

Pengerukan dan Reklamasi

Habibi Palippui

Habibi Palippui

**PENGERUKAN
DAN
REKLAMASI**

Pengerukan dan Reklamasi

Penulis : **Habibi Palippui**

Penyunting : **Marwati, S.Sos.**


Tata sampul : **Rezkiawati, S.Pd**


Tata isi : **Tammy, S.T**


Cetakan Pertama, **Januari 2024**

ISBN **xxx-xxx-xx-xxxx-x**

Penerbit **Professorline**

 Jl. Dg. Ngadde Raya, Parangtambung, Makassar,
Sulawesi Selatan, Indoneisa

 professorline123@gmail.com
adminbook@professorline.com

 +62 853-4177-7525

 www.professorline.com

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.
Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku
baik secara elektronik maupun mekanik tanpa izin tertulis
Penerbit Professorline.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga buku ajar berjudul Pengerukan dan Reklamasi dapat diselesaikan dan diterbitkan. Buku ajar ini merupakan salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan bahan ajar bagi mahasiswa, dosen, praktisi, dan peneliti yang berkecimpung di bidang teknik lingkungan, teknik sipil, dan teknik kelautan.

Pengerukan dan Reklamasi adalah dua kegiatan yang sering dilakukan dalam bidang transportasi laut, khususnya untuk meningkatkan fungsi dan kapasitas pelabuhan, bandar udara, dan kawasan pesisir. Pengerukan adalah pekerjaan mengubah bentuk dasar perairan untuk mencapai kedalaman dan lebar yang dikehendaki atau untuk mengambil material dasar perairan yang dipergunakan untuk keperluan tertentu. Reklamasi adalah pekerjaan timbunan di perairan atau pesisir yang mengubah garis pantai dan/atau kontur kedalaman perairan.

Buku ajar ini disusun untuk memberikan pengetahuan dan pemahaman yang komprehensif tentang konsep, prinsip, metode, peralatan, perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan evaluasi kegiatan pengerukan dan reklamasi. Buku ajar ini juga membahas aspek hukum, lingkungan, sosial, ekonomi, dan teknologi yang terkait dengan pengerukan dan reklamasi. Buku ajar ini ditujukan untuk mahasiswa, dosen, peneliti, praktisi, dan pengambil kebijakan yang berkepentingan dengan pengerukan dan reklamasi.

Buku ajar ini terdiri membahas tentang: dasar-dasar hidrodinamika dan sedimentasi, metode dan peralatan pengerukan, metode dan peralatan reklamasi, perencanaan dan desain pengerukan dan reklamasi, pelaksanaan dan pengawasan pengerukan dan reklamasi, evaluasi dan pemeliharaan pengerukan dan reklamasi, aspek hukum dan regulasi pengerukan dan reklamasi, aspek lingkungan dan sosial pengerukan dan reklamasi serta aspek ekonomi dan teknologi pengerukan dan reklamasi.

Buku ajar ini disusun berdasarkan sumber-sumber terkini dan terpercaya, baik dari dalam maupun luar negeri, yang tercantum dalam daftar pustaka di akhir setiap bab. Buku ajar ini juga dilengkapi dengan gambar, tabel, grafik, rumus, contoh, latihan, dan studi kasus yang relevan dan menarik.

Penulis menyadari bahwa buku ajar ini masih jauh dari sempurna dan membutuhkan perbaikan dan penyempurnaan di masa mendatang. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar buku ajar ini dapat menjadi lebih baik dan bermanfaat. Akhir kata, penulis berharap buku ajar ini dapat menjadi salah satu sumber belajar yang berguna bagi pembaca, khususnya bagi mahasiswa, dosen, praktisi, dan peneliti yang tertarik dan ingin mempelajari lebih lanjut tentang pengerukan dan reklamasi. Semoga buku ajar ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu dan teknologi di bidang teknik lingkungan, teknik sipil, dan teknik sanitasi.

Gowa, 22 Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENGENALAN Pengerukan.....	1
1.1 Sejarah Dan Pengembangan Pengerukan.....	1
1.2 Prinsip Dasar Pengerukan.....	5
1.3 Jenis Kapal Dan Peralatan Keruk.....	7
1.3.1 <i>Bucket Dredger</i>	18
1.3.2 <i>Grab Dredger</i>	20
1.3.3 <i>Cutter Suction Dredger (CSD)</i>	22
1.3.4 <i>Trailing Suction Hopper Dredger</i>	24
1.3.5 <i>Backhoe Dredger</i>	25
1.3.6 <i>Suction Dredger</i>	26
1.3.7 <i>Water Injection Dredger</i>	27
1.4 Merencanakan Kegiatan Pengerukan.....	28
1.4.1 Menentukan Peralatan Pengerukan.....	37
1.4.2 Metode Pelaksanaan Pengerukan.....	42
1.4.3 Produktifitas Pengerukan.....	47
1.5 Analisis Volume Pengerukan.....	54
1.5.1 Metode <i>Cross Section</i>	54
1.5.2 Metode <i>Simpson</i>	55
BAB II STANDAR DAN REGULASI Pengerukan.....	60
2.1 Standar Kualitas Lingkungan.....	60
2.2 Peraturan Terkait Kegiatan Pengerukan.....	70
2.3 Keselamatan Dan Kesehatan Kerja.....	89
2.4 Pengelolaan Risiko Pengerukan.....	96
2.5 Etika Profesi Dalam Pengerukan.....	101
BAB III HIDRODINAMIKA DAN KUALITAS AIR.....	112

