

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PEMILIHAN JENIS DERMAGA
PADA DERMAGA PETI KEMAS ANTAR PULAU
DI PELABUHAN TANJUNG PERAK
SURABAYA**



Disusun Oleh:

M. RUDY SULAKSANA

No. Mhs. : 87 310 093
N I R M : 875014330086

DYAH NASTITI K.

No. Mhs. : 93 310 035
N I R M : 9351013114120035

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1998**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PEMILIHAN JENIS DERMAGA
PADA DERMAGA PETI KEMAS ANTAR PULAU
DI PELABUHAN TANJUNG PERAK
SURABAYA**

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik Sipil

Disusun Oleh:

M. RUDY SULAKSANA

No. Mhs. : 87 310 093
N I R M : 875014330086

DYAH NASTITI K.

No. Mhs. : 93 310 035
N I R M : 9351013114120035

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1998**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PEMILIHAN JENIS DERMAGA
PADA DERMAGA PETI KEMAS ANTAR PULAU
DI PELABUHAN TANJUNG PERAK
SURABAYA**

Disusun Oleh:

M. RUDY SULAKSANA

No. Mhs. : 87 310 093

N I R M : 87 575014330086

DYAH NASTITI K

No. Mhs. : 93 310 035

N I R M : 930055101311420035

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Ir. Endang Tantrawati, MT

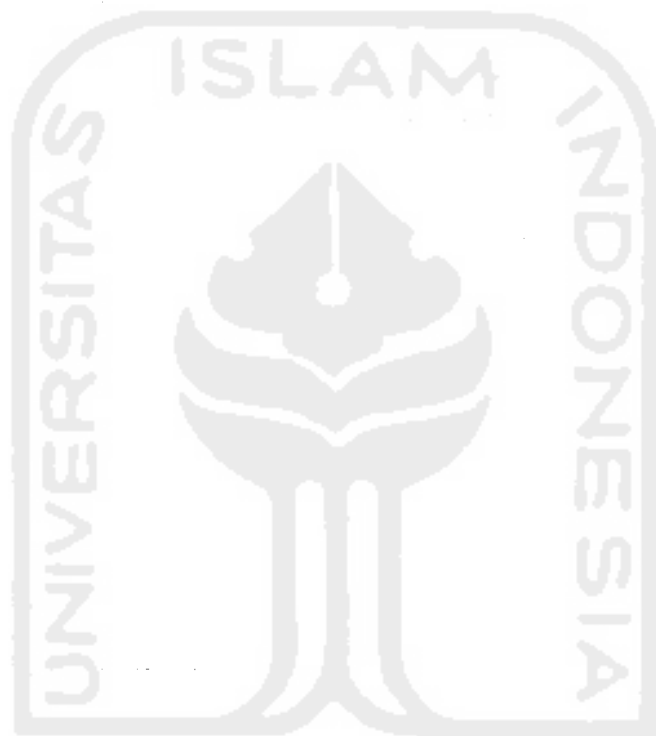
Dosen Pembimbing I

Ir. Lalu Makrup, MT

Dosen Pembimbing II



Tanggal: 29 - 10 - 1998

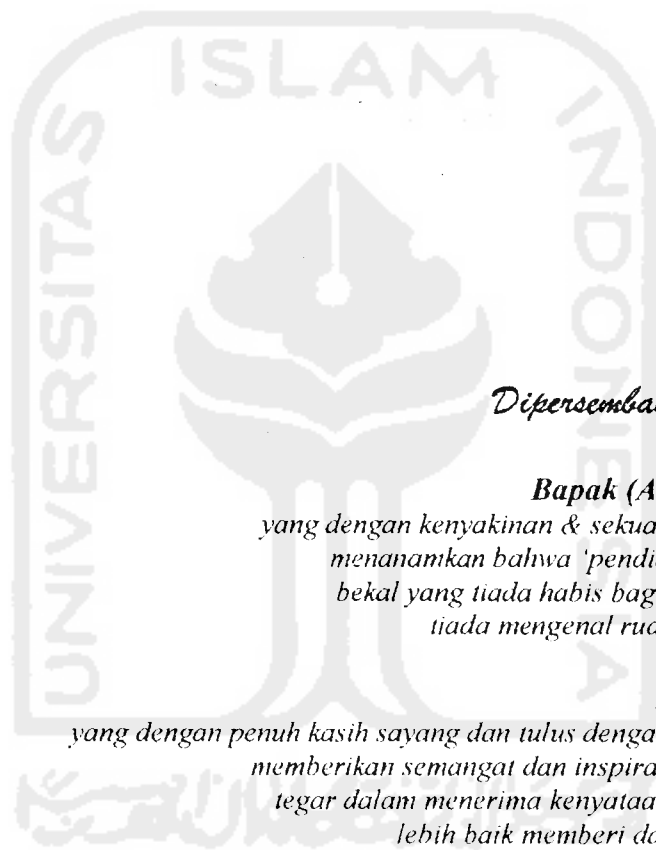


Moto:

*"Kalau sekiranya lautan menjadi tinta untuk menuliskan
kalimat-kalimat Allah, sungguh habislah lautan itu
sebelum habis ditulis kalimat-kalimat Allah,
meskipun didatangkan tambahan
sebanyak itu pula"
(25. Al Kahfi: 109)*

*"Tiada batas waktu dan umur untuk ilmu pengetahuan"
(Aristoteles)*

*"Rauw-rawe rantas malang-malang tunias"
(Sawanggaling)*



Dipersembahkan untuk:

Bapak (Alm) tercinta,
yang dengan keyakinan & sekuat tenaga telah
menanamkan bahwa 'pendidikan' adalah
bekal yang tiada habis bagi masa depan,
tiada mengenal ruang dan waktu

Ibu tercinta,
yang dengan penuh kasih sayang dan tulus dengan doa-doanya
memberikan semangat dan inspirasi agar selalu
tegar dalam menerima kenyataan hidup, serta
lebih baik memberi daripada diberi

Kakak & Adik Kami tercinta,
yang tiada henti membantu serta senantiasa tiada jemu
memberikan dorongan dan semangat untuk terus berkarya

Kemenakan-kemenakan tersayang,
yang memberikan inspirasi untuk menghadapi persoalan
dengan penuh keceriaan dan lapang dada

Sebuah asa,
yang membuat "wiyung" memompa semangat untuk
menyelesaikan salah satu proses kemandirian

Terima kasih ya Allah atas nikmat yang Engkau berikan kepada saya, sehingga saya selalu sehat walafiat, tabah dan sabar dalam menghadapi cobaan. Ya Allah saya yakin, dibalik semua persoalan dan hambatan yang saya alami pasti ada hikmahnya, pasti semua ini adalah yang terbaik bagi saya

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk:

- ♥ Allah SWT,
yang telah memberikan rahmat dan berkah-Nya kepada saya dan keluarga sehingga di masa yang sulit ini saya dapat menyelesaikan studi dengan baik
- ♥ Bapak ibu tercinta,
Bapak Suharno Hadisayogo, S.E dan ibu Dra. Siti Istu Sabariyah, B.A, yang dengan kasih sayang, tiada henti memberikan dorongan semangat untuk terus maju mencapai cita-cita yang tinggi dan hidup yang bahagia di kemudian hari, memberikan nasihat-nasihatnya dan mendoakan anaknya setiap saat tulus kepada Allah SWT. Terima kasih Bapak, Ibu.
- ♥ Kakak-kakakku tercinta,
Mas Istika Kusno Willyanto, SE dan mbak Lucya Swanita Prawatyawati, S.T, yang dengan penuh kasih sayang kepada adik tercinta, memberikan dorongan moril yang besar supaya saya tetap tegar, dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terima Kasih Mas Willy, mbak Lusi atas doa restunya.
- ♥ Pakde, Budhe, Om, Tante, dari pihak Bapak maupun Ibu, dan semua yang telah memberikan doa restu bagi saya.
- ♥ Mas Yodi Meriks,
yang dengan "perhatiannya" yang tulus telah mendoakan dan memberikan dorongan semangat dan moril yang begitu berarti bagi saya. Terima kasih Mas Jodi, thank's atas segalanya.

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum wr. Wb.

Segala puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala berkah dan rahmat yang telah dilimpahkan-Nya, atas selesainya penulisan Tugas Akhir ini.

Penulisan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Pemilihan Jenis Dermaga Peti Kemas Antar Pulau di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya” dilakukan untuk memenuhi salah satu persyaratan akademis dalam rangka memperoleh derajat Sarjana Strata-1, Teknik Sipil pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Pada dasarnya penulisan Tugas Akhir dimaksudkan agar mahasiswa dapat mengungkapkan kasus, permasalahan dan ide baru, yang berkaitan dalam ilmu yang dipelajarinya selama kuliah dalam bentuk tulisan. Lain dari pada itu Tugas Akhir merupakan salah satu bentuk tanggung jawab intelektual, yang dapat dipertanggung jawabkan pada pendadaran nantinya. Penulisan Tugas Akhir juga merupakan penerapan ilmu yang dikuasai terhadap ide baru, kasus dan permasalahan yang terjadi di luar kampus.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan dapat berjalan lancar tanpa adanya bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penyusun menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Ibu Ir. Endang Tantrawati MT, selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak memberikan bimbingan untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini,

2. Bapak Ir. Lalu Makrup MS, selaku Dosen Pembimbing II, yang dengan tulus dan sabar membimbing dan memberikan kesempatan untuk bertukar pikiran, sehingga tulisan ini enak untuk dibaca.
3. Bapak Ir. Bambang Sulistiono MSCE, Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, saat pendaftaran Tugas Akhir ini,
4. pihak Pengajaran, Perpustakaan dan pengurus Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
5. Pimpinan, dan staff PT. PELINDO III (Persero) Surabaya.
6. Bapak Budi Seliyono SH., staff Teknik PT. PELINDO III Surabaya, yang telah banyak membantu dengan tulus untuk mendapatkan data-data di UTPK PT. PELINDO III,
7. Ir. Supriyatno, Direktur Utama SENSEA Group, yang telah banyak memberikan dorongan dan bantuan materi untuk terselesaikannya Tugas Akhir ini,
8. Sriwahyuni SH., yang telah memberi kesempatan untuk “nglembur” dalam proses penulisan Tugas Akhir di rumahnya,
9. Ir. Utomo Dwi Harsanto, yang telah membantu mengedit tulisan ini di komputer SENSEA Group,
10. Amalia beserta teman-temannya yang menemani selama survai di Pelabuhan dan Dermaga Antar Pulau Tanjung Perak Surabaya, bahkan sampai ikut bermalam di pelabuhan dan di kapal-kapal tunda,
11. rekan-rekan dari Kantor SENSEA Group, dan

2. Bapak Ir. Lalu Makrup MS, selaku Dosen Pembimbing II, yang dengan tulus dan sabar membimbing dan memberikan kesempatan untuk bertukar pikiran, sehingga tulisan ini enak untuk dibaca,
3. Bapak Ir. Bambang Sulistiono MSCE, Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, saat pendaftaran Tugas Akhir ini,
4. pihak Pengajaran, Perpustakaan dan pengurus Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
5. Pimpinan, dan staff PT. PELINDO III (Persero) Surabaya,
6. Bapak Budi Seliyono SH., staff Teknik PT. PELINDO III Surabaya, yang telah banyak membantu dengan tulus untuk mendapatkan data-data di UTPK PT. PELINDO III.
7. Ir. Supriyatno, Direktur Utama SENSEA Group, yang telah banyak memberikan dorongan dan bantuan materi untuk terselesaikannya Tugas Akhir ini,
8. Sriwahyuni SH., yang telah memberi kesempatan untuk “nglembur” dalam proses penulisan Tugas Akhir di rumahnya,
9. Ir. Utomo Dwi Harsanto, yang telah membantu mengedit tulisan ini di komputer SENSEA Group,
10. Amalia beserta teman-temannya yang menemani selama survai di Pelabuhan dan Dermaga Antar Pulau Tanjung Perak Surabaya, bahkan sampai ikut bermalam di pelabuhan dan di kapal-kapal tunda,
11. rekan-rekan dari Kantor SENSEA Group. dan

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Istilah dan Notasi	xii
Daftar Lampiran	xv
Intisari	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pokok Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengantar	7
2.2 Jenis-Jenis Dermaga	8
2.2.1 Wharf	8
2.2.2 Pier atau Jetty	9
2.3 Dermaga-Dermaga Pada Beberapa Pelabuhan Di Dunia ..	10
BAB III LANDASAN TEORI	13
3.1 Faktor Sebagai Acuan Pembangunan Dermaga	13
3.1.1 Jenis Kapal	13

	3.1.2	Angin dan Gelombang	16
	3.1.3	Kondisi Geografi, Topografi dan Geologi	17
	3.2	Daya Dukung Tanah	19
	3.3	Tolok Ukur Operasional Dermaga	20
	3.3.1	Ukuran Penggunaan Tambatan	22
	3.3.2	Pertumbuhan Kunjungan Kapal	22
	3.4	Dimensi Dermaga	23
	3.4.1	Wharf	23
	3.3.2	Pier	24
	3.5	Kedalaman Kolam Pelabuhan	25
	3.6	Peramalan Gelombang	24
BAB IV		HIPOTESA	28
BAB V		METODE PENELITIAN	30
	5.1	Pengantar	30
	5.2	Obyek Penelitian	30
	5.3	Lokasi Penelitian	31
	5.4	Penentuan Subyek	31
	5.5	Identifikasi Permasalahan	31
	5.6	Inventarisasi Data	32
	5.7	Analisis Data	33
BAB VI		ANALISIS DAN PEMBAHASAN	38
	6.1	Pengantar	38
	6.2	Data Dermaga Peti Kemas Antar Pulau	38
	6.3	Analisis Data	40
	6.3.1	Kapal	40
	6.3.2	Sarana dan Prasarana	45
	6.4	Tinjauan Topografi dan Geologi	46
	6.4.1	Tinjauan Topografi	46
	6.4.3	Tinjauan Geologi	47

6.5.1	Pengerukan Kolam Pelabuhan	52
6.5.2	Pengaruh Angin dan Gelombang	52
6.5.3	Pengaruh Arus dan Pasang Surut	53
6.5.4	Sungai Yang Bermuara di Pantai	55
6.6	Pembahasan	56
6.6.1	Perhitungan Dimensi Dermaga	56
6.6.2	Pemakaian Dermaga	58
6.6.3	Dermaga Peti kemas Antar Pulau Jenis Dermaga Wharf (sebagai alternatif)	66
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN	71
7.1	Kesimpulan	71
7.2	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	74



DAFTAR TABEL

1.	Tabel 3.1	Ukuran Peti Kemas Menurut ISO	14
2.	Tabel 3.2.	Standart Ukuran Kapal	15
3.	Tabel 3.3.	Kriteria Besar Gelombang Terhadap Kapal	16
4.	Tabel 3.4.	Perkiraan Daya Dukung Aman Berdasarkan Jenis Tanah	19
5.	Tabel 3.5.	Kedalaman Kolam Pelabuhan	25
6.	Tabel 3.6.	Tinggi Gelombang Kritis Di Pelabuhan	27
7.	Tabel 6.1.	Arus Kunjungan Kapal Pada Dermaga International ...	40
8.	Tabel 6.2.	Variasi Tonase Kapal Lokal	41
9.	Tabel 6.3.	Kriteria Desain kapal	42
10.	Tabel 6.4.	Arus Bongkar Muat Kapal Di Dermaga Samudera Tahun 1994	43
11.	Tabel 6.5.	Aktifitas Bongkar Muat Peti Kemas pada Dermaga Samudera Tahun 1994	44
12.	Tabel 6.6.	Kinerja Bongkar Peti Kemas Di Dermaga Peti Kemas Samudera	45
13.	Tabel 6.7.	Kinerja Muat Peti Kemas Di Dermaga Peti Kemas Samudera	45
14.	Tabel 6.8.	Kedalaman Kontur Dasar Laut Di Sepanjang Trestle ICT	46
15.	Tabel 6.9.	Kondisi Geologi pada Dermaga Peti Kemas Antar Pulau	49
16.	Tabel 6.10.	Estimasi Pengendapan di Alur dan Kolam Pelabuhan ...	52
17.	Tabel 6.11.	Pengukuran Laju Sedimentasi Pada Lokasi Rencana Dermaga Peti Kemas Antar Pulau	52

DAFTAR TABEL

18.	Tabel 6.12.	Kedatangan Kapal Dan peti Kemas Tahun 1994-2000 ...	59
19.	Tabel 6.13.	Bongkar Muat Peti Kemas Dermaga Antar Pulau Tahun 1994-2000	62
20.	Tabel 6.14.	Prediksi Kinerja Bongkar Tahun 1998	63
21.	Tabel 6.15.	Prediksi Kinerja Muat Tahun 1998	63
22.	Tabel 6.16.	Distribusi Kecepatan Setempat	64



DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1. Sketsa Dermaga Jenis Wharf	9
2. Gambar 2.2. Sketsa Dermaga Jenis Pier	9
3. Gambar 3.1. Peti Kemas	14
4. Gambar 3.2. Sketsa Kapal	15
5. Gambar 3.3. Dimensi Wharf	24
6. Gambar 3.4. Dimensi Pier Dua Tambatan	24
7. Gambar 3.5. Dimensi Pier Empat Tambatan	25
8. Gambar 5.1. Diagram Alir Analisa Pemilihan Jenis Dermaga Pada Dermaga Peti Kemas Antar Pulau Surabaya	34
9. Gambar 5.2. Peta Propinsi Jawa Timur	35
10. Gambar 5.3. Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya	36
11. Gambar 5.4. Lokasi Penelitian	37
12. Gambar 6.1. Grafik Kunjungan Kapal Pada Dermaga Samudera	41
13. Gambar 6.2. Variasi Tonase Kapal	41
14. Gambar 6.3. Grafik Jumlah Kapal Melakukan Bongkar Muat	43
15. Gambar 6.4. Garis Kedalam Dasar Laut Lokasi Dermaga Antar Pulau ...	47
16. Gambar 6.5. Titik Pengeboran	51
17. Gambar 6.6. Grafik Pertumbuhan Kedatangan Kapal Peti Kemas Tahun 1994-2000	59
18. Gambar 6.7. Grafik Pertumbuhan Peti Kemas Tahun 1994-2000	59
19. Gambar 6.8. Lokasi Dermaga Wharf yang Dihitung	69
20. Gambar 6.9. Lokasi Alternatif lain dari Dermaga Jenis Wharf	70

DAFTAR ISTILAH DAN NOTASI

- Gate Way Port = Pelayaran Nusantara.
- Regional Port = Pelayaran lokal.
- Lay Out = Denah
- Wharf = Jenis dermaga yang menurut lokasinya berimpit atau sejajar dengan garis pantai.
- Pier = Jenis dermaga yang menurut lokasi dan bentuknya menjorok membentuk sudut terhadap garis pantai.
- Jetty = Hampir sama dengan dengan pier, namun biasanya dapat dipakai untuk bertambat kapal pada kedua sisinya.
- Draft (Sarat) = Bagian kapal yang terendam air pada keadaan muatan maksimum.
- Darsena = Kolam pelabuhan yang dikhususkan untuk kapal-kapal *Bout*.
- Dok = Dermaga yang digunakan untuk memperbaiki kapal yang memerlukan perawatan.
- General Cargo Ship = Kapal yang memuat barang-barang umum yang sudah dikemas, baik berupa kemasan karung, kayu dan atau peti kemas.
- Crane/Karan = Alat yang berupa katrol untuk memindah-mindahkan barang dari dan ke kapal.
- Trestle = Jembatan penghubung antara dermaga dengan terminal.
- Apron = Tempat yang cukup lebar dan luas, fungsinya untuk penumpukan sementara barang-barang yang akan dinaikan ke kapal atau akan diturunkan dari kapal.
- Lift on/lift off (Lo/Lo) = Bongkar muat barang di kapal secara vertikal dengan menggunakan kran.
- Roll on/Roll off (Ro/Ro) = Bongkar muat barang di kapal secara horisontal dengan menggunakan truk-truk sebagai pemindah barang, jadi kendaraan pengangkut langsung bisa masuk ke dalam kapal.
- DWT (Dead Weight Tonnase) = Biasa disebut bobot mati, yaitu berat total muatan dimana kapal dapat mengangkut dalam keadaan pelayaran optimal (draft maksimal).

- GRT (Gross Register Tons) = Ukuran isi kotor, volume ke seluruh ruangan kapal. $1 \text{ GRT} = 2,83 \text{ m}^3 = 100 \text{ ft}^3$.
- LASH (Lighter Aboard Ship) = Kapal-kapal tongkang.
- BACAT (Barge Aboard Cataraman) = Kapal tunda.
- Break Water = Pemecah gelombang; adalah bangunan di laut yang berfungsi untuk memecahkan gelombang agar terjadi penurunan tinggi gelombang dari semula.
- Bearing Capacity = Daya dukung tanah; kemampuan tanah untuk menahan beban pondasi di atasnya.
- Storage Capacity = Daya muat dihitung dalam ton barang untuk gudang tertutup/terbuka dan lapangan penumpukan.
- Storage Occupancy Rate = Persentasi jumlah ton barang dalam gudang terhadap kapasitas (ton) gudang.
- Optimum Number of Bert (ONB) = Persentasi jumlah kapal yang bertambat terhadap kapasitas tambatan di dermaga.
- Bert Occupancy Rate (BOR) = Rasio jumlah penggunaan tambatan yang digunakan untuk merapat kapal dalam satu tahun.
- FCL (Full Container Load) = Peti kemas yang berisikan barang yang seragam, yang seluruh barang tersebut dimiliki seorang pengirim atau penerima.
- LCL (Less than Container Load) = Peti kemas yang berisikan beberapa barang pengiriman, masing-masing pengiriman terdiri dari sejumlah muatan yang volumenya kurang dari satu peti kemas.
- Fetch = Panjang daerah pembangkitan gelombang, dimana angin mempunyai kecepatan dan arah yang konstan.
- ICT (International Container Terminal) = Dermaga peti kemas Samudera.
- Top Loader = Alat atau pesawat atau kendaraan yang digunakan untuk memindahkan peti kemas di apron.
- Gantry Crane = Jenis dari kran yang digunakan untuk memindahkan peti kemas di dermaga, alat ini dapat berpindah-pindah (mobil).
- Verry Soft Clay = Tanah berlumpur.
- Soft Clay = Tanah lunak
- Stiff Clay = Tanah keras.
- Dense Sand = Pasir padat.
- Sedimentasi = Pengendapan material-material di daerah perairan.
- LWS (Low Water Sea) = Permukaan air laut terendah pada saat laut surut.

MWS (Midle water Sea) = Permukaan air laut pada kondisi laut tenang.

HWS (High Water Sea) = Permukaan air laut pada saat terjadi pasang.

Back reach = Jangkauan kran bagian dalam, yaitu yang berada pada sisi dalam dermaga.

Arm Crane = Rel-rel tempat berjalan serta tempat menggantungnya peti kemas selama melakukan aktifitas pemindahan.

Rope of Crane = Rantai-rantai untuk mengikat peti kemas.

Shift = Pembagian waktu kerja.

Cycle Time = Waktu putar suatu moda dari pergi sampai datang kembali ke tempat semula.

Service Time = Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan aktifitas suatu moda angkutan.

Rumus Pertumbuhan, bunga berganda.

P_n = Jumlah kapal pada tahun ke n .

P_0 = Jumlah kapal pada tahun ke a (awal pengukuran yang dipakai sebagai dasar prediksi).

i = Tingkat pertumbuhan kapal yang berupa persentasi.

n = Jumlah tahun.

Rumus dimensi dermaga;

L_p = Panjang dermaga.

L_{oa} = Panjang total kapal yang dihitung dari haluan sampai buritan.

S = Jarak antara tambatan yang saling berhadapan.

a = Lebar apron di dermaga.

b = Lebar gudang di dermaga.

DAFTAR LAMPIRAN

No. Lampiran	Keterangan
1	Formulir <i>Sample</i> Waktu Tempuh Truk Peti Kemas Dari/Ke Dermaga Peti Kemas Antar Pulau Ke/Dari Terminal Peti Kemas
2	Formulir <i>Sample</i> Waktu Tempuh Kapal Dari/Ke Kolam Pelabuhan Ke/Dari Dermaga Antar Pulau dan Samudera
3	Formulir <i>Sample</i> Gerakan Kran Dari/Ke Dermaga Antar Pulau Ke/Dari Kapal
4	Laporan Kedatangan Kapal bulan Januari 1994
5	Laporan Kapal Berlayar bulan Januari 1994
6	Kinerja Bulan Januari 1994 Operasi Kapal TPK I dan TPK II
7	Rekapitulasi Laporan Harian Operasi Pelabuhan Bulan Pebruari 1994
8	Kecepatan Angin Maksimum per jam dan Arah Angin di Surabaya
9	Final Report Dermaga Peti kemas Antar Pulau (Aspek Bathymetri, Aspek Hydro - Oceonography, Aspek Meteorologi)
10	Final Report Dermaga Peti Kemas Antar Pulau, Startigrafi Tanah
11	Gerakan Pasang Surut Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya bulan Januari 1995
12	Tabel Dimensi Kendaraan Rencana dan Radius Minimum Belokan Kendaraan rencana
13	Gambar Radius Minimal Belokan Kendaraan Pengangkut Peti Kemas
14	Gambar Peti Kemas

INTISARI

Pemilihan jenis dermaga peti didasarkan pada jenis dan ukuran kapal yang dilayani, angin dan gelombang serta kondisi geografi, geologi dan topografi (Bambang Triatmodjo, 1996), seperti halnya pada dermaga yang telah ada di kota-kota lain yang telah berkembang pesat dan terkenal. Menurut persyaratan dermaga peti kemas lebih tepat menggunakan dermaga jenis Wharf. Hal ini dikarenakan dermaga jenis Wharf dapat menyediakan halaman yang cukup luas untuk menjamin kelancaran pelayanan bongkar muat peti kemas maupun area penumpukannya, biasanya lebih 10 Ha tiap tambatan. Namun dermaga yang digunakan sebagai tambatan kapal-kapal peti kemas antar pulau yang terdapat di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya berjenis Pier.

Adanya perbedaan antara teori yang ada dengan kenyataan di lapangan mengenai pemilihan jenis dermaga pada Dermaga Peti Kemas Antar Pulau di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya inilah yang menjadi dasar pemikiran dari penelitian Tugas Akhir ini, yaitu untuk mengetahui lebih jauh faktor-faktor apa saja yang menjadi dasar pertimbangan dalam pemilihan jenis dermaga Pier dan seberapa jauh efisiensi penggunaan dermaga tersebut. Untuk itu, metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis dengan cara mengidentifikasi permasalahan dengan mempertimbangkan faktor-faktor penyebab timbulnya permasalahan tersebut.

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan permasalahan, maka dapat disimpulkan bahwa pemilihan jenis dermaga yang tidak sesuai dengan persyaratan pada dermaga Peti kemas Antar Pulau Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, dikarenakan pengembangan dermaga Peti kemas Samudera yang telah ada. Sebagai antisipasi peningkatan kedatangan kapal dan peti kemas dari pelayaran antar pulau yang meningkat tajam. Lain dari pada itu karena lay out pelabuhan tidaklah memungkinkan dibangun dermaga jenis Wharf, karena apabila dibangun dermaga yang sama sekali baru akan mengeluarkan biaya yang tidak sedikit sebagai investasi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kehidupan sosial dan ekonomi penduduk suatu daerah atau negara akan selalu diikuti oleh peningkatan kebutuhan akan sandang, pangan dan fasilitas hidup lainnya. Usaha peningkatan kebutuhan ini, menimbulkan suatu kebutuhan berinteraksi antar masyarakatnya. Saling membutuhkan dan menunjang dalam usaha peningkatan kehidupan dan penghidupan.

Hasil produksi suatu daerah baik yang berupa hasil bumi maupun industri semakin banyak diperlukan, sehingga diperlukan pemindahan atau pemasaran barang ke daerah lain. Maka terjadilah perdagangan antar daerah (perdagangan nasional), perdagangan daerah ini akan terus dikembangkan menjadi perdagangan antar negara (perdagangan internasional) melalui peningkatan di bidang industri. Terlebih pada era Pembangunan Jangka Panjang Tahap II (PJPT II) ini, faktor-faktor penunjang kebutuhan industri terus digulirkan. Sehingga kegiatan ekspor dan import akan terus berkembang pesat dengan sendirinya. Kota-kota yang mempunyai akses industri harus terus dikembangkan, seperti kota Surabaya, Purwakarta, Bekasi dan lain sebagainya.

