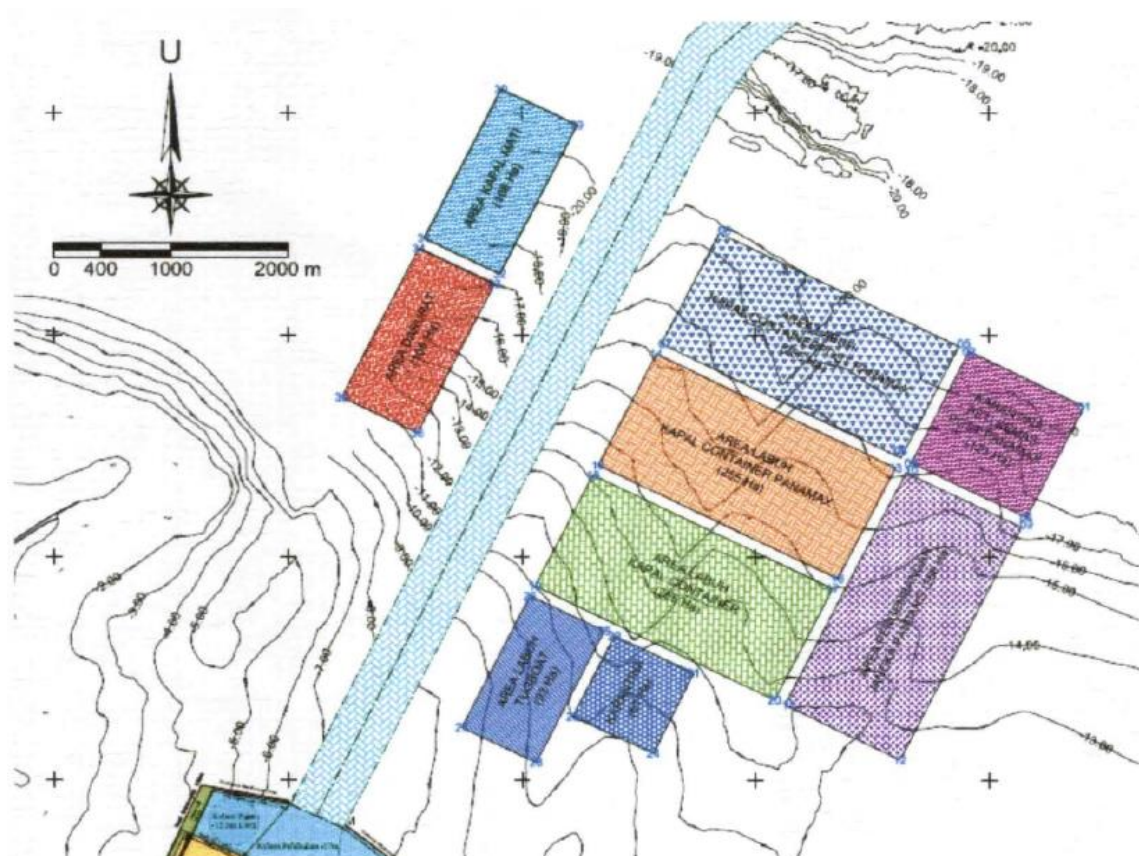
## Lampiran 3. Dumping Area Coordinate



Lampiran 4. Peta GPS Pelabuhan Pulau Patimban Subang



Lampiran 5. Peta Area Labuh di Pelabuhan Patimban





Lampiran 6. Peta Alur Pelayaran Masuk Pelabuhan Patimban

