

DREDGING PEKERJAAN UNTUK MENGUBAH BENTUK DASAR LAUT, MENUJU TRANSPORTASI LAUT YANG AMAN

Thomasonan Lutfie

Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas 17 Agustus 1945 Semarang
e-mail :Thomasonanlutfie@yahoo.com

ABSTRAK

Tol Laut merupakan konsep pengangkutan logistik kelautan yang dicetuskan oleh Presiden Republik Indonesia, Joko Widodo. Program ini bertujuan untuk menghubungkan pelabuhan-pelabuhan besar yang ada di nusantara. Dengan adanya hubungan antara pelabuhan-pelabuhan laut ini, maka dapat diciptakan kelancaran distribusi barang hingga ke pelosok.

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 17 tahun 2008 tentang pelayaran pada Bab 1 Pasal 1 menyatakan "**Pelayaran** adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas **angkutan di perairan**, *kepelabuhanan, keselamatan dan keamanan serta perlindungan lingkungan maritim*'. **Angkutan** di perairan adalah kegiatan mengangkut dan atau memindahkan penumpang dan atau **barang** dengan menggunakan **kapal**. Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.

Kata kunci: Tol Laut, Transportasi, dredging, pengembangan pelabuhan

1. PENDAHULUAN

Pelabuhan berperan strategis dalam usaha meningkatkan pemanfaatan sumberdaya kelautan dimana pelabuhan juga berfungsi sebagai tempat koleksi, produksi, sentra kegiatan dan distribusi sumberdaya tersebut.

Selain menunjang perekonomian secara luas pelabuhan juga penting untuk menunjang perekonomian lokal. Dampak positif dengan adanya pelabuhan karena akan membuka peluang dalam penyerapan tenaga kerja, menumbuhkan kegiatan-kegiatan usaha penunjang dimana kesempatan masyarakat setempat dalam berperan serta akan lebih besar dan menjadi sumber pemasukan bagi pemerintah daerah setempat. Namun dalam merencanakan dan mengelola pelabuhan perlu suatukearifan, dimana selain mempertimbangkan dampak positif tentunya dampak negatifnya pun perlu diperhatikan, utamanya terhadap permasalahan lingkungan.

Diperlukan perencanaan yang komprehensif dalam pembangunan yang berkelanjutan terhadap seluruh kepentingan, aspek dan kebutuhan obyek serta subyek pembangunan pelabuhan harus mampu diakomodir. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran mengindikasikan perlunya penyediaan infrastruktur pelabuhan sebagai tempat perpindahan intra dan antra moda transportasi.

Pembangunan pelabuhan tersebut harus direncanakan secara tepat, memenuhi persyaratan teknis kepelabuhanan, kelestarian lingkungan dan memperhatikan keterpaduan intra dan antarmoda transportasi.

Di dalam kegiatan pembangunan Pelabuhan ada proses capital (pembangunan baru) dan maintenance (perawatan). Beberapa fasilitas pelabuhan yang sangat vital meliputi Break Water, Jety, Dermaga, Kade dan fasilitas pendukung lainnya. Namun ada fasilitas vital lain yang memerlukan perawatan secara rutin setelah di lakukan pembangunan, yang diakibatkan oleh fungsi pelabuhan pelayaran dan pengaruh alam, yaitu “Kolam Pelabuhan dan Alur Pelayaran”. Perubahan bentuk dan pengendapan sedimen akan mempengaruhi fungsi dan keselamatan Pelayaran. Untuk itu perlu adanya proses Dredging (Pengerukan).

Desain alur dan kolam pelabuhan ditetapkan untuk kepentingan keselamatan berlayar dan kelancaran arus lalu lintas kapal serta olah gerak kapal dengan mempertimbangkan:

- a. lalu lintas kapal;
- b. ukuran kapal;
- c. arus dan gelombang;
- d. angin;
- e. pasang surut;
- f. kondisi tanah dasar;
- g. pengendapan; dan
- h. bahaya navigasi.