Kota Surabaya sebagai salah satu kota industri di Indonesia yang dapat disebut kota Industri semenjak awal kemerdekaan (*Jawa Pos, 12 Oktober 1988*),

semakin ditingkatkan perkembangannya oleh pemerintah pusat. Hal demikian dikarenakan berbagai faktor terbentuknya industri, menguntungkan. Faktor-faktor dasar industri (baca pabrik-pabrik) telah ada, tinggal mengembangkan saja, terutama untuk industri-industri rumah tangga dan industri manufaktur menengah.

Selain itu, kota Surabaya telah menyediakan sarana transportasi yang mendukung tercapainya konsep pembangunan, yaitu transportasi antar negara dan antar pulau yang dibutuhkan dalam mengembangkan industrialisasi. Mengingat kemampuan dan ketersediaan sarana produksi manufaktur tidaklah sama, maka pemilihan moda angkutan yang tepat menentukan keberhasilan arah pembangunan yang diinginkan.

Kapal adalah angkutan laut yang dipilih. Karena mempunyai kapasitas yang besar, guna mengangkut sarana-sarana produksi dan kebutuhan penghidupan masyarakat. Dengan kapasitas pengangkutan yang besar ini akan dapat memaksimalkan suatu kebutuhan berproduksi dan kebutuhan-kebutuhan pembangunan lainnya.

Untuk mendukung sarana angkutan laut tersebut dibangun suatu pelabuhan, yaitu suatu daerah yang terlindung dari badai, ombak dan arus. Sehingga kapal dapat berputar dan bersandar/membuang sauh, untuk melaksanakan kegiatan bongkar muat barang dan perpindahan penumpang (*Soedjono Kramadibrata, 1985*).

Dermaga sebagai pendukung utama fungsi pelabuhan menjadi hal yang penting keberadaannya. Karena digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal, sehingga perpindahan muatan dari dan ke kapal yang bersandar di

pelabuhan menuju tujuan selanjutnya dapat dilakukan. Untuk itu, pemilihan jenis dan dimensi dermaga sesuai kebutuhan haruslah menjadi pemikiran utama.

Dalam pembangunan sebuah dermaga haruslah memperhatikan faktor yang menjadi masalah utama dalam pembangunan pelabuhan, agar terjadi efektifitas dalam pengelolaannya. Berupa pengembangan pelabuhan yang telah ada ataukah memang benar-benar dermaga baru. Untuk itu, faktor pendukung keberadaan pelabuhan harus menjadi perhatian utama. Jenis kapal yang harus dilayani, peralatan bongkar muat yang harus disediakan, dan topografi daerah yang akan dibangun suatu dermaga. Dengan demikian dapat ditentukan dermaga jenis apa yang tepat untuk dibangun. Apakah jenis "*Wharf*" yang sejajar garis pantai ataukah jenis "*Pier* atau *jetty*" yang membentuk sudut terhadap garis pantai.

Untuk mendukung perkembangan industri yang semakin pesat, terminal peti kemas sangatlah diperlukan, karena pada saat ini sarana-sarana produksi didatangkan dan dikirim dengan peti kemas. Hal ini dikarenakan penanganannya yang mudah. Dermaga untuk kapal-kapal peti kemas disyaratkan menggunakan jenis dermaga "*wharf*", dikarenakan memerlukan halaman yang luas untuk menjamin kelancaran angkutannya, biasanya lebih 10 ha tiap satu tambatan (*Bambang Triatmodjo, 1996*), dan ini telah digunakan dibanyak negara.

Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya yang secara geografis terlindungi dari gelombang oleh pulau Madura, sehingga mempunyai perairan pelabuhan yang relatif tenang. Dermaga-dermaga yang ada berjenis wharf dan pier, jenis wharf digunakan pada dermaga penyeberangan penumpang, sedangkan jenis pier

digunakan untuk dermaga kapal-kapal peti kemas.

Pemakaian dermaga untuk berbagai keperluan dan pelayanan kapal sesuai dengan *draft*nya. Untuk bongkar muat kapal-kapal berdraft besar yang biasa memuat peti kemas dilakukan di dermaga Samudera (biasanya kapal-kapal berbendera asing), sedangkan untuk kapal peti kemas dari dalam negeri (biasanya berdraft kecil sampai menengah) banyak dilayani di dermaga Berlian. Namun dengan berkembangnya jaman, kapal-kapal lokalpun sering berlabuh di dermaga Samudera, karena semakin tidak tercukupinya pelayanan di dermaga Berlian.

Kota Surabaya yang berkembang cepat sebagai kota industri dan perdagangan, serta merupakan kota terbesar nomer dua di Indonesia, memiliki sirkulasi perpindahan peti kemas sangatlah cepat dan besar kuantitasnya. Hal ini dapat dilihat dari volume bongkar muat peti kemas di dermaga Samudera, UTPK II Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya yang mengalami pertumbuhan sangat cepat. Target pada tahun 2000 yang diprediksikan arus bongkar muat terbesar 100.000 Box/Tahun, ternyata sudah terlampaui pada tahun 1995. Sehingga untuk mengantisipasi peningkatan arus peti kemas yang melampaui kapasitas ini, dibangun dermaga peti kemas Antar Pulau yang berlokasi di sebelah tenggara dermaga peti kemas Samudera, dermaga ini jenisnya pier.

1.2 Pokok Masalah

Pemilihan jenis dermaga tidak terlepas dari perkembangan dan pertumbuhan pelabuhan. Baik berupa pertumbuhan ekonomi, yang berkaitan dengan perkembangan kota di mana pelabuhan itu berada. Ataupun juga terhadap perkembangan dan penambahan kapal yang harus dilayani.

Bila perkembangan dan faktor pertumbuhan meningkat tajam sehingga melebihi dari hal yang direncanakan, maka perlu adanya penambahan fasilitas pelabuhan, diantaranya dengan membangun dermaga-dermaga baru. Salah satunya adalah dermaga Antar Pulau di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya yang berjenis “*pier*”. Pemilihan dermaga peti kemas jenis pier ini dimungkinkan, mengingat keterbatasan luas area pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Keterbatasan luasan area pelabuhan karena telah dikembangkannya dermaga-dermaga lama.

Tidak hanya karena keterbatasan area pelabuhan saja yang menjadi masalah dalam pembangunan dermaga peti kemas sehingga berbeda dari yang disyaratkan, namun kemungkinan faktor-faktor teknis maupun faktor-faktor lainnya juga mempengaruhinya. Persoalan diatas kemungkinan bisa diatasi secara teknis, namun yang perlu diperhatikan adalah timbul persoalan baru yang berkaitan dengan adanya bangunan baru tersebut. Yaitu adalah efektifitas dan optimalitas pengelolaannya, yang berhubungan dengan kinerja bongkar muat dan kemudahan pengoperasian dermaga, termasuk di dalamnya kemudahan kapal bertambat dan kelancaran penanganan bongkar muat peti kemas.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian terhadap jenis dermaga peti kemas antar pulau di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya yaitu:

- a. Untuk mengetahui faktor-faktor teknis yang digunakan sebagai pertimbangan dalam menentukan jenis dermaganya.
- b. Untuk mengetahui faktor-faktor lain yang digunakan sebagai pertimbangan dalam menentukan jenis dermaganya.

- c. Untuk mengetahui efisiensi pemakaian dermaga jenis dermaga tersebut.

1.4 Batasan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, pokok masalah dan tujuan penulisan serta untuk memperjelas dan memudahkan dalam penelitian, maka dibuat batasan-batasan terhadap penelitian ini, yang meliputi;

1. jenis, ukuran dan kuantitas kapal kapal yang harus dilayani oleh dermaga peti kemas antar pulau di Pelabuhan Tanjung Perak,
2. kondisi topografi dan tanah dasar laut di lokasi dermaga peti kemas antar pulau, Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya,serta
3. arah angin dan gelombang di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengantar

Pelabuhan sebagai prasarana angkutan laut sangatlah berperan dalam menghubungkan pusat-pusat perdagangan dan industri di seluruh dunia pada umumnya dan di Indonesia pada khususnya. Hal ini mengingat keberadaan pusat-pusat industri dan perdagangan berjauhan yang mayoritas dibatasi oleh keberadaan negara serta kepulauannya. Sehingga untuk usaha memaksimalkan proses pengangkutan barang digunakan kapal-kapal sebagai sarana angkutan.

Seiring dengan makin tingginya tingkat pertumbuhan ekonomi maka kebutuhan akan sarana angkutan lautpun semakin tinggi pula. Agar daya muat, kualitas pengangkutan dan efisiensi penggunaan peralatan, baik di kapal maupun di darat dapat mencapai maksimal. Pemaksimalan ini, hanya dapat dicapai dengan memperbesar dan mempercepat alat pengangkutannya, sehingga fasilitas prasarana yang melayani harus mampu menampungnya; misalnya, besar kapal yang akan memasuki pelabuhan, kedalaman alur pelayarannya, kedalaman kolam pelabuhan dan panjang dermaganya. Jadi antara sarana dan prasarana saling berkaitan satu dengan lainnya, sehingga fasilitas pelabuhan harus memadai, disesuaikan dengan perkembangan jaman.

Dalam perkembangannya, penambahan fasilitas-fasilitas pelabuhan seperti

pembangunan dermaga-dermaga baru tidak terlepas dari persoalan- persoalan teknis, non teknis maupun alamiah yang menyertainya, untuk itu diperlukan survei untuk memecahkan masalah tersebut, sehingga dapat membangun seefisien mungkin.

2.2 Jenis-jenis Dermaga

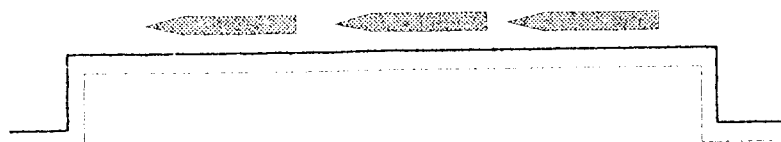
Jenis dermaga yang digunakan pada pelabuhan pada umumnya jenis "*Wharf* dan *Pier*". Pemilihan kedua jenis dermaga ini pada dasarnya berdasarkan kondisi topografi laut, dan juga karena fungsi dari dermaga itu sendiri.

2.2.1 Wharf

Dermaga yang dibuat sejajar garis pantai dan biasanya berimpit dengan garis pantai disebut jenis dermaga *Wharf*. Alasan yang paling mendasar dipilihnya jenis ini, secara teknis dikarenakan garis kedalaman laut hampir merata dan sejajar dengan garis pantai. Pada daerah ini stabilitas tanahnya lebih baik daripada di lepas pantai. Lain daripada itu pemilihan jenis dermaga *wharf*, agar mendapatkan tambatan yang dekat dengan lapangan terbuka yang luas, sehingga penanganan muatan langsung dapat dilakukan (waktu operasi menjadi lebih efisien) serta tidak terjadi pembebanan yang terlalu besar pada dermaga.

Pemakaian dermaga jenis *Wharf* biasanya digunakan untuk pelabuhan barang potongan atau peti kemas, karena dapat menyediakan suatu lapangan terbuka guna kelancaran dalam pelayanan operasi peti kemas-peti kemas, serta untuk area penumpukan peti kemas sebelum dilakukan penanganan lebih lanjut. Namun kekurangan dari dermaga jenis *Wharf*, kapal hanya bisa bertambat pada

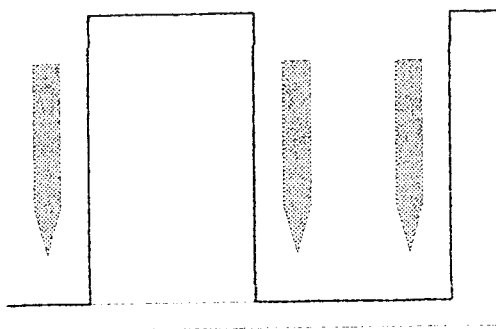
pada satu sisi saja. Dermaga jenis Wharf secara ilustratif dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sketsa Dermaga Jenis Wharf

2.2.2 Pier atau Jetty

Dermaga yang menjorok ke laut atau membentuk sudut terhadap garis pantai dinamakan dermaga jenis *Pier* atau *Jetty*. Dermaga jenis *Pier* dipilih bila garis kedalaman jauh dari pantai dan perencana tidak menginginkan pengerukan kolam pelabuhan yang besar, hal ini berhubungan dengan lingkungan stabilitas tanah di sekitarnya (Soedjono Kramadibrata, 1981). *Pier* dapat digunakan untuk merapat kapal pada satu sisi atau kedua sisinya. Sehingga efisiensi penggunaan bisa lebih ditingkatkan. Namun demikian efisiensi operasional kurang menguntungkan, karena harus menyediakan sarana pengangkutan serta bongkar muat lebih banyak, akibatnya beban yang dipikul dermaga menjadi lebih besar. Gambar 2.2 memperlihatkan ilustrasi dermaga jenis *Pier*.



Gambar 2.2 Sketsa Dermaga Jenis Pier

2.3 Dermaga-Dermaga Pada Beberapa Pelabuhan Di Dunia

Pembangunan dermaga tidak harus menjiplak pada pelabuhan yang telah terkenal dan terbesar serta tertua di dunia. Namun berdasarkan lokasi, fungsi dermaga dan atau umur dermaga yang direncanakan dan lain sebagainya. Beberapa contoh pemakaian dermaga dapat di perhatikan pada pelabuhan-pelabuhan berikut ini (*sumber Alonzo Def Quinn, Design and Construction of Port and Marine Structures, 1981*).

1. Pelabuhan Callau, Peru

Pelabuhan ini adalah pelabuhan buatan yang dibangun pada tahun 1870 berupa “*Darsena*” atau kolam kapal boat. Kapal yang dapat dilayani hingga kapal-kapal yang mempunyai draft 20 ft. Kolam ini sekarang merupakan areal terlindung oleh pemecah gelombang dan digunakan untuk kapal-kapal lepas pantai dan *dok* kapal.

Pada tahun 1939 disempurnakan dan dikembangkan menjadi pelabuhan yang besar, hal ini untuk mengantisipasi perkembangan ekspor dan import di negara Peru yang semakin pesat. Penambahan tersebut berupa dermaga Wharf untuk barang-barang curah dan 4 buah dermaga Pier. Dua dermaga pier diperuntukkan untuk penanganan mineral dan *general cargo*, serta sisanya untuk dermaga minyak.

2. Pelabuhan Matarani, Peru

Lokasi pelabuhan pada pantai Peruvian, 7 mil timur laut kota Molendo, pelabuhan ini dibangun pada tahun 1938 dan terselesaikan pada tahun 1941. Tipe

dermaga yang dibangun adalah *wharf*, dengan gudang-gudang dibelakangnya, panjang dermaganya 457,20 meter.

Pelabuhan Matarani adalah pelabuhan buatan, untuk mendapatkan kolam pelabuhan didapatkan dengan membuat bangunan pemecah gelombang yang saling berhadapan, serta melindungi dermaga dari gelombang yang tegak lurus terhadapnya. Pelabuhan ini digunakan untuk *general cargo*, dengan areal terbuka 45.720 m².

3. Pelabuhan Hamburg, Jerman

Merupakan pelabuhan terbesar di Jerman yang melayani sekitar 27 milyar ton cargo dari dan ke seluruh dunia. Lokasi pelabuhan pada sisi selatan dan sebelah utara sungai Elbe. Keberadaan pelabuhan Hamburg semenjak perang dunia I dan direncanakan dibangun *dok* jenis *wharf*, penyelesaian pembangunan dok ini hingga perang dunia II usai.

Memperhatikan perkembangan pelabuhan, maka pelabuhan Hamburg dikembangkan lebih lanjut dengan membangun dermaga-dermaga baru. Demikian juga terhadap gudang-gudang transit barang, trafik kereta api dan *crane-crane* yang tersedia.

4. Pelabuhan Sidney, Australia

Terletak di pantai timur Australia, pelabuhan ini melayani ibukota Selandia Baru dan sekitarnya. Pelabuhan Sidney merupakan salah satu pelabuhan alam yang paling luas dan terlindung di dunia, karena diuntungkan oleh alam dan letak geografis yang ideal. Letaknya yang berada di teluk Wals memberikan perlindungan dari gelombang secara alami, dan mempunyai dasar laut yang curam

di sepanjang garis pantainya.

Dermaga yang dipakai adalah dermaga jenis wharf yang diperuntukkan untuk *general cargo*, baik kapal-kapal antar negara ataupun kapal-kapal dalam negeri sendiri.

Keuntungan lain dari pelabuhan ini karena mempunyai banyak akses dengan pelabuhan disekitarnya, sehingga dermaga yang dimilikinya memberikan kemudahan dalam melakukan aktifitas bongkar muat. Lain daripada itu, karena letak areal penumpukan yang berdekatan dengan dermaga memudahkan dalam transportasi bongkar muat, karena waktu tempuh untuk ke terminal menjadi pendek.

5. Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, Indonesia

Pelabuhan ini terletak di selat Madura yang terlindungi oleh pulau Madura. Sehingga dapat juga disebut sebagai pelabuhan alam sebagaimana pelabuhan di Sidney. Dermaga yang digunakan pada umumnya dermaga jenis Pier, baik itu untuk *general cargo* yang telah di peti kemas ataupun barang-barang curah. Panjang dermaga Samudera \pm 650 m dan dermaga Antar Pulau \pm 450 m. Areal penumpukan peti kemas berada \pm 1.500 meter dari lokasi dermaga peti kemas Samudera dan Antar Pulau. Luas area penumpukan peti kemas 25 ha dengan 15 ha melayani dermaga Samudera dan 10 ha untuk dermaga Antar Pulau.

Untuk memperlancar perpindahan peti kemas dari dan ke kapal, digunakan truk-truk peti kemas serta ditempatkan *crane-crane*. Antara penambatan kapal dan terminal peti kemas dibangun *trestle* yang menghubungkan *apron* dermaga dengan terminal peti kemas.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Faktor Sebagai Acuan Pemilihan Jenis Dermaga

Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya maupun pelabuhan-pelabuhan lainnya di dunia seperti contoh yang terdapat di Tinjauan Pustaka mempunyai pertimbangan tersendiri dalam menentukan jenis dermaganya. Namun secara umum pemilihan jenis dermaga berdasarkan beberapa faktor seperti dibawah ini.

3.1.1 Jenis kapal

Kapal-kapal yang dilayani pelabuhan dibedakan menjadi beberapa tipe yang bervariasi, yaitu:

1. Kapal Penumpang, yaitu kapal yang digunakan untuk mengangkut penumpang dan umumnya berukuran kecil, dan
2. Kapal Barang, kapal ini dibuat khusus untuk mengangkut barang dan pada umumnya mempunyai ukuran yang besar daripada kapal penumpang. Bongkar muat barang dilakukan secara vertikal yang biasa disebut *lift on lift off (Lo Lo)*, bila dilakukan secara horisontal biasanya disebut *Roll on Roll Off (Ro Ro)*. Kapal tipe ini bermacam-macam jenisnya, dan dibedakan menurut barang yang dimuat.
 - a. Kapal barang umum (*general cargo ship*). Kapal ini digunakan untuk mengangkut muatan umum yang bermacam-macam jenis kemasannya.

Kapal jenis ini antara lain;

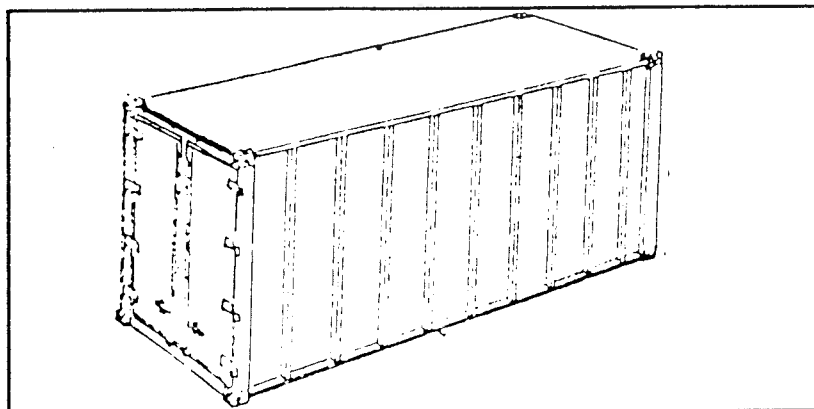
1. Kapal yang membawa peti kemas yang mempunyai ukuran yang telah disandardisasi. Berat peti kemas antara 5 ton sampai 40 ton. Ukuran peti kemas dapat dilihat pada tabel 3.1.
 2. Kapal dengan bongkar muat secara horisontal (*roll-on roll-off*) untuk transpor truk, mobil dan sebagainya.
- b. Kapal barang barang curah (*bulk cargo ship*).
- c. Kapal tanker.
- d. Kapal khusus (*special designed ship*).

Kapal-kapal tersebut mempunyai bobot mati (DWT) yang bermacam-macam, sebagaimana yang diperlihatkan tabel 3.2.

Tabel 3.1 Ukuran Peti Kemas Menurut ISO

Penyebutan	Dimensi					Kapasitas (ton)
	L	W	H	A	B	
40 ft pk	40'0"	8'0"	8'0"	39'4,125"	7'5"	40
30 ft pk	29'11,75"	8'0"	8'0"	29'3,75"	7'5"	25
20 ft pk	19'10,5"	8'0"	8'0"	19'2,5"	7'5"	20
10 ft pk	9'9,25"	8'0"	8'0"	9'4,5"	7'5"	10
7 ft pk	6'11,75"	8'0"	8'0"	6'3,125"	7'5"	7
5 ft pk	4'11,75"	8'0"	8'0"	4'4,5"	7'5"	5

*Sumber: Perencanaan Pelabuhan, Soedjono Kramadibrata, 1985.

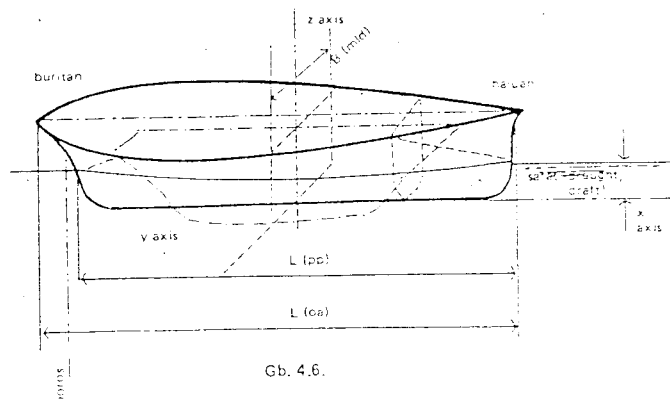


Gambar 3.1 Peti Kemas

Tabel 3.2 Standart Ukuran Kapal

Bobot	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Draft (m)	Bobot	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Draft (m)
G.R.T	Kapal Penumpang				D.W.T	Kapal Peti kemas			
2.000	88	13,2	6,4	4,0	40.000	263	33,5	20,7	12,4
3.000	99	14,7	7,6	4,5	50.000	280	35,8	22,6	13,0
5.000	120	16,9	9,5	5,2	D.W.T	Kapal Minyak			
8.000	142	19,2	11,6	5,8	1.000	61	9,8	4,4	4,0
10.000	154	20,4	12,9	6,2	2.000	77	12,2	5,6	5,0
15.000	179	22,8	14,7	6,8	3.000	88	13,8	6,5	5,6
20.000	198	24,7	16,1	7,5	5.000	104	16,2	7,8	6,5
30.000	230	27,5	18,3	8,5	10.000	130	20,1	10,1	8,0
G.R.T	Kapal Penyeberangan				15.000	148	22,8	11,7	9,0
1.000	73	14,3	9,4	3,7	20.000	162	24,9	13,0	9,8
2.000	69	17,1	10,7	4,4	30.000	185	28,3	15,2	10,9
3.000	113	18,9	11,5	4,9	40.000	204	30,9	16,6	11,8
4.000	127	20,2	12,2	5,3	50.000	219	33,1	17,5	12,7
6.000	138	22,4	13,2	5,9	60.000	232	35,0	18,4	13,6
10.000	170	25,4	14,5	6,5	70.000	244	36,7	19,2	14,3
13.000	188	27,1	15,3	6,7	80.000	255	38,3	19,9	14,9
15.000	200	28,1	15,7	6,9	G.R.T	Kapal Barang Curah			
D.W.T	Kapal Barang				700	77	12,8	6,9	4,3
700	58	9,7	5,5	3,7	1.000	86	14,1	8,0	4,7
1.000	64	10,4	5,8	4,2	2.000	105	17,1	10,7	5,5
2.000	81	12,7	6,8	4,9	3.000	117	19,1	12,7	6,0
3.000	92	14,2	7,7	5,7	5.000	136	22,0	15,8	6,8
5.000	109	16,4	9,0	6,8	6.000	144	23,1	17,1	7,1
8.000	126	18,7	10,3	8,0	10.000	166	26,6	21,2	8,0
10.000	137	19,9	11,1	8,5	15.000	187	29,8	25,1	8,8
15.000	153	22,3	12,5	9,3	20.000	203	32,2	28,4	9,5
30.000	186	27,1	15,2	10,9	G.R.T	Kapal Tanki (gas)			
40.000	201	29,4	16,5	11,7	1.000	70	11,7	5,7	5,0
50.000	216	31,5	17,5	12,4	2.000	87	14,3	7,3	5,9
70.000	235	33,8	19,2	13,4	3.000	99	16,1	8,5	6,6
90.000	252	37,2	20,6	14,2	5.000	117	18,6	10,2	7,5
100.000	259	38,7	21,2	15,8	10.000	145	22,7	13,1	9,0
150.000	290	45,0	23,7	17,5	15.000	165	25,5	15,2	10,2
D.W.T	Kapal Peti Kemas				20.000	181	27,7	16,9	11,0
20.000	201	27,1	15,6	10,6	30.000	206	31,2	19,6	12,0
30.000	237	30,7	18,4	11,6	50.000	242	35,1	23,6	13,5

*Sumber, TECHNICAL STANDART FOR PORT AND HARBOUR FACILITES IN JAPAN,1989.



Gb. 4.6.

Gambar 3.2 Sketsa kapal

3.1.2 Angin dan Gelombang

Angin merupakan salah satu faktor yang dipertimbangkan dalam pemilihan jenis dermaga, karena:

1. mempunyai pengaruh besar dalam pengendalian kapal,
2. menimbulkan gaya-gaya horisontal yang perlu dipikul konstruksi pelabuhan,
3. mengakibatkan gelombang laut yang menimbulkan gaya-gaya tambahan yang wajib dipikul konstruksi bangunan pelabuhan.

Angin pada daerah lautan membangkitkan gelombang yang mempengaruhi konstruksi serta operasional dermaga. Lain daripada itu gelombang juga mempengaruhi stabilitas kapal, yang berakibat langsung dan tidak langsung pada proses bongkar muat barang. Maka dari itu tinggi gelombang di perairan pelabuhan harus diperkecil, sehingga kapal yang berlabuh tidak terganggu. Tabel 3.3. memperlihatkan hubungan antara kapal dan tinggi gelombang yang diijinkan terjadi di perairan pelabuhan.

Tabel 3.3 Kriteria Besar Gelombang Terhadap Kapal

Jenis kapal	Ukuran Kapal	Ukuran tinggi Gelombang
Barang padat umum	Kapal : 1.000 DWT	maks. 0,2 m
	Kapal : 1.000 - 3.000 DWT	maks. 0,6 m
	Kapal : 1.300 - 15.000 DWT	maks. 0,8 m
	Kapal Ro/Ro (Roll on Roll off)	maks. 0,2 m
Barang cair/gas	Kapal Tanker ukuran 50.000 DWT	maks. 1,2 m
Barang khusus	LASH (Lighter Aboard Ship) Kapal Peti Kemas BACAT (Barge Aboard Catamaran)	maks. 0,6 m

* Sumber: Soedjono kramadibrata, 1985

Untuk mengetahui tinggi, panjang, waktu gelombang digunakan perekam gelombang (*wave recorder*), dan untuk tekanan laut yang sangat besar digunakan

pererekam sonik ultra gelombang (*ultra sonic wave recorder*).

3.1.3 Kondisi Geografi, Topografi dan Geologi

Dalam membangun pelabuhan kondisi-kondisi alam di sekitarnya harus diperhatikan, selain sebagai dasar perencanaan teknis juga untuk perencanaan investasi yang dikeluarkan dan yang akan diterima. Dengan demikian dapat diklasifikasikan pelabuhan serta jenis dermaga yang harus digunakan.

1. Letak Geografis

Lokasi pelabuhan yang strategis sangatlah menguntungkan, baik dari segi teknis maupun segi investasi. Dari tinjauan teknis, dapat diminimalkan kendala-kendala yang mempengaruhi pergerakan kapal maupun konstruksi tambatan (dermaga) yang akan dibangun, terutama karena pengaruh gelombang yang besar.

Diperlukan bangunan pemecah gelombang ataukah tidak, agar mendapatkan ketenangan perairan pelabuhan sesuai dengan yang telah disyaratkan. Ketenangan perairan dimaksudkan agar operasi pelabuhan dapat maksimal dan aman.

Menurut letak geografisnya pelabuhan dapat dibedakan menjadi 3, yaitu:

1. Pelabuhan alam, merupakan daerah perairan yang terlindungi dari badai dan gelombang secara alami. Misalnya oleh suatu pulau, jazirah atau terletak di teluk, estuari dan muara sungai.
2. Pelabuhan buatan, daerah perairannya dilindungi dari pengaruh gelombang oleh bangunan pemecah gelombang (*break water*). Pemecah gelombang ini membuat daerah perairan tertutup dari laut, dan dihubungkan oleh suatu celah (mulut pelabuhan) untuk keluar masuk

kapal ke pelabuhan.

3. Pelabuhan semi alam, merupakan pelabuhan campuran dari kedua tipe pelabuhan diatas. Misalnya menginginkan peningkatan operasi pelabuhan pada suatu daerah teluk, yang secara alami mempunyai satu mulut pelabuhan, dibuat terusan atau sudetan untuk mulut pelabuhan kedua pada daerah daratan atau pasir. Pada mulut pelabuhan yang baru dibangun pemecah gelombang, agar kapal dapat masuk kepelabuhan dengan aman.

2. Kondisi Topografi

Keadaan topografi daratan dan bawah laut harus memungkinkan untuk membangun suatu pelabuhan, dan kemungkinan pengembangan pelabuhan di masa mendatang. Dengan dasar pemikiran ini menyebabkan kemiringan dasar laut menentukan sekali dalam pemilihan jenis dermaga yang akan dibangun.

Bentuk kemiringan dasar yang curam lebih tepat apabila dibangun dermaga jenis Wharf, sedangkan kemiringan yang landai pemilihan jenis dermaga Pier lebih menguntungkan.

Penempatan lokasi dermaga di pinggir atau di tengah dari garis pantai cenderung dengan alasan agar tidak diperlukan pengerukan dasar laut yang besar. Pengerukan ini untuk mendapatkan kedalaman kolam pelabuhan yang cukup, agar perairan aman untuk draft kapal terbesar yang direncanakan.

3. Kondisi Geologi

Struktur geologi dasar laut juga mempengaruhi dalam pemilihan jenis dermaga, selain untuk meninjau daya dukung tanah lokasi dermaga juga untuk

mengetahui sulit tidaknya pengerukan daerah perairan pelabuhan, dan dimungkinkan atau tidak apabila hasil pengerukan untuk menimbun daerah lainnya (*Bambang Triatmodjo, 1996*). Bila mana struktur geologi tanah lokasi dermaga berupa tanah endapan (daya dukung rendah), pembuatan dermaga *Wharf* lebih menguntungkan.

3.2 Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah ("*bearing capacity*") adalah kemampuan tanah untuk menahan beban pondasi di atasnya tanpa terjadi keruntuhan akibat penggeseran ("*shear failure*") (L.D. Wesley, 1977). Besarnya daya dukung tergantung dari; kondisi tanah, dan bentuk pondasi.

Untuk perencanaannya sementara sebelum diadakan penyelidikan mekanika tanah, maka dapat digunakan tabel nilai daya dukung tanah (tabel 3.4) guna perhitungan pendekatan.

Tabel 3.4 Perkiraan Daya Dukung Aman Berdasarkan Jenis Tanah

Macam Tanah	Daya Dukung Aman (t/m^2)	Keterangan
a. Tanah-tanah granuler:		
• Kerikil padat/pasir bercampur kerikil padat	> 6,0	Kelompok (a), lebar pondasi $B > 1$ m. Kedalaman muka air tanah > B dari dasar pondasi
• Kerikil kepadatan sedang/pasir berkerikil kepadatan sedang	2-6	
• Kerikil tak padat/pasir berkerikil tak padat	< 2	
• Pasir padat	> 3	
• Pasir kepadatan sedang	1 - 3	
• Pasir tak padat	< 1	
b. Tanah-tanah Kohesif:		
• Lempung keras	3 - 6	
• Lempung pasir dan lempung kaku	2 - 4	
• Lempung agak kaku	0,5 - 1	
• Lempung sangat lunak dan lanau	< 0,75	

* Sumber, Hari Christadady Hardiyatmo, 1996

3.3 Tolok Ukur Operasional Dermaga

Kapal sebagai obyek pada pelabuhan mempunyai peranan yang sangat penting dalam perencanaan dermaga, serta berpengaruh langsung pada operasional pelabuhan. Maka untuk mengukur efisiensi pelabuhan dibuat suatu kriteria operasi pelabuhan sebagai tolok ukur pelaksanaan operasi pelabuhan. Tolok ukur ini dipakai sebagai dasar-dasar perencanaan pengembangan dermaga, yang berkaitan dengan efisiensi dermaga.

Tolok ukur operasional meliputi beberapa hal berikut (*Soedjono Kramadibrata*).

1. Gerakan kapal, meliputi:
 - a. jumlah waktu putar kapal (*Total Ship Turn Around Time*, disingkat TSTAT), yaitu jumlah waktu yang diperlukan antara kedatangan sampai dengan keberangkatan. Beberapa komponen waktu yang mendukung TSTAT adalah:
 - (i) Waktu tunggu kapal Kapal (*Ship Waiting Time*, disingkat SWT), yaitu waktu yang dibutuhkan antara kedatangan sampai dengan saat kapal dapat merapat di dermaga (tambatan).
 - (ii) Waktu kerja (*Service Time*, ST), yaitu jumlah waktu kapal selama di dermaga. Service time sesuai dengan hasil operasionalnya dapat dibagi dalam:
 1. waktu di dalam jam kerja,
 2. waktu di luar jam kerja,
 3. waktu hilang (*lost time*), kelambatan waktu dalam jam kerja.

b. Produktivitas kapal (*Ship's Productivity*, SP), yaitu penggunaan waktu yang optimal dalam jam kerja, atau rata-rata barang tiap jam yang dapat diselesaikan pada saat bongkar/muat barang. Produktivitas ini dibagi dalam :

- (i) jumlah ton tiap jam dalam keadaan bongkar/muat barang, pada saat kapal merapat di tambatan,
- (ii) jumlah ton tiap jam kapal di pelabuhan,
- (iii) jumlah ton barang yang dapat dibongkar/dimuat rata-rata tiap gang,
- (iv) tonase rata-rata kapal yang bongkar muat.

2. Muatan dan intensitas kapal didermaga, tolok ukur ini berkaitan dengan intensitas penggunaan dermaga.

a. "Berth Occupancy Rate" (BOR), yaitu persentasi penggunaan tambatan. Perhitungan biasanya didasarkan atas perbandingan jumlah jam merapat kapal terhadap jumlah penggunaan dermaga. Hasil operasional ini diklasifikasikan sebagai berikut:

- (i) jumlah jam yang diperlukan kapal sesungguhnya dalam jam kerja.
- (ii) jumlah jam kapal merapat di luar jam kerja.

b. "Berth Troughput", yaitu jumlah ton jenis barang yang dibongkar/dimuat pada tiap tambatan. Hasil operasional ini diklasifikasikan:

- (i) jumlah ton barang yang dibongkar/dimuat di tambatan,
- (ii) jumlah ton barang yang dibongkar/dimuat diukur tiap meter tambatan rata-rata.
- (iii) jumlah ton barang langsung keluar/masuk tambatan.

3. Produktivitas Tenaga Kerja.
4. Muatan berada pada lokasi penyimpanan ;
 - a. “Storage Capacity”,
 - b. “Storage Occupancy Rate”.
5. Penggunaan peralatan, aktifitas peralatan bantu dan kuantitas peralatan bantu.

3.3.1 Ukuran Penggunaan Tambatan

Pendekatan permasalahan dengan memperkirakan jumlah kedatangan tiap-tiap hari pada periode tertentu, dengan mencatat:

1. jumlah kedatangan kapal, dan
2. kapasitas dermaga (tambatan).
 - a. Tersedia bertambat.
 - b. Jumlah tunggu kapal.

Dari pencatatan-pencatatan tersebut, didapatkan nilai-nilai *Optimum Number of Berth* (ONB) dan *Berth Occupancy Rate* (BOR) selama satu tahun.

$$\text{ONB} = \frac{(\text{jumlah kapal yang bertambat} - \text{jumlah kapal menunggu})}{\text{kapal yang bertambat}} \times 100 \%$$

$$\text{BOR} = \frac{(\text{jumlah kedatangan kapal} - \text{jumlah tunggu kapal})}{\left(\text{jumlah rata-rata kapal yang dapat ditampung tambatan tiap hari} \right) \times \left(\text{jumlah tambatan} \right) \times 365} \times 100 \%$$

3.3.2 Pertumbuhan Kunjungan Kapal

Pertumbuhan kedatangan kapal adalah proses pertambahan kapal di

pelabuhan, umumnya dihitung dari tahun ketahu. Faktor pertumbuhan dinyatakan dalam prosentase pertahun, dan dapat dirumuskan dengan bunga berganda/bunga majemuk seperti berikut.

$$P_n = a \times (1 + i)^n \dots\dots\dots (1)$$

$$i = \sqrt[n]{\frac{P_n}{P_0}} - 1 \times 100 \% \dots\dots\dots (2)$$

dengan :

- P_n = Jumlah kapal n tahun.
- P_0 = Jumlah kapal tahun ke a.
- i = Tingkat pertumbuhan kapal.
- n = Jumlah tahun.

3.4 Dimensi Dermaga

Perhitungan dimensi dermaga meliputi lebar dan panjang dermaga. Lebar dermaga ditentukan berdasarkan fungsi dermaga, peralatan yang digunakan, kemudahan mobilisasi angkutan dan peralihan moda transportasi dari laut ke darat. Sedangkan panjang dermaga ditentukan berdasarkan jenis kapal yang dilayani, jumlah kapal yang bisa ditambat pada waktu yang bersamaan. Secara umum, panjang dermaga harus bisa mencakup 80% panjang efektif kapal yang digunakan untuk melakukan kegiatan bongkar muat barang.

Dalam perhitungan dimensi untuk masing-masing jenis dermaga digunakan rumus-rumus sebagai berikut ini.

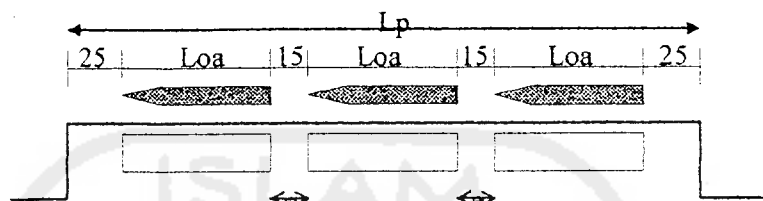
3.4.1 Wharf

Panjang dermaga :

$$L_p = n.Loa + (n-1).15,00 + 50,00 \dots\dots\dots (3)$$

dengan :

- Lp : Panjang dermaga
- Loa : Panjang total kapal yang ditambat, yaitu panjang kapal dihitung dari ujung depan (haluan) sampai ujung belakang (buritan).
- n : Jumlah kapal yang ditambat.



Gambar 3.3 Dimensi Wharf

3.4.2 Pier

Panjang dermaga :

$$Lp = n.Loa + (n-1).15,00 + 50,00 \dots\dots\dots (4)$$

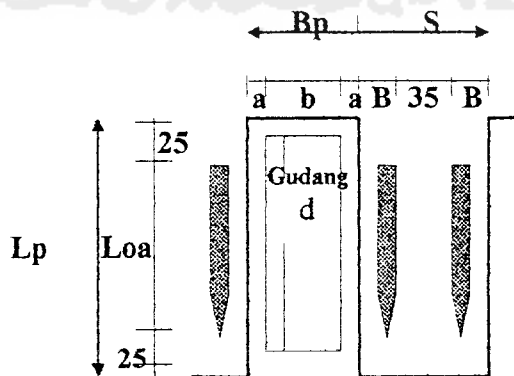
Lebar slip untuk pier berbentuk jari :

a. Pier dua tambatan

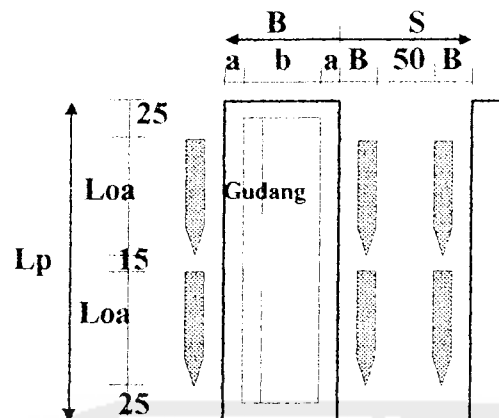
$$S = 2B + 35 \dots\dots\dots (5)$$

b. Pier empat tambatan

$$S = 2B + 50 \dots\dots\dots (6)$$



Gambar 3.4 Dimensi Pier Dua Tambatan



Gambar 3.5 Dimensi Pier Empat Tambatan

3.5 Kedalaman Kolam Pelabuhan

Kedalaman kolam pelabuhan diperhitungkan berdasarkan gerak osilasi kapal karena pengaruh alam seperti gelombang, angin dan arus pasang surut, yaitu sebesar 1,1 kali draft kapal pada muatan penuh di bawah elevasi muka air rencana (*Technical Standard for Port and Harbour Facilities in Japan, 1980*). Kedalaman kolam pelabuhan untuk kapal barang (*general cargo ship*) diberikan dalam tabel 3.5. berikut.

Tabel 3.5 Kedalaman Kolam Pelabuhan

Jenis kapal	Bobot (DWT)	Kedalaman (m)
Kapal Barang	700	4,5
	1.000	5,0
	2.000	5,5
	3.000	6,5
	5.000	7,5
	10.000	9,0
	15.000	10,0
	20.000	11,0
	30.000	12,0
	40.000	13,0
50.000	14,0	

*Sumber: Pelabuhan Bambang Triatmodjo, 1996

3.6 Peramalan Gelombang

Angin yang berhembus di atas permukaan air akan menyebabkan gangguan pada permukaan air tersebut, dengan timbulnya riak gelombang kecil di atas permukaan air. Apabila kecepatan angin semakin bertambah, riak tersebut menjadi semakin besar, dan apabila angin berhembus terus akhirnya akan terbentuk gelombang. Semakin lama dan semakin kuat angin berhembus, semakin besar gelombang yang terbentuk.

Tinggi dan periode gelombang yang dibangkitkan dipengaruhi oleh kecepatan angin, lama hembus angin dan fetch, yaitu jarak pada mana angin berhembus.

Dalam peramalan gelombang, perlu diketahui beberapa parameter berikut ini:

1. Kecepatan rerata angin di permukaan air.
2. Arah angin.
3. Panjang daerah pembangkitan gelombang di mana angin mempunyai kecepatan dan arah konstan (fetch).
4. Lama hembus angin pada fetch.

Tinggi gelombang yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung tinggi gelombang kritis untuk bongkar muat di kolam di depan dermaga. Tinggi gelombang kritis ini ditentukan berdasarkan jenis kapal, ukuran dan kondisi bongkar muat, dan dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Tinggi Gelombang Kritis di Pelabuhan

Ukuran Kapal	Tinggi gelombang kritis Untuk bongkar muat ($H_{1/3}$)
Kapal kecil	0,3 m
Kapal sedang dan besar	0,5 m
Kapal sangat besar	0,7 - 1,5 m

*Sumber: Bambang Triatmodjo, 1996.

Kapal yang mempunyai ukuran kurang dari 500 GRT disebut kapal kecil, pada umumnya selalu menggunakan kolam untuk bongkar muatnya. Sedangkan untuk kapal yang mempunyai ukuran lebih dari 500.000 GRT disebut kapal sangat besar, biasanya menggunakan dolphin besar dan tambatan di laut. Dan untuk kapal selain kapal kecil dan sangat besar, disebut kapal sedang dan besar.

BAB IV

HIPOTESA

Masalah khusus yang ada dalam pelaksanaan pembangunan pelabuhan adalah, pada daerah baru ataukah perluasan. Bila pembangunan dilaksanakan pada daerah baru, biaya yang harus dikeluarkan besar. Namun apabila berupa perluasan pelabuhan yang ada, selain biaya pembangunan juga harus diperhatikan keberadaan pelabuhan itu sendiri, terutama pelabuhan-pelabuhan yang termasuk dalam sistem pelayaran *Gate Way Port* (pelayaran nusantara) dan *Regional Colector Port* (pelayaran lokal), seperti pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Jadi perbedaan-perbedaan jenis dermaga pada satu pelabuhan tidaklah menjadi persoalan.

Kadang kala persoalan teknis tidak menjadi masalah, namun yang menjadi persoalan adalah faktor-faktor nonteknis yang menyertai pertumbuhan perkembangan pelabuhan. Memperhatikan *lay out* pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, serta keberadaan kota Surabaya sebagai kota industri dan perdagangan di Indonesia, maka pemilihan jenis dermaga *Pier* pada Dermaga Peti Kemas Antar Pulau pada Pelabuhan Tanjung Perak diperkirakan berdasarkan hal-hal berikut;

1. merupakan pengembangan dermaga Peti Kemas Samudera, sehingga untuk perencanaan dermaga Peti Kemas Antar Pulau digunakan faktor-faktor teknis yang telah digunakan pada dermaga Peti Kemas Samudera,
2. pertumbuhan kedatangan kapal di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya yang

semakin meningkat, terutama kapal-kapal peti kemas. Baik antar negara maupun antar pulau,

3. sarana dan prasarana yang telah ada, tinggal lebih mengefektifkan saja. Karena pengadaan sarana baru sangatlah mahal,
4. keterkaitan pelabuhan dengan pelabuhan lainnya, karena sistem pelayaran yang baik serta saling mendukung merupakan tolok ukur perniagaan.



BAB V

METODE PENELITIAN

5.1 Pengantar

Metode penelitian merupakan suatu cara dalam melakukan penelitian. Metode penelitian digunakan untuk mempermudah dalam melakukan penelitian, serta agar dapat dengan mudah mengidentifikasi permasalahan. Dalam tugas akhir ini metode yang dipakai adalah metode analisis, yaitu mengidentifikasi permasalahan dengan mempertimbangkan faktor-faktor penyebab timbulnya permasalahan tersebut.

Penelitian dilakukan di Surabaya pada Dermaga Peti Kemas Antar Pulau Pelabuhan Tanjung Perak, yang berlangsung proses pembangunannya hingga saat ini. Sebagai penelitian adalah Dermaga Samudera, karena lokasi dermaga yang dibahas berdekatan dengan dermaga Samudera.

5.2 Obyek Penelitian

Penelitian dilakukan pada dermaga Peti Kemas Antar Pulau di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Pemilihan obyek ini dengan pemikiran ada perbedaan antara teori yang selama ini dipelajari dengan kenyataan dilapangan, mengenai pemilihan jenis dermaga peti kemas. Lain dari pada itu, karena memperhatikan lalulintas pelayaran yang padat, baik pelayaran niaga (lokal dan samudera)

pelayaran penyeberangan maupun pelayaran militer, sehingga volume kapal-kapal yang berlabuh menjadi padat pula.

5.3 Lokasi Penelitian

Dermaga peti kemas antar pulau pelabuhan Tanjung Perak Surabaya terletak di sebelah timur dermaga Samudera berimpit dengan *trestle*. Dermaga ini membujur searah dengan *trestle* pada sisi timurnya. Jarak lokasi dermaga dengan garis pantai sejauh 1.000 meter, dan menjorok ke arah utara membentuk sudut 30^0 dari arah utara menuju barat laut. Dari tempat penimbunan peti kemas ke lokasi dermaga sejauh 1.500 meter.

5.4 Penentuan Subyek

Maksud penentuan subyek adalah mencari variabel-variabel atau hal yang dapat dijadikan sasaran dan perbandingan dalam penelitian. Beberapa hal yang dapat dijadikan sasaran dalam penelitian ini, terutama yang menjadi dasar pembangunan dermaga secara teknis maupun non teknis.

Pertimbangan teknis meliputi; letak dermaga, sedimentasi, geologi dasar laut lokasi dermaga, gelombang perairan pelabuhan serta topografinya.

Non teknis meliputi; volume kedatangan kapal peti kemas, fasilitas yang telah ada, aktifitas pelabuhan.

5.5 Identifikasi Permasalahan

Pengetahuan dasar mengenai variabel penentu pemilihan jenis dermaga mempermudah untuk mengidentifikasi permasalahan, sehingga dapat diketahui

apa yang menjadi faktor dominan dalam pemilihan jenis dermaga. Apakah karena perluasan pelabuhan atau benar-benar membuat pelabuhan baru.

Melihat kenyataan yang ada di lokasi penelitian, faktor pemilihan jenis dermaga peti kemas antar pulau pelabuhan Tanjung Perak Surabaya merupakan perluasan dari dermaga peti kemas Samudera. Keberadaannya yang berdekatan dengan lokasi dermaga Samudera mengidentifikasi praduga tersebut, sehingga pemakaian jenis dermaga pier yang ada sekarang dapat diterima.

5.6 Inventarisasi data

Untuk penelitian pemilihan jenis dermaga pada dermaga peti kemas Tanjung Perak ini digunakan beberapa data sekunder yang didapatkan dari PT PELINDO III (Persero) Surabaya, serta beberapa data primer. Data-data tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut ini.

1. Data Sekunder

Data sekunder didapatkan dari biro teknik PT. PELINDO III Surabaya. Data sekunder dalam penelitian ini digunakan untuk menganalisis serta mengidentifikasi persoalan. Data sekunder ini dibagi 2 jenis, yaitu:

- a. data teknis, yaitu data-data;
 - i. letak geografis pelabuhan Tanjung Perak Surabaya,
 - ii. topografi di lokasi dermaga,
 - iii. geologi di lokasi dermaga
 - iv. angin dan gelombang di pelabuhan Tanjung Perak Surabaya,
 - v. arus dan pasang surut di pelabuhan Tanjung Perak Surabaya,
 - vi. sedimentasi, dan
 - vii. karakteristik kapal.

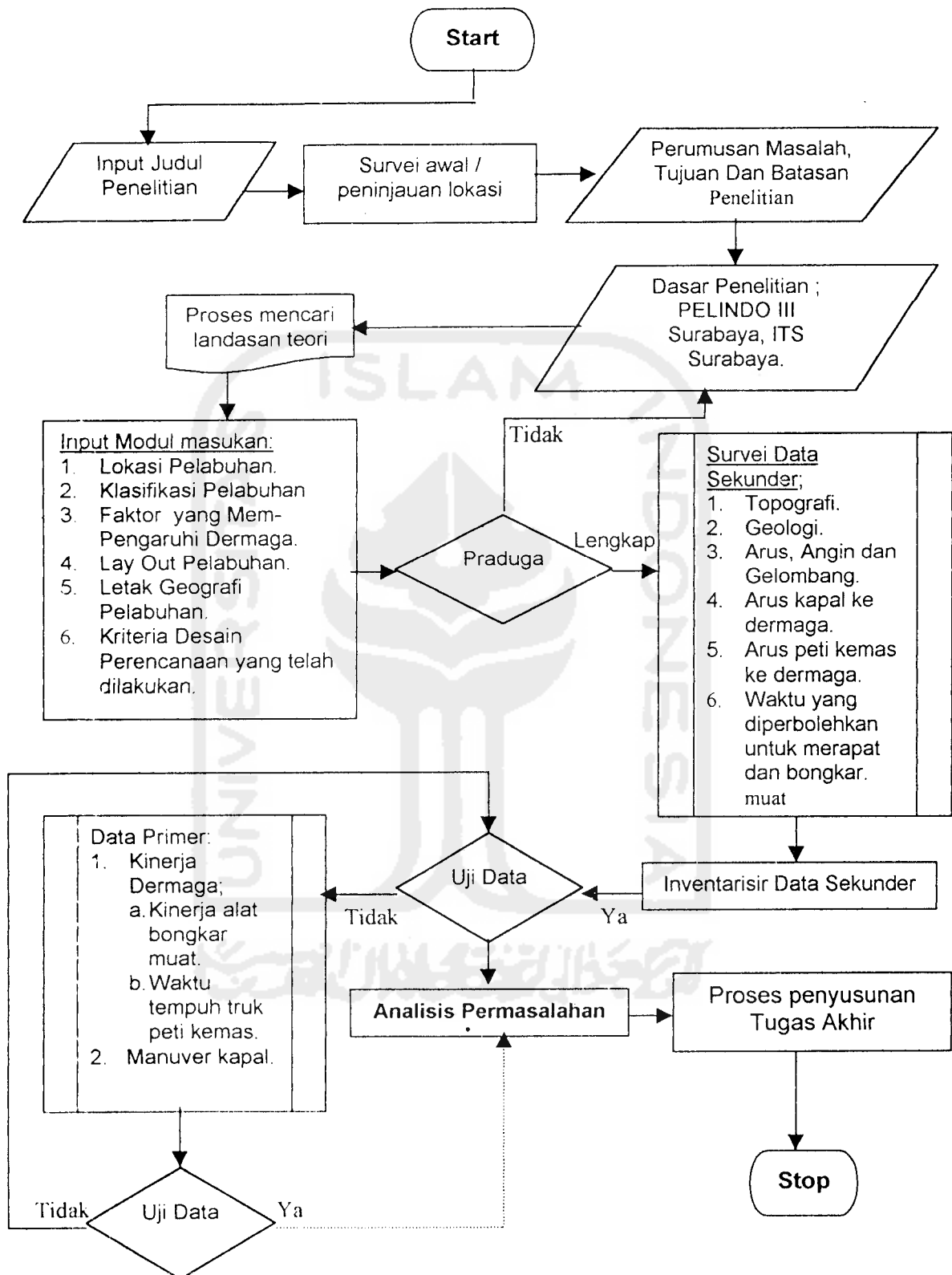
- b. data non teknis, yaitu data-data yang meliputi:
- i. kuantitas kapal yang melakukan bongkar muat di dermaga samudera, pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.
 - ii. kuantitas bongkar muat peti kemas,
 - iii. waktu tunggu kapal, service time dermaga, dan
 - iv. peruntukkan lahan disekitar perairan dermaga.

2. Data Primer

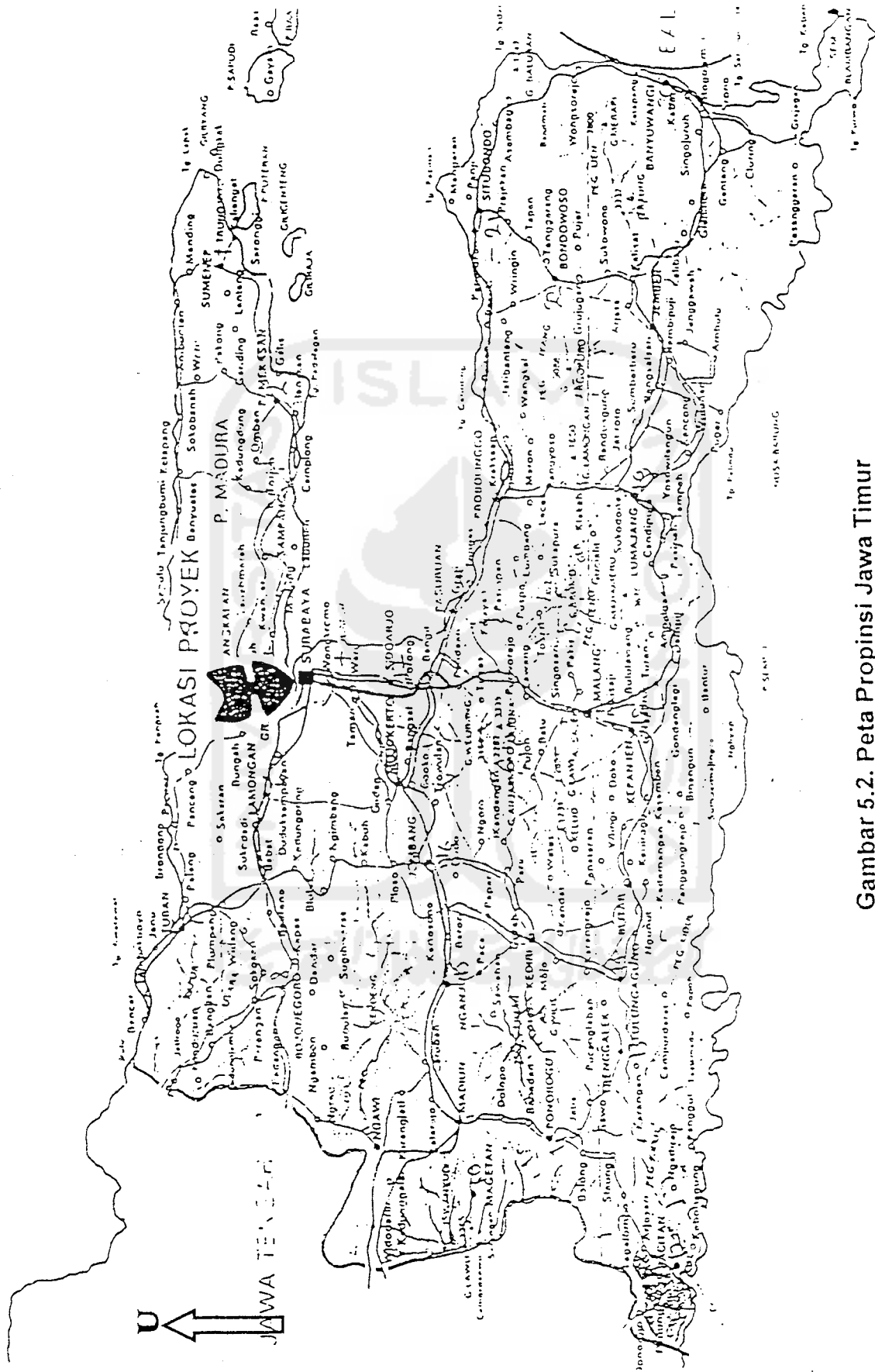
Data primer digunakan untuk menguji data-data sekunder yang berkaitan dengan perlakuan terhadap kapal beserta muatannya yang meliputi, waktu bongkar muat, cara kerja alat bantu dan lain sebagainya.

5.7 Analisis Data

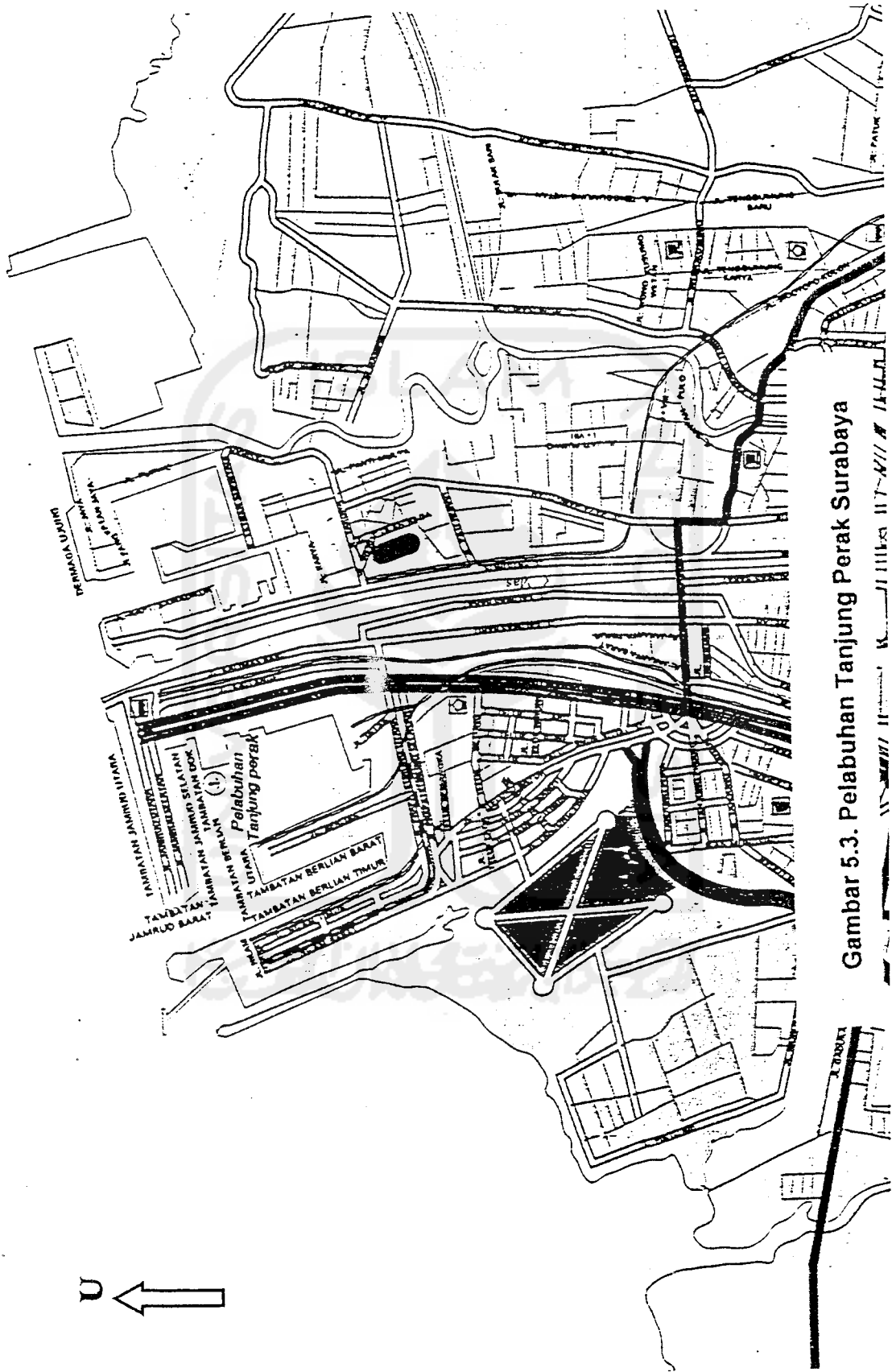
Data-data yang telah terkumpul dan terinventarisasi akhirnya dilakukan penghitungan dan dianalisis berdasarkan urutan pengerjaannya, serta dikelompokkan sesuai dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Data-data diolah dan disajikan dalam bentuk tabel.



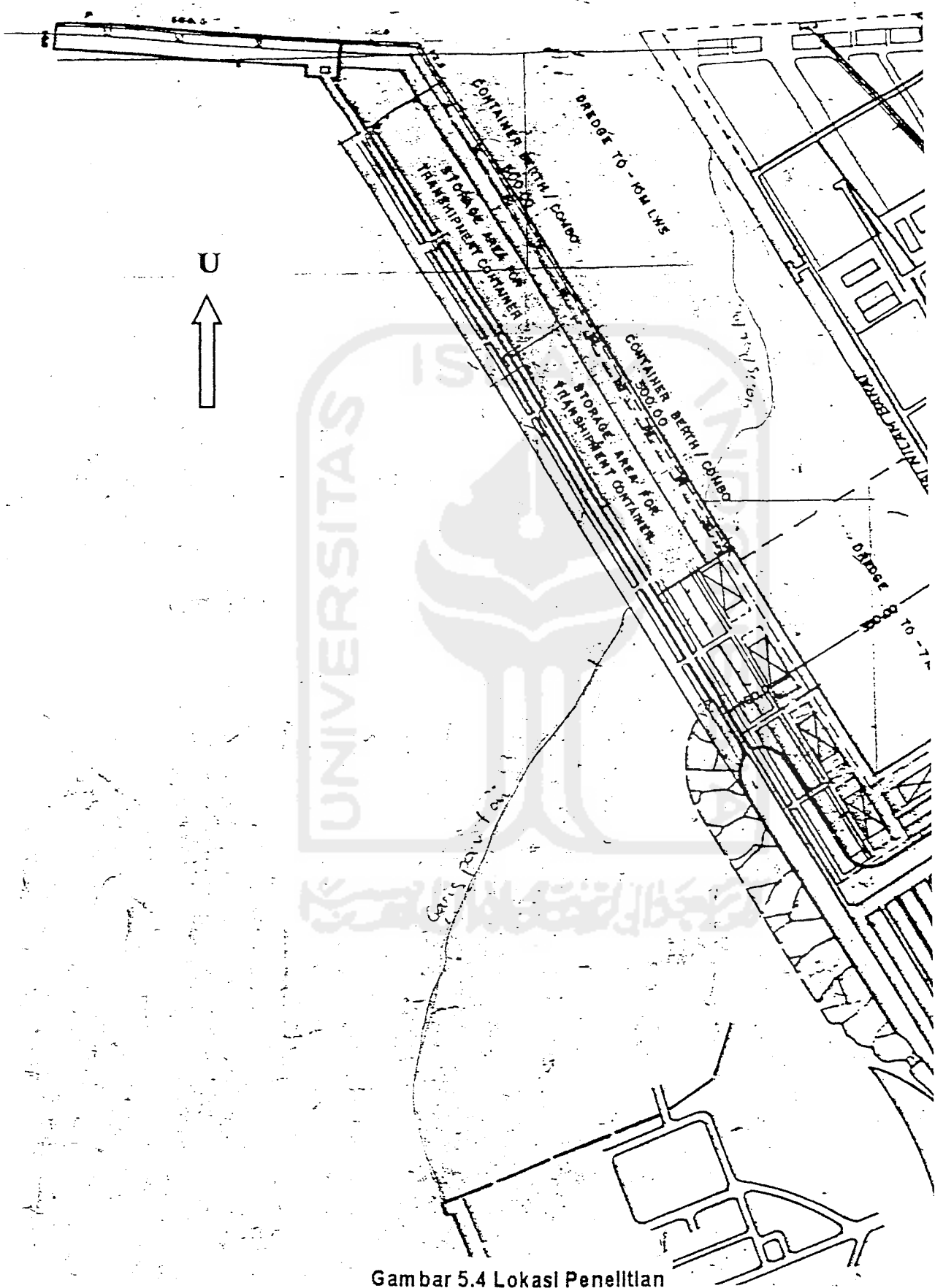
Gambar 5.1. Diagram Alir Analisis Pemilihan Jenis Dermaga Pada Dermaga Peti Kemas Antar Pulau Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.



Gambar 5.2. Peta Propinsi Jawa Timur



Gambar 5.3. Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya



Gambar 5.4 Lokasi Penelitian

BAB VI

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

6.1 Pengantar

Dalam perencanaan dermaga peti kemas antar pulau Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya mengacu pada seluruh kejadian yang ada pada dermaga Samudera, karena lokasi yang direncanakan berdekatan dengan dermaga tersebut. Kejadian-kejadian yang ada di dermaga Samudera merupakan gejala alam ataupun gejala teknis sesuai dengan perkembangan jaman.

Dalam perencanaan dermaga, haruslah mempertimbangkan angka pertumbuhan, gejala atau trend yang terjadi. Agar dapat direncanakan untuk pemakaian yang maksimal.

6.2 Data Dermaga Peti Kemas Antar Pulau

Memperhatikan denah lokasi Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dan gejala-gejala alam di dermaga Peti Kemas Antar Pulau, maka ditetapkan dermaga jenis Pier sebagai tambatan kapal. Data-data teknis jenis dermaga Pier pada dermaga Peti Kemas Antar Pulau adalah seperti dibawah ini.

1. Panjang dermaga : 450 meter.
2. Lebar dermaga 40 meter.
3. Trestle ICT : Panjang 1.500 meter, dan lebar 10 meter.
4. Jarak terminal penimbunan ke garis pantai 750 meter.

5. Ukuran truk peti kemas :
 - a. Panjang : 13,5 meter.
 - b. Lebar : 2,6 meter.
6. Ukuran Top Loader.
 - a. Panjang : 5,5 meter.
 - b. Lebar : 3,7 meter.
7. Ukuran Gantry Crane.
 - a. Jarak antar sumbu roda : 15 meter (2 sumbu).
 - b. Jarak efektif dari rel-rel : 16 meter.
8. Ukuran peti kemas yang biasa dilayani.
 - a. 20 ft.
 - b. 30 ft.
 - c. 40 ft.
9. Penumpukan sementara peti kemas di dermaga.
 - a. 20 ft, 2 lajur, 2 tumpukan.
 - b. 30 ft, 2 lajur, 1 tumpukan.
 - c. 40 ft, 2 lajur, 1 tumpukan.

Untuk mengetahui lebih lanjut pertimbangan-pertimbangan yang digunakan dalam pemilihan jenis dermaga Pier pada dermaga Peti Kemas Antar Pulau, di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dilakukan analisa data sebagai dasar pemilihan jenis dermaga.

6.3 Analisis Data

6.3.1 Kapal

Sebagai obyek yang berperan aktif di pelabuhan kapal menjadi suatu tolok ukur yang utama, karena segala fasilitas di dermaga hanyalah diperuntukkan ke kapal semata. Kapal-kapal yang digunakan sebagai dasar perencanaan di dermaga Peti Kemas Antar Pulau, adalah kapal-kapal yang singgah di dermaga Peti Kemas Samudera.

1. Ukuran Kapal

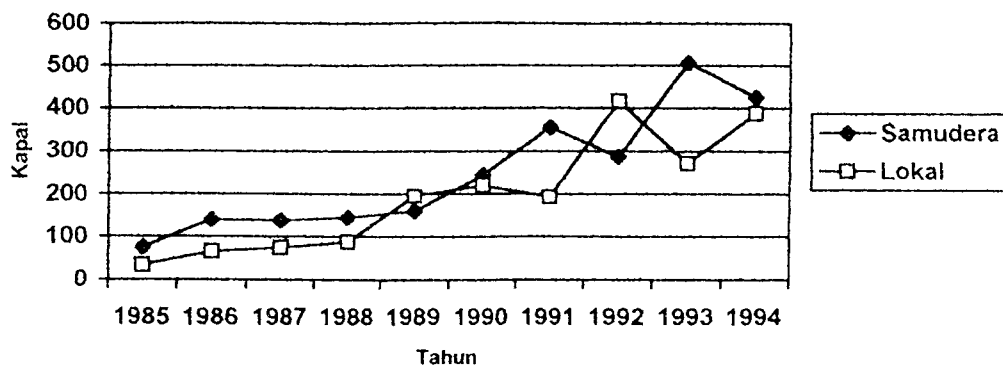
Dermaga peti kemas Samudera Tanjung Perak Surabaya tidak hanya pelayaran samudera saja, namun kapal-kapal pelayaran lokalpun dilayani. Karena kebutuhan industri dan komoditi perdagangan di Indonesia pada umumnya dan Surabaya pada khususnya, berkembang. Akibatnya tonase-tonase kapal lokal juga bertambah, sehingga tidak terlayani oleh dermaga yang telah ada (Nilam dan Berlian).

Berdasarkan data arus kunjungan kapal pada dermaga peti kemas samudera, kedatangan kapal peti kemas mengalami pertumbuhan sebesar 25,04 % (dihitung dari tahun 1985-1994, sebelum pembangunan dermaga baru).

Tabel 6.1 Arus Kunjungan Kapal Pada Dermaga Samudera

Tahun	Pelayaran Samudera	Pelayaran lokal	Total
1985	76	33	109
1986	140	66	206
1987	137	74	211
1988	145	88	233
1989	160	196	256
1990	246	221	457
1991	356	193	599
1992	288	417	705
1993	506	272	778
1994	427	388	815

*Diolah dari Pelindo III Surabaya

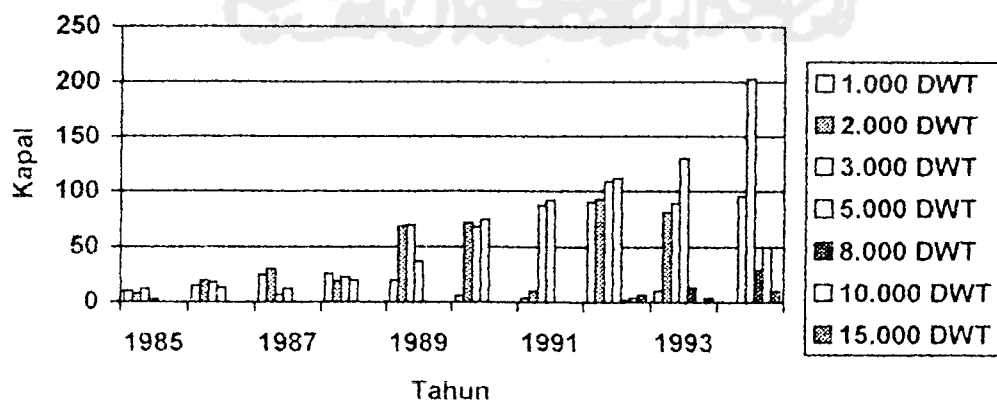


Gambar 6.1 Grafik Kunjungan Kapal Pada Dermaga Samudera

Tabel 6.2 Variasi Tonase Kapal Lokal

Tahun	Tonase kapal (DWT)							Jumlah
	1.000	2.000	3.000	5.000	8.000	10.000	15.000	
1985	10	8	12	3				33
1986	15	20	18	13				66
1987	25	30	7	12				74
1988	26	19	23	20				88
1989	20	69	70	37				196
1990	6	72	68	75				221
1991	4	10	87	92				193
1992	90	93	109	112	2	4	7	417
1993	10	81	89	130	13	-	4	327
1994			96	203	29	50	10	388
Jumlah	206	402	579	697	44	54	21	2002

*Diolah dari Pelindo III, Surabaya.



Gambar 6.2 Variasi Tonase Kapal

Berdasarkan data-data di atas, maka ditetapkan kriteria kapal yang dapat merapat dan melakukan bongkar muat, pada dermaga peti kemas antar pulau seperti pada tabel 6.3.

Tabel 6.3 Kriteria Desain Kapal

No.	Karakteristik Kapal	Sekarang		Akan Datang
		Minimum	Maksimum	
1.	Bobot mati	1.000 ton	5.000 ton	15.000 ton
2.	Panjang	72 m	110 m	160
3.	Lebar	13 m	16 m	23 m
4.	Draft	4,1 m	6,8 m	9,3 m

2. Kapasitas Pelabuhan

Dalam menentukan kapasitas dermaga yang dimaksud, diperhitungkan dari banyaknya kapal yang akan merapat dan melakukan bongkar muat pada dermaga. Dengan demikian tolok ukur operasional sebagaimana yang tercatat pada tabel 6.1, tabel 6.2, dapat digunakan. Adapun acuan yang digunakan adalah jumlah terbesar kapal yang melakukan bongkar muat dalam 1 (satu) tahun, selanjutnya diprediksikan kapasitas dermaganya. Angka-angka yang berhubungan dengan kapasitas dermaga dapat dicermati pada tabel 6.4 ; tabel 6.5 dan tabel 6.6.

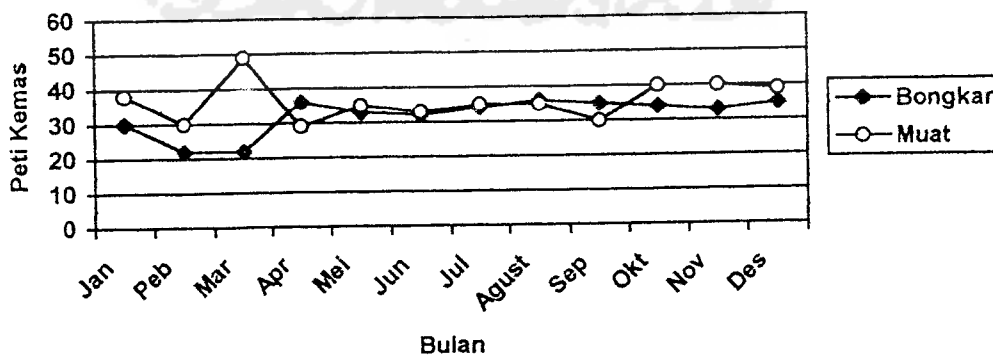
Data yang digunakan berdasarkan tahun terbesar dalam jumlah kapal yang berkunjung. Karena hal ini agar dapat diprediksikan berapa pertumbuhan yang akan datang. Maka dari itu data tahun 1994 yang dipakai sebagai acuan. Dan selanjutnya data-data di tahun 1994 yang dipakai sebagai tolok ukur perencanaan dermaga peti kemas antar pulau Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.

Tabel. 6.4 Arus Bongkar Muat Kapal Di Dermaga Samudera Tahun 1994

No.	Bulan	Aktifitas Kapal			Peti Kemas	
		Bongkar	Muat	Total bongkar/ muat	Bongkar (Box)	Muat (Box)
1.	Januari	30	38	68	11.660	14.769
2.	Pebruari	22	30	52	8.555	11.655
3.	Maret	22	49	71	11.437	15.158
4.	April	36	29	65	13.992	11.271
5.	Mei	33	35	68	11.826	13.603
6.	Juni	32	33	65	12.437	11.660
7.	Juli	34	35	69	13.214	13.603
8.	Agustus	36	35	71	13.992	13.603
9.	September	35	30	65	13.603	11.660
10.	Oktober	34	40	74	13.214	15.546
11.	Nopember	33	40	73	12.812	15.816
12.	Desember	35	39	74	13.603	15.158
	Total	392	420	815	150.285	163.502

* Diolah dari Pelindo III, Surabaya.

Selanjutnya, diklasifikasikan menurut lamanya menjalankan aktifitas bongkar muat. Pengklasifikasian ini, berdasarkan ukuran besarnya peti kemas yang telah distandardisasi. Berdasarkan data-data di Pelindo III Surabaya, ukuran peti kemas yang diterima oleh Unit Terminal Peti Kemas (UTPK) I dan UTPK II, Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya berukuran; 20 ft, 30 ft dan 40 ft. Peti kemas-peti kemas ini banyak yang berasal dari luar negeri, walau dari dalam negeripun tidaklah sedikit.



Gambar 6.3 Grafik Jumlah Kapal Melakukan Bongkar Muat

udera

No.	Bulan	MUAT					Total Peti Kemas (Box)
		disi Peti kemas		Kosong			
		L	C L	20'	40'	45'	
1	Januari	8	1	133	202	0	14.769
2	Pebruari	5	0	69	163	0	11.655
3	Maret	171	0	261	412	186	15.158
4	April	1	0	158	124	1	11.271
5	Mei	0	0	74	327	9	13.603
6	Juni	0	0	161	231	0	11.660
7	Juli	0	0	639	245	0	13.603
8	Agustus	0	0	566	388	0	13.603
9	September	0	0	583	396	4	11.660
10	Oktober	0	0	337	850	0	15.546
11	November	0	0	511	856	0	15.816
12	Desember	0	0	107	302	0	15.158
Jumlah		185	1	3.599	4.496	200	163.502
Rerata 1 bulan		15	0	300	375	17	13.625
Rerata 1hari		1	0	10	13	1	457

6.3.2 Sarana dan Prasarana

Di dermaga peti kemas Samudera, sarana yang tersedia untuk melakukan bongkar muat peti kemas adalah *gantry crane*. Kecepatan bongkar muat, sangat dipengaruhi oleh kinerja alat bantu ini, hal demikian juga dihubungkan jam kerja pelabuhan untuk melakukan bongkar muat yang selama 12 jam kerja (tiga shift).

Tabel 6.6 Kinerja Bongkar Peti Kemas Di Dermaga Peti Kemas Samudera

Ukuran peti kemas	Kapasi-tas truk	Datang	Waktu Kerja (menit)				Total waktu
			Gerakan kran	Waktu terbang	Total waktu kran	Total waktu terbang	
40 ft	1	2	2,36	5	4,72	10	14,72
30 ft	1	181	1,18	4	213,58	724	937,58
20 ft	2	116	1,18	4	139,24	464	600,88
Total Jumlah		299	4,72	13	355,18	1.198	1.553,18

*Diolah dari UTPK II PELINDO III, Surabaya

Jam kerja yang dibutuhkan untuk membongkar = $1.533,18/60 = 25,89$ jam

Jumlah hari yang dibutuhkan = $25,89/12 = 2,16$ hari ~ 2 hari kerja.

Tabel 6.7 Kinerja Muat Peti Kemas Di Dermaga Peti Kemas Samudera

Ukuran Peti Kemas	Kapasi-tas ruk	Datang	Waktu kerja (menit)				Total waktu
			Gerakan kran	Waktu terbang	Total waktu kran	Total waktu terbang	
40 ft	1	5	2,36	5	11,80	25	36,80
30 ft	1	198	1,18	4	233,64	792	1.025,64
20 ft	2	127	1,18	4	149,86	508	657,86
Total jumlah		330	4,72	13	395,30	1.325	1.720,30

* Diolah dari UTPK II Pelindo III, Surabaya

Jam kerja yang dibutuhkan untuk memuat = $1.720,30/60 = 28,717$ jam

Jumlah hari yang dibutuhkan = $28,717/12 = 2,393$ hari ~ 2 hari kerja.



6.4 Tinjauan Topografi dan Geologi

6.4.1 Tinjauan Topografi

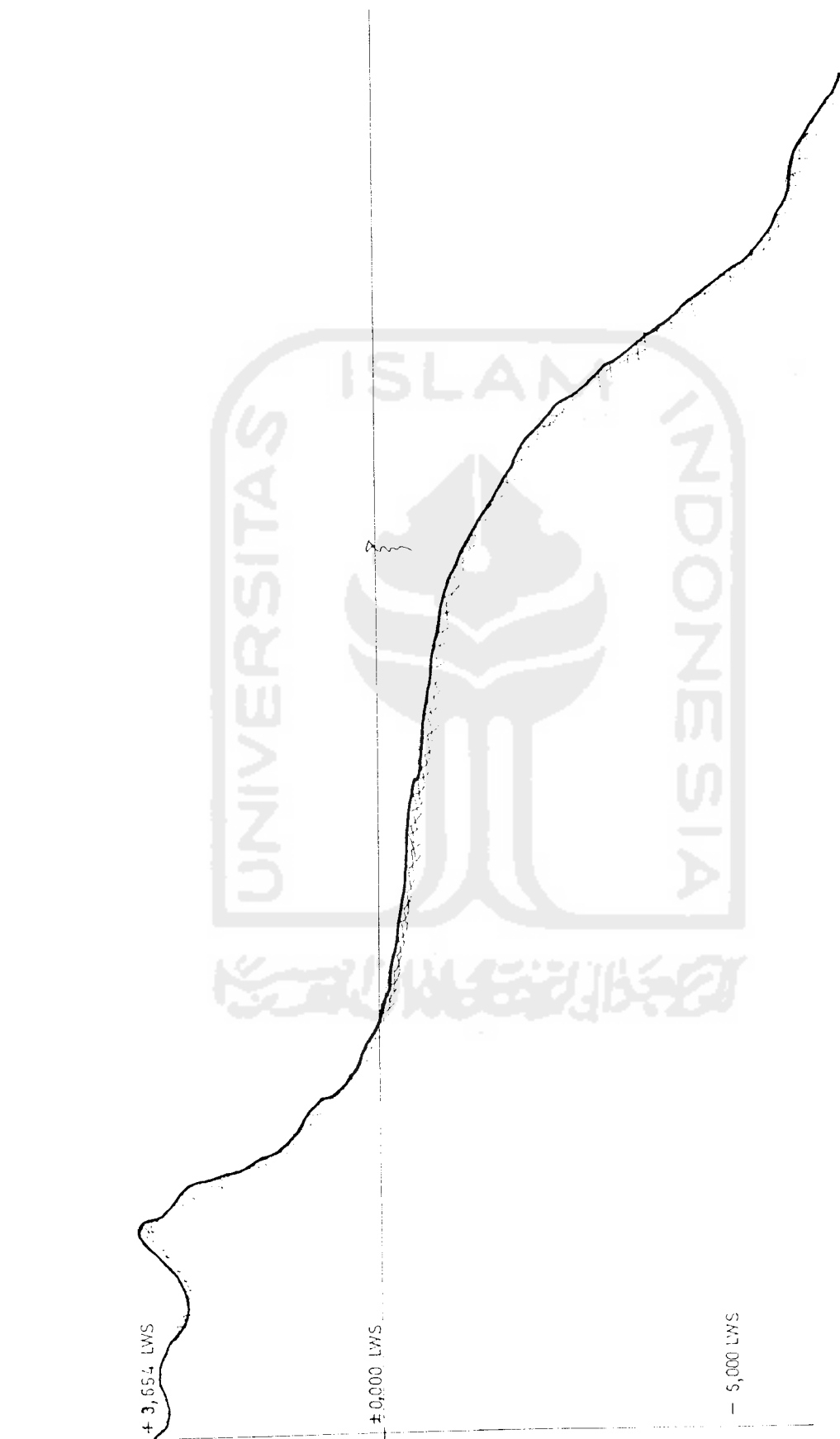
Daerah perairan di sekitar lokasi rencana dermaga peti kemas antar pulau, yaitu antara dermaga ICT dan dermaga Nilam, merupakan daerah pantai yang landai dan dangkal. Hal ini dapat dilihat pada gambar tampang memanjang dan tabel kedalaman kontur dasar laut di sepanjang trestle ICT pada gambar 6.4.

**Tabel 6.8 Kedalaman Kontur Dasar Laut
Di Sepanjang Trestle ICT**

Jarak dari daratan (m)	Elevasi dari LWS (m)	Jarak dari daratan (m)	Elevasi dari LWS (m)
0	+ 3,654	451	+ 1,551
28	+ 3,592	485	+ 1,248
36	+ 3,451	511	+ 1,095
78	+ 3,622	526	+ 0,681
102	+ 3,527	666	+ 0,000
129	+ 3,445	986	- 0,500
171	+ 3,241	1306	- 1,000
197	+ 3,014	1396	- 1,500
222	+ 3,182	1486	-2,000
251	+ 3,245	1576	-2,500
291	+ 3,782	1616	- 3,000
319	+ 3,882	1656	- 3,500
345	+ 3,492	1696	- 4,000
378	+ 3,272	1736	- 4,500
399	+ 3,019	1776	- 5,000
416	+ 3,422	1810	- 5,500
418	+ 2,182	1856	- 6,000

* Sumber PELINDO III, Surabaya 1995

Sementara itu kapal-kapal pengangkut peti kemas yang akan bertambat di dermaga ini maksimum mempunyai draft sebesar 9,3 m. Memperhatikan kondisi kemiringan dasar laut yang landai, maka untuk mendapatkan kedalaman perairan yang dibutuhkan dermaga harus dibuat menjorok ke laut, untuk mendapatkan kedalaman yang cukup, agar persyaratan kedalaman terpenuhi.



Gambar 6.4. Garis kedalaman dasar laut lokasi Dermaga Peti Kemas Antar Pulau

6.4.2 Tinjauan Geologi

Berdasarkan hasil survey lapangan yang dilakukan oleh Tim LPM ITS pada bulan November 1995 dan Maret 1996 yang meliputi hasil bor dalam dan SPT pada keempat titik soil investigation yang telah ditentukan yaitu T₂, T₃, T₅ dan T₆, maka dapat diketahui struktur lapisan dan karakteristik tanah di lokasi rencana Dermaga Peti Kemas Antar Pulau.

Pada kedalaman sampai -38 m LWS rata-rata lapisan tanahnya adalah very soft clay (SPT < 3). Selanjutnya setelah lapisan tersebut, berangsur-angsur kondisi tanahnya memadat dan mengeras secara beraturan yaitu mulai dari soft clay (3 < SPT < 6) hingga stiff clay (16 < SPT < 25). Lapisan tanah keras (SPT > 50) terdapat pada posisi -82 m LWS rata-rata dengan didominasi jenis tanah "dense sand".

Tanah jenis very soft clay sampai jenis stiff clay mempunyai daya dukung paling rendah di antara jenis tanah yang lain seperti lanau, pasir dan kerikil, yaitu sebesar 2,5 t/m² sampai dengan 30 t/m². Tanah dengan daya dukung rendah menunjukkan bahwa tanah tersebut mempunyai kemampuan yang rendah pula untuk memikul beban pondasi dan beban-beban vertikal di atasnya.

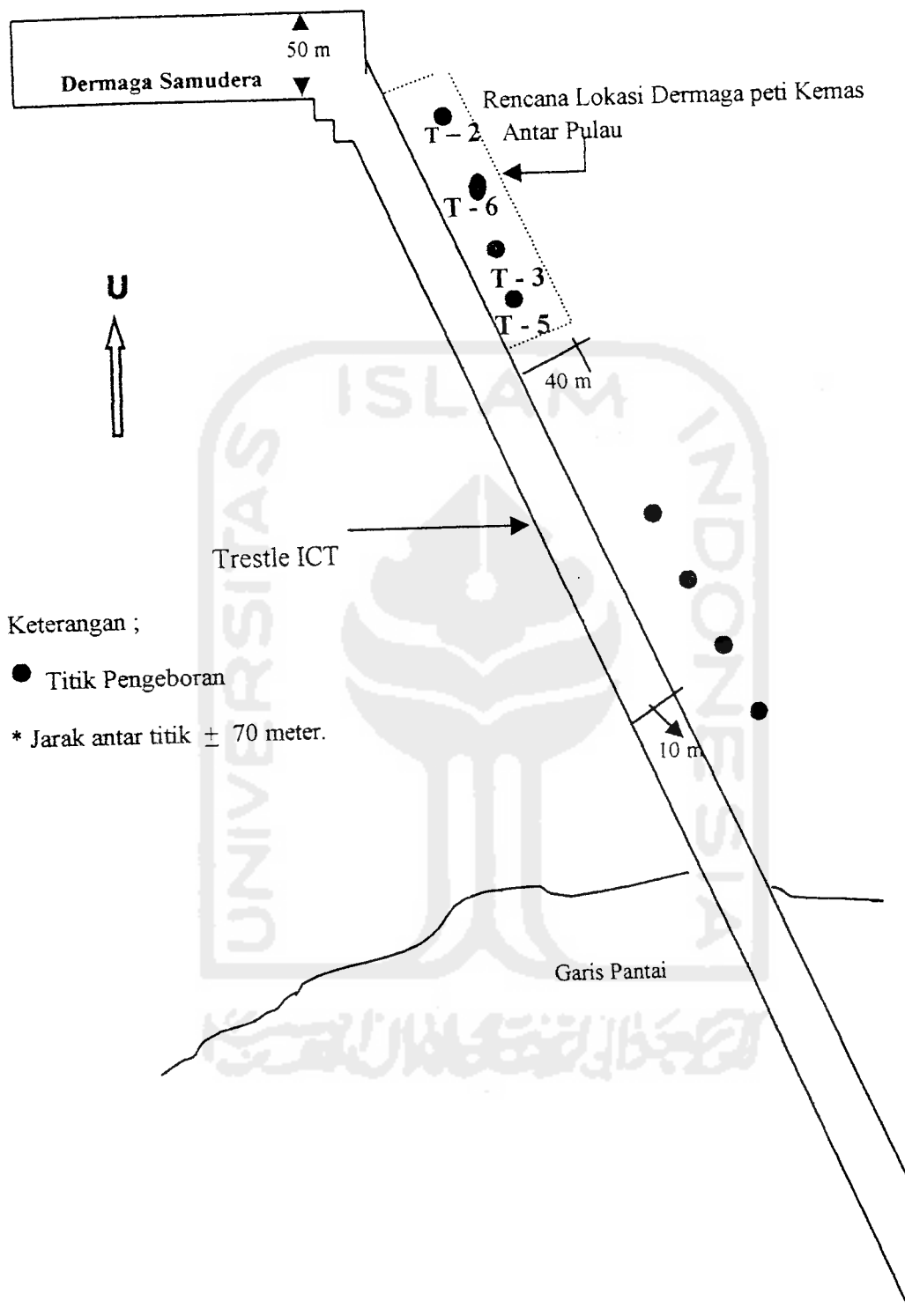
Keadaan geologi pada lokasi ini akan dipakai sebagai pertimbangan dalam memilih jenis dermaga yang tepat, agar dalam pelaksanaan pembangunan nantinya tidak mengeluarkan biaya yang terlampau banyak. Lain dari pada itu, dengan memperhatikan kondisi geologi dasar laut, dapat direncanakan pemakaian jenis pondasi serta kedalaman pondasi yang harus di tanam. Tabel 6.9 memperlihatkan susunan geologi tanah dasar laut lokasi dermaga.

Tabel 6.9 Kondisi Geologi Pada Lokasi Dermaga Peti Kemas Antar Pulau

No	Titik Soil Investigasi	Kedalaman (m) dari LWS	Jenis tanah
1.	T ₂	- 3,0 --- 6,5	clay (CH), grey, inorganic, trace of sand, very soft
		- 6,5 -- - 8,0	sand (SP), grey, fine to course grained, little of gravel
		- 8,0 --- - 64,0	clay (CH), grey, inorganic, trace of sand, very soft to medium
		- 64,0 -- - 78,5	clay (CH), grey, inorganic, trace to little of sand, very stiff to hard
		- 78,5 --- - 81,0	sand (SC), grey, fine to course grained, some of clay/silt
		- 81,0 --- - 81,5	clay (CH), grey, inorganic, little of sand, trace of gravel, very stiff
		- 81,5 --- - 84,0	sand (SP), grey, fine to course grained, trace of clay/silt
		- 84,0 --- - 85,5	clay (CH), grey, inorganic, trace of sand, hard
		- 85,5 --- - 87,5	sand (SC), grey, fine to course grained, considerable amount of clay/silt, trace of gravel, very dense
2.	T ₆	- 2,0 --- - 64,0	clay (CH), grey, inorganic, trace of sand, very soft to very stiff
		- 64,0 --- - 80,0	clay (CH), grey, inorganic, trace to little of sand, trace of gravel, very stiff
		- 80,0 --- - 86,0	sand (SC), grey, fine to course grained, considerable amount of clay/silt, trace of gravel, very dense
3.	T ₃	- 1,5 --- - 63,0	clay (CH), grey, inorganic, trace of sand, very soft to stiff
		- 63,0 --- - 77,0	clay (CH), grey, inorganic, trace of sand, stiff to hard
4.	T ₅	- 1,0 --- - 62,0	Clay (CH), Grey, Inorganic, trace of sand, stiff to hard
		- 62,0 --- - 76,0	clay (CH), grey, inorganic, trace of sand, very stiff to hard

* Sumber: Team Survei Study Kelayakan dermaga peti kemas Tanjung perak, ITS, Surabaya

Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 6.5. yang merupakan titik pengeboran tanah dasar.



Gambar 6.5. Posisi titik penyelidikan tanah.
(Bor Dalam /SPT)

6.5 Tinjauan Laju Sedimentasi

Dengan adanya rencana pembangunan Dermaga Peti Kemas Antar Pulau di perairan sebelah Barat Dermaga Berlian (sebelah Timur Trestle ICT), maka daerah tersebut akan dikeruk sesuai dengan draft kapal rencana. Pada kenyataannya situasi perairan yang ada sangat landai dan dangkal sehingga permasalahan yang akan timbul adalah masalah sedimentasi yang menyebabkan biaya pengerukan baik pada saat pembangunannya maupun untuk perawatannya menjadi tinggi. Oleh karena itu perlu ditinjau masalah laju sedimentasi yang mungkin terjadi dan beberapa faktor lain yang mempengaruhinya.

Dengan melihat kemungkinan-kemungkinan posisi Dermaga Peti Kemas Antar Pulau, maka perhitungan dilakukan bila alur dan kolam terletak di kedalaman existing -0,5 m, -1 m, -2 m, -3 m, -4 m, -5 m dan -6 m. Setiap kemungkinan kedalaman tersebut diperhitungkan terhadap kedalaman alur yang dikeruk sampai kedalaman -5,5 m, -6 m, -6,5 m, -7 m dan -7,5 m. Khusus untuk kedalaman tepi -6 m, maka kedalaman pengerukan yang ditinjau mulai -6,5 m sampai -7,5 m.

Dari hasil estimasi yang dilakukan menunjukkan perubahan sedimentasi seperti di bawah ini.

1. Makin dangkal posisi alur, makin besar laju sedimentasinya. Contoh : posisi alur di kedalaman -0,5 m, lebih besar laju pengendapannya dari pada yang lain.
2. Makin dalam alur dikeruk, makin besar laju sedimentasinya.
3. Makin jauh dari tepi alur, makin kecil sedimentasinya.

4. Laju sedimentasi maksimum yang terjadi di rencana lokasi Dermaga Peti Kemas Antar Pulau diperkirakan 50 cm/tahun. Namun dengan memperhitungkan pengaruh gelombang, yang menyebabkan material tanah dasar terangkat dan terbawa arus ke dalam alur/kolam, maka laju sedimentasi yang diperhitungkan 60 cm/tahun.
5. Apabila posisi dermaga digeser sampai kedalaman -3 m, laju sedimentasi maksimum berkurang menjadi sekitar 35 cm/tahun (berkurang 30%). Dan apabila dermaga ini digeser lebih ke arah Utara yaitu - 6 m, maka laju sedimentasinya akan menjadi sekitar 18 cm/tahun (berkurang 64 %).

Tabel 6.10 Estimasi Pengendapan di Alur dan Kolam Pelabuhan

Kedalaman tepi	Pengendapan (m/tahun) untuk kedalaman alur (m)				
	d=5,5	d=6,0	d=6,5	d=7,0	d=7,5
0,50	0,49	0,49	0,49	0,49	0,50
1,00	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47
2,00	0,37	0,38	0,40	0,41	0,41
3,00	0,29	0,31	0,33	0,34	0,36
4,00	0,21	0,24	0,26	0,28	0,30
5,00	0,13	0,16	0,19	0,21	0,24
6,00			0,12	0,15	0,18

*Sumber PELINDO III, Surabaya

Hasil estimasi ini mendekati kenyataan yang ada di lapangan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 6.11.

Tabel 6.11 Pengukuran Laju Sedimentasi Pada Lokasi Rencana Dermaga Peti Kemas Antar Pulau

Tahun	Laju Sedimentasi (cm/tahun)
1979 - 1984	80
1985 - 1990	49
1991 - 1996	30

*Sumber, PELINDO III, Surabaya

Data di atas menunjukkan bahwa terjadi penurunan laju sedimentasi sekitar 38,75 % pada tahun 1985 - 1990 dan 62,5 % pada tahun 1991 - 1996. Penurunan ini kemungkinan besar disebabkan oleh adanya pengerukan pada alur/kolam pelabuhan.

6.5.1 Pengerukan Kolam Pelabuhan

Kolam pelabuhan kedalamannya diambil 1,1 kali draft kapal pada muatan penuh di bawah elevasi muka air rencana. Hal ini dimaksudkan untuk memperhitungkan gerak osilasi kapal karena pengaruh alam seperti gelombang, angin dan arus pasang surut. Sehingga kedalaman kolam yang dibutuhkan adalah $= 1,1 \times 9,3 = 10,23$ m. Diambil kedalaman kolam sebesar 10,5 m sebagai perencanaan.

Dari hasil hitungan di atas, maka pada proyek Pembangunan Dermaga Peti Kemas Antar Pulau ini akan dilakukan pengerukan sampai kedalaman -10,5 m LWS. Sehingga direncanakan laju sedimentasi sekitar 30 cm/tahun.

6.5.2 Pengaruh Angin dan Gelombang

Gelombang merupakan penyebab utama transpor sedimen di pantai. Gelombang dibangkitkan oleh angin. Dengan demikian arah gelombang sama dengan arah angin. Perubahan arah gelombang akan merubah arah transport sedimen sepanjang pantai. Perubahan arah gelombang ini bisa disebabkan oleh adanya refraksi gelombang.

Berdasarkan data angin yang diperoleh dari Pusat Meteorologi dan Geofisika Meteorologi Perak II Surabaya, diperoleh arah angin terbanyak berasal dari arah Timur Laut dengan sudut sebesar 30° dari arah Utara. Garis

pantai di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya membujur dari arah Timur Laut ke Barat Daya dengan sudut sebesar 77° dari arah Utara. Sehingga didapatkan sudut antara garis puncak gelombang di laut dalam dengan garis kontur dasar laut sebesar 47° .

Data gelombang : Tinggi gelombang (H_0) = 0,8 m.

Periode gelombang (T) = 2 detik $\alpha_0 = 47^\circ$

Kemudian dengan melihat fenomena arah gelombang yang terjadi, transpor sedimen sepanjang pantai akan bergerak dari arah Timur Laut menuju ke Barat Daya, maka sedimentasi kemungkinan besar akan terjadi di sekitar mulut masuk ke dermaga Berlian dan di sebelah Timur *trestle* ICT.

6.5.3 Pengaruh Arus dan Pasang Surut

Pasang surut akan menimbulkan arus apabila kecepatannya cukup untuk menarik sedimen. Perilaku pasang surut juga sangat mempengaruhi pola arah arus yang terjadi. Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan pada tanggal 30- 31 Oktober 1995 dan 6 - 7 November 1995 didapatkan hasil sebagai berikut:

- a. Pola arah arus yang di sisi Timur Trestle ICT (dekat Dermaga Peti Kemas Antar Pulau) secara umum menunjukkan arah bolak-balik yaitu ke arah Timur Laut dan ke arah Barat Daya.
- b. Kecepatan arus maksimum di permukaan pada saat pengukuran mencapai + 0,85 m/detik terjadi pada pukul 12.00 dengan arah 250° U.
- c. Pengamatan visual terhadap kualitas dan kadar sedimen, tampak bahwa alur pelayaran selat Madura ini lebih banyak mengandung suspended sediment (sedimen melayang) yang tidak mengendap pada kecepatan arus yang relatif tinggi dan sering berubah.

6.5.4 Sungai Yang Bermuara di Lokasi Pelabuhan

Ada dua buah sungai yang bermuara di pantai Utara Surabaya yaitu Kali Perak dan Kali Mas. Sedimen yang berasal dari kedua sungai tersebut akan menumpuk di muara sungai dan akan terbawa oleh gelombang yang datang dari arah Timur Laut ke Barat Daya sehingga ikut memberikan sumbangan terhadap sedimentasi yang terjadi di lokasi rencana Dermaga Peti Kemas Antar Pulau.

Dari beberapa tinjauan di atas, maka dilakukan analisis sebagai berikut :

1. Sedimentasi yang terjadi di lokasi Dermaga Peti Kemas Antar Pulau (di ujung trestle ICT) baik yang diakibatkan oleh transport sedimen sepanjang pantai maupun angkutan sedimen dari Kali Perak dan Kali Mas, pada kenyataannya tidak sebanyak sedimentasi yang terjadi di dekat daratan maupun di tengah trestle. Hal ini disebabkan karena pola arus yang terjadi adalah arus bolak balik Timur Laut - Barat Daya.
2. Sedimen yang dibawa oleh arus datang (Timur Laut - barat Daya) tidak akan lama mengendap di satu tempat dan akan segera terangkat/terbawa oleh arus pergi (Barat Daya - Timur Laut) ke tempat lain yang lebih dalam, karena jenis sedimennya adalah sedimen melayang. Sehingga sedimen tersebut tidak akan menumpuk di satu tempat. Sedimentasi yang terjadi di dekat daratan dan di tengah trestle lebih banyak daripada di ujung trestle. Hal ini disebabkan karena kondisi pantai yang lebih landai menyebabkan tinggi gelombang yang terjadi lebih kecil dibandingkan gelombang di laut dalam sehingga kemungkinan besar sedimentasi akan lebih banyak terjadi di sini. Selain itu juga karena arus pergi terhalang oleh dermaga Nilam yang membentuk sudut sebesar 150° dari arah

Utara. Sehingga yang ada hanya arus datang. Akibatnya sedimen tidak dapat terdistribusi dan banyak menumpuk di lokasi tersebut.

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa ditinjau dari segi sedimentasi maka posisi Dermaga Peti Kemas Antar Pulau di ujung trestle ICT (jenis dermaga pier) lebih menguntungkan dibanding posisi yang lain misalnya di dekat daratan.

6.6 Pembahasan

Melihat kondisi-kondisi di atas serta memperhatikan denah lokasi Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, untuk pengembangan Pelabuhan guna mengantisipasi pertumbuhan kunjungan kapal-kapal lokal (kapal peti kemas), penggunaan jenis dermaga Wharf dapat digunakan sebagai alternatif. Namun demikian dalam pengembangan selanjutnya harus diuji.

Pengujian tersebut dapat dipakai sebagai evaluasi penggunaan dermaga serta untuk mencari solusi kebijakan dalam penerapan teknologi, agar didapatkan efektifitas kerja bongkar muat peti kemas. Lain dari pada itu, sebatas mana (sampai tahun ke berapa) keberadaan dermaga sekarang efektif untuk dioperasikan dapat diketahui. Terlebih lagi pada saat dermaga peti kemas Antar Pulau Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dioperasikan, seperti pada sekarang ini (terhitung tanggal 15 Juli 1998).

6.6.1 Perhitungan Dimensi Dermaga

- Panjang dermaga.

$$L_p = n \cdot L_{oa} + (n-1) 15,00 + 50,00.$$

$$\begin{aligned} L_{p_1} &= 3 \cdot 110 + (3 - 1) 15,00 + 50,00 \\ &= 410 \text{ meter (untuk panjang kapal maksimum sekarang).} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{p_2} &= 2 \cdot 160 + (2 - 1) 15,00 + 50,00 \\ &= 385 \text{ meter (untuk panjang kapal maksimum yang akan datang).} \end{aligned}$$

Catatan.= nilai n didapatkan dari jumlah rata-rata harian kapal yang berlabuh.

- Variasi kapal yang diperbolehkan bertambat, dalam waktu yang sama.

1. Kapal dengan bobot : 15.000 DWT – 5.000 DWT – 1.000 DWT.

$$\begin{aligned} L_p &= (2 \times 25) + (2 \times 15) + 160 + 110 + 72 \\ &= 422 \text{ meter. (diperbolehkan).} \end{aligned}$$

2. Kapal dengan bobot : 15.000 DWT – 5.000 DWT – 5.000 DWT.

$$\begin{aligned} L_p &= (2 \times 25) + (2 \times 15) + 160 + 110 + 110 \\ &= 460 \text{ meter. (tidak diperbolehkan).} \end{aligned}$$

3. Kapal dengan bobot : 15.000 DWT – 1.000 DWT – 1.000 DWT.

$$\begin{aligned} L_p &= (2 \times 25) + (2 \times 15) + 160 + 72 + 72 \\ &= 384 \text{ meter. (diperbolehkan).} \end{aligned}$$

4. Kapal dengan bobot : 5.000 DWT – 5.000 DWT – 1.000 DWT.

$$\begin{aligned} L_p &= (2 \times 25) + (2 \times 15) + 110 + 110 + 72 \\ &= 372 \text{ meter. (diperbolehkan).} \end{aligned}$$

5. Kapal dengan bobot : 5.000 DWT – 1.000 DWT – 1.000 DWT.

$$\begin{aligned} L_p &= (2 \times 25) + (2 \times 15) + 110 + 72 + 72 \\ &= 334 \text{ meter. (diperbolehkan).} \end{aligned}$$

Jadi variasi kapal yang dapat bertambat secara bersamaan adalah no; 1, 3, 4 dan 5.

- Lebar dermaga.

Data- data crane yang dipergunakan di dermaga antar pulau:

1. Tipe crane : Rope Trolley.
2. Jarak rel tepi ke sisi tambatan = 3,00 meter.
3. Jangkauan dalam (dari rel dalam/back reach) = 10,00 meter.
4. Jarak efektif dari rel-rel = 16,00 meter.

$$\text{Lebar dermaga (Bp)} = a + b$$

$$a = 3,00 \text{ meter (jarak tepi).}$$

$$b = 16 + [24,8 + (3 \times 2) + (2,6)] = 49,4 \text{ meter.}$$

$$Bp = 3 + 49,4$$

$$= 52,4 \text{ meter} \sim 52,5 \text{ meter.}$$

Catatan :

- Nilai b = jarak efektif dari rel-rel + [ruang manuver + jarak bebas + lebar truk].
- Ruang manuver = Jarak perputaran truk 180° (12,2 + 12,6) maksimum (AASHTO, 1994).
- Jarak bebas = lebar untuk menumpuk sementara peti kemas sebelum dinaikkan ke truk.

Perhitungan-perhitungan di atas adalah perhitungan untuk dimensi jenis

dermaga Pier dan jenis dermaga Wharf. Perhitungan di atas apabila diperbolehkan truk peti kemas diperkenankan berputar di dermaga.

6.6.2 Pemakaian Dermaga

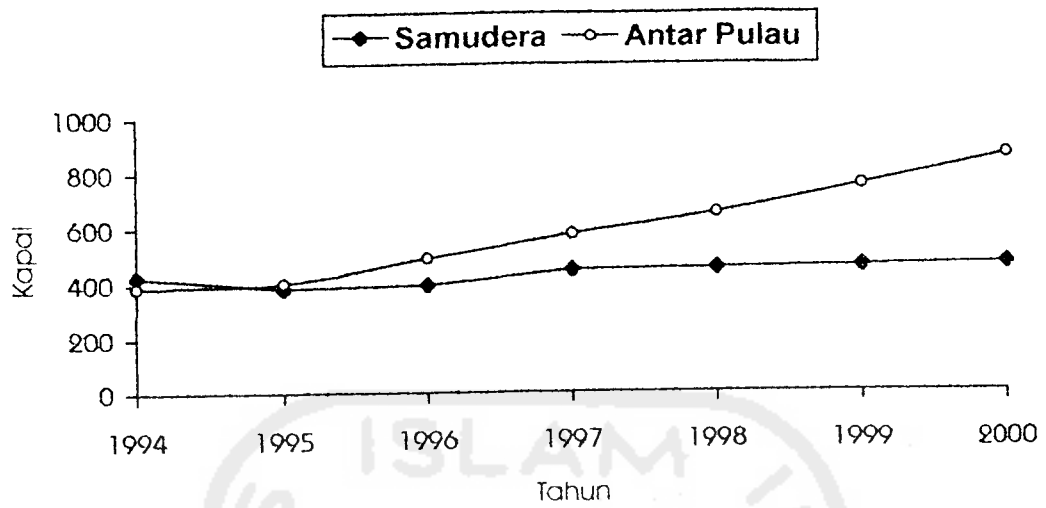
1. Kedatangan Kapal

Jumlah kapal yang berlabuh tahun 1994-1997 ditampilkan tabel 6.13 data-data ini dipakai sebagai dasar perhitungan sampai tahun 2.000 pada saat akan dilakukan evaluasi Pelabuhan Tanjung Perak secara keseluruhan. Sebagai dasar perhitungan

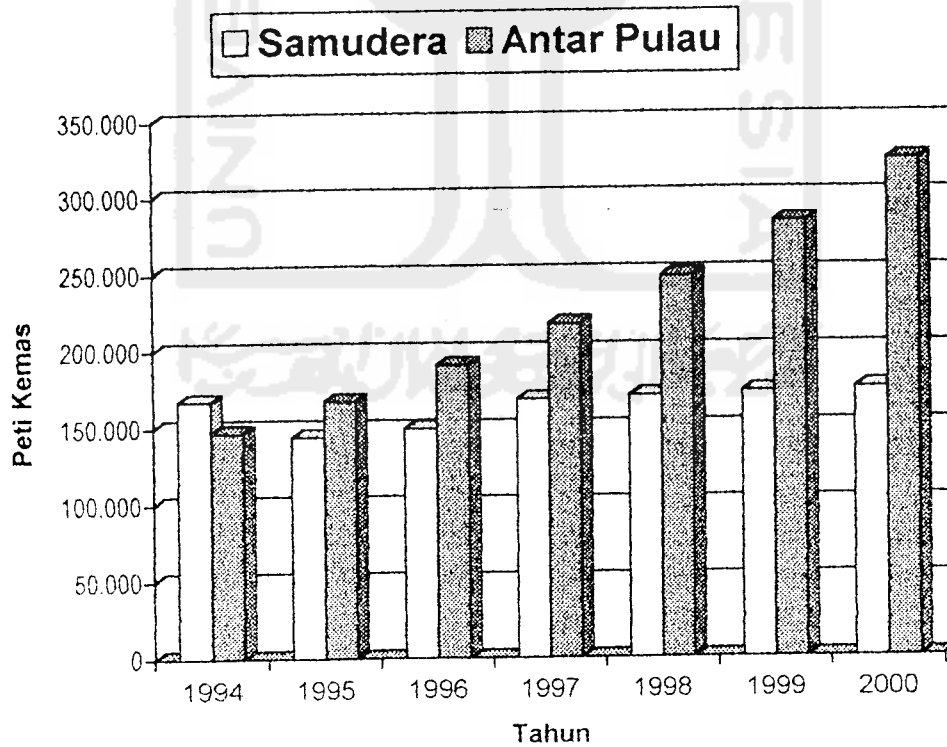
jumi

peti k

T _i
19
19
19
199
1998
1999
2000



Gambar 6.6 Grafik Pertumbuhan Kedatangan Kapal Peti Kemas Tahun 1994-2000



Gambar 6.7 Pertumbuhan Petit Kemas Tahun 1994-2000

2. Kinerja Bongkar Muat Peti Kemas Antar Pulau

Data yang digunakan adalah data-data pengamatan langsung aktifitas dermaga Antar Pulau setelah diresmikan. Hal ini digunakan, karena belum tercatatnya aktifitas sesungguhnya di Dermaga Peti Kemas Antar Pulau secara keseluruhan (Penggunaan dermaga antar Pulau baru digunakan secara resmi tanggal 15 Juli 1998).

Sebagai tolok ukur menentukan efektifitas –waktu— kerja di dermaga adalah, lamanya melakukan bongkar muat dari kapal ke dermaga dan dari dermaga ke kapal, dan lamanya waktu pemindahan peti kemas dari dermaga ke terminal peti kemas, maka pengamatan yang diperlukan adalah;

a. Lamanya Aktifitas Kran

Gerakan kran dalam melakukan aktifitas dan banyaknya waktu yang terbuang selama melakukan aktifitas. Aktifitas kran dikelompokkan berdasarkan jenis Peti Kemas yang diturunkan dan atau dinaikkan di kapal, yaitu peti kemas 20 ft, 30 ft dan 40 ft.

Gerakan kran meliputi;

1. Angkat Peti Kemas dari dermaga ke *arm crane* atau dari kapal ke *arm crane*.
2. Kecepatan kran; banyaknya waktu yang dibutuhkan peti kemas berjalan sepanjang *arm crane*.
3. Menurunkan Peti Kemas dari *arm crane* ke kapal atau dari *arm crane* ke dermaga.

Waktu terbang kran meliputi; Diam di dermaga dan di kapal, waktu yang dibutuhkan untuk persiapan mengangkat dan atau menurunkan peti kemas. Persiapan ini adalah pekerjaan untuk mengunci dan atau membuka *rope of crane* terhadap peti kemas. Dari hasil pengamatan, didapatkan lama waktu rata-rata aktifitas kran sebagai berikut;

- Gerakan kran : a. Peti Kemas 20 ft = 1,17 menit.
b. Peti Kemas 30 ft = 1,28 menit.
c. Peti Kemas 40 ft = 2,16 menit.
- Waktu Terbang : a. Peti Kemas 20 ft = 4,20 menit.
b. Peti Kemas 30 ft = 4,69 menit.
c. Peti Kemas 40 ft = 5,36 menit.

Berdasarkan pertumbuhan kegiatan bongkar muat peti kemas akan didapatkan lamanya aktifitas kran.

Tabel 6.13 Bongkar Muat Peti Kemas Dermaga Antar Pulau Tahun 1994-2000

Tahun	Aktifitas Peti Kemas (Box)		Safu Tahun (Box)	Aktifitas Peti Kemas (Box)		Satu Hari (Box)
	Bongkar	Muat		Bongkar	Muat	
1994	79.345	67.347	146.692	220	187	407
1995	92.620	74.479	167.099	257	207	464
1996	08.115	82.367	190.482	300	229	529
1997	126.213	91.093	217.306	351	253	604
1998	147.328	100.710	248.038	409	280	689
1999	171.976	111.376	283.352	478	309	787
2000	200.748	123.171	323.913	558	342	900

Prediksi-prediksi kedatangan peti kemas sebagaimana pada tabel 6.12 dapat digunakan untuk memperhitungkan banyaknya waktu aktifitas bongkar dan muat peti kemas, di dermaga Peti Kemas Antar Pulau yang baru saja diresmikan ini.

Maka rata-rata kerja berdasarkan gerakan kran pada tahun 1998 adalah;

Tabel 6.14 Prediksi Kinerja Bongkar Tahun 1998

Peti Kemas	Waktu kerja (menit)		Total waktu (menit)		Waktu kerja (menit)
	Gerakan kran	Waktu terbang	Waktu kran	Waktu terbang	
409	1,54	4,75	629,86	1.942,75	2.572,61

Lamanya kapal bertambat dan melakukan bongkar di dermaga peti kemas antar pulau selama ; 42,88 jam atau selama ~ 4 hari kerja (selama 3 shift).

Tabel 6.15 Prediksi Kinerja Muat Tahun 1998

Peti Kemas	Waktu kerja (menit)		Total waktu (menit)		Waktu kerja (menit)
	Gerakan kran	Waktu terbang	Waktu kran	Waktu terbang	
280	1,54	4,75	431,20	1.330,00	1.761,20

Lamanya kapal bertambat dan melakukan muat di dermaga peti kemas antar pulau selama ; 29,35 jam atau selama ~ 3 hari kerja (selama 3 shift).

b. Service Time Truk Peti Kemas

Karena pendataan banyaknya peti kemas yang dibongkar maupun yang dimuat menurut ukuran peti kemas belum tercatat (untuk bulan Agustus 1998), maka untuk menentukan lamanya bongkar muat ditentukan berdasarkan lamanya pemindahan peti kemas dari dermaga ke area penumpukan peti kemas. Lamanya pemindahan ini dengan menentukan *cycle time* truk peti kemas.

(i) Berdasarkan Prediksi Kecepatan Dasar Truk Peti Kemas

- Kecepatan dasar truk peti kemas; untuk menghitungnya dengan menggunakan distribusi kecepatan setempat (kecepatan truk rata-rata).

Tabel 6.16 Distribusi Kecepatan Setempat

Interval kelas (km/jam)	Nilai tengah (km/jam)	Frekuensi		Kumu- latif Fre- kuensi (%)	Simpangan dari rata-rata anggapan			
	x	f	%		f.x	d ₁	f.d ₁	f.d ₁ ²
6,915 - 10,7965	8,84	17	5	5	44,20	- 9,68	- 164,56	1.592,94
10,765 - 14,615	12,69	59	17	22	748,71	- 5,83	- 343,97	431,32
14,615 - 18,465	16,54	158	46	68	2.613,32	- 1,98	- 312,84	619,42
18,465 - 22,315	20,39	0	0	68	0	1,87	0	0
22,315 - 26,165	24,24	65	19	87	1.575,60	5,72	371,80	2.126,70
26,165 - 30,015	28,09	47	13	100	1.320,23	9,57	449,79	4.304,49
Jumlah		346	100		6.302,06	- 0,33	0,22	9.074,87

$$s = \sqrt{\left(\frac{9.074,87}{346}\right) - \left(\frac{0,22}{346}\right)^2} \times 6 = 30,73 \text{ km/jam}$$

- Kapasitas truk mengangkut peti kemas ; 2 peti kemas untuk ukuran 20 ft, 1 peti kemas untuk ukuran 30 ft dan untuk peti kemas ukuran 40 ft sebanyak 1 peti kemas. Maka rata-rata truk dapat mengangkut 1,33 peti kemas. Perkiraan banyaknya truk yang harus memindahkan peti kemas pada tahun 1998 per aktifitas pekerjaan berdasarkan tabel 6.14 adalah; 308 truk untuk bongkar peti kemas dan 211 truk untuk memuat peti kemas.
- Cycle time = 2 x waktu tempuh truk ke terminal
 $= 2 \times (1,5 \text{ km} / 18,21 \text{ km/jam})$
 $= 2 \times 4,94 \text{ menit}$
 $= 9,8 \text{ menit} \sim 10 \text{ menit}$
- Service Time = Cycle time + Waktu terlama truk berhenti di dermaga +
Waktu terlama truk berhenti di terminal peti kemas.
 $= 10 + (2 \times 7,519)$
 $= 25,038 \text{ menit.}$

untuk menentukan jumlah kedatangan kapal dan peti kemas dengan menggunakan angka pertumbuhan (i).

$$i = \left(\sqrt[n]{\frac{P_n}{P_0}} \right) - 1 \times 100 \%$$

Dengan: i = tingkat pertumbuhan kapal
 n = tahun akhir – tahun awal (1997-1994)
 P_n = jumlah kapal data tahun akhir (1997); 1021 kapal
 P_0 = jumlah kapal data tahun awal (1994); 815 kapal

maka;

$$i = \left(\sqrt[3]{\frac{1021}{812}} \right) - 1 \times 100 \% = 7,8 \%$$

Dengan menggunakan cara hitungan yang sama akan dapat diprediksikan jumlah kapal samudera ($i = 21 \%$), kapal antar pulau ($i = 31 \%$) dan bongkar muat peti kemas pada antar pulau ($i = 48.09 \%$).

Tabel 6.12 Kedatangan Kapal Dan Peti Kemas Tahun 1994 – 2000

Tahun	Kapal			Peti Kemas		
	Samudera	Antar Pulau	Total	Samudera	Antar Pulau	Total
1994	427	388	815	167.095	146.692	313.787
1995	381	401	782	144.064	167.099	311.163
1996	395	490	885	149.357	190.482	339.839
1997	445	576	1.021	168.263	217.306	385.569
1998	451	651	1.108	170.532	248.038	418.570
1999	457	750	1.207	172.801	283.352	456.153
2000	463	856	1.319	175.069	323.913	498.982

- Lamanya Bongkar = $25,038 \text{ menit} \times 308$
= $7.711,704 \sim 128,53 \text{ jam} \sim 11 \text{ hari}$
- Lamanya Muat = $25,038 \times 211$
= $5.283,018 \text{ menit} \sim 88.05 \text{ jam} \sim 7 \text{ hari.}$

(ii) Berdasarkan Pencatatan Administrasi Pelabuhan

Lamanya bongkar peti kemas dicatat dari data lamanya kapal merapat di dermaga selama terjadi aktifitas bongkar peti kemas (data diambil dari Administrasi Pelabuhan), selama bulan Juli sampai dengan tanggal 8 Agustus 1998. Kapal yang merapat selama bulan di atas sebanyak 3 kapal dengan 2 kapal melakukan bongkar dan 1 kapal melakukan muat, masing-masing selama; 13 hari, 19 hari dan 10 hari. Dengan demikian rata-rata lamanya bongkar muat 14 hari.

3. Tolok Ukur Operasional Pelabuhan

Operasional pelabuhan merupakan bagian terpenting dalam perusahaan dermaga, hal ini agar dapat dilakukan pengukuran untuk mendapatkan efektifitas penggunaan dermaga serta perlakuan apa yang harus dilakukan di dermaga.

a. Gerakan Kapal

- Waktu tunggu kapal rata-rata:
 - # Kapal 3.000 DWT = $550,86 \text{ menit} \sim 9 \text{ jam}$
 - # Kapal 5.000 DWT = $766 \text{ menit} \sim 13 \text{ jam}$
 - # Kapal 8.000 DWT = $3.132,50 \text{ menit} \sim 52 \text{ jam}$
 - # Kapal 10.000 DWT = $3.435,00 \text{ menit} \sim 57 \text{ jam}$
 - # Kapal 15.000 DWT = $5.422,00 \text{ menit} \sim 90 \text{ jam}$

- Waktu Kapal merapat rata-rata (baik dengan kapal tunda ataupun tidak) adalah: 17,143 menit; kecepatan kapal 2,88 knot.
- Waktu Kerja, adalah jumlah rata-rata kapal bertambat dalam melakukan bongkar muat di dermaga (Berdasarkan prediksi tercepat) = 4 hari.
- Waktu Putar Kapal rata-rata
 - # Kapal 3.000 DWT = 105,75 jam ~ 4 hari
 - # Kapal 5.000 DWT = 109,34 jam ~ 5 hari
 - # Kapal 8.000 DWT = 148,78 jam ~ 6 hari
 - # Kapal 10.000 DWT = 153,82 jam ~ 6 hari
 - # Kapal 15.000 DWT = 186,97 jam ~ 8 hari

b. Rata-Rata Barang Yang Dibongkar Atau Dimuat (Ton) Tiap-Tiap Jam

- Tonase rata kapal yang bertambat : 8.000 DWT
- Jumlah rata-rata berat peti kemas yang dapat dibongkar: 438 ton

4. Ukuran Penggunaan Dermaga

- Jumlah kedatangan kapal = 651 kapal
- Kapasitas dermaga
 - # Tersedia bertambat = 2 kapal (minimal)
 - # Jumlah kapal yang dapat bertambat 3 kapal.
 - # Rata-rata jumlah kapal menunggu kapal untuk bertambat = 4 kapal

maka nilai-nilai ONB dan BOR selama satu tahun ;

$$\text{ONB} = \left(\frac{(3 - 2)}{3} \right) \times 100 \% = 33,33 \%$$

$$\text{BOR} = \left(\frac{[651 - (12 \times 4)]}{(3 \times 3 \times 365)} \right) \times 100 \% = 18,36 \%$$

6.6.3 Dermaga Peti Kemas Antar Pulau Jenis Dermaga Wharf (sebagai alternatif).

Perkiraan-perkiraan perhitungan pada dermaga peti kemas Wharf, dengan lokasi yang mendekati terminal peti kemas (lokasi dapat dilihat pada gambar 6.8) pada dasarnya sama dengan dermaga Pier yang diteliti. Namun demikian akan terjadi perbedaan efisiensi dan efektifitas pemakaian tambatan, apabila dihubungkan dengan kinerja bongkar muat peti kemas pada dermaga jenis Pier.

Perbedaan-perbedaan tersebut sangatlah mendasar, karena dengan membangun dermaga di dekat terminal akan menyulitkan kapal dalam melakukan manuver, hal ini disebabkan lebar alur dan kedalaman dasar laut kurang memenuhi syarat. Demikian juga terhadap lamanya waktu putar kapal akan terpengaruh, sebab dengan kecepatan kapal yang sama (2.88 knot) waktu putar kapal kapal rata-rataupun semakin lama pula.

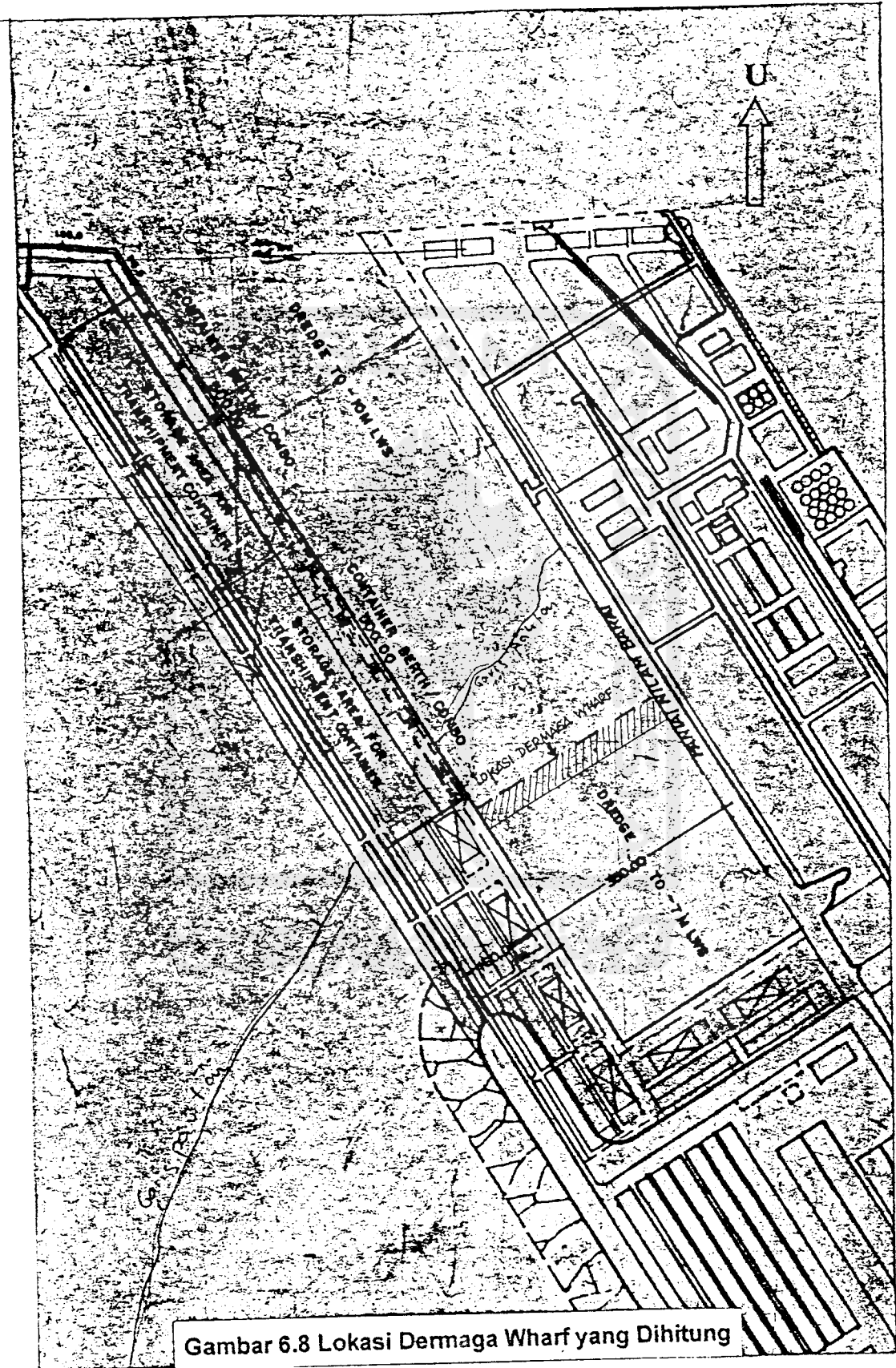
Namun demikian apabila dihubungkan dengan lamanya penggunaan tambatan akan lebih efektif, karena jarak dermaga dengan terminal peti kemas menjadi lebih dekat (0,5 km). Untuk itu sebagai acuan perhitungannya kinerja dermaga berdasarkan kecepatan dasar truk peti kemas sehingga didapatkan nilai-nilai

- Cycle time = $[2 \times (0,5/18,210)]$
= 0,0009 menit ~ 0,0010 menit
- Service time = $0,001 + (2 \times 7,519)$ = 15,039 menit

Banyaknya truk berdasarkan tabel 6.14: untuk bongkar 308 truk dan 211 truk maka lamanya;

$$\begin{aligned} \# \text{ Bongkar} &= 308 \times 15,039 \\ &= 4.632,012 \text{ menit} \sim 77,20 \text{ jam} \sim 6 \text{ hari} \\ \# \text{ Muat} &= 211 \times 15,039 \\ &= 3.173,229 \text{ menit} \sim 52,89 \text{ jam} \sim 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

Untuk alternatif yang lainnya dari pembangunan dermaga Wharf, dibangun di lokasi sebelah barat daya dari dermaga yang telah ada (lihat gambar 6.9). Pembangunan di lokasi yang baru ini untuk memperluas Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Lain daripada itu, apabila benar-benar dipilih di lokasi yang baru ini untuk mendapatkan kemudahan kapal bermanuver pada saat akan berlabuh, sehingga waktu tunggu kapal dapat diminimalkan. namun demikian tidaklah disarankan, karena akan membutuhkan biaya yang besar untuk investasi.



Gambar 6.8 Lokasi Dermaga Wharf yang Dihitung



Gambar 6.9 Lokasi Alternatif Lain Dari Dermaga Jenis Wharf

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Beberapa tolok ukur yang dipakai dalam pemilihan jenis dermaga pada Dermaga Peti Kemas Antar Pulau di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, dibagi menjadi 2 (dua), yaitu:

1. Faktor Teknis, meliputi :
 - a. Jenis kapal yang dilayani di Dermaga Peti Kemas Antar Pulau adalah kapal General Cargo.
 - b. Kondisi topografi yang landai.
 - c. Kondisi geologi berupa tanah lempung dengan daya dukung rendah.
 - d. Laju sedimentasi relatif kecil, yaitu sebesar 30 cm/tahun.
2. Faktor non Teknis, meliputi:
 - a. Arus kunjungan kapal dan aktifitas bongkar muat yang tinggi.
 - b. Kapal yang diijinkan bertambat selama 3 hari kerja adalah hanya 3 kapal.
 - c. Kecepatan bongkar muat (crane) rata-rata 20,5 m/detik.
 - d. Kecepatan truk pengangkut peti kemas yang diperbolehkan adalah 40 km/jam.

Dari hasil analisis data dan pembahasan disimpulkan bahwa penentuan jenis dermaga pier pada dermaga Peti Kemas Antar Pulau di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya lebih didasarkan pada pertimbangan faktor non teknis yaitu;

- a. Pengembangan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, karena semakin meningkatnya pertumbuhan kedatangan kapal dan peti kemas. Dengan demikian tingkat perniagaannya pun perlu ditingkatkan.
- b. Memaksimalkan penggunaan sarana dan prasarana yang telah ada, sehingga diharapkan efisiensi operasional penggunaan dermaga semakin meningkat.
- c. Pada dasarnya pemilihan dermaga jenis Wharf lebih menguntungkan dilihat dari segi kinerja bongkar muat peti kemas pada dermaga tersebut. Namun tidak disarankan, karena :
 - i. Lay out pelabuhan Tanjung Perak Surabaya tidak memungkinkan.
 - ii. Membutuhkan biaya besar, karena harus membangun akses jalan baru ke terminal peti kemas serta perlu pengadaan sarana dan prasarana bongkar muat yang baru.

7.2 Saran

Untuk meningkatkan efisiensi kinerja bongkar muat peti kemas pada dermaga Pier, maka perlu diminimalkan waktu yang terbuang dalam aktifitas bongkar muat dengan jalan :

- a. Penggunaan tambatan pada sisi barat dari dermaga Peti Kemas Antar Pulau.
- b. Penambahan jumlah truk peti kemas.
- c. Pengaturan trafik pada dermaga dari trestle ICT perlu diperhatikan, sehingga kecepatan truk peti kemas dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

Bambang Triatmodjo, 1996, **PELABUHAN**, Cetakan Pertama, Beta Offset, Yogyakarta.

Bruun Per, 1981, **PORT ENGINEERING**, Third Edition, Gulf Publishing Company Houston, Texas.

Dyah Nastiti K, 1997, **LAPORAN KERJA PRAKTEK PADA PROYEK PEMBANGUNAN DERMAGA PETI KEMAS ANTAR PULAU DI PELABUHAN TANJUNG PERAK SURABAYA**, jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Gis Asia Pasific, 1997, **COASTAL TECHNIK REPORT**, The Geographic Technologi Publication for The Asia Pasific Region, Person Profesional Singapore, Oktober/November, P 31 s/d 36.

Hobbs, F.D. 1979, **TRAFFIC PLANNING AND ENGINEERING**, terjemahan, Suprpto TM, Ir. Msc dan Waldijono Ir, 1995, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Morlok, Edward K, 1978, **INTRODUCTION TO TRANSPORTASI ENGINEERING AND PLANNING**, terjemahan, Johan K. H. Ir, 1984, Erlangga, Jakarta.

Soedjono Kramadibrata, 1985, **MERENCANA MERANCANG PELABUHAN**, Cetakan kedua, Jakarta.

Quinn, Alonzo DeF. 1972, **DESIGN AND CONSTRUCTION OF PORT AND MARINE STRUCTURES**, MC Graw Hill Book Company, Singapore.

_____, 1994, **A POLICY ON GEOMETRIC DESIGN OF HIGHWAYS AND STREETS 1994**, American Assaciation of State Highway and Transportation Offial, Washington D.C. United States of America.



جامعة الإسلام في إندونيسيا



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	M. RUDY SULAESANA	87 310 093		HIDRO
2.	DYAH HASTITI K.	88 310 035		HIDRO

Dosen Pembimbing I : DR. ERIENI TRITRAWATI, HT
Dosen Pembimbing II : DR. TAPU HARPOU, HT
1 2

Yogyakarta, 17 MARET 1998

Dekan,
Jurusan Teknik Sipil.



[Signature]
RAMBANG SULISTIONO, MSCE



Waktu Tempuh Truk Peti Kemas
Dari/Ke Dermaga Antar Pulau Dari/Ke Terminal Peti Dari/Kemas

Tanggal : 8 Agustus 2008

Periode Kerja Ke : 1 (08.00-12.00 wib)

Hari : Sabtu

Cuaca : Cerah

Lokasi : Dermaga Peti Kemas Antar Pulau Terminal Peti Kemas

No Truk	Berangkat (wib)	Datang (wib)	Jalan (menit)	Bongkar/ Muat (menit)	Total Waktu (menit)	Keterangan
1	08.00	08.03	3	5.0	8.0	
2	08.03	08.07	4	6	10	
3	08.05	08.00	4	4	8	
4	08.10	08.15	5	6.3	11.3	
5	08.12	08.16	4	7	11	
6	08.19	08.23	4	5	9	
7	08.30	08.34	4	3	7	
8	08.32	08.35	3	8	11	
9	08.36	08.40	4	9	13	
1	08.40	08.44	4	10	14	
4	08.43	08.49	0	4	10	
2	09.00	09.07	7	0	15	
2	09.03	09.07	4	6.5	10.5	
10	09.05	09.11	6	5	11	
11	09.07	09.12	5	5	10	
12	09.12	09.18	6	10	16	
13	09.15	09.20	5	20	25	
8	09.25	09.30	5	6	11	
14	09.35	09.40	5	5	10	
12	09.38	09.41	3	7	10	
3	09.40	09.47	7	5	12	
6	09.45	09.50	5	4	9	
8	09.50	09.55	5	6	11	
15	10.00	10.04	4	6	10	
11	10.20	10.24	4	4.9	8.9	
16	10.23	10.27	4	4	8	
17	10.26	10.30	4	5.5	9.5	
18	10.32	10.38	0	0	12	
19	10.37	10.41	4	6.4	12.4	
22	10.40	10.47	7	7	14	
20	10.50	10.55	5	5	10	
9	10.51	10.56	5	5	10	
21	10.56	11.05	9	1	10	
23	11.15	11.21	6	4	10	
24	11.17	11.22	5	3	8	
25	11.19	11.22	3	0	12	
33	11.22	11.26	4	10.7	14.7	
4	11.27	11.31	4	11	15	
34	11.29	11.32	3	5.4	8.4	
35	11.33	11.38	5	6	11	
10	11.37	11.41	4	3.7	7.7	
38	11.38	11.44	6	3	9	

**Waktu Tempuh Truk Peti Kemas
Dari/Ke Dermaga Antar Pulau Dari/Ke Terminal Peti Kemas**

Tanggal : 8 Agustus 1998

Periode Kerja Ke : I, II (13-17 wib)

Hari : Sabtu

Cuaca : Cerah

Lokasi : Dermaga Peti Kemas Antar Pulau Terminal Peti Kemas

No Truk	Berangkat (jam)	Datang (jam)	Jalan (menit)	Bongkar/ Muat (menit)	Total Waktu (menit)	Keterangan
37	11.40	11.45	5	7	12	
16	11.45	11.51	6	4	10	
40	11.47	11.50	3	5	8	
49	11.50	11.56	6	3.1	9.1	
47	11.58	12.06	8	4	12	
44	11.59	12.04	5	6	11	
41	12.03	12.10	7	7	14	
40	12.05	12.10	5	12	17	
35	12.10	12.15	5	5	10	
42	13.00	13.03	3	3.6	6.6	Periode II (13.00----
43	13.03	13.08	5	4.2	9.2	--17.00)
39	13.05	13.10	5	5	10	
34	13.13	13.22	7	7	14	
25	13.13	13.21	8	4	12	
55	13.20	13.23	3	12	20	
11	13.22	13.25	3	3	6	
15	13.23	13.26	3	5.1	11.1	
46	13.30	13.35	5	1	6	
4	13.34	13.38	4	3.8	7.8	
33	13.39	13.45	6	3.9	9.9	
25	13.45	13.53	8	9	17	
13	13.50	13.54	4	6	10	
5	13.56	14.04	8	5	13	
7	14.02	14.08	6	4	10	
6	14.05	14.09	4	4.4	4.4	
17	14.09	14.15	6	4.8	10.8	
18	14.12	14.15	3	7.1	10.1	
19	14.14	14.19	5	9	14	
43	14.20	14.27	7	7	14	
32	14.27	14.33	6	4	10	
22	14.40	14.45	5	6	11	
10	14.41	14.50	9	8	17	
11	14.48	14.55	7	11	18.1	
25	14.57	15.02	5	3.7	8.7	
40	15.00	15.03	3	9	12	
51	15.08	15.12	4	4.6	8.6	
11	15.11	15.17	6	5.7	11.7	
30	15.20	15.25	5	5	10	
31	15.24	15.30	6	8	14	
24	15.30	15.40	10	9	19	
22	15.33	15.39	6	11	17	
22	15.37	15.44	7	4	11	

Waktu Tempuh Truk Peti Kemas
Dari/Ke Dermaga Antar Pulau Dari/Ke Terminal Peti Kemas

Tanggal : 8 Agustus 1008

Periode Kerja Ke : II, III (18-24 wib)

Hari : Sabtu

Cuaca : Cerah

Lokasi : Dermaga Peti Kemas Antar Pulau Terminal Peti Kemas

No Truk	Berangkat (jam)	Datang (jam)	Jalan (menit)	Dongkari Muat (menit)	Total Waktu (menit)	Keterangan
12	15.43	15.48	5	3.0	8.0	
6	16.12	16.18	6	4.3	10.3	
1	16.15	16.20	5	5	10	
39	16.20	16.32	12	6	18	
40	16.25	16.30	5	8	13	
55	16.27	16.33	6	9.1	15.1	
42	16.35	16.40	5	5	10	
3	16.38	16.45	7	6	13	
43	16.49	16.52	3	6.5	9.5	
19	16.55	16.59	4	5	9	
12	17.10	17.17	7	7	14	
1	18.05	18.15	10	4	14	Periode III (18.00----
51	18.06	18.10	4	5.7	9.7	---22.00)
2	18.10	18.10	0	3.2	9.2	
0	18.14	18.22	8	2	10	
3	18.17	18.20	3	8	11	
12	18.21	18.27	6	7	13	
15	18.26	18.34	8	12	20	
19	18.28	18.35	7	6	13	
21	18.37	18.42	5	3.2	8.2	
14	18.40	18.47	7	2	9	
16	18.45	18.51	6	6.1	12.1	
11	18.50	18.57	7	8	15	
17	19.00	19.06	6	6	12	
10	19.07	19.15	8	9	17	
13	19.10	19.21	11	4.8	15.8	
24	19.12	19.20	8	3.4	11.4	
8	19.16	19.21	5	11	16	
7	19.25	19.30	5	3.6	8.6	
6	19.29	19.36	7	4.2	11.2	
4	19.36	19.42	6	5.1	11.1	
45	19.43	19.49	6	6	12	
20	19.50	19.50	0	2.9	11.9	
41	20.10	20.06	8	10.2	18.2	
32	20.15	20.23	8	11	19	
26	20.18	20.23	5	3.0	12.0	
28	20.21	20.27	6	3.1	11.1	
8	20.21	20.27	6	3.0	11.0	
16	20.30	20.37	7	3.6	11.6	
11	20.32	20.38	6	7	13	
15	20.35	20.42	7	7	14	

Waktu Tempuh Truk Peti Kemas
Dari/Ke Dermaga Antar Pulau Dari/Ke Terminal Peti Kemas

Tanggal : 0 Agustus 2008

Periode Kerja Ke : 1 (08.00-12.00 wib)

Hari : Minggu

Cuaca : Mendung

Lokasi : Dermaga Peti Kemas Antar Pulau Terminal Peti Kemas

No Truk	Berangkat (jam)	Datang (jam)	Jalan (menit)	Dongkari Muat (menit)	Total Waktu (menit)	Keterangan
1	08.00	08.04	4	6.0	10.0	
1	08.05	08.08	3	4.1	7.1	
3	08.07	08.13	6	3.7	9.7	
9	08.14	08.19	5	8	13	
18	08.17	08.23	6	9	15	
23	08.25	08.31	6	3	9	
1	08.28	08.34	6	5.8	11.8	
6	08.36	08.40	4	9	13	
8	08.41	08.45	4	12	16	
10	08.49	08.55	6	20	26	
4	08.54	09.00	6	5.5	11.5	
25	09.05	09.11	6	7.5	13.5	
2	09.08	09.15	7	8.1	15.1	
20	09.14	09.23	9	6.4	15.4	
23	09.20	09.25	5	9.2	14.2	
36	09.28	09.36	8	10	18	
7	09.33	09.37	4	7	11	
23	09.40	09.48	8	6.9	14.9	
41	09.53	10.01	8	7.5	15.5	
4	09.57	10.02	5	8.2	13.2	
9	10.00	10.07	7	9.9	16.9	
3	10.15	10.20	5	10	15	
9	10.17	10.21	4	11.2	15.2	
4	10.20	10.27	7	4	11	
6	10.21	10.28	7	3.7	10.7	
7	10.26	10.30	4	8.1	12.1	
8	10.30	10.33	3	5	8	
15	10.38	10.44	6	9.1	15.1	
14	10.48	10.52	4	10.1	14.1	
10	10.52	10.59	7	7	14	
23	10.57	11.03	6	8	14	
7	11.03	11.10	7	8.3	15.3	
9	11.08	11.15	7	7.7	14.7	
2	11.09	11.15	6	9.1	15.1	
2	11.09	11.15	6	9	15	
7	11.11	11.17	6	6	12	
13	11.18	11.24	6	10	16.0	
6	11.21	11.29	8	7	15	
1	11.27	11.32	5	5.8	10.8	

Waktu Tempuh Truk Peti Kemas
Dari/Ke Dermaga Antar Pulau Dari/Ke Terminal Peti Kemas

Tanggal : 9 Agustus 1998

Periode Kerja Ke : I,II

Hari : Minggu

Cuaca : Mendung

Lokasi : Dermaga Peti Kemas Antar Pulau Terminal Peti Kemas

No Truk	Berangkat (jam)	Datang (jam)	Jalan (menit)	Bongkar/ Muat (menit)	Total Waktu (menit)	Keterangan
21	11.28	11.33	5	5	10	
57	11.29	11.37	8	6	14	
50	11.32	11.37	5	3,5	8,5	
4	11.36	11.40	4	4,1	8,1	
1	11.38	11.48	10	5	15	
2	11.42	11.47	5	9	14	
7	11.43	11.48	5	11	16	
20	11.45	11.50	5	10,6	15,6	
38	11.49	11.54	5	4,9	9,9	
49	11.59	12.07	8	7,8	15,8	
51	12.02	12.09	7	10,1	17,1	
31	13.00	13.04	4	4,9	8,9	Periode II (13.00---
7	13.01	13.04	3	4,2	7,2	17.00 wib)
4	13.03	13.08	5	5	10	
12	13.09	13.14	5	3,7	8,7	
23	13.17	13.23	6	6	12	
6	13.20	13.29	9	8,1	17,1	
8	13.30	13.37	7	4,4	11,4	
9	13.34	13.42	8	6,7	14,7	
10	13.38	13.43	5	7	12	
11	13.44	13.48	4	5	9	
60	13.49	13.52	3	11	14	
47	13.42	13.47	5	6,8	11,8	
44	13.43	13.46	3	3	6	
5	13.50	13.55	5	4,9	9,9	
1	13.54	13.59	5	5,4	10,4	
7	13.57	14.04	7	8,2	15,2	
3	14.03	14.09	6	5,1	11,1	
6	14.05	14.10	5	4,6	9,6	
4	14.09	14.13	4	4	8	
9	14.12	14.18	6	6,2	12,2	
10	14.20	14.29	9	11	20	
11	14.23	14.29	6	5,3	11,3	
60	14.24	14.26	2	5,8	11,8	
15	14.28	14.23	5	4,3	9,3	
14	14.30	14.34	4	3,7	7,7	
17	14.36	14.39	3	3,6	7,6	
8	14.37	14.42	5	5,1	10,1	

Waktu Tempuh Truk Peti Kemas
Dari/Ke Dermaga Antar Pulau Dari/Ke Terminal Peti Kemas

Tanggal : 9 Agustus 1998

Periode Kerja Ke : II (13.00-17.00 wib)

Hari : Minggu

Cuaca : Mendung/Hujan

Lokasi : Dermaga Peti Kemas Antar Pulau Terminal Peti Kemas

No Truk	Berangkat (jam)	Datang (jam)	Jalan (menit)	Bongkar (menit)	Total Waktu (menit)	Dari/Keterangan
2	11.40	11.45	5	5.0	10.0	Gerimis
3	11.46	11.50	4	4.2	8.2	Gerimis
15	-	-	-	-	-	Hujan
23	-	-	-	-	-	Hujan
16	16.33	16.43	10	3.2	13.2	Gerimis
19	16.40	16.49	9	4.8	13.8	
13	16.42	16.51	9	4.2	13.2	
25	16.46	16.54	8	6.8	14.8	
5	16.51	16.59	8	7.1	15.1	
5	16.54	17.07	13	8.4	21.4	Hujan
						Hujan
						Periode III tidak diamati

Waktu Tempuh Truk Peti Kemas
Dari/Ke Dermaga Antar Pulau Dari/Ke Terminal Peti Kemas

Tanggal : 10 Agustus 1998

Periode Kerja Ke : I (08.00-12.00 wib)

Hari : Senin

Cuaca : Cerah

Lokasi : Dermaga Peti Kemas Antar Pulau Terminal Peti Kemas

No Truk	Berangkat (jam)	Datang (jam)	Jalan (menit)	Bongkari Muat (menit)	Total Waktu (menit)	Keterangan
100	08.30	08.34	4	4,9	8,9	
34	08.33	08.37	4	5	9	
32	08.37	08.40	3	5,1	8,1	
67	08.42	08.47	5	4,8	9,8	
2	08.46	08.52	6	5,2	11,2	
3	08.50	08.55	5	3	8	
5	08.54	09.01	7	5	12	
51	09.00	09.04	4	6	10	
100	09.02	09.07	5	4	9	
34	09.06	09.12	6	5,1	11,1	
54	09.10	09.15	5	3,8	8,8	
3	09.13	09.19	6	4,0	10,0	
5	09.19	09.23	4	7,1	11,1	
56	09.20	09.30	10	4,5	14,5	
4	09.26	09.29	3	5,5	8,5	
3	09.29	09.32	3	5,3	8,3	
12	09.32	09.37	5	4,3	9,3	
13	09.37	09.45	8	4,5	12,5	
23	09.43	09.46	3	3,7	6,7	
46	09.47	09.52	5	5,4	10,4	
75	09.52	09.55	3	4,9	7,9	
5	09.53	09.59	6	5,1	11,1	
4	09.57	10.03	6	6,5	12,5	
3	10.00	10.03	3	3,5	6,5	
12	10.03	10.06	3	8	11	
23	10.05	10.08	3	3,4	6,4	
24	10.10	10.16	6	5,9	11,9	
13	10.14	10.18	4	6,2	10,2	
46	10.15	10.18	3	4,6	7,6	
32	10.19	10.25	6	5,3	11,3	
4	10.24	10.27	3	5,2	8,2	
6	10.30	10.38	8	5	13	
7	10.33	10.37	4	5	9	
4	10.37	10.40	3	6	9	
5	10.41	10.45	4	3,8	7,8	
67	10.46	10.52	6	4	10	
89	10.50	10.53	3	1,2	7,2	
56	10.55	10.59	4	4,7	8,7	

Waktu Tempuh Truk Peti Kemas
Dari/Ke Dermaga Antar Pulau Dari/Ke Terminal Peti Kemas

Tanggal : 10 Agustus 1998

Periode Kerja Ke : I,II (13.00-17.00 wib)

Hari : Senin

Cuaca : Cerah

Lokasi : Dermaga Peti Kemas Antar Pulau Terminal Peti Kemas

No Truk	Berangkat (jam)	Datang (jam)	Jalan (menit)	Bongkar/ Muat (menit)	Total Waktu (menit)	Keterangan
51	11.01	11.05	4	4	8	
50	11.05	11.08	3	5	8	
3	11.09	11.14	5	3,8	8,8	
5	11.13	11.19	6	4,2	10,2	
2	11.17	11.20	3	5,1	8,1	
6	11.23	11.26	3	3	6	
8	11.28	11.32	4	5,9	9,9	
3	11.33	11.38	5	6,3	11,3	
4	11.37	11.40	3	4,8	7,8	
5	11.42	11.45	3	6,9	9,9	
6	11.47	11.51	4	7	11	
8	11.51	11.55	4	7,3	11,3	
50	11.55	11.58	3	8,2	11,2	
51	11.59	12.08	9	9	18	
50	13.25	13.28	3	4	7	Periode II (13.00--
6	13.26	13.29	3	5,9	8,9	17.00)
8	13.28	13.32	4	9	13	
51	13.34	13.38	4	10	14	
5	13.37	13.43	6	6	12	
3	13.42	13.47	5	5	10	
34	13.46	13.50	4	4,5	8,5	
2	13.50	13.55	5	4	9	
6	13.56	14.00	4	6,2	10,2	
10	14.02	14.09	7	5,3	12,3	
12	14.04	14.08	4	4,4	8,4	
9	14.08	14.14	6	3,9	9,9	
51	14.12	14.15	3	4,1	7,1	
8	14.18	14.21	3	5,3	8,3	
5	14.23	14.28	5	12	17	
7	14.27	14.23	4	11	15	
12	14.32	14.38	6	5,6	11,6	
52	14.36	14.30	3	5,4	8,4	
50	14.42	14.47	5	5,8	10,8	
51	14.46	14.50	4	8	12	
44	14.51	14.55	4	6,4	10,4	
23	14.51	15.00	6	6,2	12,2	
11	14.58	15.01	3	2,5	6,5	
12	15.03	15.09	6	10	16	

Waktu Tempuh Truk Peti Kemas
Dari/Ke Dermaga Antar Pulau Dari/Ke Terminal Peti Kemas

Tanggal : 10 Agustus 1998

Periode Kerja Ke : II, III(18.00-22.00 wib)

Hari : Senin

Cuaca : Cerah.

Lokasi : Dermaga Peti Kemas Antar Pulau

Terminal Peti Kemas

No Truk	Berangkat (jam)	Datang (jam)	Jalan (menit)	Bongkar/ Muat (menit)	Total Waktu (menit)	Keterangan
1	15.07	15.14	7	8	15	
3	15.20	15.29	9	12	21	
6	15.25	15.28	3	4	7	
4	15.28	15.33	5	5,1	10,1	
3	15.32	15.37	5	4,7	9,7	
1	15.37	15.43	6	5,5	11,5	
20	15.40	15.45	5	5,2	10,2	
53	15.45	15.49	4	4,8	8,8	
23	15.48	15.54	6	4,6	10,6	
12	15.58	16.05	5	5,9	10,9	
10	16.02	16.07	5	5,6	10,6	
6	16.07	16.13	6	6,9	12,9	
7	16.11	16.16	5	4,2	9,2	
1	16.15	16.18	3	3,6	6,6	
5	16.19	16.24	5	4,3	9,3	
6	16.25	16.29	4	4,2	8,2	
23	16.29	16.36	7	6,3	13,3	
20	16.32	16.36	4	5,2	9,2	
54	16.37	16.42	5	5,9	10,9	
60	16.41	16.44	3	3,7	6,7	
21	16.45	16.50	5	4,3	9,3	
36	16.53	16.59	6	5,9	11,9	
26	16.59	17.05	6	6	12	
23	18.15	18.19	4	4,2	8,2	Periode III (18.00--
14	18.19	18.25	6	6,5	12,5	--22.00)
15	18.24	18.30	6	6,8	12,8	
6	18.28	18.35	7	5	12	
1	18.33	18.37	4	3,7	7,7	
7	18.39	18.47	8	5,1	13,1	
46	18.47	18.53	6	5,6	11,6	
54	18.56	19.01	5	5,4	10,4	
15	19.02	19.08	6	6	12	
24	19.09	19.17	8	6	14	
8	19.15	19.21	6	6,1	12,1	
4	19.22	19.26	4	3,6	7,6	
6	19.29	19.32	3	4,1	7,1	
15	19.35	19.42	7	5,6	12,6	
7	19.40	19.47	7	3,7	10,7	

**Waktu Tempuh Kapal
Dari/Ke Kolam Pelabuhan Ke Dermaga Antar Pulau**

Tanggal : 12 Agustus 1998

Jarak Kolam Dermaga : 450 meter

Hari : Rabu

Cuaca : Cerah

Lokasi : Dermaga Samudera/Dermaga Antar Pulau

No.	Bobot Kapal (DWT)	Berangkat (wib)	Datang (wib)	Kapal Tunda (ya/tidak)	Keterangan
1.	1.000				
2.	2.000				
3.	3.000	06.00	06.10	Tidak	Antar Pulau (berlabuh)
4.	5.000	--	--	-	-
5.	8.000	16.45	17.00	Ya	Samudera (berlayar)
6.	10.000	23.30	23.55	Ya	Samudera (berlabuh)
7.	8.000	16.25	16.45	Ya	Antar Pulau (berlayar)
8.	15.000				
Tanggal 13 Agustus 1998					
1.	1.000				
2.	2.000				
3.	3.000				
4.	5.000	12.00	12.15	Ya	Antar Pulau (berlayar)
5.	8.000				
6.	10.000				
7.	15.000	15.27	15.50	Ya	Samudera (berlayar)
Tanggal 14 Agustus 1998					
1.	1.000				
2.	2.000	08.30	08.42	Tidak	Antar Pulau (berlabuh)
3.	3.000				
4.	5.000				
5.	8.000				
6.	10.000				
7.	15.000				

Waktu Gerakan Kran
Dari/Ke Dermaga Antar Pulau Dari/Ke Kapal

Tanggal : 12 Agustus 1998

Periode Kerja Ke : I, II, III

Hari : Rabu

Cuaca : Cerah

Lokasi : Dermaga Peti Kemas Antar Pulau

Contoh : 6 Peti kemas

No Truk	Angkat (detik)	Akselerasi (detik)	Turun (detik)	Diam di Dermaga (menit)	Diam di Kapal (menit)	Keterangan
Periode I jam 08.00 - 12.00						
1	28	17	26	2	2	20 ft
5	24	20	27	2	2,6	20 ft
54	25	18	28	2,3	1,8	40 ft
3	34	68	40	1,8	3	40 ft
8	23	21	29	2	2,1	30 ft
7	25	17	26	2	3,5	30 ft
Periode II jam 13.00 - 17.00						
6	30	56	45	2,7	2,3	40 ft
7	43	59	50	2,9	3,3	40 ft
51	25	21	28	2	2	20 ft
89	26	16	27	1,6	2,4	20 ft
60	26	19	25	2,4	2,4	30 ft
100	25	18	27	1,7	2,3	30 ft
Periode III jam 18.00 - 22.00						
100	25	19	27	1,8	2,4	20 ft
8	23	30	26	2	2,4	20 ft
1	27	21	28	1,9	2,7	30 ft
7	23	23	28	2	2,3	30 ft
9	35	69	40	3,1	3	40 ft
8	40	56	47	1,8	3,1	40 ft

Rata-rata gerakan kran :

1. Angkat (menit) :

2. Turun (menit) :

3. Akselerasi (menit) :

Total gerakan (menit) :

Waktu Terbuang :

1. Diam di dermaga (menit) :

2. diam di kapal (menit) :

Total Waktu (menit) :

Waktu Gerakan Kran
Dari/Ke Dermaga Antar Pulau Dari/Ke Kapal

Tanggal : 13 Agustus 1998

Periode Kerja Ke : I, II, III

Hari : Kamis

Cuaca : Cerah.

Lokasi : Dermaga Peti Kemas Antar Pulau

Contoh : 6 Peti kemas

No Truk	Angkat (detik)	Akselerasi (detik)	Turun (detik)	Diam di Dermaga (menit)	Diam di Kapal (menit)	Keterangan
Periode I Jam 08.00- 12.00						
21	20	23	24	1,4	2,8	20 ft
32	27	25	28	2,1	2,4	20 ft
5	21	24	20	2	2,3	30 ft
4	24	26	25	4	2	30 ft
15	34	68	36	2,8	3,5	40 ft
23	33	66	36	2,5	2,3	40 ft
Periode II jam 13.00 – 17.00						
1	19	21	25	2	2,2	20 ft
4	24	27	26	1,8	2,5	20 ft
57	25	25	28	2	2,6	50 ft
24	26	29	25	1,9	2,4	50 ft
32	35	59	38	3,1	4	40 ft
31	30	45	35	2,8	2,5	40 ft
Periode III jam 18.00 – 22.00						
1	20	24	22	2,2	2,2	20 ft
5	20	24	24	1,8	2,6	20 ft
7	29	30	30	2,1	2,5	30 ft
11	25	28	26	2	2,9	30 ft
10	36	63	46	2,9	2,9	40 ft
32	37	63	40	2,5	2,5	40 ft

Rata-rata gerakan kran :

1. Angkat (menit) :

2. Turun (menit) :

3. Akselerasi (menit) :

Total gerakan (menit) :

Waktu Terbuang :

1. Diam di dermaga (menit) :

2. diam di kapal (menit) :

Total Waktu (menit) :

Waktu Gerakan Kran
Dari/Ke Dermaga Antar Pulau Dari/Ke Kapal

Tanggal : 14 Agustus 1008

Periode Kerja Ke : I, II, III

Hari : Jumat

Cuaca : Cerah

Lokasi : Dermaga Peti Kemas Antar Pulau

Contoh : 6 Peti kemas

No Truk	Angkat (detik)	Akselerasi (detik)	Turun (detik)	Diam di Dermaga (menit)	Diam di Kapal (menit)	Keterangan
Periode I jam 08.00 - 12.00						
45	21	27	22	1,9	2,6	20 ft
21	25	25	25	2	2,1	20 ft
18	28	30	29	2,1	3,1	30 ft
25	26	30	29	2	2	30 ft
79	37	69	40	2,6	2,9	40 ft
35	29	50	36	1,9	3	40 ft
Periode II jam 13.00 - 17.00						
51	20	23	21	2	2	20 ft
75	21	25	22	1,9	2	20 ft
25	24	29	26	2	2,0	30 ft
43	23	30	24	2,2	2,5	30 ft
2	34	55	40	2,5	2,8	40 ft
7	30	50	39	2	3,1	40 ft
Periode III jam 18.00 - 22.00						
8	21	25	23	1,5	1,9	20 ft
23	18	20	22	2	2,2	20 ft
48	27	32	29	2	2	30 ft
51	23	26	24	2,1	2,3	30 ft
45	32	55	34	2,5	2,7	40 ft
56	35	54	35	2,1	3	40 ft

Rata-rata gerakan kran :

1. Angkat (menit) :

2. Turun (menit) :

3. Akselerasi (menit) :

Total gerakan (menit) :

Waktu Terbuang :

1. Diam di dermaga (menit) :

2. diam di kapal (menit) :

Total Waktu (menit) :



P E L A B U H A N I N D O N E S I A III

ADMINISTRASI PELABUHAN
UNIT TERMINAL PETI KEMAS TANJUNG PERAK

LAPORAN KEDATANGAN KAPAL BULAN JANUARI 1994

No	Berlabuh		Bobot Kapal (DWT)	Merapat		Bendera	Keterangan
	Tanggal	Jam		Tanggal	Jam		
1.	1-1-1994	23.30	10.000	2-1-1994	11.30	Jepang	Capt. Indonesia
2.	1-1-1994	24.00	3.000	2-1-1994	09.00	Indonesia	Dari Ambon
3.	2-1-1994	05.00	5.000	2-1-1994	10.00	Indonesia	Dari Kalimantan
4.	6-1-1994	07.00	8.000	9-1-1994	07.25	Amerika	Transit
5.	6-1-1994	13.00	15.000	10-1-1994	07.45	Brasilia	Transit ke Jakarta
6.	6-1-1994	14.00	3.000	7-1-1994	08.00	Indonesia	Dari Padang
7.	7-1-1994	01.00	5.000	7-1-1994	06.00	Thailand	Dari Singapura
8.	7-1-1994	06.00	3.000	7-1-1994	09.10	Indonesia	Dari Medan
9.	8-1-1994	23.00	15.000	13-1-1994	05.00	Jepang	
10.	8-1-1994	23.20	10.000	13-1-1994	05.00	Jepang	
11.	10-1-1994	05.00	5.000	10-1-1994	12.00	Indonesia	Dari Malaysia
12.	10-1-1994	05.00	5.000	11-1-1994	05.45	Panama	Dari Irian
13.	11-1-1994	20.00	8.000	12-1-1994	07.45	Italia	Dari Perancis
14.	11-1-1994	20.45	10.000	14-1-1994	07.25	Indonesia	Dari Ujungpandang
15.	11-1-1994	22.40	3.000	12-1-1994	05.00	Inggris	Dari Ingris
16.	11-1-1994	24.00	3.000	12-1-1994	06.00	Indonesia	Rekomendasi Gubernur
17.	12-1-1994	07.00	8.000	13-1-1994	08.45	Amerika	Dari Miami
18.	12-1-1994	19.00	5.000	13-1-1994	06.35	Canada	Dari Otawa
19.	14-1-1994	05.00	5.000	14-1-1994	12.00	Malaysia	Dari India
20.	14-1-1994	12.25	5.000	14-1-1994	17.00	Indonesia	Dari Nusatenggara
21.	14-1-1994	12.45	3.000	15-1-1994	06.15	Indonesia	Dari Irian
22.	15-1-1994	01.15	8.000	17-1-1994	05.45	Indonesia	Dari Kalimantan
23.	17-1-1994	14.00	10.000	20-1-1994	08.25	Jerman	Dari Jerman
24.	17-1-1994	14.50	10.000	20-1-1994	07.40	Belanda	Dari Jepang
25.	18-1-1994	02.55	5.000	18-1-1994	09.10	Korea	Dari Korea
26.	18-1-1994	04.14	3.000	18-1-1994	09.50	Indonesia	Dari Kalimantan
27.	19-1-1994	06.00	5.000	20-1-1994	07.45	Indonesia	Dari Medan
28.	20-1-1994	01.35	8.000	21-1-1994	08.00	Thailand	Dari Korea
29.	23-1-1994	00.30	3.000	23-1-1994	06.40	Indonesia	Dari Padang
30.	28-1-1994	01.10	5.000	1-2-1994	05.55	Jepang	Dari Jepang



PELABUHAN INDONESIA III

**ADMINISTRASI PELABUHAN
UNIT TERMINAL PETI KEMAS TANJUNG PERAK**
LAPORAN KAPAL BERLAYAR BULAN JANUARI 1994

No	Berangkat		Bobot Kapal (DWT)	Bendera	Tujuan	Keterangan
	Tanggal	Jam				
1.	1-1-1994	08.10	3.000	Indonesia	Ujung Pandang	Ke Irian Jaya
2.	1-1-1994	15.15	8.000	Amerika	Italia	
3.	2-1-1994	08.00	8.000	Indonesia	Medan	
4.	2-1-1994	13.20	10.000	Jepang	Korea	Ke Jepang
5.	3-1-1994	10.00	5.000	Indonesia	Padang	Lewat Jakarta
6.	3-1-1994	12.00	5.000	Singapura	Thailand	Transit di Singapura
7.	3-1-1994	18.15	5.000	Belanda	Ujung Pandang	
8.	4-1-1994	08.45	10.000	Indonesia	Belanda	
9.	4-1-1994	10.00	5.000	Arab Saudi	Arab Saudi	
10.	4-1-1994	18.00	8.000	Inggris	Perancis	Transit di Italia
11.	5-1-1994	09.00	5.000	Malaysia	Malaysia	Lepat Padang
12.	5-1-1994	09.45	10.000	Jepang	Jepang	
13.	5-1-1994	11.00	8.000	Panama	Brasil	
14.	5-1-1994	14.00	3.000	Indonesia	Kalimantan	
15.	7-1-1994	12.00	15.000	Jepang	Jepang	Transit di Korea
16.	8-1-1994	10.30	15.000	Jerman	Jerman	
17.	9-1-1994	11.00	3.000	Singapura	Singapura	Lewat Batam
18.	9-1-1994	16.00	3.000	Indonesia	Nusa Tenggara B	
19.	9-1-1994	17.25	5.000	Indonesia	Ambon	
20.	9-1-1994	21.00	3.000	Indonesia	Kalimantan	Lewat Semarang
21.	10-1-1994	09.25	10.000	Inggris	Inggris	Transit di Belanda
22.	12-1-1994	04.00	5.000	Belanda	Belanda	
23.	12-1-1994	11.00	8.000	Amerika	Argentina	
24.	13-1-1994	09.45	8.000	Brunei	Brunei	Transit di Kalimantan
25.	15-1-1994	10.00	5.000	Puerto Rico	Puerto Rico	Transit di Kuba
26.	15-1-1994	11.00	5.000	Malaysia	Malaysia	Transit di Aceh
27.	16-1-1994	08.15	3.000	Indonesia	Medan	Lewat Jakarta
28.	16-1-1994	09.45	8.000	Inggris	Australia	Kapal Pesiar
29.	16-1-1994	12.30	3.000	Indonesia	Australia	
30.	18-1-1994	11.20	8.000	Brasil	Jakarta	Transit
31.	19-1-1994	08.00	10.000	Jepang	Jepang	
32.	19-1-1994	12.00	5.000	Jerman	Jerman	
33.	20-1-1994	16.00	10.000	Rusia	Rusia	Ke Fladiwastock
34.	21-1-1994	10.35	10.000	Korea	Amerika	ABK Indonesia
35.	22-1-1994	19.00	8.000	Indonesia	Padang	
36.	24-1-1994	09.00	5.000	Indonesia	Timor Timur	Lewat NTB
37.	29-1-1994	10.00	3.000	Indonesia	Kalimantan	



**PELABUHAN INDONESIA III
UNIT TERMINAL PETI KEMAS TANJUNG PERAK
KINERJA OPERASI KAPAL T.P.K I
JANUARI**

AKTIVITAS	FULL						EMPTY			TOTAL	
	F.C.L			L.C.B			20'	40'	45'	BOXES	TEUS
	20'	40'	45'	20'	40'	45'					
BONGKAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MUAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**KINERJA OPERASI KAPAL T.P.K II
JANUARI**

AKTIVITAS	FULL						EMPTY			TOTAL	
	F.C.L			L.C.B			20'	40'	45'	BOXES	TEUS
	20'	40'	45'	20'	40'	45'					
BONGKAR	4.272	3.309	13	67	63	-	2.705	2.551	61	13.041	19.038
MUAT	8.815	6.377	75	-	-	-	164	170	2	15.603	22.227
TOTAL	13.087	9.686	88	67	63	0	2.869	2.721	63	28.644	41.265

	TPK. I	TPK. II	
KUNJUNGAN KAPAL	: 0	80	UNIT
KECEPATAN BONGKAR MUAT	: 0	21,08	B / C / H
	: 0	21,68	B / S / H
BERTH OCCUPANCY RATIO (BOR)	: 0	57,97	%
BERTH THROUGHPUT (BTP)	: 0	82,53	TEUS / METER
YARD OCCUPANCY RATIO (YOR)			
- IMPORT	: 0	78,70	%
- EXPORT	: 0	43,72	%
YARD THROUGHPUT (YTP)	: 0	0,50	TEUS / GSL
SHED OCCUPANCY RATIO (SOR)	: 0	37,38	%
SHED THROUGHPUT (STP)	: 0	2,89	TON/M.3
YARD DWEEL TIME			
- IMPORT CONTAINER	: 0	10	HARI
- EXPORT CONTAINER	: 0	5	HARI
C.F.S. DWEEL TIME			
- BARANG IMPORT	: 0	11	HARI
- BARANG EXPORT	: 0	1	HARI

SURABAYA, 02 FEBRUARI 1988
KEPALA DINAS PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN

J.S. Purwanto

J.S. PURWANTO

CATATAN :

RATA-RATA BWT. CC / HARI : 41.13 JAM
 RATA-RATA BOX / HARI : 865 BOX
 RATA-RATA UNIT / HARI : 32 UNIT
 RATA-RATA B.C.H. / HARI : 22.00 B.C.H.
 RATA-RATA CALL / HARI : 3 CALL
 RATA-RATA MOVE / HARI : 877 MOVE
 RATA-RATA TEUS / HARI : 1.226 TEUS
 RATA-RATA YOR / HARI : 39.01 %
 RATA-RATA SOR / HARI : 58 %

TGL.	JAM	BOX	UNIT	B/C/H	CALL	MOVE	TEUS	Y.O.R	S.O.R
1	48.58	974	23	20.52	3	997	1.272	36.89	55
2	18.94	439	4	23.39	0	443	682	30.09	55
3	27.02	554	36	21.84	2	590	830	32.15	55
4	17.37	365	22	22.28	4	387	573	33.38	55
5	19.51	428	26	23.27	2	454	619	35.71	56
6	20.23	414	16	21.26	3	430	595	36.26	54
7	56.10	1.155	41	21.32	4	1.196	1.665	37.22	54
8	21.00	477	24	23.86	1	501	564	37.13	54
9	31.83	757	42	25.10	3	799	1.029	40.24	56
10	49.49	1.076	62	22.99	2	1.138	1.524	41.31	58
11	46.62	1.035	46	23.19	3	1.081	1.468	40.33	58
12	40.42	938	17	23.63	3	955	1.346	41.96	58
13	36.09	649	18	18.50	3	667	883	42.69	58
14	77.47	1.639	48	21.78	2	1.687	2.091	42.70	58
15	43.40	909	34	21.73	3	943	1.386	38.05	58
16	44.81	781	48	18.50	2	829	1.232	39.24	59
17	44.27	934	41	22.02	2	975	1.267	39.24	59
18	42.25	1.013	29	24.66	3	1.042	1.374	39.24	59
19	51.13	1.081	24	21.61	3	1.105	1.554	41.84	65
20	35.03	691	14	20.13	3	705	1.032	41.84	60
21	68.46	1.530	39	22.92	3	1.569	2.181	42.70	66
22	53.72	1.057	32	20.27	3	1.089	1.473	38.05	66
23	24.83	569	30	24.12	3	599	847	42.29	64
24	50.72	1.101	40	22.50	2	1.141	1.652	41.47	60
25	59.10	1.052	46	18.58	5	1.098	1.507	43.27	60
26									
27									
28									
TOTAL	1.028.36	21.618	802	549.96	67	22.420	30.646	975.29	1.460

Tabel 4.2

Bulan	Arah Terbanyak	Kecepatan Rata-rata (Knot)	Kecepatan Maksimum			
			Arah	Kecepatan (Knot)	Jam WIB	Tanggal
Januari	N	05	NE	27.0	14.00	29
Februari	N	06	NW	32.4	17.58	20
Maret	Var	06	W	41.0	14.25	12
April	E	06	N	27.0	16.40	2
Mei	E	06	SE	29.7	11.09	24
Juni	E	07	SE	23.7	20.15	24
Juli	E	07	SW	27.0	12.45	.8
Agustus	E	07	S	24.8	15.10	2
September	E	06	E	10.0	16.00	7
Oktober	E	06	SE	12.0	18.00	7
November	E	05	B	16.0	11.00	9
Desember	E	05	S	15.0	17.00	4
Rata-rata	E	06	S	23.8		

Sumber : Pusat Meteorologi dan Geofisika
 Meteorologi Perak II Surabaya

357

5.3 Aspek Bentuk Dasar Laut (Bathymetri)

Bentuk kontur di dasar laut mengacu pada hasil penyelidikan yang dilakukan oleh ITS (Maret 1996, Lihat gambar *Survey Bathymetri ITS No. 1.1 - 0.1*).

Semua elevasi struktur mengacu pada datum LWS di pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.

5.4 Aspek Hydro - Oceanography

Arus

Ukuran kecepatan arus yang ada di sekitar lokasi proyek adalah 1,2 m/det untuk desain penambatan (*moorings*)

Ketinggian Air Pasang

HWS (<i>Highest Water Spring</i>)	= 3,00 m
MSL (<i>Mean Sea Level</i>)	= 1,50 m
LWS (<i>Lowest Water Spring</i>)	= 0,00 m

Gelombang

Tinggi gelombang	= 1,5 m
Periode gelombang	= 2 detik
Panjang gelombang	= 25 m

5.5 Aspek Meteorologi

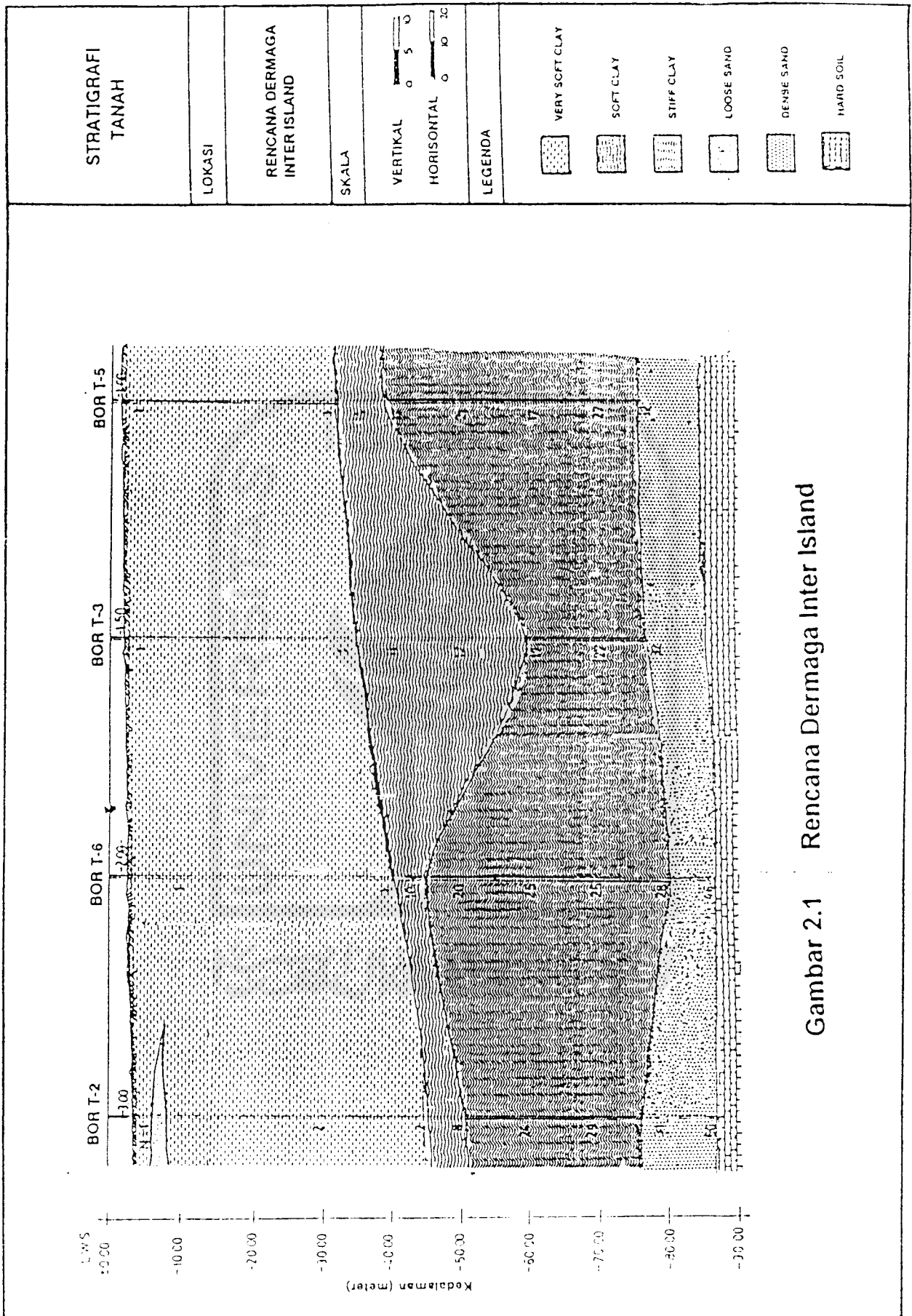
Kecepatan Angin

Desain kecepatan angin 25m/det

Temperatur

Temperatur (suhu) disekitar lokasi dermaga berkisar antara 21°C s/d 38°C.

Elemen struktur didesain berdasarkan perbedaan suhu antara bagian-bagian 10°C.



Gambar 2.1 Rencana Dermaga Inter Island

33. SURABAYA (PELABUHAN)

07°2 S — 112°7 T

JANUARI 1995

Waktu : G.M.T + 0700

J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
1	19	13	8	4	2*	2	5	8	12	15	18	18	18	16	14	13	13	14	17	21	24	27*	27	26	1
2	22	17	11	6	3	2*	3	5	9	13	17	18	19	18	16	14	13	13	15	19	22	25	27*	26	2
3	24	20	14	9	5	2*	2	4	7	11	15	18	19	19	17	15	14	13	14	15	20	23	25	26*	3
4	25*	22	17	12	8	4	3*	3	6	9	13	16	18	19	18	17	15	14	14	15	17	20	23	24	4
5	24*	23	19	15	11	7	5	4*	5	8	11	14	17	19	19	18	17	15	14	15	16	18	20	22	5
6	23*	22	20	17	13	10	7	6*	6	7	10	13	16	18	19	19	18	17	15	15	15	16	19	19	6
7	20*	20	19	18	15	12	10	8	7*	8	10	12	15	17	18	19	19	18	17	16	15	15	16	17	7
8	17	18	18	17	15	14	12	10	10	9*	10	12	14	16	17	19	19*	19	18	17	16	15	15	15	8
9	15	15	15	15	15	14	13	12	12	11*	11	12	13	15	17	18	19	20*	20	19	18	16	15	14	9
10	13	13	13*	13	13	13	14	13	13	13*	13	13	14	15	16	18	19	20	21*	20	19	18	16	14	10
11	12	11	10*	10	11	12	13	14	14	14	14	14	14	15	16	17	19	20	21	22*	21	20	17	15	11
12	12	10	9	8*	9	10	12	13	14	15	15	15	15	15	16	18	20	22	23*	23	21	19	16	12	12
13	13	10	8	7*	7	8	10	12	14	15	16	16	15	15	16	17	19	21	23	24*	23	21	18	13	13
14	14	11	7	6	5*	6	8	11	14	15	16	16	16	15	15	15	16	18	21	23	24	25*	23	20	14
15	16	12	8	5	4*	5	7	10	13	15	17	17	16	15	14	14	15	17	20	22	24	25*	25	22	15
16	18	14	9	6	4*	4	5	8	11	14	16	17	17	16	15	14	14	15	18	21	24	25	26*	24	16
17	21	16	11	7	4	3*	4	7	10	14	16	18	18	17	15	14	13	14	16	19	22	25	26*	25	17
18	23	19	14	9	6	4*	4	6	9	13	16	18	18	18	16	14	13	13	14	17	20	23	25*	25	18
19	24*	20	16	11	7	5	4*	5	8	12	15	18	19	19	17	15	13	12	13	14	17	20	23	24*	19
20	24*	22	18	14	10	7	5*	5	7	11	14	17	19	19	19	17	15	13	12	13	15	17	20	22	20
21	23*	22	19	16	12	9	7	6*	7	10	13	16	19	20	20	18	16	14	13	13	13	15	17	19	21
22	20*	20	19	17	14	11	9	8*	8	9	12	15	18	20	20	20	18	17	15	13	13	13	14	16	22
23	17	18	18	17	15	13	11	10	9*	10	11	14	16	19	20	21*	20	19	17	15	14	13	13	13	23
24	14	15	15	16	15	14	13	12	11*	11	12	13	15	17	19	20	21*	21	20	18	16	14	13	12	24
25	11	12	12	13	14	14	14	14	13	13	12	13	14	16	17	19	21	22*	22	21	19	17	14	12	25
26	10	9*	9	10	11	13	14	15	15	15	14	14	14	16	18	20	22	23*	23	22	20	16	13	26	
27	10	8	7*	7	8	11	13	15	16	16	16	15	14	14	16	18	21	23	24*	24	23	20	16	27	
28	12	8	5*	5	6	8	11	14	16	18	18	17	15	14	13	14	16	18	22	24	25*	25	23	19	28
29	14	10	6	4	3*	5	8	12	15	18	19	18	17	15	13	13	14	16	19	23	25	26*	25	2*	29
30	18	12	7	4	2*	3	6	10	14	17	19	19	18	16	14	12	12	14	17	20	24	26*	26	24	30
31	21	16	10	6	3	2*	4	7	12	16	19	20	20	18	15	13	12	12	14	18	21	24	26*	26	31

PEBRUARI 1995

J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J
1	23	18	13	8	4	3*	3	6	10	14	18	20	20	19	17	14	12	12	13	15	19	22	24	25*	1
2	24*	21	16	11	7	4*	4	5	8	12	16	19	20	20	18	16	13	12	12	13	16	19	22	24*	2
3	23*	21	18	14	10	7	5*	6	8	11	13	18	20	20	19	17	15	13	12	12	14	17	19	21	3
4	22*	21	19	16	12	9	7*	7	8	11	14	17	19	20	19	18	16	14	13	12	13	15	17	18	4
5	19	19	18	16	14	11	10	9*	9	11	13	16	18	19	20*	19	17	16	14	13	13	14	15	16	5
6	17	17	17	16	14	13	11	11*	11	12	14	16	17	19	19*	19	18	17	16	15	14	13	14	14	6
7	14	15	15	14	13	13	12	12*	12	13	14	16	17	18	19	19*	19	18	17	16	15	14	13	13	7
8	13	12	12*	12	13	13	13	13	14	14	15	16	17	17	18	19	19*	19	19	19	18	17	16	14	8
9	11	11	10*	10	11	12	13	14	15	15	16	16	16	17	18	18	19	20	20*	20	19	17	15	13	9
10	11	9	9	8*	9	10	12	14	15	16	16	16	16	16	17	17	19	20	21	21*	21	19	17	14	10
11	12	9	7	7*	7	9	11	13	15	16	17	17	16	16	16	16	18	19	21	22*	22	21	19	16	11
12	13	9	7	6*	6	8	10	13	15	17	17	17	16	15	15	15	16	18	20	22	23*	23	22	18	12
13	15	11	7	5*	5	6	9	12	15	17	18	18	17	15	14	13	14	16	19	22	24*	24	23	21	13
14	17	12	8	6	4*	5	8	11	14	17	19	19	17	15	13	12	12	14	17	20	23	25*	25	23	14
15	13	15	10	6	4*	5	7	10	14	17	19	20	19	16	14	12	11	12	14	18	21	24	25*	24	15
16	21	17	12	8	5*	5	6	9	13	17	19	21	20	18	15	12	10	10	12	15	18	22	24*	24	16
17	23*	19	15	10	7	5*	6	8	12	16	19	21	21	19	17	13	11	10	10	12	16	19	22	23*	17
18	23*	20	17	12	9	7	6*	8	11	15	18	21	22	21	19	15	12	10	9	10	13	16	19	21	18
19	22*	21	18	15	11	8	7*	8	10	13	17	20	22*	22	20	18	15	12	10	10	11	13	16	18	19
20	19	20	18	16	13	11	9*	9	10	13	16	19	21	22*	21	20	17	14	12	11	10	11	13	15	20
21	16	17	17	16	14	13	11	11*	11	12	15	17	19	21	22*	21	19	17	15	13	11	11*	11	12	21
22	13	14	15	15	15	14	13	13	12	13	14	16	18	19	21	21*	21	19	18	16	14	12	11	10*	22
23	10*	11	12	13	14	14	14	14	14	15	15	16	17	19	20	21*	21	20	19	17	14	12	10*	23	
24	9	9*	9	10	12	13	15	16	16	16	16	15	15	16	17	18	20	21	22*	21	20	18	15	11	24
25	9	7	7*	7	9	12	14	16	17	18	17	16	15	14	15	16	18	20	22	23*	22	21	18	14	25
26	10	7	5*	5	7	9	13	16	18	19	19	17	16	14	13	14	15	18	21	23	24*	23	21	17	26
27	13	8	5	4*	5	7	11	14	18	20	20	19	17	14	13	12	13	15	18	22	24	25*	23	20	27
28	16	11	7	4*	4	5	8	13	17	20	21	20	18	16	13	11	11	13	16	19	23	25*	25	23	28

Design Vehicle Type	Symbol	Dimensions (m)													
		Overall			Overhang				S	T	WB ₃	WB ₄			
		Height	Width	Length	Front	Rear	WB ₁	WB ₂							
Passenger Car	P	1.3	2.1	5.8	0.9	1.5	3.4								
Single Unit Truck	SU	4.1	2.6	9.1	1.2	1.8	6.1								
Single Unit Bus	BUS	4.1	2.6	12.1	2.1	2.4	7.6								
Articulated Bus	A-BUS	3.2	2.6	18.3	2.6	2.9	5.5		1.2 ^a	6.1 ^a					
Combination Trucks															
Intermediate semitrailer	WB-12	4.1	2.6	15.2	1.2	1.8	4.0	8.2							
Large semitrailer	WB-15	4.1	2.6	16.7	0.9	0.6	6.1	9.1							
Double Bottom semi-trailer - full trailer	WB-18	4.1	2.6	19.9	0.6	0.9	3.0	6.1	1.2 ^b	1.6 ^b	6.4				
Intermediate Semitrailer	WB-19*	4.1	2.6	21.0	1.2	0.9	6.1	12.8							
Intermediate Semitrailer	WB-20**	4.1	2.6	22.5	1.2	0.9	6.1	14.3							
Triple Semitrailer	WB-29	4.1	2.6	31.0	0.8	1.0	4.1	6.3	1.0 ^c	1.8 ^d	6.6	6.6			
Triple Double Semitrailer	WB-35	4.1	2.6	35.9	0.6	0.6	6.7	12.2	0.6 ^e	1.8 ^e	13.4				
Recreation vehicle															
Motor Home	MH		2.4	9.1	1.2	1.8	6.1								
Grand Camper Trailer	P/T		2.4	14.9	0.9	3.0	3.4	6.1	1.5						
Grand Boat Trailer	P/B		2.4	12.8	0.9	2.4	3.4	4.6	1.5						
Motor Home and Boat Trailer	MH/B		2.4	16.1	1.2	2.4	6.1	4.6	1.8						

- ^a = Design vehicle with 14.6 m trailer as adopted in 1982 STAA (Surface Transportation Assistance Act).
^b = Design vehicle with 16.2 m trailer as grandfathered in 1982 STAA (Surface Transportation Assistance Act).
^c = Combined dimension 7.3, split is estimated.
^d = Combined dimension 2.9, split is estimated.
^e = Combined dimension 2.4, split is estimated.
^f = Combined dimension 2.8, split is estimated.
 WB₁, WB₂, WB₃, WB₄ are effective vehicle wheelbases.
 S = distance from the rear effective axle to the hitch point.
 T = distance from the hitch point to the lead effective axle of the following unit.

Table II-1. Design vehicle dimensions.

Design Vehicle Type	Passenger Car	Single Unit Truck	Single Unit Bus	Articulated Bus	Semi-trailer Intermediate	Semi-trailer Combination Large	Semi-trailer Full Tractor Combination	Inter-State Semi-Trailer	Inter-State Semi-Trailer	Triple Semi-Trailer	Turnpike Double Semi-Trailer	Motor Home	Passenger Car with Travel Trailer	Passenger Car with Boat and Trailer	Motor Home and Boat Trailer
Symbol	P	SU	BUS	A-BUS	WB-12	WB-15	WB-18	WB-19*	WB-20**	WB-29	WB-35	MH	P/T	P/B	MH/B
Minimum design turning radius (m)	7.3	12.8	12.8	11.6	12.2	13.7	13.7	13.7	13.7	15.2	18.3	12.2	7.3	7.3	15.2
Minimum inside radius (m)	4.2	8.5	7.4	4.3	5.7	5.8	6.8	2.8	0	6.3	5.2	7.9	0.6	2.0	10.7

Design vehicle with 14.6 m trailer as adopted in 1982 STAA (Surface Transportation Assistance Act).

Design vehicle with 16.2 m trailer as grandfathered in 1982 STAA (Surface Transportation Assistance Act).

Table II-2. Minimum turning radii of design vehicles.

THIS TURNING TEMPLATE SHOWS THE TURNING PATHS OF THE AASHTO DESIGN VEHICLES. THE PATHS SHOWN ARE FOR THE LEFT FRONT OVERHANG AND THE OUTSIDE REAR WHEEL. THE LEFT FRONT WHEEL FOLLOWS THE CIRCULAR CURVE, HOWEVER, ITS PATH IS NOT SHOWN.

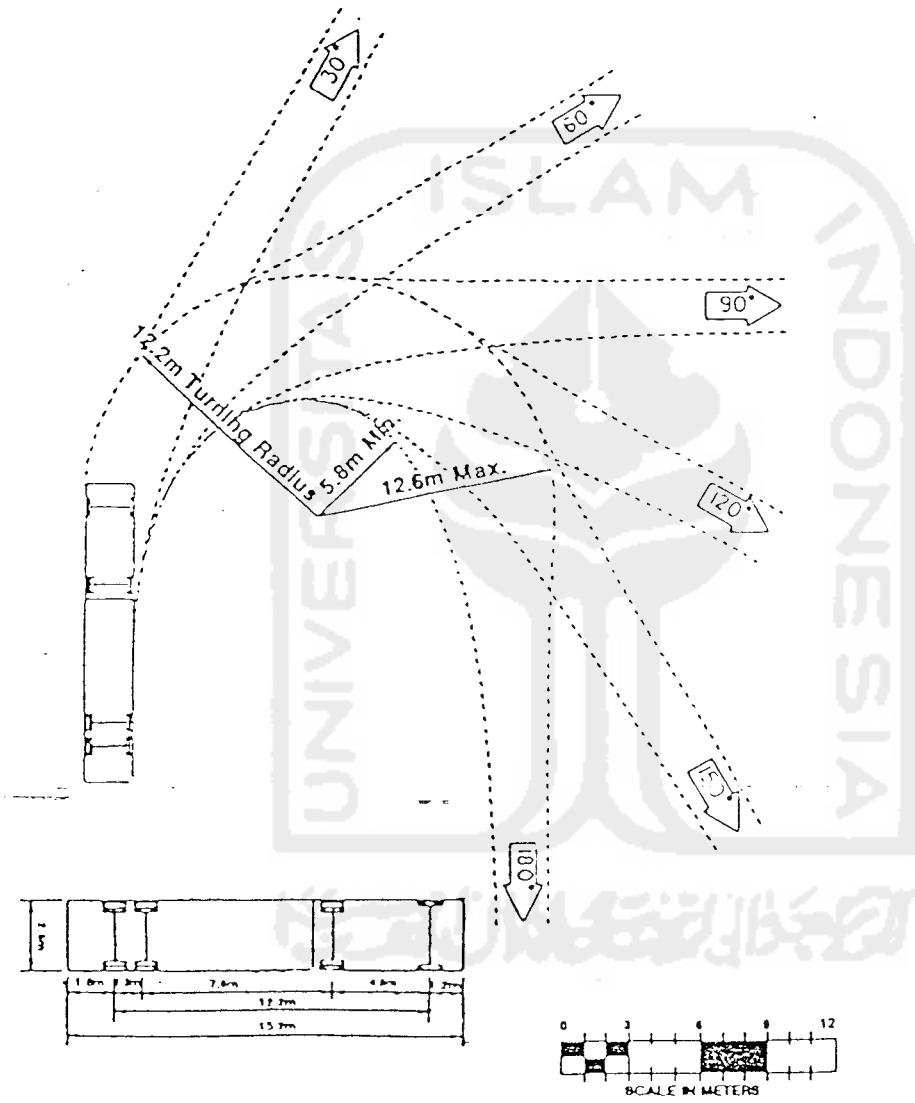
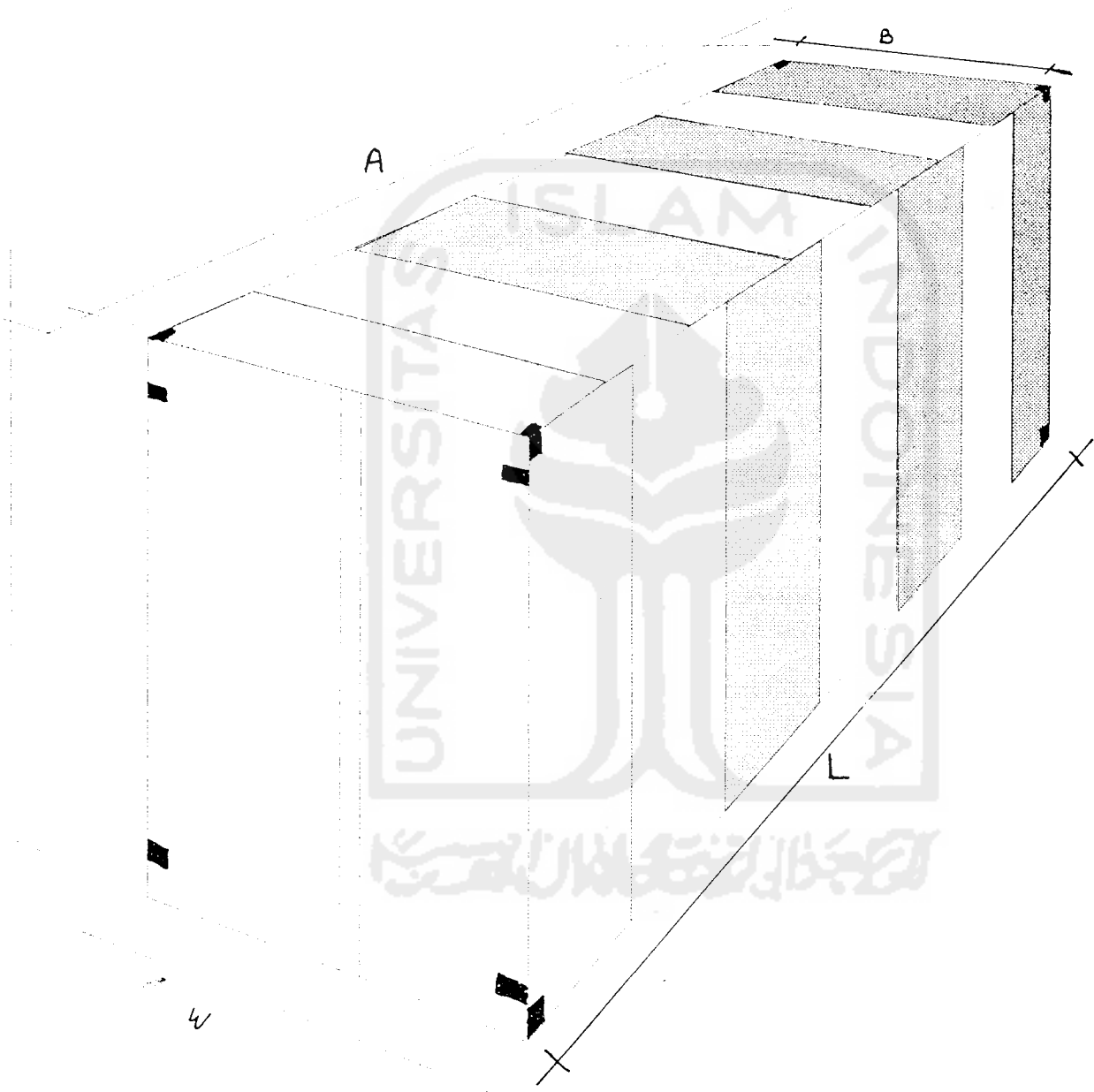


Figure II-5. Minimum turning path for WB-12 design vehicle.



Sketsa Peti Kemas