3.1	Proses Aliran Fluida Dalam Peralatan Pengerukan	112
3.2	Sebaran Material Pengerukan	116
3.3	Dispersi Dan Pencairan Material <i>Dredging</i>	121
3.4	Pengaruh Pengerukan Terhadap Kualitas Air	124
3.5	Teknologi Pemurnian Dan Pengolahan Air.....	129
BAB IV REKLAMASI		138
4.1	Peraturan Pemerintah Dan Analisa Dampak Lingkungan	138
4.1.1	Peraturan Pemerintah	138
4.1.2	Analisa Dampak Lingkungan (AMDAL)	152
4.2	Analisis Data Lingkungan	166
4.3	Stabilitas Timbunan Dan Lereng.....	170
4.3.1	Stabilitas Timbunan	170
4.3.2	Stabilitas Lereng	173
4.4	Analisis <i>Settlement</i>	176
4.4.1	Pengertian <i>Settlement</i>	176
4.4.2	Proses Terjadinya Penurunan (<i>Settlement</i>)	178
4.4.3	Metode Perhitungan Penurunan Tanah.....	181
4.5	Desain Dan Konstandaruksi Bangunan Pelindung Urugan Reklamasi	187
4.5.1	Jenis Material	191
4.5.2	Sumber Material	191
BAB V MANEJEMEN PROYEK Pengerukan		194
5.1	Perancangan Dan Penjadwalan Proyek	194
5.2	Penganggaran Dan Pengendalian Biaya.....	204
5.3	Manajemen Sumber Daya Manusia.....	212
5.4	Manajemen Kualitas Proyek.....	218
5.5	Audit Dan Evaluasi Proyek	226
BAB VI STUDI KASUS DAN APLIKASI PRAKTIS		232
6.1	Studi Kasus Pengerukan Di Indonesia.....	232
6.2	Inovasi Dan Teknologi Terkini Dalam Pengerukan	239
6.3	Pengerukan Untuk Konservasi Lingkungan	243

6.4 Pengerukan Dalam Konteks Pembangunan Berkelanjutan	251
6.5 Perawatan Dan Pemeliharaan Peralatan Pengerukan	257
DAFTAR PUSTAKA.....	270

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Proses pengerukan pada zaman kuno Mesopotamia dan Mesir menggunakan shadoof	2
Gambar 1. 2 Swell compensator.....	12
Gambar 1. 3 Hopper	13
Gambar 1. 4 Pompa keruk.....	14
Gambar 1. 5 Ladder.....	15
Gambar 1. 6 Draghead.....	15
Gambar 1. 7 Gantry	16
Gambar 1. 8 Density meter.....	17
Gambar 1. 9 Bucket Ladder Dredger	19
Gambar 1. 10 Fitur utama bucket ladder dredger.....	20
Gambar 1. 11 Grab dredger.....	21
Gambar 1. 12 Fitur utama grab dredger	22
Gambar 1. 13 Cutter suction dredger	22
Gambar 1. 14 Fitur utama cutter suction dredger.....	23
Gambar 1. 15 Ukuran THSD berdasarkan kapasitas.....	24
Gambar 1. 16 Fitur utama trailing suction hopper dredger	25
Gambar 1. 17 Backhoe dredger.....	26
Gambar 1. 18 Suction dredger.....	27
Gambar 1. 19 Water Injection Dredger.....	28
Gambar 1. 20 Proses pengerjaan pengerukan.....	35
Gambar 1. 21 Hubungan antara jenis kapal keruk dan plastisitas material	38
Gambar 1. 22 Hubungan antara efektivitas pengangkatan material keruk	38
Gambar 1. 23 Contoh kapal CSD500 DAMEN	40
Gambar 1. 24 Area reklamasi.....	41
Gambar 1. 25 General layout jetty 1 da 2 serta jarak area reklamasi	42
Gambar 1. 26 Contoh proses mixing pada sea bed	43