POKOK PERMASALAHAN

Tujuan pembahasan analisa pelaksanaan pengerukan alur pelayaran dan kolam pelabuhan, yaitu : menjelaskan bahwa dasar alur pelayaran dan kolam pelabuhan yang telah dikeruk telah mencapai desain kedalaman yang direncanakan, analisa dilakukan berdasarkan perhitungan volume pengerukan di setiap spot (area pengerukan) serta berdasarkan analisis

resiko terkait pada ketelitian pengukuran yang berdampak pada hasil perhitungan volume. Selain perhitungan Volume keruk, desain alur dan kolam diukur menggunakan sistem Bathimetri menggunakan Alat Echo Sounder, sehingga row data yang ada bisa dijadikan standar desain Alur Pelayaran dan Kolam Pelabuhan. Proses ini melalui tahapan Perencanaan (SID Alur) dan juga Pengawasan pekerjaan (Supervisi).

Berdasarkan UU No. 17 tahun 2008 tentang Pelayaran pada Bab 1 ps 1 yang dimaksud dengan ;

- 1) Pengerukan adalah pekerjaan mengubah bentuk dasar perairan untuk mencapai kedalaman dan lebar yang dikehendaki atau mengambil material dasar perairan yang dipergunakan untuk keperluan tertentu
- 2) Reklamasi adalah pekerjaan timbunan di perairan atau pesisir yang mengubah garis pantai dan atau kontur kedalaman perairan.
- 3) Alur pelayaran adalah perairan yang dari segi kedalaman, lebar dan bebas hambatan pelayaran lainnya dianggap aman dan selamat untuk dilayari.
- 4) Kolam Pelabuhan adalah perairan di depan dermaga yang digunakan untuk kepentingan operasional sandar dan oleh gerak kapal
- 5) Perlindungan lingkungan maritim adalah setiap upaya untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran lingkungan perairan yang bersumber dari kegiatan yang terkait dengan pelayaran.

DASAR HUKUM

- UU No. 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran;
- PP No. 5 Tahun 2010 tentang Kenavigasian;
- PP No. 20 Tahun 2010 tentang Angkutan di Perairan; dan
- PP No. 61 Tahun 2009 tentang Kepelabuhanan

METODE Pengerukan

A. Pengerukan terdiri dari 3 tahap yakni :

1. Memisahkan dan mengambil material dari dasar laut dengan menggunakan pengikisan (*erosion*), memancarkan air tekanan tinggi (*jetting*), memotong (*cutting*), menghisap (*suction*), memecah (*breaking*) dan mengambil dengan menggunakan *bucket (grabbing)*.



Gambar Pengangkutan Material Sedimen di Kolam Pelabuhan.

2. Mengangkut material dengan menggunakan tongkang (*barges*), tongkang atau kapal yang didesain secara khusus memiliki wadah penampung (*hoppers*), pipa terapung / *floating pipeline*, *conveyor-belt* dan truk;



Gambar Contoh Tongkang Pengangkut Material Kerukan.

3. Peletakan material sedimen dapat dilakukan di darat maupun di laut. Untuk peletakan material sedimen di laut, perlu ditentukan lokasi yang tepat dengan pertimbangan kondisi perairan (arus laut dan gelombang laut) dan dampak lingkungan. Pembuangan material tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan *excavator*, pembuangan pipa (*pipeline discharge*), alat angkat seperti *crane* dan membuka pintu di bawah pada beberapa kapal atau tongkang yang didesain secara khusus (*hopper barges*).



Gambar . *Excavator* (Alat Keruk).

B. Pekerjaan pengerukan dapat dikelompokkan menjadi lima (5), yaitu:

1. Pengerukan Awal (*Capital Dredging*)

Merupakan suatu pekerjaan yang diperlukan dalam pembuatan pelabuhan baru. Pekerjaan ini bermodal besar dan dilakukan untuk sedimentasi yang telah lama terbentuk.

2. Pengerukan Perawatan (*Maintenance Dredging*)

Dilakukan di Pelabuhan yang sudah ada, dengan tujuan menjaga agar terpenuhi persyaratan navigasi di alur pelayaran pelabuhan. Dalam hal ini aspek-aspek pelayaran menyangkut alur pelayaran, terkait dengan fungsi ekonomi misalnya (bila pelabuhan dangkal maka kapal tidak dapat merapat), serta faktor-faktor alam lainnya seperti sedimentasi dan lain-lain. Jenis kapal yang sering digunakan adalah *trailing suction hopper dredge*. Pengerukan dilakukan secara berkala di alur pelayaran pelabuhan (*maintenance dredging*).

3. Pengerukan Batuan (*Rock Dredging*)

Metode ini dilakukan khusus pada sedimentasi berupa batuan, sehingga metode yang digunakan berbeda.

4. *Reclamation*

Bertujuan memindahkan *soil* di dasar laut dari daerah keruk ke daerah timbunan dengan maksud menambah luas daerah timbunan atau keperluan rekayasa lainnya.

5. *Environmental Dredging*

Pengerukan dengan alasan untuk memperbaiki lingkungan dari suatu lokasi perairan. Termasuk dalam hal ini adalah memindahkan tanah atau sedimen yang terkena polusi.

Sebelum dilaksanakan pengerukan, dilakukan survey investigasi dan pengumpulan data. Tujuan pelaksanaan hidrografi adalah untuk mengetahui apakah kedalaman dasar alur pelayaran sudah mencapai batas desain kedalaman yang sesuai dengan ketentuan bagi alur pelayaran disertai menghitung volume material yang harus dikeruk. Survey hidrografi (penentuan posisi, pengukuran kedalaman dan *water level*) dilakukan sebelum, selama dan sesudah pekerjaan pengerukan.

Hal yang Perlu Diperhatikan dalam Pelaksanaan Pengerukan, adalah berikut:

- a. Pengerukan dilakukan dengan tidak memberikan dampak negatif terhadap lingkungan pelabuhan dan lingkungan sekitarnya;
- b. Metode yang digunakan disesuaikan dengan jenis material, survey hidrografi, ekosistem, biota dan lingkungan disekitar lokasi pengerukan maupun lokasi buang;

- c. Material keruk dipersiapkan sedemikian rupa agar tidak kembali lagi ke areal keruk; dan
- d. Pengerukan dilakukan dengan mengacu pada peraturan perundang-undangan, standarisasi nasional, kriteria dan norma serta ketentuan lainnya yang berlaku.

JENIS-JENIS KAPAL KERUK

Kapal keruk (dredger) digunakan untuk memindahkan material dari daerah basah mempunyai sejarah panjang, yang paling tua adalah Hand Drag. Selanjutnya banyak type kapal keruk dikembangkan yang dapat dikelompokkan dalam 3 grup utama, yaitu ;

- 1) Mechanical dredger
- 2) Hydraulic dredger
- 3) Type lainnya peralatan keruk (dredging plants)

Mechanical dredger adalah suatu cara mencabut / mengambil / menaikkan tanah dan mentransportasikan soil (material keruk) dengan cara mekanis, yaitu :

- 1) Bucket dredger
- 2) Dipper dredger
- 3) Hydraulic excavator
- 4) Grab dredger
- 5) Rockbreaker

Hydraulic dredger, prinsip dari hydraulic dredger adalah material keruk diambil dan ditransportasikan dengan pompa centrifugal. Penerapan ini adalah material yang diambil (ditarik / dihisap) terdiri dari campuran material keruk dan air. Hydraulic dredger ini yaitu ;

- 1) Profile dredger
- 2) Cutter suction Dredger
- 3) Wheel dredger
- 4) Stationary hopper dredger
- 5) Trailing suction hopper dredger

Adapun yang dimaksud type lain dari peralatan keruk (dredging plants) diantaranya adalah ;

- 1) Barges (tongkang lumpur)
- 2) Booster station (pump)

- 3) Mineral dredger, dilengkapi dengan treatment plant untuk memisahkan partikel-partikel yang bernilai.
- 4) Self elevating platforms
- 5) Dustpan dredger, adalah keturunan langsung dari profile dredger yang digunakan untuk merawat sungai. Dustpan memiliki suction tube yang dilengkapi dengan suction head yang lebar dan biasanya dilengkapi dengan tenaga penggerak (propeller).

Pemilihan Kapal Keruk

Kind of soil and standart dredging method

Jenis Material		N-Value	Kapal Keruk					
Klasifikasi	Keadaan	(SPT)	CSD	TSHD	GRAB	BUCKET WHEEL	DIPPER	ROCK BREAKER
Tanah lempung	Sangat lunak	< 4	v	v	v	v		
	Lunak	4	v	v	v	v		
	Sedang	10	v	v	v	v		
	Keras	15	v		v	v		
	Lebih keras	20	v		v	v	v	v
	Sangat keras	> 20	v			v	v	v
Tanah kepasiran	Lunak	< 10	v	v	v	v		
	Sedang	10	v	v	v	v		
	Keras	20	v	v	v	v		
	Lebih keras	25	v		v	v	v	v
	Sangat keras	30	v		v	v	v	v
Tanah lempung berkerikil	Lunak	< 30	v		v	v	v	v
Tanah kepasiran berkerikil	Keras	> 30	v		v	v	v	v
Batu	Lunak	< 31	v		v	v	v	v
	Sedang	50			v	v	v	v
	Keras	< 60			v			v
	Lebih keras	> 60			v			v