Gambar 1. 27 Contoh proses pengangkutan material keruk ke atas kapal	43
Gambar 1. 28 Contoh penyambungan pompa pembuangan (Pump-Discharge).....	44
Gambar 1. 29 Contoh proses pengisian barge (barge loading).....	44
Gambar 1. 30 Proses pembuangan material untuk reklamasi melalui discharge pipe	45
Gambar 1. 31 Proses pembuangan material untuk reklamasi melalui bottom door.....	45
Gambar 1. 32 Contoh pengoperasian Cutter Suction Dredger dengan sistem spud carriage.....	46
Gambar 1. 33 Contoh ilustandarsi alur pengerukan	46
Gambar 1. 34 Faktor various dredging depth (ff).....	48
Gambar 1. 35 Split-hopper barge	51
Gambar 1. 36 Spesifikasi split-hopper barge	51
Gambar 1. 37 Contoh penerapan irisan melintang pada peta bathimetri.	54
Gambar 1. 38 Contoh irisan melintang one cross section	55
Gambar 1. 39 Bidang lengkung (simpson I)	55
Gambar 1. 40 Bidang lengkung (simpson II)	57
Gambar 3. 1 Jenis aliran fluida dalam peralatan pengerukan.....	114
Gambar 3. 2 Proses kegiatan pengerukan mempengaruhi kualitas air..	124
Gambar 3. 3 Peraturan nasional pelaksanaan reklamasi dari waktu ke waktu [15].....	141
Gambar 3. 4 Konsep AMDAL dan ekologi manusia	152
Gambar 3. 5 Konsep AMDAL dan ekologi pembangunan	153
Gambar 4. 1 Keruntuhan circular dan non-circular.....	174
Gambar 4. 2 Tipe-tipe settlement	177
Gambar 4. 3 Grafik settlement akibat adanya beban tambahan	178
Gambar 4. 4 Alat uji sondir atau cpt	182
Gambar 4. 5 Alat uji spt	184
Gambar 4. 6 Penggambaran geometri pada program plaxis.....	186
Gambar 4. 7 Deformed mesh dan total displacements	186

Gambar 4. 8 Reklamasi dengan sistem polder	188
Gambar 4. 9 Sistem reklamasi dengan blanket fill.....	189
Gambar 4. 10 Sistem urugan dengan hydrauli fill.....	190
Gambar 4. 11 Reklamasi dengan bahan galian dari darat (bukit) dengan mengangkut dan menimbun dahulu, baru kemudian mengurug	192
Gambar 4. 12 Pengambilan pasir dari dasar laut dan diangkut ke daerah reklamasi.....	193
Gambar 5. 1 Proses pengerukan	196
Gambar 5. 2 Peta alur pelayaran barat dan timur Surabaya	234
Gambar 5. 3 Skema lingkup pekerjaan pengerukan alur pelayaran pelabuhan.....	235
Gambar 5. 4 Model 3dimensi alur pelayaran	236
Gambar 5. 5 Proses pengerjaan pengerukan di kolam pelabuhan	237
Gambar 6. 1 Pengerukan saluran air untuk mengatasi genangan	244
Gambar 6. 2 Contoh hasil pulau buatan dari pengerukan dan reklamasi.....	246
Gambar 6. 3 Pengerukan sungai untuk mengantisipasi banjir.....	248

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Jenis kapal keruk dan jenis tanah yang mampu dikeruk	8
Tabel 1. 2 Kemampuan kapal keruk.....	9
Tabel 1. 3 Pemilihan jenis kapal keruk dan jenis tanah	10
Tabel 1. 4 Klasifikasi tanah.....	37
Tabel 1. 5 Spesifikasi CSD500 Damen	40
Tabel 4. 1 Hubungan faktor keamanan dan kejadian longsor [23].....	175
Tabel 4. 2 Korelasi tingkat konsistensi tanah dengan nilai konus.....	183
Tabel 4. 3 Korelasi antara konsisten kekerasan tanah dengan nilai SPT untuk tanah granuler dan tanah kohesif.....	184
Tabel 5. 1 Konsep manfaat proyek pengerukan alur pe;ayaran timr Surabaya	238

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Vlashblom, Introduction of Dredging Equipment, Worl Dredging Association, 2003.
- [2] Direktorat Pelabuhan dan Pengerukan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Departemen Perhubungan, Pedoman teknis kegiatan pengerukan dan reklamasi, Jakarta: Departemen Perhubungan, 2006.
- [3] N. A. Soekarsono, Perencanaan Kapal, Jakarta: Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada, 1994.
- [4] J. Pullar dan G. Stuart, Dredging: A Practical Guide, London: ICE Publishing, 2009.
- [5] M. M. Syamsuar, Tugas Akhir Perencanaan Pengerukan Alur Zona A, B, C, D Dalam Lingkungan Tersus PT. Badak NGL, Bontang, Surabaya: Insitut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [6] B. Barrass dan D. R. Derret, Ship Stability For Masters And Mates, Oxford: Butterworth-Heinemann, 1999.
- [7] A. Mangkudara dan A. Prabu, Manajemen Sumber Daya Manusia, Jakarta: Alfabeta, 2005.
- [8] Manuaba, Evaluasi Dan Manajemen Di Lingkungan Perusahaan Dan Industri, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2004.
- [9] Suma'mur, Keselamatan Kerja Dan Pencegahan Kecelakaan, Jakarta: PT. Toko Gunung Agung, 2005.
- [10] W. S. Sarwono, Psikologi Lingkungan, Jakarta: PT Gramedia Grasindo, 2004.
- [11] Sedarmayanti, Manajemen Sumber Daya Manusia, Bandung: Mandar Maju, 2004.

- [12] Direktorat Jendral Penataan Ruang Dan Pekerjaan Umum, Tata Ruang Kawasan Reklamasi Pantai, Jakarta: Direktorat Jendral Penataan Ruang Dan Pekerjaan Umum, 2007.
- [13] Undang-undang Republik Indonesia, Nomor 122 Tentang Reklamasi Di Wilayah Pesisir Dan Pulau-pulau Kecil, Jakarta, 2012.
- [14] Indonesia, Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 40/PRT/M/2007 tentang Pedoman Perencanaan Tata Ruang Kawasan Reklamasi Pantai, Jakarta: Kementrian PUPR, 2007.
- [15] I. S. Gultom, P. W. Widodo, U. dan d. , Reklamasi Di Indonesia, Kementrian Kelautan Dan Perikanan, 2019.
- [16] Peraturan Presiden Republik Indonesia, Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengadaan Tanah bagi Pembangunan untuk Kepentingan Umum, Jakarta: Sekretariat Negara, 2007.
- [17] Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 25/PERMEN-KP/2019 tentang Penetapan Kawasan Konservasi Perairan Nasional Taman Nasional Laut Sawu, Jakarta, 2019.
- [18] Indonesia, Peraturan Pemerintah No. 27 tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, Jakarta, 1999.
- [19] G. P. Soemartono, Hukum lingkungan Indonesia, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 1996.
- [20] N. Suparni, Pelestarian, pengelolaan dan penegakan hukum lingkungan, Jakarta: Sinar Grafika, 1994.
- [21] K. H. Tab, Soil sampling, preparation, and analysis, CRC Press, 2005.

- [22] B. Das, Principle Of Geotechnical Engineering, PWS Publishing Company, 1994.
- [23] H. C. Hardiyatmo, Mekanika Tanah II Jilid 7, UGM Press.
- [24] J. E. Bowles, 1996, Japan: McGraw-Hill Kogakusha, Ltd, Foundation Analysis And Desgn.
- [25] B. N. Whitetaker dan D. Reddish, Subsidence: Occurance, Prediction and Control, Amsterdam: Elsevier, 1989.
- [26] R. Peck, W. E. Hanson dan T. Thornburn, Mekanika Tanah Dalam Praktik Teknik, Jakarta: Erlangga, 1974.
- [27] Jumantoro, Pembuatan Tanggul Dengan Menggunakan Program Plaxis, Jakarta: Erlangga, 2015.
- [28] K. R. & M. Y. B. Reddi, "System Dynamics Modeling Of Engineering Change Management In A Collaborative Environment," *International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 55, pp. 1225-1239, 2011.
- [29] H. A. A. Salim, Manajemen Transportasi, Jakarta: Grafindo Persada, 1993.
- [30] F. I. Uelman, "Project Phasing in Seminar On Dredging And Reclamation (Indonesia)," September 2019. [Online]. Available: <https://www.iadc-dredging.com/en/56/events/seminar-on-dredging-and-reclamation-indonesia/?id=235>. [Diakses Januari 2024].
- [31] A. A. Josep, "Analisis Manfaat Dalam Proyek Pengerukan Studi Kasus: Alur Pelayaran Surabaya Timur," *Jurnal Penelitian Transportasi Laut*, vol. 21, pp. 35-40, 2019.
- [32] Kementerian Pperhubungan Republik Indonesia, Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KP 821 Tahun 2018 Tentang Penetapan Alur-Pelayaran, Sistem Rute, Tata Cara Berlalu Lintas, dan Daerah Labuh Kapal Sesuai dengan Kepentingannya di

Alur-Pelayaran Timur Surabaya (APTS), Jakarta: Kementrian Perhubungan, 2018.

[33] Indonesia, Undang-undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 Tentang Pelayaran, Jakarta: Republik Indonesia, 2008.