BUCKET DREDGER

Umumnya berbentuk tongkang tanpa propeller, cocok digunakan untuk mengeruk heavy clay, gravel dan karang lunak juga digunakan untuk pertambangan mineral. Kapal dilengkapi dengan ladder yang merupakan balok baja (steel girder) dimana ujung atas dihubungkan dengan tower yang terletak ditengah kapal menggunakan pin dan ujung bawah ditahan dengan kawat baja dan memungkinkan bergerak naik.turun menurut

kdalaman tertentu. Ukuran bucket dredger ditentukan oleh kapasitas masing-masing bucket yang biasanya antara 100 s/d 1000 liter

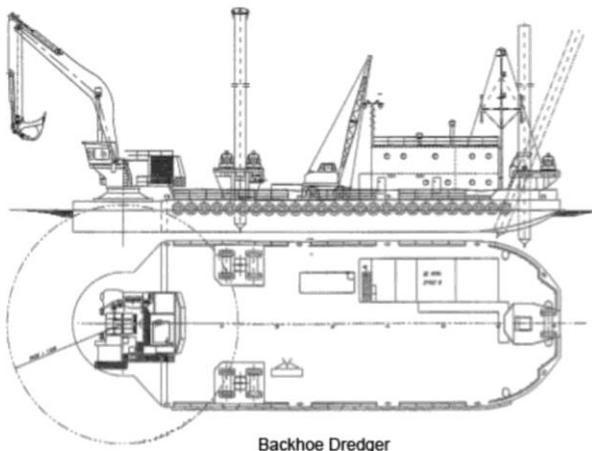
Untuk menetapkan posisi kapal digunakan 6 wire rope dan 6 jangkar. Pada saat maju maka headline digulung dan melonggarkan stern line. Dalam operasional kapal masih memerlukan hopper barge untuk menampung dan membuang hasil keruk.



Bucket

HYDRAULIC EXCAVATOR (BACKHOE DREDGER)

Hydraulic Excavator dalam banyak hal mempunyai kesamaan dengan dipper dredger. Sering kali material keruk cukup sulit dicapai, akan tetapi dengan Hydraulic Excavator dapat dipindahkan secara efisien.



Hydrolic excavator

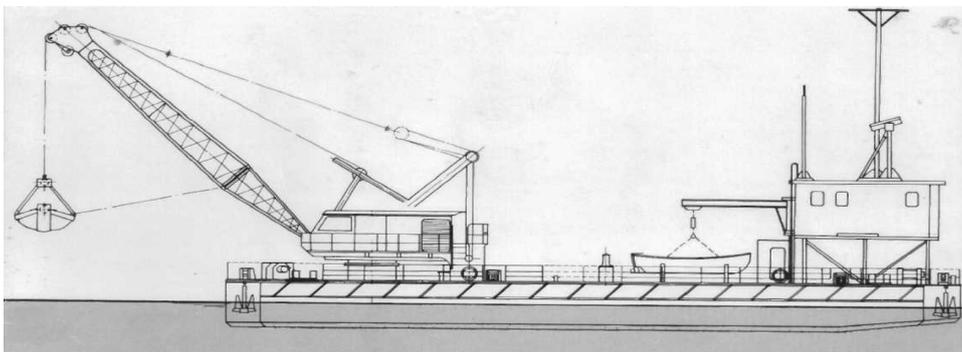
GRAB DREDGER / CLAMSHELL DREDGER

Peralatan keruk tipe ini berupa tongkang dan atau kapal yang dilengkapi dengan satu atau dua unit Crane Grab. Secara umum kapal ini mempunyai konstruksi yang simple dan ukuran yang kecil. Dapat dipergunakan untuk mengeruk di lokasi yang sempit. Kedalaman keruk dapat diatur dengan panjang tali pengangkat Grab (Holding Rope). Reaksi dari proses pengerukan hanya sampai ke Grab. Gelombang yang ditimbulkan oleh badan kapal (Hull) selama proses pengerukan berlangsung akan menimbulkan gelombang yang berpengaruh kecil pada efisiensi pengerukan, karena antara Hull dan berlangsungnya pengerukan hanya terhubung dengan tali baja (wire rope).

Ada 2 tipe Grab Dredger yaitu :

1. Berbentuk tongkang umumnya tanpa bak lumpur (hopper). Material yang telah dibongkar dipindahkan menggunakan peralatan bantu, berupa Tongkang Lumpur (Hopper Barge).
2. Berbentuk kapal umumnya dilengkapi dengan bak lumpur dan berpengerak sendiri (self propelled).

Dalam satu kapal, biasanya tersedia cadangan grab dan atau lebih dari satu tipe Grab.



Grab Dredger

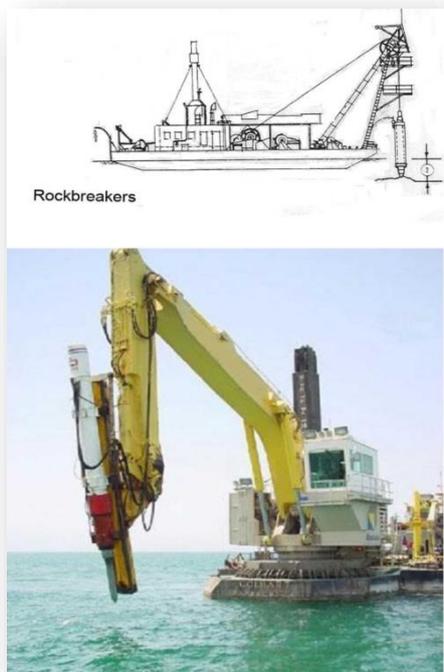
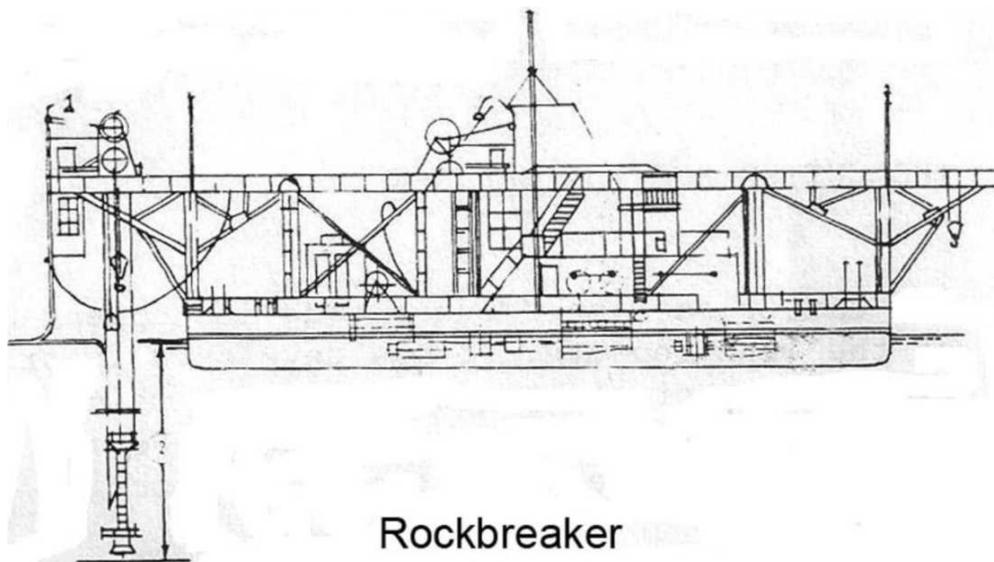


Grab Dredger

ROCKBREAKER

Adanya karang mempengaruhi pengerukan. Selain menggunakan ledakan karang dapat dipecahkan menggunakan "drop chisel", namun dipandang kurang cepat dan kurang efisien. Untuk itu telah dikembangkan rockbreaker lainnya berdasarkan pneumatic hammer.

Pneumatic rockbreaker berupa ponton, dalam operasinya pneumatic hammer yang dilengkapi dengan spesial rock chisel diturunkan ke dalam air sampai kepada karang yang akan dihancurkan. Kedalaman maksimum yang dapat dicapai sebesar 15 meter.



CUTTER SUCTION DREDGER

Kapal keruk cutter, yang tidak dilengkapi dengan propeller berbentuk tongkang adapun yang dilengkapi propeller berbentuk kapal. Dalam operasinya material dipotong menggunakan cutter, selanjutnya dihisap menggunakan pompa centrifugal.

Digunakan secara luas untuk permbangunan kolam dan alur pelabuhan, reklamasi.

Kapal / tongkang ada yang dilengkapi dengan propeller dan ada pula yang non propeller.



WHELL (BUCKET)DREDGER

Dalam banyak hal sama dengan cutter dredger, yang membedakan adalah alat pemotong material keruk. Dalam memotong material sebagaimana bucket dredger dan untuk mentransportasikan material keruk sebagaimana cutter suction dredger.



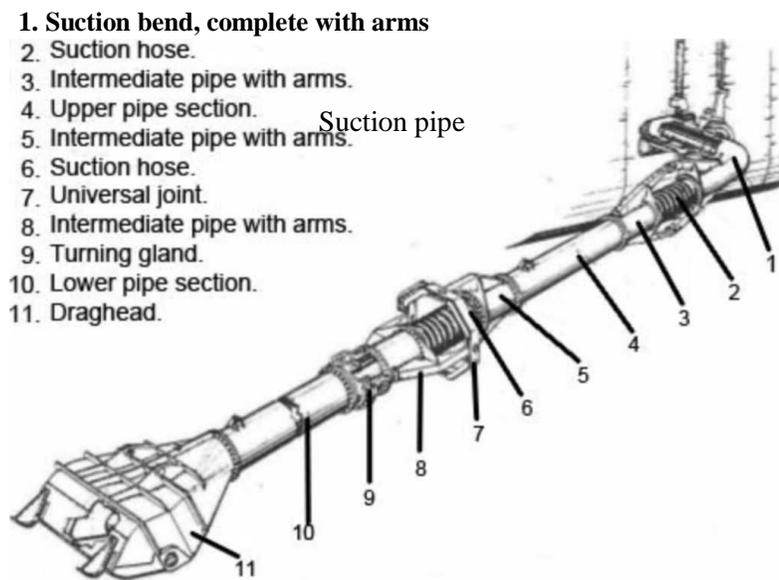
TRAILING SUCTION HOPPER DREDGER (TSHD)

Selain mengeruk dan membuang/mengeluarkan material dari hopper dengan cara **dumping** juga dapat melakukan **Rainbow** maupun **Pumping Out**. Metode pengerukan lainnya yang dapat dilakukan adalah **agitasi** dan **rehandling**.



Suction Pipa (Ladder)

Merupakan pipa hisap yang digunakan untuk mengambil dan memindahkan material keruk ke dalam hopper



HASIL DAN DISKUSI

A. Pemilihan Kapal Keruk Berdasarkan Jenis Tanah

Terlepas dari jumlah material sedimen yang akan dikeruk, jenis tanah yang bervariasi juga menentukan jenis kapal keruk yang akan digunakan, meskipun jenis sedimen yang berbeda bervariasi untuk setiap tempat dan sering satu tempat memiliki beberapa jenis sedimen dari lumpur (mud) ke pasir kasar, sedimen diklarifikasi dari kohesif, sifat sedimen yang tabel di atas biasanya dicampur dengan tanah, jika tanah lengket dan tanah liat kemudian hisap polos tidak dapat digunakan, (hisap polos adalah proses yang pompa menyebarkan melalui pipa inlet dan tanah di sekitarnya mulai memasuki pipa inlet karena sifat tanah halus dan aliran bebas), jika jenis tanah lengket (tanah liat) maka pipa inlet dapat tersumbat sehingga jenis cutter atau roda hisap kapal keruk adalah alternatif yang lebih baik.

Jika tanah yang lengket seperti tanah liat, alternatif terbaik adalah kapal keruk roda hisap yang jenis pisau lebih cocok untuk pekerjaan ini. Ketika Pengerukan dilakukan dalam kedalaman 18-30 m roda keruk biasanya pilihan yang lebih baik daripada isap karena gaya puntir sideway di tangga isap menjadi terlalu tinggi sehingga tidak efisien. Namun, kapal keruk roda memiliki harga jual yang lebih tinggi daripada hisap cutter, sehingga seleksi harus sesuai untuk menghemat biaya.

B. Pemilihan Kapal Keruk Berdasarkan Kedalaman Pengerukan

Terlepas dari jenis tanah dan sedimentasi, hal lain yang perlu diperhatikan adalah kedalaman (pengerukan kedalaman) dari tempat pengerukan. Proses pengerukan didominasi oleh kinerja hisap dari pompa mengeruk. Dalam pekerjaan pengerukan lebih dalam, tanah berat dan tanah yang mengandung sedimen banyak akan menyebabkan pompa mengeruk untuk mulai memiliki masalah. Dalam hal kedalaman melebihi 18 meter, pompa air di tangga hisap harus digunakan, sehingga dapat mengimbangi dengan kesulitan pekerjaan. Dalam kasus kedalaman 14 sampai 18 meter, pompa air tidak mutlak diperlukan, namun penggunaannya akan meningkatkan hisap sedimen sehingga akan meningkatkan produktivitas hisap sedimen.

Untuk kedalaman di atas 18 meter, itu benar-benar perlu untuk menambahkan tambahan pompa hisap bawah air. pompa hisap bawah air harus dijalankan dengan koneksi mekanik langsung (koneksi mekanik langsung) agar tidak kehilangan daya. Beberapa contoh yang menggunakan hidrolis pompa air bertenaga menunjukkan kerugian yang cukup daya (lebih dari 20%) dan juga berbahaya bagi lingkungan. Karena biaya bahan bakar adalah pengeluaran terbesar dari pengerukan, maka daya yang hilang sangat merugikan, sehingga langsung didorong atau digerakkan oleh tenaga listrik pompa submersible adalah salah satu yang harus digunakan.

E. KESIMPULAN

1. Pengerukan dibagi menjadi dua jenis, pengerukan awal dan pemeliharaan pengerukan. Pengerukan awal dilakukan selama pembangunan pelabuhan dan dihadapkan dengan berbagai bahan di dasar laut. Agar pengerukan berjalan lancar, sebuah studi (SID) diperlukan untuk menentukan kapal keruk yang kompatibel dengan bahan mengeruk. Sementara pengerukan pemeliharaan, bahan yang dihadapi secara umum adalah pasir halus atau lumpur (sedimen), sehingga kapal keruk dibutuhkan jenis Suction seperti TSHD. Namun, karena ada daerah pengerukan yang sulit dijangkau oleh TSHD, itu dibantu oleh jenis yang sesuai dari kapal keruk seperti kapal keruk clamshell.
2. Analisis sedimentasi di area kolam renang atau Groove, dapat ditentukan selain jenis perangkat mengeruk, juga dapat ditentukan Volume yang harus dikeruk sesuai dengan desain Groove kedalaman atau port Pool. Sedimen Tingkat dapat memperkirakan durasi pengobatan Channel dan Pelabuhan Pool. Port kolam harus dilengkapi dengan kedalaman keamanan 2 meter untuk mengatasi endapan sedimen.

REFERENSI

1. Bray, RN, Bates, AD dan Tanah, JM (1997) Pengerukan, Buku Pedoman untuk Engineers. Edisi kedua. Butterworth Heinemann Publishing.
2. Herbich, JB (1992) Editor. Handbook of Pengerukan Teknik, McGraw-Hill Inc, New York, Amerika Serikat.
3. Lutfie, Thomasonan. (2018) Konsep PT. Gunadharma Cipta Persada (Pengawasan Pengerukan). Gunadharma Cipta Persada, PT. Semarang. Indonesia
4. M. Afif Salim, Agus B Siswanto, Dhony Priyo Suseno dengan Purwantini, Penanganan Guntur Weir dengan Karet Weir Konstruksi Baja Lindung (Obermeyer Crest Gate), International Journal Teknik Sipil dan Teknologi, 9 (8), 2018, hlm. 1537-1543
5. NN. (2018) 6) Materi Pelatihan Pengerukan dan Reklamasi (HAPI / IAPRI, Himpunan Ahli Pelabuhan Indonesia, Ikatan Ahli Pengerukan Dan Reklamasi Indonesia).
6. NN. (2007) Cutter Suction untuk Pengerukan Tangan Book, Training Institute untuk Pengerukan.
7. NN. (2018) Pedoman Teknis, IHC Standard Dredge Pump. IHC. Belanda.
8. NN. (2018) Pedoman Teknis, IHC Standard Suction Tube dengan Gantries. IHC. Belanda.
9. NN. Saran (2018) Operasi untuk Trailing Hopper Dredger di Umum, Posyandu Standard. IHC. Belanda.
10. PM 52 TAHUN 2011. (2011) Pengerukan Dan Reklamasi, Kementerian Perhubungan. Indonesia
11. Rochmanhadi. (1992). Kapal keruk Dan Pengerukan. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta