

## **TUGAS AKHIR**

# **STUDI KAPASITAS DAN RENCANA PENGEMBANGAN DERMAGA DI PELABUHAN SOEKARNO-HATTA PT.PELINDO IV (PERSERO)**



**DISUSUN OLEH :**

<b>FEBRY PUTRI</b>	<b>45 09 041 132</b>
<b>INDAH SARI</b>	<b>45 10 041 077</b>

**JURUSAN SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 45 MAKASSAR  
2013**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam berpikir sehingga penulisan tugas akhir dengan judul **“STUDI KAPASITAS DAN RENCANA PENGEMBANGAN DERMAGA DI PELABUHAN SOEKARNO-HATTA PT. PELINDO IV (PERSERO)”**. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil analisis pada Pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar.

Tugas akhir ini merupakan suatu syarat akademik yang harus ditempuh guna kelulusan studi Sarjana Strata Satu di Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas “45” Makassar.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan – bantuan pihak lain dalam memberi bantuan dan bimbingan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Allah SWT tempat meminta dan memohon pertolongan.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tidak terhitung jumlahnya, sehingga tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
3. Bapak Ir. H. Nur Ali, MT., sebagai pembimbing I yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan kami sehingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.

4. Bapak Ir. Syahrul Sariman, MT., sebagai pembimbing II yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan kami sehingga terselesainya penyusunan Tugas akhir ini.
5. Bapak Adi Novi Wahyudi sebagai pembimbing III yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan kami sehingga terselesainya penyusunan Tugas akhir ini.
6. Bapak Dekan, Para Wakil Dekan dan Staf Fakultas Teknik Fakultas Teknik Universitas “45” Makassar.
7. Bapak Ir. Syahrul Sariman, MT., sebagai Ketua Jurusan Sipil beserta staf dan dosen pada Fakultas Teknik jurusan sipil Universitas “45” Makassar.
8. Staff / Karyawan PT.PELINDO IV (Persero) yang telah memberi informasi dan arahan kepada kami hingga terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Teman – teman Mahasiswa Teknik Sipil Universitas 45 Makassar yang telah membagi kebahagiaan dengan penulis selama perkuliahan.

Menyadari akan segala kekurangan dan keterbatasan penulis sebagai manusia biasa, maka penulis dengan tangan terbuka menerima segala saran dan kritik yang membangun guna penyempurnaan tugas akhir ini.

Akhirnya, semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun rekan – rekan mahasiswa lainnya di masa yang akan

datang dan semoga segala bantuan dari semua pihak bernilai ibadah disisi Allah SWT, Amin.

Makassar, November 2013

*Penyusun*



## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pengajuan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xii
<b>Bab I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Maksud dan tujuan penelitian	I-2
1.3. Ruang lingkup dan batasan masalah	I-3
1.4. Gambaran Umum Penulisan	I-4
1.5. Sistematika penulisan	I-5
<b>Bab II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pelabuhan	II-1
2.1.1 Pelabuhan di Indonesia	II-4
2.1.2 Peran dan Fungsi Pelabuhan	II-9
2.1.3 Macam Pelabuhan	II-10
2.2. Dermaga	II-22
2.2.1 Pemilihan tipe Dermaga	II-23
2.2.2 Kinerja Operasional Dermaga	II-26

2.3.	Kapal	II-28
2.3.1	Definisi	II-28
2.3.2	Jenis Kapal	II-31
2.3.3	Karakteristik Kapal	II-36
2.4	Fasilitas Penunjang Pelabuhan	II-41
2.4.1	Gudang	II-41
2.4.2	Lapangan Penumpukan	II-43
<b>Bab III. METODE PENELITIAN</b>		
3.1.	Umum	III-1
3.2.	Lokasi Studi	III-4
3.3	Pengumpulan Data Sekunder	III-7
3.4	Analisa Kapasitas Dermaga	III-8
3.5	Metode Perhitungan Penggunaan Tambatan	III-9
3.6	Proyeksi Arus Kunjungan Kapal dan Arus Barang	III-12
3.7	Metode Analisa Pengembangan Dermaga	III-13
3.7.1	<i>Berth Occupancy Ratio (BOR)</i>	III-13
3.7.2	<i>Berth throughput (BTP)</i>	III-15
3.7.3	Panjang Dermaga	III-15
3.7.4	Lebar Dermaga	III-16
3.7.5	Kedalaman Kolam pelabuhan dan Taraf Dermaga	III-17
3.8	Analisis Lapangan Penumpukan Barang	III-17
3.9	Analisis Penggunaan Gudang	III-19

## **Bab IV. ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1.	Analisis Penambahan Panjang Dermaga	IV-1
4.1.1	Perhitungan Penggunaan Tambatan	IV-1
4.1.2	Simulasi Perhitungan BOR	IV-6
4.2	Analisa Pengembangan Dermaga	IV-7
4.2.1	Proyeksi Arus Kunjungan Kapal	IV-7
4.2.2	Proyeksi Jumlah Arus Barang	IV-12
4.2.3	Analisa Kapasitas Dermaga	IV-16
4.3	Analisa Kebutuhan Dermaga	IV-19
4.4	Analisis Kebutuhan Lapangan Penumpukan	IV-24
4.5	Analisis Kebutuhan Gudang	IV-29
4.6	Alternatif Pengembangan Dermaga	IV-34

## **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-4

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik Kapal	II- 37
Tabel 2.2 Dimensi Kapal Pada Pelabuhan	II- 38
Tabel 3.1 Kapasitas Dermaga tahun 2003-2012	III- 8
Tabel 3.2 Penggunaan tambatan/dermaga thn 2003-2012	III- 9
Tabel 3.3 Data Arus Kunjungan Kapal tahun 2003 - 2012	III- 12
Tabel 3.4 Data arus barang thn 2003-2012	III- 12
Tabel 3.5 Penilaian BOR Maksimum	III- 14
Tabel 3.6 Penggunaan Lap. Penumpukan Thn 2003-2012	III- 18
Tabel 3.7 Penggunaan Gudang tahun 2003 – 2012	III- 21
Tabel 4.1 Data Perhitungan Regresi Linear Tambatan	IV- 1
Tabel 4.2 Proyeksi Tambatan Hingga Tahun 2020	IV- 4
Tabel 4.3 Penilaian BOR Maksimum	IV- 6
Tabel 4.4 Data Perhitungan Regresi Linear Arus Kapal	IV- 7
Tabel 4.5 Proyeksi Arus Kapal Hingga Tahun 2020	IV- 10
Tabel 4.6 Data Perhitungan Regresi Linear Arus Barang	IV- 12
Tabel 4.7 Proyeksi Arus Barang Hingga Tahun 2020	IV- 14
Tabel 4.8 Perhitungan Kapasitas Dermaga Thn 2013-2020	IV- 18
Tabel 4.9 Kebutuhan Panjang Dermaga 2013-2020	IV- 23
Tabel 4.10 Perhitungan Regresi Linear Lap.Penumpukan	IV- 25
Tabel 4.11 Proyeksi Lap.Penumpukan Hingga Tahun 2020	IV- 27
Tabel 4.12 Data Perhitungan Regresi Linear Gudang	IV- 29



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 1.1 Pelabuhan Soekarno-Hatta	I- 1
Gambar 2.1 Lokasi Pelabuhan Makassar	II- 2
Gambar 2.2 Wilayah pengelolaan Pelabuhan Indonesia	II- 3
Gambar 2.3 Pelabuhan Barang Potongan	II- 17
Gambar 2.4 Pelabuhan Peti Kemas	II- 17
Gambar 2.5 Pelabuhan barang curah	II- 18
Gambar 2.6 Pelabuhan Penumpang	II- 19
Gambar 2.7 Pelabuhan Buatan	II- 21
Gambar 2.8 Gambaran Fasilitas Operasional Pelabuhan	II- 22
Gambar 2.9 Gambaran Tipikal Jenis Struktur Dermaga	II- 25
Gambar 2.10 Panjang Dermaga	II- 27
Gambar 3.1 Skema Metode Penelitian	III- 3
Gambar 4.1 Grafik regresi Waktu Tambat	IV-3
Gambar 4.2 Grafik regresi Waktu Tambat hingga thn 2020	IV-5
Gambar 4.3 Grafik regresi Arus Kapal	IV-9
Gambar 4.4 Grafik regresi Arus Kapal hingga thn 2020	IV-11
Gambar 4.5 Grafik regresi Arus Barang	IV-14
Gambar 4.6 Grafik regresi Arus Barang hingga thn 2020	IV-15
Gambar 4.7 Grafik regresi Lapangan Penumpukan	IV-27

Gambar 4.8 Grafik Lap. Penumpukan hingga thn 2020	IV-28
Gambar 4.9 Grafik regresi Arus Gudang	IV-32
Gambar 4.10 Grafik regresi Gudang Hingga thn 2020	IV-33

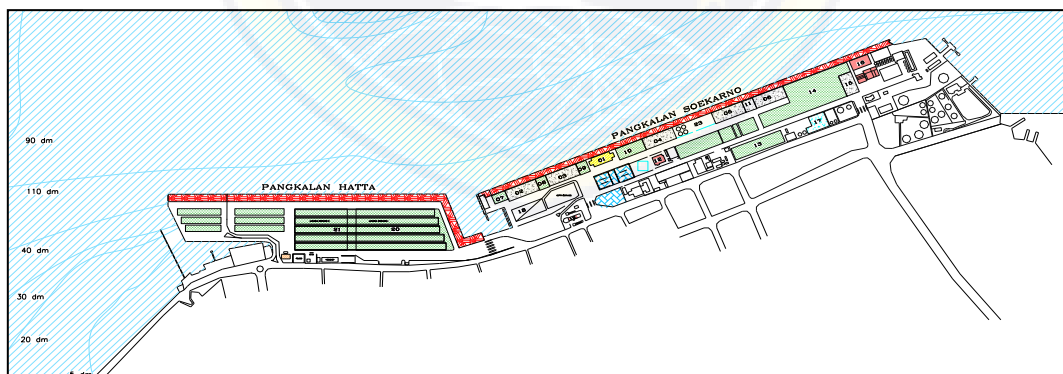


# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Perubahan dalam tingkat sosial ekonomi, budaya, politik dan perkembangan teknologi yang terjadi saat ini membawa dampak langsung maupun tidak langsung bagi perekonomian Indonesia. Pada era globalisasi ini, pergerakan barang yang masuk kedalam negeri maupun yang keluar negeri semakin meningkat jumlahnya. Oleh sebab itu pelabuhan yang merupakan salah satu sarana penghubung pergerakan barang tersebut aktivitasnya juga semakin meningkat. Pelabuhan Soekarno-Hatta (Lihat gambar 1.1) yang merupakan salah satu Pelabuhan terbesar di Indonesia yang berada pada posisi  $05^{\circ}08'00''$  LS dan  $119^{\circ}24'00''$  BT. Dengan posisi strategis tersebut, maka pelabuhan Makassar menjadi pintu gerbang perdagangan di Kawasan Timur Indonesia.



Gambar 1.1 Pelabuhan Soekarno-Hatta

Permasalahan baru muncul apabila jumlah kapal yang masuk semakin meningkat adalah masalah struktur eksisting dari Pelabuhan Soekarno – Hatta. Dalam tatanan Kepelabuhanan Nasional (Eksisting) sesuai keputusan Menteri Perhubungan, No.KM 53 TAHUN 2002, pelabuhan Makassar menjadi pelabuhan ‘International Hub Port’ yang berfungsi sebagai jalur lalu lintas perdagangan barang luar negeri dan dalam negeri.

Sebagai gambaran, saat ini kepadatan fasilitas tambatan di pelabuhan Makassar sudah cukup tinggi dimana Rasio Pemanfaatan Dermaga (BOR) total pada tahun 2009 telah mencapai 44,99 % dan tahun 2010 meningkat menjadi 52,02 % meskipun tahun 2011 turun menjadi 48,08 %. Ini menandakan bahwa fasilitas-fasilitas yang ada sudah perlu dikembangkan atau ditambah mengingat pada bulan-bulan tertentu menjadi waktu tunggu kapal yang panjang. Berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh UNCTAD mengindikasikan bahwa BOR mendekati atau diatas 60% sudah perlu penambahan tambatan.

Perluasan lahan dengan membangun dermaga baru lagi di rasa sangat sulit terealisasikan karena keterbatasan lahan yang ada. Salah satu upaya yang dilakukan Pelabuhan Indonesia IV sebagai pengembang Pelabuhan Soekarno-Hatta untuk mengantisipasi banyaknya antrian kapal angkut barang akibat padatnya lalu lintas di perairan Pelabuhan adalah mempercepat waktu bongkar muat di tiap dermaganya.

Dengan mempertimbangkan permasalahan-permasalahan yang telah diutarakan maka sangat dirasa perlu dilakukan pengembangan dermaga Makassar dengan menambah luasannya. Dan Tugas Akhir ini akan merencanakan Pengembangan Dermaga Makassar yang dianggap sebagai salah satu solusinya.

## **1.2 MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN**

Maksud dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk melakukan analisa kapasitas dermaga dipelabuhan Soekarno-Hatta berdasarkan data-data survey dan data lain yang dibutuhkan.

Tujuannya adalah untuk menganalisa dan mendapatkan hasil dari

1. Berapa besar kapasitas penggunaan panjang dermaga disesuaikan dengan kebutuhan kapal yang bertambat pada saat ini.
2. Berapa nilai ukuran perluasan agar memenuhi kebutuhan kapasitas dermaga saat ini.
3. Memberikan alternatif lokasi pengembangan berdasarkan hasil dari penelitian mengenai panjang dermaga dipelabuhan tersebut.

## **1.3 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH**

### **1.3.1 Ruang Lingkup**

Dalam penyelesaian masalah ini, penulis memberi gambaran kapasitas dermaga untuk saat ini berdasarkan data pendukung, dan memberikan informasi kebutuhan penambahan fasilitas tambatan

dermaga, gudang dan lapangan penumpukan dilingkungan PT.Pelindo IV pelabuhan Soekarno.

### **1.3.2 Batasan Masalah**

Di sini penulis memberi batasan dengan hanya menganalisis kebutuhan panjang dermaga, kebutuhan gudang dan lapangan penumpukan berdasarkan data primer dan sekunder yang diperoleh dari pihak Pelabuhan dan tidak menghitung struktur perencanaan dermaga.

## **1.4 GAMBARAN UMUM PENULISAN**

Dalam penulisan ini, dimulai dari pengumpulan data pendukung untuk analisis terhadap kapasitas daya tampung dermaga lalu menghitung perencanaan ukuran penambahan dermaga yang dibutuhkan.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengadakan survey langsung untuk mendapatkan data-data yang akan digunakan berupa :

- a. Data Primer adalah data-data yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung yang berhubungan dengan arus kapal di Dermaga Pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar.
- b. Data Sekunder adalah data-data pendukung yang diperoleh dari instansi terkait, seperti data kapal, luas lapangan penumpukan, arus bongkar muat dan pendukung lainnya.

## **1.5 SISTEMATIKA PENULISAN**

Guna memperoleh gambaran umum keseluruhan penulisan dan untuk memudahkan dalam pembahasan, maka penulis menguraikan ke dalam lima bab yang terdiri dari :

## **BAB I. PENDAHULUAN**

Pada bab ini merupakan bab pembuka yang menguraikan latar belakang masalah, maksud dan tujuan penulisan, batasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan yang keseluruhannya memberikan gambaran umum mengenai hal-hal yang akan dibahas dan merupakan pengantar untuk memasuki pembahasan selanjutnya.

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini merupakan kajian pustaka secara umum yang menguraikan tentang teori dasar dari tujuan penulisan, dan tentang gambaran umum lokasi analisa yakni Kondisi Dermaga Pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar.

## **BAB III. METODELOGI PENULISAN**

Merupakan bab yang menyajikan metode untuk menganalisis data-data yang akan dipergunakan, baik data pengamatan langsung maupun tidak langsung.

## **BAB IV. ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini merupakan analisa kapasitas Dermaga pada saat ini yang diperoleh dari perhitungan data-data yang telah dikumpulkan dan perhitungan proyeksi kebutuhan pengembangan pada Dermaga di Pelabuhan Soekarno-Hatta.

## **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan bab penutup dari penulisan tugas akhir yang berisi kesimpulan dan saran-saran tentang isi dari penulisan tersebut.





## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pelabuhan

Pada umumnya ada beberapa pengertian pelabuhan, diantaranya dari kata asal *Port dan Harbor*, namun pengertiannya tidak dapat sepenuhnya diadopsi kedalam pelabuhan secara harfiah. Terjemahan pengertian *Harbor* adalah sebagian perairan yang terlindung badai, aman dan baik/cocok bagi akomodasi kapal-kapal untuk berlindung, mengisi bahan bakar, persediaan, perbaikan dan bongkar muat barang, sedangkan *Port* adalah *harbor* yang terlindung, dimana tersedia fasilitas terminal laut, yang terdiri dari tambatan/dermaga untuk bongkar muat barang dari kapal, gudang transit dan penumpukan lainnya untuk menyimpan barang dalam jangka pendek ataupun jangka panjang. Adapun pengertian lain pelabuhan (*Port*) adalah daerah perairan yang terlindung terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga dimana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang, kran-kran untuk bongkar muat barang, gudang laut (*transito*) dan tempat-tempat penyimpanan dimana kapal membongkar muatannya, dan gudang-gudang dimana barang-barang dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan atau pengapalan. Terminal ini dilengkapi dengan jalan kereta api, jalan raya atau saluran pelayaran darat. Pelabuhan merupakan Bandar yang

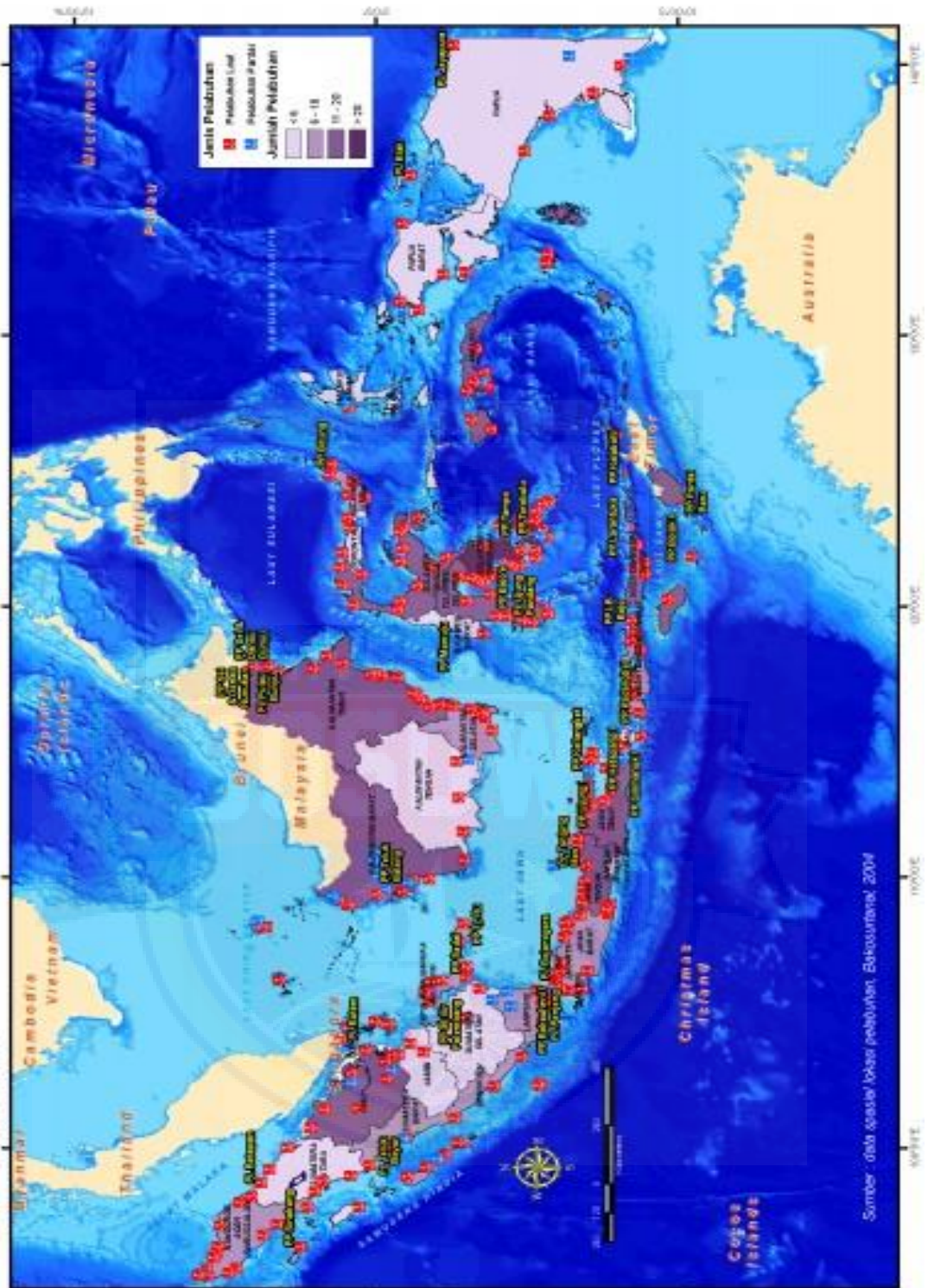
dilengkapi dengan bangunan-bangunan untuk pelayanan muatan dan penumpang seperti dermaga, tambatan, dengan segala perlengkapannya.

Pelabuhan merupakan suatu pintu gerbang dan pemelancar hubungan antar daerah, pulau atau bahkan antar benua dan bangsa yang dapat memajukan daerah belakangnya (daerah pengaruh). Dengan fungsinya tersebut maka pembangunan pelabuhan harus dapat dipertanggung jawabkan baik secara sosial ekonomi maupun teknis. Selain untuk kepentingan sosial dan ekonomi, ada pula pelabuhan yang dibangun untuk kepentingan pertahanan. Pelabuhan ini dibangun untuk tegaknya suatu Negara. Dalam hal ini pelabuhan disebut dengan pangkalan angkatan laut atau pelabuhan militer.



Gambar 2.1. Lokasi Pelabuhan Makassar

**PETA JUMLAH DAN LOKASI PELABUHAN DI INDONESIA**  
Tingkat Provinsi



Gambar 2.2 Wilayah pengelolaan pelabuhan di Indonesia

2.1.1 Pelabuhan di Indonesia

Indonesia sebagai Negara kepulauan mempunyai lebih dari 3700 pulau dan wilayah pantai sepanjang 80.000 km atau dua kali keliling dunia melalui katulistiwa. Kegiatan pelayaran sangat diperlukan untuk menghubungkan antar pulau, penjagaan wilayah laut, penelitian kelautan, dan sebagainya. Salah satu kegiatan pelayaran terpenting adalah pelayaran niaga, yang dapat dibedakan menjadi pelayaran lokal, pelayaran pantai dan pelayaran samudra. Pada pelayaran lokal, pelayaran hanya bergerak dalam batas daerah tertentu didalam suatu propinsi di Indonesia, atau dalam dua propinsi yang berbatasan. Sebagai contoh adalah pelayaran di wilayah Kepulauan Riau, pelayaran antara pelabuhan Panjang di propinsi Lampung dan Merak di Jawa Barat. Luas wilayah operasi pelayaran lokal tidak melebihi 200 mil. Kapal-kapal yang digunakan adalah kapal kecil dan biasanya kurang dari 200 DWT. Pelayaran pantai, yang juga disebut pelayaran antar pulau atau pelayaran Nusantara, mempunyai wilayah Operasi di seluruh perairan Indonesia. Pelayaran Samudra adalah pelayaran yang beroperasi dalam perairan Internasional, dengan membawa barang-barang ekspor dan impor dari satu Negara ke Negara yang lain. Selain ketiga jenis pelayaran tersebut, terdapat pelayaran rakyat sebagai usaha rakyat yang bersifat tradisional yang merupakan bagian dari usaha angkutan di perairan. Pelayaran ini menggunakan kapal kecil atau perahu layar. Wilayah operasinya adalah di seluruh perairan Indonesia.

Sehubungan dengan jenis pelayaran niaga tersebut, maka pelabuhan sebagai prasarana angkutan laut juga disesuaikan. Ditinjau dari fungsinya dalam perdagangan nasional dan internasional pelabuhan dibedakan menjadi dua, yaitu pelabuhan laut dan pelabuhan pantai. Pelabuhan laut bebas dimasuki oleh kapal-kapal asing. Pelabuhan ini banyak dikunjungi oleh kapal-kapal samudra dengan ukuran yang besar. Pelabuhan laut juga sering disebut pelabuhan samudra. Pelabuhan pantai hanya digunakan untuk perdagangan dalam negeri sehingga tidak bebas disinggahi oleh kapal-kapal asing, kecuali dengan izin.

Perencanaan pelabuhan dikaitkan dengan jangkauan waktunya dapat dibagi menjadi :

- Perencanaan jangka panjang (*long term planning*), periode jangkauan waktu pada perencanaan ini 20 tahun. Berisi rencana induk strategik dan pengembangan fasilitas pelabuhan.
- Perencanaan jangka menengah (*medium term planning*), periode jangkauan waktu pada perencanaan ini 3 sampai 5 tahun. Berisi perencanaan dan pelaksanaan fasilitas pelabuhan yang merupakan implementasi dari tahapan pengembangan pada rencana jangka panjang.
- Perencanaan jangka pendek (*short term planning*), periode jangkauan waktunya 1 tahun, berisi perencanaan dan peningkatan dari sebagian fasilitas pelabuhan dan pengadaan peralatan. Perencanaan untuk pelabuhan baru maupun pengembangan harus dipersiapkan dengan baik,

selaras dengan sifat dari pelabuhan itu sendiri yang relatif unik dibanding dengan

prasarana transportasi lainnya, diantaranya :

- Konstruksi pelabuhan biasanya memerlukan biaya investasi yang besar dan jangka panjang karena kondisi alam yang seringkali kurang menguntungkan.
- Pelabuhan berkaitan erat dengan aktivitas perekonomian daerah, nasional dan internasional, sehingga keberadaannya turut mendukung aktivitas tersebut.
- Pelabuhan tidak dapat berperan tunggal tanpa berkaitan dan dukungan prasarana transportasi lainnya
- Pelabuhan juga merupakan kepentingan berbagai pihak dan institusi
- Pengelolaan pelabuhan yang baik harus didukung oleh perencanaan pelabuhan definitif, yang dijabarkan dalam pedoman aktifitasnya
- Sifat investasi *Slow Yielding* (investasi dengan tingkat pengembalian jangka panjang)

Untuk alasan diatas, rencana induk pelabuhan merupakan hal yang perlu ada guna pengelolaan pelabuhan secara baik.

Sesuai dengan kondisi jenis/ukuran kapal yang singgah di pelabuhan dan tingkat perkembangan daerah yang tidak sama, maka Pemerintah telah melakukan kebijaksanaan dalam pengembangan

jaringan system pelayanan angkutan laut dan kepelabuhanan yang didasarkan pada 4<sup>th</sup> Gate Way Ports System. Dalam kaitannya dengan hal tersebut di atas, dikenal adanya penggolongan pelabuhan sebagai berikut ini.

1. Gate Way Port, yang terdiri dari pelabuhan berikut :



- a. Tanjung Priok
- b. Tanjung Perak
2. Regional Collector Port, yang terdiri dari pelabuhan berikut :
- a. Teluk Bayur
- b. Palembang
- c. Balikpapan
- d. Dumai
- e. Lembar
- f. Pontianak
- g. Cirebon
- h. Belawan
- d. Makassar
- h. Panjang
- i. Ambon
- j. Kendari
- k. Lhok Seumawe
- l. Sorong
- m. Bitung
- n. Semarang
3. Trunk Port, yang dibedakan menjadi dua kategori :
- Kategori I :
- a. Banjarmasin
- b. Samarinda
- c. Meneng
- d. Cilacap
- e. Tarakan
- f. Donggala
- g. Tenau
- h. Ternate
- i. Krueng Raya
- j. Sibolga
- k. Jayapura
- l. Gorontalo
- m. Bengkulu
- Kategori II :
- a. Kuala
- b. Langsa
- c. Sampit
- d. Bena



- |              |              |
|--------------|--------------|
| e. Pekanbaru | j. Merauke   |
| f. Jambi     | k. Toil-toli |
| g. Pare-pare | l. Kalianget |
| h. Sintete   | m. Batam     |
| i. Biak      |              |

#### 4. Feeder Port

Pelabuhan ini merupakan pelabuhan kecil dan perintis dan jumlahnya lebih dari 250 buah di seluruh Indonesia. Pelabuhan ini melayani pelayaran di daerah-daerah terpencil. Pelabuhan perintis ini dimaksudkan untuk membuka kegiatan ekonomi daerah terpencil, seperti di wilayah barat Sumatra, Nusa Tenggara Barat dan Timur, Maluku dan Irian Jaya.

### 2.1.2 Peran dan fungsi pelabuhan

Peran pelabuhan yang penting dalam sistim transportasi nasional adalah :

- Pintu gerbang komersial suatu daerah atau negara
- Titik peralihan darat dan laut
- Tempat peralihan moda transportasi laut ke moda transportasi darat
- Tempat penampungan dan distribusi barang

Fungsi dasar pelabuhan secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut :

- *Interface*, pelabuhan menyediakan fasilitas dan pelayanan untuk memindahkan barang dari kapal ke darat atau sebaliknya.
- *Link*, pelabuhan sebagai mata rantai penghubung dalam sistim transportasi.
- *Gateways*, pelabuhan sebagai pintu gerbang perdagangan bagi daerah atau negara.

Dalam perkembangannya, telah berkembang fungsi tambahan lainnya yang merupakan tambahan terhadap fungsi dasarnya, seperti :

- Zona industri
  - Tempat penimbunan dan distribusi barang dalam sistim logistik
  - Tempat /depo penumpukan barang
- Tujuan dan sasaran utama pelabuhan adalah :
- Selaras dan menunjang kebijakan pemerintah terkait
  - Menyediakan/menyelenggarakan tingkat pelayanan yang optimal untuk daerah belakang
  - Menghasilkan keseluruhan biaya transportasi terendah
  - Menghasilkan kemanfaatan sosial-ekonomi yang maksimum
  - Tingkat operasi yang efisien
  - Laik secara finansial

### 2.1.3 Macam Pelabuhan

Pelabuhan dapat dibedakan menjadi beberapa macam yang tergantung pada sudut tinjauannya, yaitu dari segi penyelenggaraannya, pengusahaannya, fungsi dalam perdagangan nasional dan internasional, segi kegunaan dan letak geografisnya.

#### a. Ditinjau dari segi penyelenggaraannya

##### 1. Pelabuhan Umum

Pelabuhan umum diselenggarakan untuk kepentingan pelayanan masyarakat umum. Penyelenggaraan pelabuhan umum dilakukan oleh Pemerintah dan pelaksanaannya dapat dilimpahkan kepada badan usaha milik Negara yang diberi wewenang mengelola pelabuhan umum diusahakan. Keempat badan usaha tersebut adalah PT (Persero) Pelabuhan Indonesia I berkedudukan di Medan, Pelabuhan Indonesia II berkedudukan di Jakarta, Pelabuhan Indonesia III berkedudukan di Surabaya dan Pelabuhan Indonesia IV berkedudukan di Makassar. Pembagian wilayah pengelolaan dapat dilihat dalam gambar. 2.1.

##### 2. Pelabuhan Khusus

Pelabuhan khusus diselenggarakan untuk kepentingan sendiri guna menunjang kegiatan tertentu. Sebagai contoh adalah Pelabuhan LNG Arun di Aceh yang digunakan untuk mengirimkan hasil produksi gas alam cair ke daerah atau Negara lain.

**b. Ditinjau dari segi pengusahaannya**

1. Pelabuhan yang diusahakan

Pelabuhan ini sengaja diusahakan untuk memberikan fasilitas-fasilitas yang diperlukan oleh kapal yang memasuki pelabuhan untuk melakukan kegiatan bongkar muat barang, menaik-turunkan penumpang serta kegiatan lainnya. Pemakaian pelabuhan ini dikenakan biaya-biaya, seperti biaya jasa labuh, jasa tambat, jasa pemanduan, jasa penundaan, jasa pelayanan air bersih, jasa dermaga, jasa penumpukan, bongkar-muat, dan sebagainya. Contohnya yaitu Pelabuhan Makassar yang dikelola oleh PT.Pelabuhan Indonesia IV.

2. Pelabuhan yang tidak diusahakan

Pelabuhan ini hanya merupakan tempat singgahan kapal/perahu, tanpa fasilitas bongkar-muat, bea cukai,dan sebagainya.

**c. Ditinjau dari fungsinya dalam perdagangan nasional dan internasional**

1. Pelabuhan Laut

Pelabuhan laut adalah pelabuhan yang bebas dimasuki oleh kapal-kapal berbendera asing. Pelabuhan ini biasanya merupakan pelabuhan besar dan ramai dikunjungi oleh kapal-kapal samudra.

2. Pelabuhan pantai

Pelabuhan pantai ialah pelabuhan yang disediakan untuk perdagangan dalam negeri dan oleh karena itu tidak bebas disinggahi oleh kapal

berbendera asing. Kapal asing dapat masuk ke pelabuhan ini dengan meminta ijin terlebih dahulu. Untuk pelabuhan Soekarno, dapat disebut sebagai pelabuhan pantai sebab untuk masuk ke pelabuhan ini harus meminta ijin dan mengikuti segala prosedur yang telah diatur oleh PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero).

**d. Ditinjau dari segi penggunaannya**

1. Pelabuhan ikan

Pada umumnya pelabuhan ikan tidak memerlukan kedalaman air yang besar, karena kapal-kapal motor yang digunakan untuk menangkap ikan tidak besar. Di Indonesia pengusaha ikan relatif masih sederhana yang dilakukan oleh nelayan-nelayan dengan menggunakan perahu kecil.. Pelabuhan ini direncanakan dapat menampung 250 kapal dengan ukuran kapal maksimum 40 GT, dengan dimensi panjang 30 m, lebar 5 m dan draft maksimum 2,3 m. Produksi ikan yang diharapkan adalah 36 ton/hari. Fasilitas-fasilitas yang ada pada pelabuhan ini adalah kantor pelabuhan, kantor syahbandar, pemecah gelombang, dermaga (pier/jetty) tempat pelelangan ikan, penyediaan air tawar, persediaan bahan bakar minyak, pabrik es, tempat pelayanan/reparasi kapal (slipway) rambu suar, tempat penjemuran ikan dan perawatan jala.

2. Pelabuhan minyak

Untuk keamanan, pelabuhan minyak harus diletakkan agak jauh dari keperluan umum. Pelabuhan minyak biasanya tidak memerlukan dermaga

atau pangkalanyang harus dapat menahan muatan vertikal yang besar, melainkan cukup membuat jembatan perancah atau tambatan yang dibuat menjorok ke laut untuk mendapatkan kedalaman air yang cukup besar. Bongkar muat dilakukan dengan pipa-pipadan pompa-pompa.

### 3. Pelabuhan barang

Pelabuhan ini mempunyai dermaga yang dilengkapi dengan fasilitas untuk bongkar muat barang. Pelabuhan dapat berada dipantai atau estuari dari sungai besar. Daerah perairan pelabuhan harus cukup tenang sehingga memudahkan bongkar muat barang. Pelabuhan barang ini bisa dibuat oleh pemerintah sebagai pelabuhan niaga atau perusahaan swasta untuk keperluan transport hasil produksinya seperti baja, aluminium, pupuk, batu bara, minyak dan sebagainya.

Pada penelitian ini mengambil contoh di Pelabuhan Soekarno-Hatta yang pada dasarnya mempunyai perlengkapan sebagai berikut :

- a. Memiliki dermaga dengan panjang 1.360 m' yang memungkinkan kapal melakukan kegiatan bongkar muat melalui bagian muka, tengah dan belakang kapal hingga beberapa kapal sekaligus. Dermaga ini dibangun dengan konstruksi caisson dan lantai beton dan dibangun pada tahun 1917.
- b. Mempunyai halaman dermaga yang cukup lebar untuk keperluan bongkar muat barang.
- c. Mempunyai beberapa gudang transito/penyimpanan dibelakang halaman dermaga . Konstruksi untuk gudang tersebut yaitu lantai beton,

dinding tembok, rangka baja dan atap aluminium. Fungsi dari gudang tersebut diantaranya:

- Untuk menjaga keseimbangan antara jumlah barang/muatan yang diangkut oleh kapal dan angkutan darat.
- Untuk memungkinkan terlaksananya formalitas administrasi.
- Untuk mencegah kerusakan muatan yang diakibatkan oleh cuaca dan penyebab lainnya.
- Upaya pengumpulan muatan.
- Untuk mengurangi waktu *idle time*.

Pergudangan diperlukan untuk mencegah resiko-resiko *delay* kapal yang disebabkan oleh hal-hal yang tidak diduga sebelumnya yang mengakibatkan produksi bongkar/muat menurun, sehingga kapal berlabuh lebih lama dan menyebabkan antrian kapal diluar pelabuhan yang memerlukan fasilitas tambatan. Pada pelabuhan Soekarno, terdapat beberapa gudang tergantung dari jenis muatannya, yaitu gudang umum yang dapat digunakan oleh berbagai jenis muatan, gudang api yaitu gudang khusus penampungan barang-barang berbahaya terutama yang dapat menimbulkan api dan gudang khusus yaitu gudang yang digunakan untuk menyimpan barang-barang tertentu seperti barang berbahaya, mudah terbakar atau barang yang berada dalam suhu tertentu.

d. Jalan yang berada dalam lingkungan pelabuhan merupakan bagian dari jalan yang berada diluar lingkungan pelabuhan sehingga bentuk geometrisnya harus dibuat sedemikian rupa guna member pelayanan optimal kepada pengguna lalu lintas. Perhitungan kekuatan struktur badan jalan harus memenuhi umur rencana jalan sebab pada umummnya kendaraa yang beroperasi untuk angkutan barang dan petikemas beratnya lebih dari 10 ton, oleh sebab itu kualitas jalannya harus memenuhi syarat teknis jalan kelas satu dengan konstruksi kekuatan yang terbaik.

e. Lapangan penumpukan adalah tempat yang berada di luar dan terletak didekat deramaga digunakan untuk menyimpan barang-barang yang akan dimuat ke kapal atau setelah dibongkar dari kapal. Lapangan penumpukan harus diperkeras dengan struktur perkerasan tertentu sehingga dapat menerima beban yang berat dari barang yang ditampungnya.

Bentuk halaman dermaga tergantung pada jenis muatan yang bisa berupa :

- a) Barang-barang potongan (general cargo) yaitu barang-barang yang dikirim dalam bentuk satuan seperti mobil, truck, mesin, dan barang-barang yang dibungkus dalam peti, karung, drum, dan sebagainya.
- b) Muatan curah/lepas (bulk cargo) yang dimuat tanpa pembungkus seperti batu bara, biji-bijian, minyak, dan sebagainya.



c) Peti kemas (container), yaitu suatu peti yang ukurannya telah distandarisasi sebagai pembungkus barang-barang yang dikirim. Karena ukurannya teratur dan sama maka, penempatannya akan lebih dapat diatur dan pengangkutannya pun dapat dilakukan dengan alat tersendiri yang lebih efisien. Ukuran peti kemas dibedakan dalam 6 macam yaitu :

- 1).  $8 \times 8 \times 5 \text{ ft}^3$  berat maks 5 ton
- 2).  $8 \times 8 \times 7 \text{ ft}^3$  berat maks 7 ton
- 3).  $8 \times 8 \times 10 \text{ ft}^3$  berat maks 10 ton
- 4).  $8 \times 8 \times 20 \text{ ft}^3$  berat maks 20 ton
- 5).  $8 \times 8 \times 25 \text{ ft}^3$  berat maks 25 ton
- 5).  $8 \times 8 \times 40 \text{ ft}^3$  berat maks 40 ton

Gambar 2.3, 2.4, dan 2.5 adalah contoh bentuk pelabuhan barang potongan, container, dan barang curah.



Gambar 2.3 Pelabuhan barang potongan (general cargo)



Gambar 2.4 Pelabuhan Peti Kemas

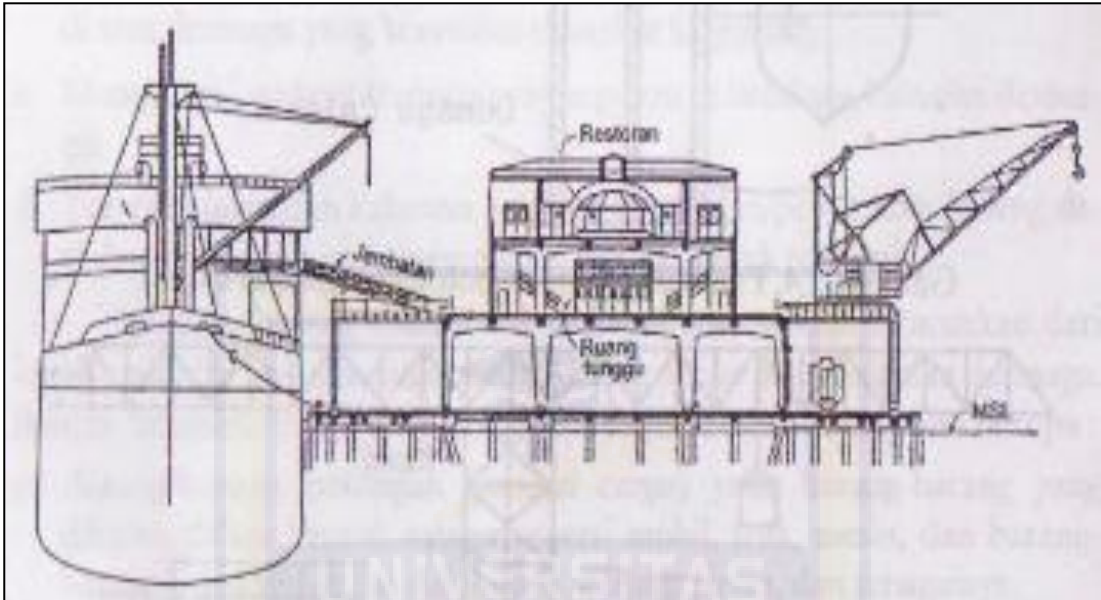


Gambar 2.5 Pelabuhan barang curah

#### 4. Pelabuhan penumpang

Pelabuhan penumpang tidak banyak berbeda dengan pelabuhan barang. Pada pelabuhan barang di belakang dermaga terdapat gudang-gudang, sedang untuk pelabuhan penumpang dibangun stasiun penumpang yang melayani segala kegiatan yang berhubungan dengan kebutuhan orang yang bepergian, seperti kantor imigrasi, duane, keamanan, direksi pelabuhan, maskapai pelayaran, dan sebagainya. Barang-barang yang perlu dibongkar muat tidak begitu banyak, sehingga gudang barang tidak perlu besar. Untuk kelancaran masuk keluarnya penumpang dan barang, sebaiknya jalan masuk/keluar dipisahkan. Penumpang melalui lantai atas dengan menggunakan jembatan langsung

kapal, sedang barang-barang melalui dermaga. Gambar 2.5 adalah contoh pelabuhan penumpang.



Gambar 2.6 Pelabuhan Penumpang

5. Pelabuhan campuran

Pada umumnya pencampuran pemakaian ini terbatas untuk penumpang dan barang, sedang untuk keperluan minyak dan ikan biasanya tetap terpisah. Tetapi bagi pelabuhan kecil atau masih dalam taraf perkembangan, keperluan untuk bongkar muat minyak juga menggunakan dermaga atau jembatan yang sama guna keperluan barang dan penumpang. Pada dermaga dan jembatan juga diletakkan pipa-pipa untuk mengalirkan minyak.

6. Pelabuhan militer

Pelabuhan ini mempunyai daerah perairan yang cukup luas untuk memungkinkan gerakan cepat kapal-kapal perang dan agar letak

bangunan cukup terpisah. Konstruksi tambatan maupun dermaga hamper sama dengan pelabuhan barang, hanya saja situasi dan perlengkapannya agak lain..

**e. Ditinjau menurut letak geografis**

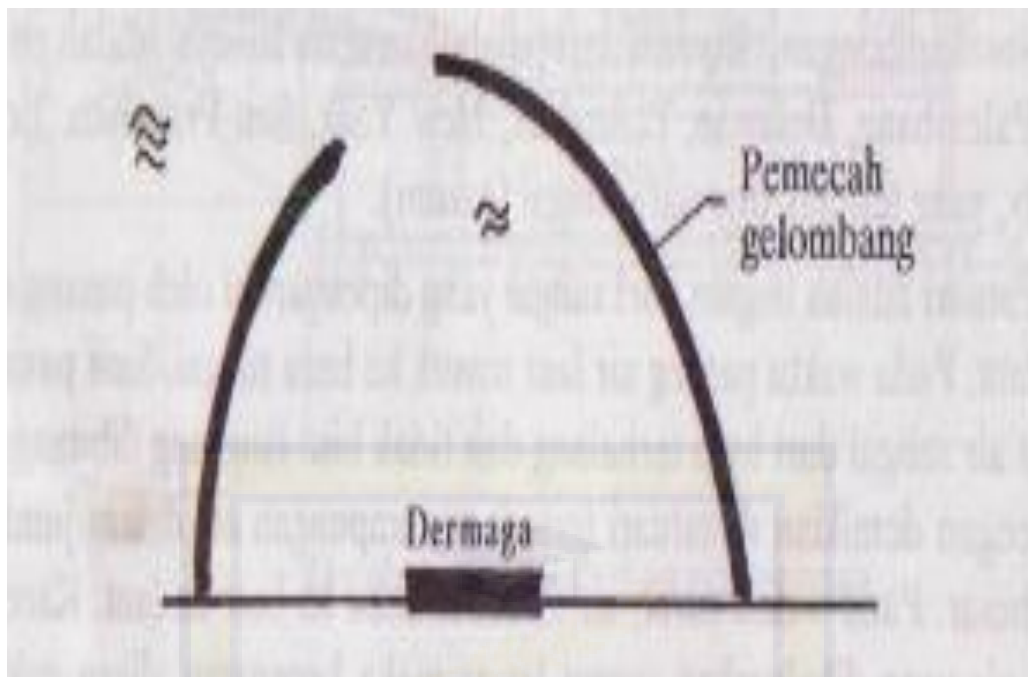
Menurut letak geografisnya, pelabuhan dapat dibedakan menjadi pelabuhan alam, semi alam atau buatan.

1. Pelabuhan alam

Pelabuhan alam merupakan daerah perairan yang terlindung dari badai dan gelombang secara alam, misalnya oleh suatu pulau, jazirah atau terletak di teluk, estuary dan muara sungai. Estuary adalah bagian dari sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Di estuary ini tidak dipengaruhi oleh gelombang, tetapi pengaruh arus dan sedimentasi cukup besar.

2. Pelabuhan buatan

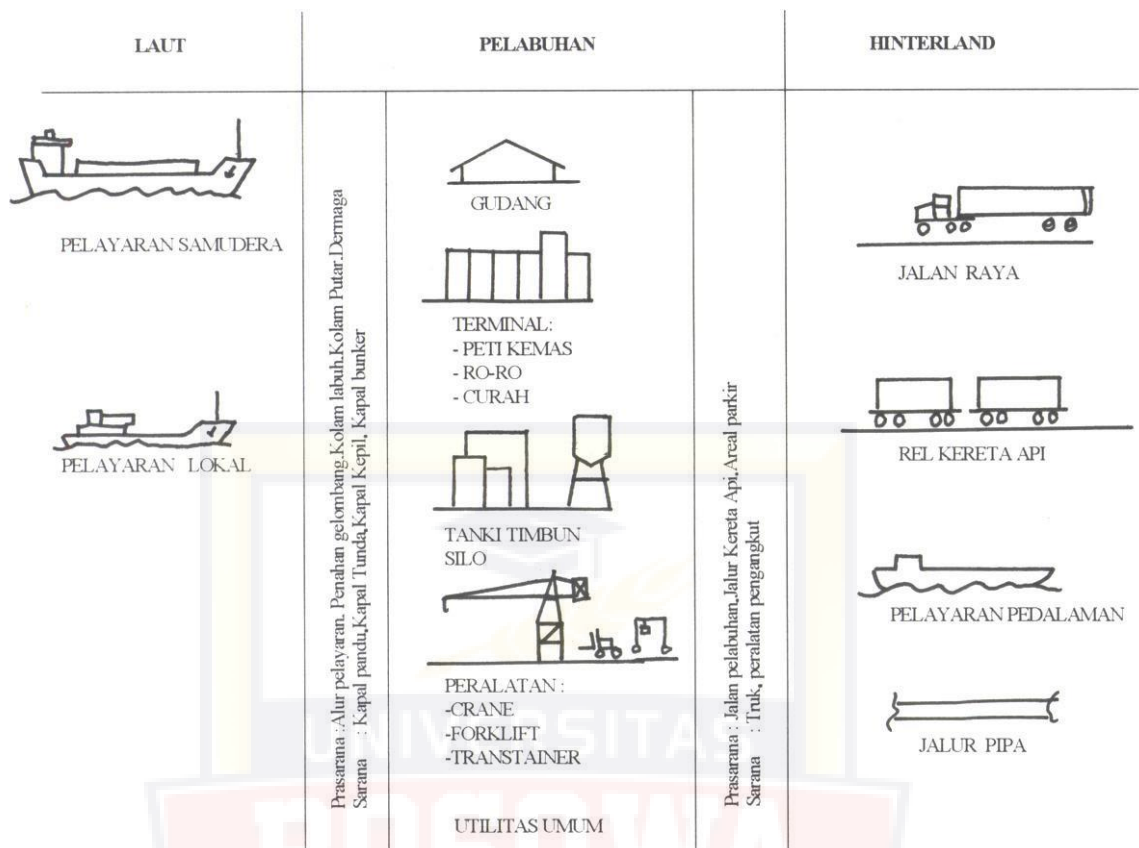
Pelabuhan buatan adalah suatu daerah perairan yang dilindungi dari pengaruh gelombang dengan membuat bangunan pemecah gelombang (breakwater). Pelabuhan Soekarno termasuk dalam jenis pelabuhan ini sebab pembangunan pelabuhan ini dibuat mulai dari pantai dan menjorok kelaut sehingga gelombang yang menjalar kepantai terhalang oleh *breakwater*.



Gambar 2.7 Pelabuhan buatan

3. Pelabuhan semi alam

Pelabuhan ini merupakan campuran dari kedua tipe di atas. Misalnya suatu pelabuhan yang terlindungi oleh lidah pantai dan perlindungan buatan hanya pada alur masuk. Pelabuhan Bengkulu adalah contoh dari pelabuhan ini. Pelabuhan Bengkulu memanfaatkan teluk yang terlindung oleh lidah pasir untuk membentuk saluran sebagai jalan masuk/keluar kapal.



Gambar 2.8 Gambaran Fasilitas dan Operasional Pelabuhan

## 2.2. Dermaga

Dermaga adalah suatu bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang akan melakukan bongkar muat barang dan menaik-turunkan penumpang yang merupakan suatu struktur yang dibuat di laut yang menghubungkan bagian darat dan terdiri dari bangunan atas yang terbuat dari balok, pelat lantai dan tiang pancang yang mendukung bangunan di atasnya. Konstruksi dermaga diperlukan untuk menahan gaya-gaya akibat tumbukkan kapal dan beban selama bongkar muat. Dimensi dermaga didasarkan pada jenis dan ukuran kapal yang akan merapat dan bertambat pada dermaga tersebut. Dalam

mempertimbangkan ukuran dermaga harus didasarkan pada ukuran-ukuran minimal sehingga kapal dapat bertambat dan meninggalkan dermaga maupun melakukan bongkar muat dengan aman, cepat dan lancar. Dermaga dapat dibedakan menjadi dua tipe yaitu *wharf* atau *quai* dan *jetty* atau *pier*. *Wharf* adalah dermaga yang paralel dengan pantai dan biasanya berimpit dengan garis pantai dan terdiri dari *type on pile*, kaisan dan turap, *Wharf* juga dapat berfungsi sebagai penahan tanah yang ada dibelakangnya. Sedangkan *jetty* atau *pier* adalah dermaga yang menjorok ke laut. Berbeda dengan *wharf* yang digunakan untuk merapat satu sisinya, *jetty* dapat digunakan pada satu sisi atau dua sisinya, yang biasanya sejajar dengan pantai dan dihubungkan dengan daratan oleh jembatan yang biasanya membentuk sudut tegak lurus dengan *jetty*, yang memiliki *type* jari miring, kompleks dan atau ditambah dengan *mooring dolphin*.

### **2.2.1 Pemilihan tipe dermaga**

Dalam perencanaan dermaga pertimbangan-pertimbangan pokok yang diperlukan pada pemilihan tipe dermaga secara umum adalah:

1. Tinjauan topografi daerah pantai

Tinjauan topografi daerah pantai yang akan dibangun dermaga sangat penting dilakukan karena berkaitan dengan keamanan, efektifitas, kemudahan proses pengerjaan dan faktor ekonomis. Sebagai contoh dermaga Soekarno yang memiliki kedalaman laut 9 mlws . Dalam hal ini pembuatan *wharf* bisa dipandang lebih tepat. Jadi bisa disimpulkan kalau



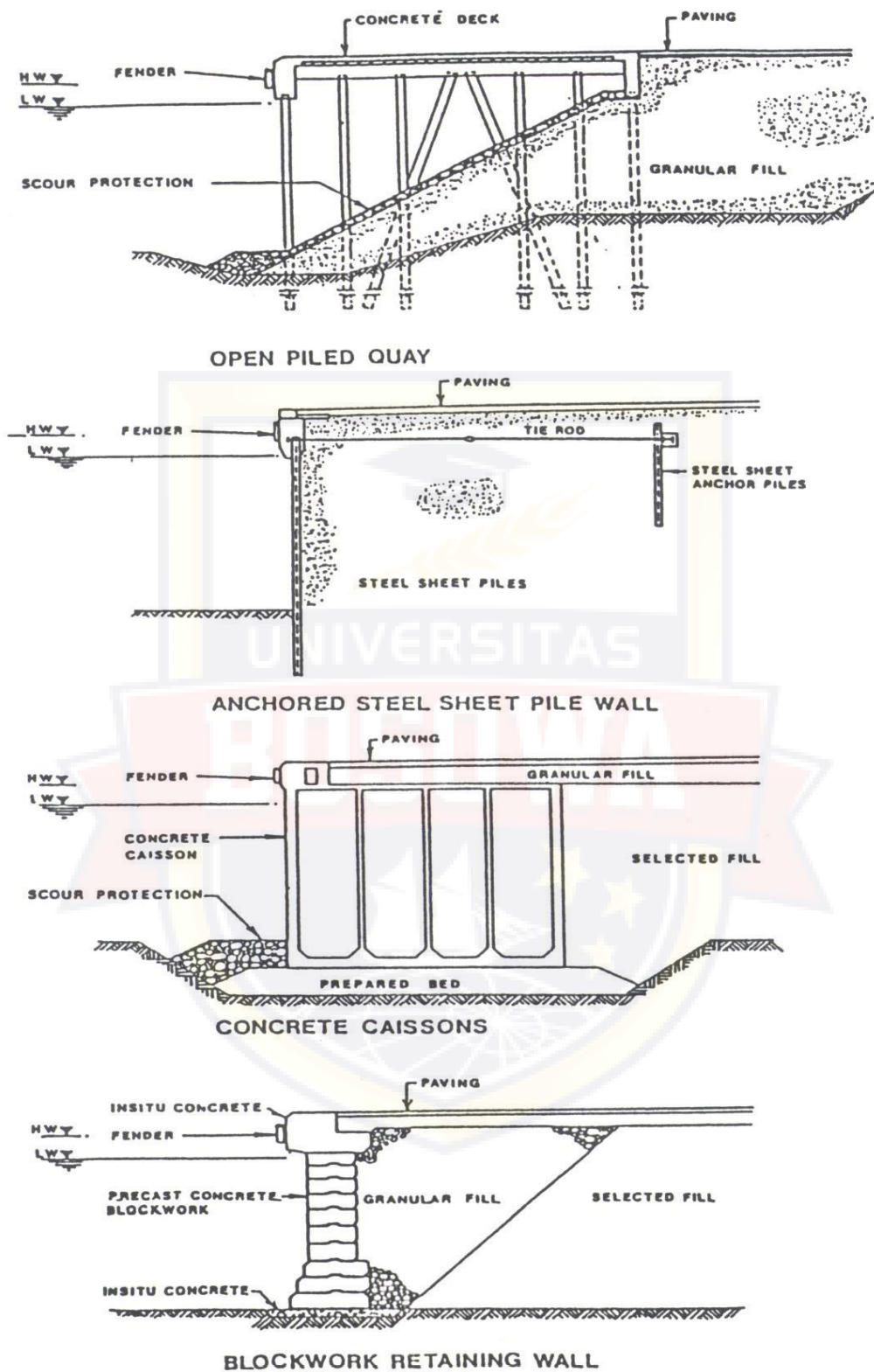
tinjauan topografi sangat mempengaruhi dalam pemilihan alternatif tipe dermaga yang direncanakan.

## 2. Jenis kapal yang dilayani

Jenis kapal yang dilayani berkaitan dengan dimensi dermaga yang direncanakan. Selain itu juga aktifitas yang mungkin harus dilakukan pada proses bongkar muat dan peruntukan dermaga akan mempengaruhi pertimbangan pemilihan tipe dermaga. Jenis kapal yang dilayani oleh pelabuhan soekarno kebanyakan merupakan kapal general cargo dan kapal penumpang dengan kapasitas yang besar

## 3. Daya dukung tanah

Kondisi tanah sangat menentukan dalam pemilihan tipe dermaga. Pada umumnya tanah di dekat dataran memiliki daya dukung yang lebih besar daripada tanah di dasar laut. Dasar laut umumnya terdiri dari endapan lumpur yang padat. Ditinjau dari daya dukung tanah, pembuatan *wharf* akan lebih menguntungkan. Tapi apabila tanah dasar berupa karang, pembuatan *wharf* akan mahal karena untuk mendapatkan kedalaman yang cukup di depan *wharf* diperlukan pengerukan yang besar. Dalam hal ini pembuatan *jetty* akan lebih ekonomis karena tidak diperlukan pengerukan dasar karang.



Gambar 2.9: Gambar Tipikal Jenis Struktur Dermaga

### 2.2.2 Kinerja Operasional Dermaga

Penilaian keberhasilan operasional tambat atau kinerja operasional tambatan adalah sebagai berikut:

1. **Berth Through Put (BTP)** atau daya lalu dermaga/tambatan adalah jumlah Ton/M3 barang dalam satu periode yang melewati tiap meter panjang tambatan yang tersedia.
2. **Tons Per Ship Hour at Berth (TSHB)** atau jumlah rata-rata bongkar muat per kapal tiap jam selama kapal berada di tambatan.
3. **Berth Time** atau waktu tambat adalah jumlah jam selama kapal berada di tambatan.
4. **Berth Working Time (BWT)** adalah jam kerja yang tersedia selama kapal berada di tambatan tidak termasuk jam istirahat.
5. **Not Operation Time (NOT)** atau waktu tidak bekerja yang direncanakan selama kapal berda di tambatan.
6. **Effective Time /Operation Time (ET/OT)** atau waktu efektif yaitu jumlah jam riil yang digunakan untuk melakukan kegiatan bongkar muat di tambatan/dermaga.
7. **Idle Time (IT)** atau waktu terbuang adalah jumlah jam kerja yang tidak terpakai (terbuang) selama waktu kerja bongkar muat di tambatan, tidak termasuk jam istirahat.
8. **Berth Occupancy Ratio (BOR)** atau tingkat pemakaian tambatan adalah perbandingan antara jumlah waktu pemakaian tiap tambatan

dibanding dengan jumlah dermaga dan waktu yang tersedia selama periode tertentu yang dinyatakan dalam prosen.

➤ Panjang dermaga

Untuk menghitung kebutuhan panjang dermaga kami menggunakan asumsi data arus kunjungan kapal. Dalam tahap ini, untuk menganalisa kebutuhan panjang tambatan (dermaga) di Pelabuhan Soekarno-Hatta menggunakan asumsi sebagai berikut :

$$LP = n \times LOA + (n+1) 10\% LOA$$

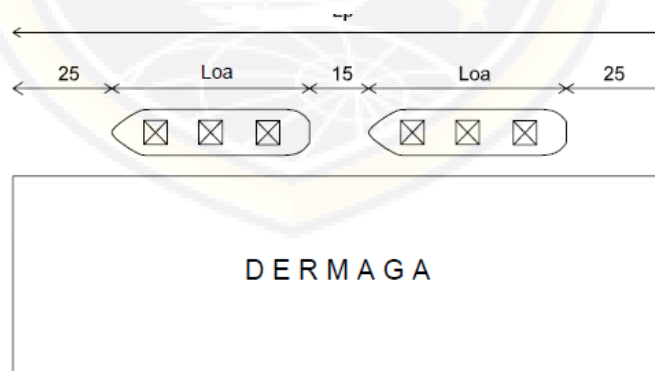
Dimana:

LP = Panjang Dermaga (m)

n = Jumlah dermaga (unit)

LOA = Panjang Kapal (m)

Pada perencanaan dermaga kali ini, hanya di desain panjang dermaga saja. Perencanaan panjang area tambatan pada tugas akhir ini berdasarkan ukuran dan arus kapal yang dianalisis.



Gambar 2.10. Panjang dermaga

➤ Lebar dermaga

Lebar dermaga direncanakan sesuai dengan kebutuhan dermaga. Perhitungan lebar dermaga dilakukan dengan memperhitungkan jarak tepi, jarak kaki *crane* dan kebutuhan *manouver* peralatan yang berada diatas dermaga.

➤ Jumlah Tambatan

Beberapa faktor/aspek perlu diperhatikan dalam menghitung jumlah tambatan, diantaranya :

- Volume dan jenis barang
- Ukuran dan frekuensi kedatangan serta variasi jenis kapal
- Metoda dan efisiensi penanganan barang

Tingkat pelayanan yang diharapkan

## 2.3 Kapal

### 2.3.1 Defenisi

Kapal adalah kendaraan pengangkut penumpang dan barang di laut, sungai seperti halnya sampan atau perahu yang lebih kecil. Kapal biasanya cukup besar untuk membawa perahu kecil seperti sekoci. Sedangkan dalam istilah Inggris, dipisahkan antara ship yang lebih besar dan boat yang lebih kecil. Kapal penumpang adalah kapal yang digunakan untuk angkutan penumpang. Untuk meningkatkan efisiensi atau melayani keperluan yang lebih luas kapal penumpang dapat berupa kapal Ro-Ro, ataupun untuk perjalanan pendek terjadwal dalam bentuk kapal feri. Di Indonesia perusahaan yang mengoperasikan kapal penumpang adalah PT. Pelayaran Nasional Indonesia yang dikenal sebagai PELNI, sedang

kapal Ro-Ro penumpang dan kendaraan dioperasikan oleh PT ASDP, PT Dharma Lautan Utama, PT Jembatan Madura dan berbagai perusahaan pelayaran lainnya (Wikipedia, 2009) Panjang, lebar dan sarat (*draft*) kapal yang akan menggunakan pelabuhan berhubungan langsung pada perencanaan pelabuhan dan fasilitas-fasilitas yang harus tersedia di pelabuhan.

Tonase bobot mati (Inggris: deadweight tonnage disingkat DWT) adalah jumlah bobot/berat yang dapat ditampung oleh kapal untuk membuat kapal terbenam sampai batas yang diizinkan dinyatakan dalam long ton atau metrik ton. Batas maksimum yang diizinkan ditandai dengan plimsol mark pada lambung kapal. Tonase bobot mati didefinisikan sebagai perjumlahan dari bobot/berat berikut ini: muatan barang, bahan bakar, air tawar, air ballast, barang konsumsi, penumpang, awak kapal.

Berat benaman atau disebut juga sebagai displacement tonnage adalah bobot yang sesungguhnya dari keseluruhan kapal, merupakan jumlah dari DWT dan LWT. Kalau tanpa muatan dan BBM, disebut *LIGHT DISPLACEMENT*, yang terdiri dari berat baja kapal, berat peralatan dan mesin penggerak beserta instalasi pembantu. Kalau termasuk muatan, BBM dan berat kapal sampai pada garis muat yang terdalam (to her deepest mark) disebut *HEAVY DISPLACEMENT*.

Gross Tonnage (GT) atau dulu disebut Gross Register Tonnage atau dalam bahasa Indonesia disebut sebagai tonase kotor yaitu jumlah seluruh ruangan di bawah geladak ukur (Tonnage deck) dan ruangan-

ruangan tertutup yang ada di atasnya dan dikurangi dengan ruangan-ruangan tertentu, yakni: ruangan cahaya dan angin, rumah kemudi (Wheelhouse), dapur, tangga, WC, hatchways di atas  $\frac{1}{2}$  % dari gross tonnage dan ruangan-ruangan yang menurut peraturan pengukuran terbuka (seperti open shelter deck). GT ini untuk mendapatkan kapal-kapal (ship registration), sarat ukur kapal. Arti ton dalam hal ini diartikan sebagai isi atau registered ton. Satu (1) ton sama dengan 100 cubicfeet atau sama dengan 2,83 M<sup>3</sup> (1 M<sup>3</sup> = 35,3165 cf). NT atau sering juga disebut Registered ton atau *Net Tonnage*, diperoleh dari pengurangan Gross Tonnage dengan isi ruangan-ruangan tempat kediaman awak kapal, (kamar nakhoda dan perwira-perwira, ruangan navigasi, tempat alat-alat serang (boatswain) tempat air ballast dan air minum, tempat pompa-pompa, mesin Bantu (donkey) dan ketel (boiler) tempat penyimpanan layar (tidak boleh lebih dari  $2\frac{1}{2}$  % tempat mesin kapal). Berarti bahwa net tonnage adalah jumlah seluruh isi ruangan kapal yang tersedia untuk keperluan pengangkutan barang muatan atau barang dagangan. Sarat (*draft*) adalah bagian kapal yang terendam air pada keadaan muatan maksimum, atau jarak garis air pada beban yang direncanakan (*designed load water line*) dengan titik terendah kapal.

Panjang total (*total overall,Loa*) adalah panjang kapal dihitung dari ujung depan (haluan) sampai ujung belakang (buritan).

Panjang garis air (*length between perpendiculars, Lpp*) adalah panjang antara kedua ujung *design load water line*.

Lebar kapal (*beam*) adalah jarak maksimum antara dua sisi kapal.

### 2.3.2 Jenis Kapal

Ditemukannya teknologi terbaru terus mendorong pembangunan kapal-kapal menjadi lebih besar dan lebih cepat dengan tata cara pengoperasian yang lebih efisien. Pertama kali adalah kapal layar kemudian kapal yang digerakkan dengan mesin uap dan diikuti dengan kapal-kapal yang menggunakan mesin diesel, dan saat ini telah ada kapal yang menggunakan bahan bakar nuklir. Demikian juga perkembangan jenis muatan kapal dan cara-cara penanganan bongkar muat ikut juga mempengaruhi perkembangan jenis dan ukuran kapal.

#### a. Kapal Perang

Adalah kapal yang digunakan untuk tujuan militer. Jenis-jenis kapal perang meliputi:

- a. kapal induk
- b. Kapal latihan
- c. Kapal pendarat
- d. Kapal penyapu ranjau
- e. Kapal selam
- f. Kapal torpedo,

#### b. Kapal Niaga

Adalah kapal yang dimiliki perusahaan swasta atau pemerintah yang dipergunakan untuk pengangkutan umum atau tujuan komersial lainnya. Berdasarkan jenisnya, kapal niaga dapat dibedakan menjadi:



a. Conventional Liner Vessel (Kapal Barang Biasa) Kapal jenis ini melakukan pelayaran dengan jadwal tetap dan teratur, membawa muatan umum (general cargo) atau barang dalam partai yang tidak begitu besar. Muatan dibongkar atau dimuat dengan menggunakan peralatan kapal, seperti boom dan kran kapal.

b. Semi Container/Pallet Vessel Jenis kapal ini dapat mengangkut muatan secara break bulk, pre-slung atau unit-unit pre-pallet, kapal ini juga dapat mengangkut petikemas dalam palkanya dan di atas dek.

c. Full Container Vessel (kapal Petikemas) Merupakan kapal yang khusus dibuat untuk mengangkut petikemas (container), umumnya kapal ini tidak dilengkapi dengan peralatan bongkar muat sendiri, sehingga kegiatan bongkar muat harus dilakukan di terminal khusus yang memiliki peralatan shore crane atau gantry crane di dermaga.

d. General Cargo Breakbulk Vessel Merupakan kapal angkut serba guna, biasanya memiliki trayek tramper dan dapat mengangkut muatan ke segala penjuru dunia. Kapal jenis ini tidak memerlukan terminal khusus untuk kegiatan bongkar muat

e. Kapal Roll-on Roll-off (Ro-Ro Vessel) Adalah kapal yang dirancang untuk mengangkut kendaraan sedemikian rupa sehingga kendaraan yang dimuat dan diturunkan dapat berjalan dengan rodanya sendiri melalui ramp/pintu yang dipasang pada haluan, buritan atau sisi kapal. Kapal yang termasuk jenis Roro antara lain kapal ferry, kapal

pengangkut mobil (car ferries), kapal general cargo yang beroperasi sebagai kapal ro-ro.

f. Lighter Carrier (Kapal Pengangkut Tongkang) Adalah kapal yang dirancang untuk mengangkut tongkang-tongkang berisi muatan dalam jumlah besar, yang diturunkan atau diangkut diluar pelabuhan dengan maksud mempercepat waktu bongkar muat.

Kapal jenis ini adalah variasi dari kapal petikemas, dimana sebagai pengganti petikemas kapal ini mengangkut tongkang bermuatan dan tidak memerlukan terminal khusus. Ada beberapa jenis kapal pengangkut tongkang, yaitu:

- LASH (Lighter Aboard Ship), kapal LASH dapat memuat 80 tongkang dengan kapasitas masing-masing 400 ton
- Sea Bees/Sea Train, jenis kapal ini lebih besar dari kapal LASH, namun hanya berisi tongkang 38 buah dengan kapasitas masing-masing 1.000 ton.
- BACAT (Barge Aboard Catamaran), lebih kecil dari kapal LASH dan hanya dapat mengangkut 10 buah tongkang-bacat kecil dan 3 tongkang-LASH.
- FLASH (Feeder Vessel for Lash Barges), merupakan suatu unit terapung yang digandeng dengan tongkang-tongkang di atasnya.
- Splash (self propelled lighter aboard ship) adalah kapal jenis mutakhir dari flash yang dilengkapi dengan motor penggerak sendiri sehingga tidak perlu ditarik dengan kapal tunda.

g. Bulk Carrier (Kapal Muatan Curah) Adalah kapal yang dipergunakan untuk mengangkut muatan yang tidak dibungkus atau curah (bulk) seperti gandum, biji tambang, semen curah dan sebagainya.

Kegiatan bongkar muat menggunakan mesin curah yang digunakan untuk memompa muatan ke dalam kapal. Ditempat pembongkaran, isi dari palka dihisap atau dibongkar dengan pertolongan conveyor.

h. Kapal Tanker Adalah kapal yang dipergunakan untuk mengangkut muatan yang berbentuk curah cair, misalnya minyak mentah, bahan bakar minyak, minyak kelapa sawit, cairan kimia, dan lain-lain.

Jenis kapal tanker terbagi atas:

- Kapal tangki minyak, yaitu dipergunakan untuk mengangkut minyak mentah, hasil produksi setengah jadi dan hasil produksi seperti bensin, minyak kelapa sawit dan sebagainya.
- Kapal Tangki Gas, adalah kapal yang dipergunakan untuk mengangkut gas yang dicairkan seperti LNG (Liquid Natural Gas), LPG (Liquid Petroleum Gas), gas amoniak dan sebagainya.
- Kapal Tangki Bahan Kimia, adalah kapal yang dipergunakan untuk mengangkut bahan kimia cair seperti alkali, asam dan sebagainya

i. Combination Carrier (kapal serbaguna) Adalah jenis kapal yang dapat memuat muatan curah kering dan curah cair. Kapal yang termasuk jenis ini antara lain:

- Kapal O/O (Ore or Oil), kapal ore or oil adalah jenis kapal tanker yang dilengkapi dengan palka-palka muatan ditengah-tengahnya.
- Kapal OBO (Ore, Bulk or Oil), pada dasarnya adalah kapal bulk carrier yang diperkuat konstruksinya untuk dapat mengangkut minyak dan muatan curah cair lainnya

.c. Kapal Penangkap Ikan

Disebut juga Fishing Vessel, adalah kapal yang dipergunakan untuk menangkap ikan di laut dengan berbagai cara, seperti purse-seining, long-lining, beam trawling dan stern-trawling. Kapal penangkap ikan sering kali dilengkapi dengan peralatan pendingin (refrigerator) dan peralatan untuk memproses lebih jauh.

d. Kapal Khusus

Adalah kapal yang dibangun khusus untuk melaksanakan kegiatan tertentu. Jenis-jenis kapal yang termasuk kapal khusus antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Tug Boat (Kapal Tunda)
- b. Offshore Supply Ship (Kapal Pemasok Lepas Pantai)
- c. Research Ship (Kapal Penelitian)
- d. Kapal Pending
- e. Kapal Muatan Berat
- f. Kapal Pemasang Pipa
- g. Kapal Bor
- h. Kapal Keruk

e. Kapal Penumpang

Adalah kapal yang dibuat khusus untuk mengangkut penumpang atau kombinasi pengangkutan penumpang dan barang. Jenis kapal penumpang terdiri atas:

- a. Kapal Penumpang Murni Adalah kapal yang dipergunakan hanya untuk mengangkut penumpang.
- b. Kapal Tambangan (Ferry) Adalah kapal yang dipergunakan untuk menyeberangkan penumpang dan barang dari satu tempat ke tempat lain yang tertentu dalam jarak yang tidak terlampau jauh.
- c. Kapal Pesiar Adalah kapal yang digunakan khusus melayani turis melakukan pesiar.

### **2.3.3 Karakteristik kapal**

Daerah yang diperlukan pelabuhan tergantung pada karakteristik kapal yang akan berlabuh. Pengembangan pelabuhan dimasa datang harus meninjau daerah perairan untuk alur, kolam putar, penambatan dermaga, tempat pembuangan bahan pengerukan, daerah daratan yang diperlukan untuk penempatan, penyimpanan dan pengangkutan barang-barang. Kedalaman dan lebar alur pelayaran tergantung pada kapal terbesar yang menggunakan pelabuhan. Kuantitas angkutan (trafik) yang diharapkan menggunakan pelabuhan juga menentukan apakah alur untuk satu jalur atau dua jalu. Luas kolam pelabuhan dan panjang dermaga sangat dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran kapal yang akan

berlabuh. Gambar 2.10 Dimensi kapal Untuk keperluan perencanaan pelabuhan tersebut maka berikut ini dimensi dan ukuran kapal secara umum, seperti terlihat dalam tabel.

Tabel. 2.1 Karakteristik kapal

Bobot	Panjang $L_{oa}$ (m)	Lebar (m)	Draft (m)	Bobot	Panjang $L_{oa}$ (m)	Lebar (m)	Draft (m)
<b>Kapal Penumpang (GRT)</b>				<b>Kapal Minyak (lanjutan)</b>			
500	51	10,2	2,9	20.000	162	24,9	9,8
1.000	68	11,9	3,6	30.000	185	28,3	10,9
2.000	88	13,2	4,0	40.000	204	30,9	11,8
3.000	99	14,7	4,5	50.000	219	33,1	12,7
5.000	120	16,9	5,2	60.000	232	35,0	13,6
8.000	142	19,2	5,8	70.000	244	36,7	14,3
10.000	154	20,9	6,2	80.000	255	38,3	14,9
15.000	179	22,8	6,8	<b>Kapal Barang Curah (DWT)</b>			
20.000	198	24,7	7,5	10.000	140	18,7	8,1
30.000	230	27,5	8,5	15.000	157	21,5	9,0
<b>Kapal Barang (DWT)</b>				20.000	170	23,7	9,8
700	58	9,7	3,7	30.000	192	27,3	10,6
1.000	64	10,4	4,2	40.000	208	30,2	11,4
2.000	81	12,7	4,9	50.000	222	32,6	11,9
3.000	92	14,2	5,7	70.000	244	37,8	13,3
5.000	109	16,4	6,8	90.000	250	38,5	14,5
8.000	126	18,7	8,0	100.000	275	42,0	16,1
10.000	137	19,9	8,5	150.000	313	44,5	18,0
15.000	153	22,3	9,3	<b>Kapal Ferry (GRT)</b>			
20.000	177	23,4	10,0	1.000	73	14,3	3,7
30.000	186	27,1	10,9	2.000	90	16,2	4,3
40.000	201	29,4	11,7	3.000	113	18,9	4,9
50.000	216	31,5	12,4	4.000	127	20,2	5,3
<b>Kapal Minyak (DWT)</b>				6.000	138	22,4	5,9
700	50	8,5	3,7	8.000	155	21,8	6,1
1.000	61	9,8	4,0	10.000	170	25,4	6,5
2.000	77	12,2	5,0	13.000	188	27,1	6,7
3.000	88	13,8	5,6	<b>Kapal peti kemas (DWT)</b>			
5.000	104	16,2	6,5	20.000	201	27,1	10,6
10.000	130	20,1	8,0	30.000	237	30,7	11,6
15.000	148	22,8	9,0	40.000	263	33,5	12,4
				50.000	280	35,8	13,0

Tabel 2.2 Dimensi Kapal Pada Pelabuhan

Tipe Pelabuhan	Dimensi Kapal			Panj. Dermg. (m)
	Bobot (DWT)	Draft (m)	Panjang (m)	
<i>1. Gate way port</i>				
a. Kapal kontainer	15.000-25.000	9,0-12,0	175-285	300
b. Kapal barang umum	8.000-20.000	8,0-10,0	135-185	200
c. Kapal brng dr colector port	5.000-7.000	7,5	100-130	150
d. Kapal penumpang	3.000-5.000	5,0-6,0	100-135	165
<i>2. Collector Port</i>				
Kapal barang				
a. Dari Pelabuhan Pengumpul	5.000-7.000	7,5	100-130	150
b. Dari Pelabuhan Cabang	500-3.000	4,0-6,0	50-90	110
<i>3. Trunk port</i>				
a. Kapal barang				
- Dari Pelabuhan Pengumpul	500-3.000	4,0-6,0	50-90	110
- Dari Pelabuhan Feeder	500-1.000	6,0		75
b. Kapal Perintis	700-1.000	6,0		75
<i>4. Feeder port</i>				
a. Kapal barang	< 1000	6,0		
b. Kapal perintis	500-1.000	6,0		75

### ➤ **Pelayanan Kapal**

Gambaran mengenai alur proses pelayanan kapal dapat dilihat pada gambar lampiran dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Agen pelayaran menyampaikan jadwal rencana kedatangan kapal secara bulanan/ mingguan kepada PT Pelabuhan Indonesia (Persero).
2. Perusahaan pelayaran harus mengajukan permintaan pelayanan terlebih dahulu melalui internet kepada PT Pelabuhan Indonesia (Persero) berupa dokumen Permintaan Pelayanan Kapal dan Barang (PPKB). Jenis pelayanan kapal meliputi : labuh/tambat, pandu/tunda, dan air kapal maksimal 12 jam sebelum kapal tiba.
3. Berdasarkan PPKB, unit Pusat Pelayanan Satu Atap (PPSA) berkoordinasi dengan Dinas Pemanduan, Dinas Armada dan Perencanaan dan Pengendalian Operasi untuk memastikan kesiapan petugas dan kesiapan alat.
4. Dinas Armada dan Perencanaan dan Pengendalian Operasi memberikan respon berupa alokasi kapal tunda, tempat tambat dan petugas maksimal 30 menit setelah pengajuan PPKB.
5. Unit PPSA kemudian menetapkan PPKB menjadi PPKB-D (PPKB yang ditetapkan) dan diupload ke internet sehingga perusahaan pelayaran dapat mengetahui status PPKB. Hal-hal yang diperhatikan dalam penetapan PPKB adalah :



- Kesesuaian agen
  - Apakah kapal terdaftar
  - Apakah waktu pelayanan lewat
  - Apakah pengajuan dilakukan dua kali
  - Apakah terdapat dokumen : RKSP, free patique, kelaikan kapal/SIB, RPK/ OP,manifest dan bayplan
  - Apakah agen mempunyai piutang
  - Apakah agen sudah membayar uang jaminan
  - Apakah tersedia fasilitas yang cukup
6. Dinas Pemanduan, Dinas Armada dan Perencanaan dan Pengendalian Operasi mengeluarkan Surat Perintah Kerja (SPK) untuk melakukan kegiatan pelayanan jasa pemanduan, penundaan dan penambatan
  7. Dilakukan pencatatan bukti pelayanan melalui formulir 2A1 dan 2A2 setelah selesai pelayanan.
  8. Dilakukan perekaman data ke komputer maksimal 10 menit setelah selesai kegiatan pelayanan.
  9. Dilakukan pencetakan Daftar Kapal Keluar untuk mengecek kebenaran pengentrian dan pengenaan tarif.
  10. Dinas Keuangan mencetak nota kapal maksimal 1 hari setelah kapal keluar.
  11. Pengguna jasa melunasi pembayaran melalui kasir/bank atau sistem CMS(cash management system)

12. Sistem menyajikan monitoring kinerja pelayanan alat, fasilitas dan SDM berdasarkan Service Level Agreement(SLA) yang telah disepakati serta laporan operasional pelabuhan sebagai bahan dasar evaluasi.

- Pelayanan Jasa Tambat

Urutan proses pengentrian jasa penambatan kapal adalah sebagai berikut:

- Petugas di pangkalan mencatat jam ikat tali pada saat kapal masuk ke tambatan, serta jam pandu turun kapal.
- Petugas di pangkalan mencatat jam lepas tali pada saat kapal masuk ke tambatan, serta jam pandu naik kapal.
- Hasil pencatatan petugas di pangkalan, ditulis dalam formulir 2A2;
- Data-data yang ada pada form 2A2 kemudian di entry ke dalam komputer menghasilkan database tambat;
- Berdasarkan database tambat, dapat dibuat laporan harian posisi kapal di tambatan;

## **2.4 Fasilitas Penunjang Pelabuhan**

### **2.4.1 Gudang**

#### **b. Pengertian Gudang**

Gudang adalah tempat yang digunakan untuk menyimpan barang-barang yang berasal dari kapal atau yang akan dimuat ke kapal. Gudang di dalam pelabuhan dapat diklarifikasikan berdasarkan fungsi dan kegunaan gudang itu sendiri. Selain itu gudang juga dapat dibedakan dari pembagian jenis barang yang disimpan.

#### **c. Fungsi dari gudang**

Gudang-gudang yang ada dipelabuhan, terutama gudang lini I mempunyai fungsi sebagai berikut :

- Untuk menjaga keseimbangan antara jumlah barang/muatan yang diangkut oleh kapal dan angkutan darat.
- Untuk memungkinkan terlaksananya formalitas administrasi.
- Untuk mencegah kerusakan muatan yang diakibatkan oleh cuaca dan penyebab lainnya.
- Upaya pengumpulan muatan.

d. Kegunaan gudang

1) Mencegah adanya IdleTime

Pergudangan diperlukan untuk mencegah resiko-resiko delay kapal yang disebabkan hal-hal yang tidak diduga sebelumnya yang mengakibatkan produksi bongkar/muat menurun, sehingga kapal berlabuh lebih lama dan menyebabkan antrian kapal di luar pelabuhan yang memerlukan fasilitas tambatan.

2). Menunggu penyelesaian dokumen

Sambil menunggu penyelesaian dokumen barang-barang disimpan di gudang. Penyebab keterlambatan penyelesaian dokumen antara lain:

- Lambatnya penyerahan dokumen Bea & Cukai
- Lambatnya penyerahan B/L (Bill of leading)
- Kekeliruan memperoleh ijin impor.
- Kekeliruan memperoleh Bank Clearance.
- Belum diselesaikan pembayaran kewajiban di Pelabuhan.

e. Prinsip Perhitungan Luas Ruang Gudang yang diperlukan

Fasilitas gudang harus berfungsi secara efektif mengingat keadaan alam seperti cuaca dan fenomena marina, serta keadaan penanganan barang.

Faktor yang mempengaruhi kebutuhan luas gudang :

- Volume barang yang akan ditampung
- Tinggi penumpukan barang (t/m<sup>2</sup>)
- Lamanya barang dalam gudang
- Tambahan area untuk manuver alat-alat kerja (forklift) didalam gudang.

#### **2.4.2 Lapangan Penumpukan**

a. Pengertian Lapangan Penumpukan

Lapangan penumpukan adalah suatu tempat yang berada diluar dan terletak didekat dermaga yang digunakan untuk menyimpan barang-barang yang akan dimuat ke kapal atau setelah dibongkar dari kapal. Lapangan penumpukan harus diperkeras dengan struktur perkerasan tertentu sehingga dapat menerima beban yang berat dari barang yang ditampungnya.

b. Fungsi Lapangan Penumpukan

Lapangan penumpukan berfungsi untuk menyimpan barang-barang berat dan besar serta mempunyai ketahanan terhadap panas matahari dan hujan. Barang-barang yang disimpan di lapangan penumpukan berupa kendaraan berat, barang-barang yang terbuat dari Baja seperti tiang listrik, plat baja, baja profil, baja beton dsb.

c. Luas Lapangan Penumpukan

Prinsip perhitungan kebutuhan luas lapangan penumpukan sama untuk perhitungan luas gudang tertutup. Untuk perhitungan luas atau areal lapangan penumpukan dapat dihitung dengan rumus yang sama, namun ada penyesuaian dari beberapa faktor, seperti  $a_1$ ,  $a_2$  dan  $r$  disesuaikan dengan sifat dan kondisi operasionalnya.



## **BAB III**

### **METODELOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Umum**

Adapun pendataan dan survey yang dilaksanakan pada Pelabuhan Soekarno bertujuan untuk mendapatkan analisa tentang kelayakan Pelabuhan Penumpang Soekarno-Hatta setiap harinya dalam melayani kapal-kapal keluar/masuk.

Pendataan dilakukan dengan cara pengumpulan data-data sekunder dari perusahaan yang berhubungan dengan penelitian. Data yang diminta menyangkut dengan parameter-parameter yang dipilih.

##### **3.1.1 Sarana dan Prasarana**

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari hasil pengumpulan data-data sekunder dan data primer yang diperoleh dari pengamatan langsung dari berbagai sumber instansi yang terkait, maka data-data yang ada dapat dilihat dalam tabel-tabel sebagai sarana dan prasarana yang ada pada Pelabuhan Soekarno-Hatta yaitu :

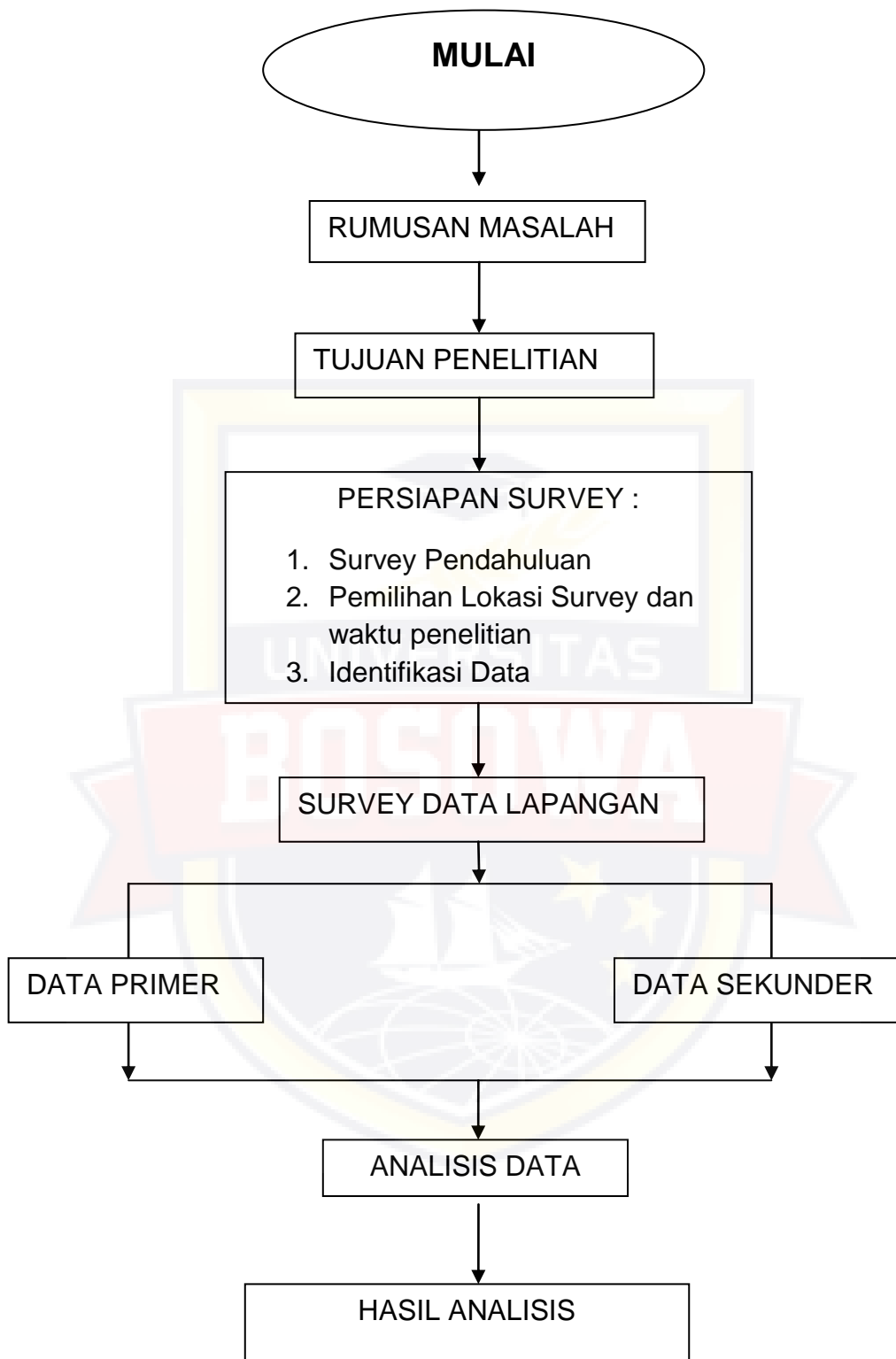
- a. Dermaga
- b. Arus kunjungan kapal
- c. Arus barang

Metode penelitian adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian. Dalam penelitian ini memerlukan data-data

berupa data sekunder. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian yang terdiri dari karakteristik kapal yang beroperasi, panjang dermaga saat ini.
- b. Pengambilan data-data yang dibutuhkan yaitu dengan cara mengumpulkan data-data sekunder dari PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia IV dan instansi terkait.
- c. Pengolahan data dengan melakukan pengelompokan data untuk memeriksa kelengkapan data.
- d. Menganalisis data-data yang diperoleh. Analisa yang dilakukan meliputi :
  - Dari data karakteristik kapal diperoleh ukuran kapal, jumlah kapal, frekuensi perjalanan dan daya angkut kapal. Dari karakteristik kapal ini ditentukan arus kunjungan kapal yang bertambat pada dermaga Pelabuhan Soekarno-Hatta.
  - Dari data jumlah kapal yang bersandar, panjang kapal rata-rata ini ditentukan luasan kebutuhan untuk penambahan ukuran dermaga agar dapat beroperasi lebih efektif dan efisien.

Urutan tahap-tahap penelitian ini, secara terperinci dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar. 3.1 Skema Metode Penelitian



### 3.2 Lokasi Studi

Studi penelitian berlokasi pada Dermaga Pelabuhan Soekarno

#### Hatta Informasi Umum

1. Alamat Pelabuhan Kelurahan : Ujung Tanah, Kecamatan : Wajo,  
Propinsi : Sulawesi Selatan
2. Status Pelabuhan : Pelabuhan Diusahakan
3. Jenis Pelabuhan : Pelabuhan Umum
4. Alamat : Jl. Soekarno No I Makassar
5. Kode Pos : 90173
6. Telepon : 0411-316549,316966,320941
7. Kelas Pelabuhan : Utama
8. Kepanduan - Status Pemanduan : Pelabuhan Wajib Pandu -  
Koordinat Perairan Pandu : Tunggu Pandu di Bouy pada  
posisi 05° 07' 25" LS/ 119° 22' 20 " BT

Kondisi pelayanan operasional di Pelabuhan Makassar terbagi 2 (dua) kegiatan pelayanan yaitu, ditangani oleh Cabang Makassar dan Cabang TPM Makassar. Dimana untuk kegiatan pelayanan kapal penumpang dan general cargo/ro-ro dilayani di dermaga Soekarno dan pelayanan kapal petikemas di layani di Pelabuhan Hatta.

Beberapa permasalahan utama yang dihadapi dalam kegiatan operasional Pelabuhan Makassar, antara lain sebagai berikut :

- a. Pertumbuhan arus barang yang terus menunjukkan trend positif harus didukung oleh kesiapan alat dan fasilitas penunjang baik Infrastruktur

(Dermaga/Tambatan, Gudang dan Lapangan Penumpukan) dan Suprastruktur (peralatan bongkar muat).

- b. Terbatasnya panjang Dermaga yang ada di Pangkalan Soekarno, dimana untuk kegiatan – kegiatan kapal – kapal tertentu, seperti Curah kering yang mempunyai GT 18.000 - > 20.000 GT, dan beberapa kapal General Cargo terpaksa dilayani di Pangkalan Hatta.
- c. Kedalaman kolam pelabuhan yang variatif, seperti di Pangkalan Hatta mempunyai kedalaman -12 mlws, Pangkalan Soekarno mempunyai kedalaman -9 mlws. Sehingga untuk kapal – kapal tertentu harus di sandarkan di Pangkalan Hatta.
- d. Keterbatasan back up area untuk pengembangan, sehingga rencana jangka panjang Pengembangan Pelabuhan Makassar (Makassar New Port) diarahkan dilokasi Kawasan Paotere sesuai dengan Master Plan Pelabuhan Makassar yang telah disetujui oleh Menteri Perhubungan melalui Keputusan Menteri Perhubungan Nomor : KM 02 Tahun 2004 tanggal 23 Januari 2004.
- e. Untuk jangka pendek, dalam rangka mengantisipasi jumlah kedatangan kapal, terutama untuk kapal-kapal General Cargo / Multipurpose, diarahkan dengan melakukan perpanjangan Dermaga eksisting.

### 3.2.1. Kondisi Dermaga

- Tambatan

Panjang tambatan untuk kapal General cargo, curah dan penumpang saat ini adalah 1.360 m'.

- Arus barang

Dermaga bukan hanya berfungsi sebagai terminal tetapi juga berfungsi sebagai transito dimana barang/manusia, hewan dapat berpindah pada jenis alat angkut (moda) transportasi yang lain.

Dalam studi ini penelitian yang dilakukan khusus pada pelabuhan penumpang Soekarno-Hatta yang menangani bongkar muat barang (General cargo) dan penumpang. Angkutan jarak jauh/antar benua banyak dilakukan dengan kapal-kapal tangki (tanker), sementara itu antara dermaga dengan tempat-tempat penimbunan muatan dihubungkan dengan melalui alat bongkar muat. Kapal itu sendiri bersandar pada sisi dermaga, sedangkan alat bongkar muat ditempatkan pada pinggir dermaga.

Pertumbuhan arus barang akan semakin meningkat. Hal tersebut dapat kita lihat pada periode tahun 2009 sampai dengan 2011, arus barang cenderung mengalami pertumbuhan yang didominasi oleh General cargo, bag cargo dan curah kering. Pada tahun 2009 arus barang mencapai 3.999.439 ton/ m<sup>3</sup>, tahun 2010 arus barang mencapai 4.666.274 ton/m<sup>3</sup> dan pada tahun 2011 arus barang mencapai 5.502.661 ton/ m<sup>3</sup> .

### **3.2.2. Kapal**

Dalam tahap ini, yang dianalisa adalah Kapal Barang Umum yang digunakan untuk mengangkut muatan umum (*General Cargo*) dan penumpang. Muatan tersebut bisa terdiri dari bermacam-macam barang yang dibungkus dalam peti, karung dan sebagainya yang dikapalkan oleh banyak pengirim untuk banyak penerima di beberapa pelabuhan tujuan.

Kapal ini digunakan untuk mengangkut muatan curah yang dikapalkan dalam jumlah banyak sekaligus. Kapal jenis ini yang terbesar mempunyai kapasitas 175.000 *DWT* dengan panjang 330 m, lebar 48,5 m dan sarat 18,5 m.

Ukuran kapal yang beroperasi di kawasan studi adalah bervariasi. Pada penelitian ini, untuk mendapatkan panjang kapal rata-rata, kami peroleh berdasarkan data sekunder dari pihak PT. Pelabuhan Indonesia IV (Pelindo) Cabang Makassar yang dapat dilihat pada lampiran yaitu menjumlahkan seluruh panjang kapal yang masuk tiap tahunnya dibagi jumlah kapal yang masuk sehingga diperoleh panjang kapal rata-rata 135 m. Untuk asumsi perhitungan selanjutnya, penulis tetap menggunakan panjang kapal rata-rata 135 m.

### **3.3 Pengumpulan Data Sekunder**

Dalam studi kapasitas dermaga pada pelabuhan Soekarno-Hatta, diperlukan data-data yang berkaitan dengan studi ini, yang dapat digunakan untuk analisa lebih lanjut. Adapun tujuan dari pengumpulan data dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan data sekunder dari

Dermaga di pelabuhan Soekarno-Hatta yang menjadi objek penelitian sehingga didapatkan gambaran yang lebih jelas mengenai tingkat kapasitas dari Dermaga di Pelabuhan Soekarno-Hatta.

Data sekunder yang diperoleh dari PT. Pelindo Indonesia IV (persero) adalah karakteristik kapal, panjang dermaga, kondisi operational pelabuhan termasuk didalamnya kondisi arus kapal serta arus barang.

### 3.4 Analisa Kapasitas Dermaga

Kapasitas dimaksudkan sebagai kemampuan dermaga untuk dapat menerima arus bongkar muat kapal, yang dirumuskan sebagai berikut :

$$KD = L \times BTP \times f$$

Dengan : KD = Kapasitas dermaga (TEU, ton, m box)

L = Panjang dermaga (m)

BTP = *Berth Throughput* (TEU, ton, m<sup>3</sup>, box/m/thn)

f = Faktor konversi (kalau diperlukan)

Kapasitas terpasang dermaga Soekarno Hatta tahun 2009-2012 adalah :

Tabel 3.1 Kapasitas Dermaga tahun 2001-2012

Tahun	BTP (TON/m')	ARUS KAPAL (Call)	ARUS BARANG (Ton/m3)	KAPASITAS (Ton/m3)
2001	1824	4979	4059337	2480640
2002	1951	5407	3549360	2653360
2003	2011	5021	3,934,024	2,735,342
2004	2356	4566	4,504,143	3,203,412

2005	1687	4430	4,607,134	2,293,934
2006	1304	4648	4,668,166	1,773,075
2007	1495	5049	4,407,421	2,033,390
2008	1276	4930	4,248,642	1,735,121
2009	1739	5004	3,999,439	2,364,890
2010	2029	5133	4,666,274	2,759,188
2011	1765	5218	5,502,661	2,400,100
2012	1766	5119	5,392,986	2,401,746

### 3.5 Metode Perhitungan Penggunaan Tambatan

Dalam perencanaan untuk menghitung kemampuan dermaga pelabuhan laut dalam mengantisipasi perubahan arus barang dan kapal, waktu juga dipakai untuk mengakumulasi jumlah rata-rata waktu pelayanan kapal selama berada ditambatan baik bekerja (*Produktif*) maupun menganggur (*Idle* dan *not operation time*) ditambatan. Untuk mengetahui nilai-nilai waktu yang dipakai untuk mengakumulasi jumlah rata-rata waktu pelayanan selama di tambatan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel. 3.2 Data penggunaan tambatan/dermaga untuk thn 2001-2012

NO	TAHUN	LAMA KAPAL DI TAMBATAN (JAM)			
		ET	NOT	IT	JUMLAH
1	2	3	4	5	6 = 3 + 4 + 5
1	2001	39.45	4.25	3.35	47.05
2	2002	44.12	4.29	5.21	53.62

3	2003	29.47	2.76	2.2	34.43
4	2004	17.8	2.89	2.41	23.10
5	2005	23.83	3.86	3.23	30.92
6	2006	18.67	3.03	2.52	24.22
7	2007	19.84	3.22	2.68	25.74
8	2008	21.893	3.573	2.8962	28.36
9	2009	24.74	3.19	2.06	29.99
10	2010	20.58	3.39	2.72	26.69
11	2011	22.93	3.53	2.66	29.12
12	2012	22.44	3.41	3.02	28.87

(sumber : PT.Pelabuhan Indonesia IV Makassar)

Skema waktu didarat (selama di tambatan)

Service Time / Berth Time		
Not Operation Time	Berth Working Time (BWT)	
	Idle Time (IT)	Effective Time (ET)

Dengan :

NOT : *Non Operation Time*, Yaitu waktu selama kapal di tambatan, direncanakan tidak bekerja misalnya : Jam makan, waktu tidak bekerja malam hari, kerja hanya sampai dengan 2 shift.

BWT : *Berth Working Time*, Yaitu waktu bekerja yang direncanakan untuk melaksanakan kegiatan bongkar muat.

IT : *Idle Time*, yaitu waktu menganggur selama jam kerja disebabkan antara lain hujan, menunggu muatan, dokumen, Derek kapal rusak dan lain-lain.

ET : *Effective Time*, yaitu waktu yang benar-benar bekerja didalam waktu yang direncanakan untuk kegiatan bongkar muat.

Dalam perencanaan untuk menghitung kemampuan dermaga pelabuhan laut dalam mengantisipasi perubahan arus barang dan kapal, waktu juga dipakai untuk mengakumulasi jumlah rata-rata waktu pelayanan kapal selama berada ditambatan baik bekerja (*Produktif*) maupun menganggur (*Idle dan not operation time*) ditambatan. UNCTAD (*United Nation Conference on Trade and Development*) merekomendasikan agar tingkat pemakaian dermaga tidak melebihi nilai yang diberikan. Berikut grafik penggunaan tambatan (General cargo) di Dermaga Soekarno

### **3.6 Proyeksi Arus Kunjungan Kapal dan Arus Barang**

Dalam tahap perhitungan mencari kebutuhan pengembangan dermaga, terlebih dahulu menghitung proyeksi arus kunjungan kapal beserta arus barang. Dalam menghitung proyeksi arus kapal dan arus barang, akan dilakukan dengan memperkirakan arus kapal dan arus barang di pelabuhan Soekarno menggunakan analisis regresi, yang dalam hal ini menggunakan software Excel. Adapaun bentuk hasil regresi untuk arus kapal dan arus barang adalah pada tabel dan grafik berikut:



Tabel. 3.3 Data Arus Kunjungan Kapal tahun 2001 - 2012

<b>Tahun</b>	<b>Arus (call)</b>
2001	4979
2002	5407
2003	5021
2004	4566
2005	4430
2006	4648
2007	5049
2008	4930
2009	5004
2010	5133
2011	5218
2012	5119

(sumber : PT.Pelabuhan Indonesia IV Makassar)

Tabel. 3.4 Data arus barang thn 1998-2012

<b>Tahun</b>	<b>Ton</b>
1998	2,489,295
1999	2,587,927

2000	3,229,757
2001	4,059,337
2002	3,549,360
2003	3,934,024
2004	4,504,143
2005	4,607,134
2006	4,668,166
2007	4,407,421
2008	4,248,642
2009	3,999,439
2010	4,666,274
2011	5,502,661
2012	5,392,986

(sumber : PT.Pelabuhan Indonesia IV Cabang Makassar)

### 3.7 Metode Analisa Pengembangan Dermaga

Ukuran suatu pelabuhan ditentukan berdasarkan panjang dermaga, lebar, kedalaman kolam dan daerah pendukung operasi lainnya. Ukuran tersebut sangat menentukan kemampuan pelabuhan terhadap kapal dan barang yang di tangani di pelabuhan. Setelah diperoleh hasil data dari lapangan maka data tersebut akan di analisa. Adapun hasil analisa pada penelitian ini adalah untuk mencari kebutuhan panjang dermaga, kapasitas dermaga dan menganalisa lebar dermaga.

### 3.7.1 *Berth Occupancy Ratio (BOR)*

Kinerja pelabuhan ditunjukkan oleh *Berth Occupancy Ratio (BOR)* atau tingkat pemakaian dermaga, yaitu perbandingan antara jumlah waktu dermaga terpakai dan jumlah waktu yang tersedia selama satu periode yang dinyatakan dalam persen. Indikator kinerja pelabuhan digunakan untuk mengukur sejauh mana fasilitas dermaga dan sarana penunjang dimanfaatkan secara intensif. BOR dapat dihitung dengan persamaan berikut ini.

$$BOR = \frac{\sum [(P.Kpl + 5) \times JP] \times 100 \%}{(PD \times 24 \times HK)}$$

$$BOR = \frac{\sum (PD \times JP) \times 100 \%}{(PD \times 24 \times HK)}$$

Dengan : P. Kpl = Panjang kapal

JP = Jumlah jam pemakaian tambatan

PD = Panjang dermaga

HK = Hari kalender

Waktu juga dipakai untuk mengakumulasi jumlah rata-rata waktu pelayanan kapal selama berada ditambatan baik bekerja (*productive*) maupun menganggur (*Idle Dan non operation time*) ditambatan.

Tabel. 3.5 Nilai BOR yang disarankan (UNCTAD)

Jumlah dermaga dalam satuan kelompok	Jam operasi pelabuhan	Penggunaan Dermaga Optimal (%)
1	24 jam	40%
2	25 jam	50%
3	26 jam	55%
4	27 jam	60%
5	28 jam	65%
6 s.d 10	29 jam	70%

### 3.7.2 Berth Throughput

*Berth throughput (BTP)* adalah kemampuan dermaga untuk melewati jumlah barang yang dibongkar-muat di tambatan. Atau dapat diartikan BTP ialah jumlah ton barang di dermaga konvensional atau TeuS petikemas di dermaga petikemas dalam satu periode (bulan/tahun) yang melewati dermaga yang tersedia dalam satuan meter. *BTP* dapat dihitung dengan persamaan berikut ini.

$$BTP = \left( \frac{\sum B/M \text{ Barang}}{L} \right)$$

Dengan: *BTP* : *berth throughput* (m<sup>3</sup>, ton, box atau TEUs/m/tahun),  
 $\sum$  B/M Barang : Akumulasi/total bongkar muat barang  
 (Ton/m<sup>3</sup>) dalam satu periode  
*L* : panjang dermaga (m).

### 3.7.3 Panjang Dermaga

Dalam perencanaan pengembangan pelabuhan, data arus kedatangan kapal dan BOR dapat digunakan untuk menentukan panjang dermaga. Data tersebut dapat diperoleh dari pencatatan tahun-tahun sebelumnya.

Dalam tahap ini, untuk menganalisa kebutuhan panjang tambatan (dermaga) di Pelabuhan Soekarno-Hatta menggunakan asumsi sebagai berikut :

$$LP = n \times LOA + (n+1) 10\% LOA$$

Dimana:

LP = Panjang Dermaga (m)

n = Jumlah dermaga (unit)

LOA = Panjang Kapal (m)

Untuk memperoleh nilai jumlah dermaga (n) rumus yang digunakan adalah

$$n = \frac{Vs \times St}{365 \times BOR}$$

Dimana,

n = Jumlah dermaga (unit)

Vs = Kunjungan kapal ( Call)

St = Waktu pelayanan (hari)

BOR = *Berth Occupancy Ratio* (%)

### **3.7.4 Lebar Dermaga**

Dalam merencanakan lebar dermaga, banyak ditentukan oleh kegunaan dari dermaga tersebut, ditinjau dari jenis dan volume barang yang mungkin ditangani pelabuhan/dermaga tersebut. Dermaga Soekarno ini termasuk tipe pelabuhan muatan umum yang biasa dipakai untuk bongkar muat dengan fasilitas alat bantu dan konvensional, dari data pada tahun sebelumnya kecenderungan bertambahnya ukuran kapal ataupun alat angkut yang dipakai makin meningkat, maka ukuran apron depan cenderung pula diperlebar. Untuk menentukan lebar dermaga diperlukan data lebar apron, gudang, jalan dan parkir, atau dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$L = \text{Lebar apron} + \text{Lebar gudang} + \text{lebar jalan} + \text{Lebar parkir} + 50$$

### **3.6.5 Kedalaman Kolam pelabuhan dan Taraf dermaga**

Salah satu yang menjadi parameter pengembangan dermaga pada penulisan ini ialah kedalaman kolam. Untuk menentukan kedalaman kolam pelabuhan, biasanya ditetapkan berdasarkan sarat maksimum kapal yang bertambat ditambah dengan jarak aman sebesar 0,8-1,0 m dibawah lunas kapal dan konstruksi dermaga. taraf dermaga telah ditetapkan yaitu antara 0,5 – 1 m diatas MHWS sesuai dengan besar ukuran kapal.

### 3.7 Analisis Lapangan Penumpukan Barang

Kebutuhan luas untuk tiap Ton tergantung dari tipe peralatan yang dipakai untuk menangani barang dan kebutuhan akses sesuai dengan peralatan tersebut serta tinggi penumpukan.

Berikut data lapangan penumpukan di area Dermaga Soekarno.

Lapangan :

1)	Luas Lapangan 101	:	1.213,44 M2
	Kapasitas	:	728 T/m2
2)	Lapangan 102	:	1.930,00 M2
	Kapasitas	:	1.158 T/m2
3)	Lapangan 103	:	3.374,40 M2
	Kapasitas	:	2.024 T/m2
4)	Lapangan 104	:	1.367,04 M2
	Kapasitas	:	610 T/m2
5)	Lapangan 105	:	1.216,00 M2
	Kapasitas	:	730 T/m2
6)	Lapangan 106	:	925,00 M2
	Kapasitas	:	555 T/m2
7)	Lapangan eks Gudang 100	:	23.191.00 M2
	Kapasitas	:	13.914 T/m2
8)	Lapangan eks Kaporlap	:	8.000,52 M2
	Kapasitas	:	4.801 T/m2
9)	Lapangan eks PUSRI	:	11.600,00 M2
	Kapasitas	:	7.058 T/m2

Sehingga diperoleh luas keseluruhan lapangan penumpukan Pelabuhan Soekarno adalah 51.603,96 m<sup>2</sup> dan kapasitas keseluruhan yang dapat ditampung adalah 31.788 Ton/m<sup>2</sup>.

Table 3.6 Data Penggunaan Lapangan Penumpukan Tahun 1998-2012

<b>TAHUN</b>	<b>Ton/m<sup>3</sup></b>
1998	582.227
1999	500.566
2000	617.404
2001	518.955
2002	684.282
2003	693.763
2004	838.506
2005	1.370.132
2006	1.392.267



2007	1.511.513
2008	1.587.408
2009	1.453.430
2010	1.647.132
2011	1.845.076
2012	1.879.384

(sumber : PT.Pelabuhan Indonesia IV Cabang Makassar)

Untuk memperoleh kebutuhan lapangan penumpukan, dapat dilakukan dengan membandingkan jumlah barang dalam satuan ton atau m<sup>3</sup> dalam satuan periode waktu yang melewati setiap meter persegi (m<sup>2</sup>) luas efektif lapangan (ton/m<sup>2</sup>). Dalam penulisan ini, untuk mencari kebutuhan lapangan penumpukan, digunakan persamaan :

$$YTP = \frac{\text{Jumlah barang (ton/m}^3\text{) / Teus dalam satu periode}}{\text{Luas efektif lapangan (m}^2\text{)}}$$

### 3.9 Analisis Penggunaan Gudang

Dalam merencanakan gudang transito barang umum lepas di pelabuhan, perlu diperhatikan beberapa criteria, yaitu

- a. Jenis barang yang disimpan, merupakan barang umum/khusus, barang yang mudah terbakar perlu disimpan di tempat khusus.
- b. Penanganan/Handling barang dari dan ke gudang dapat ditangani dengan tenaga manusia/teknis.
- c. Besar gudang harus dapat menyimpan dengan jumlah minimal disesuaikan dalam 3 (tiga) hari kerja atau untuk barang ekspor 1/3 dari jumlah barang digudang dapat diangkut kapal pada masa 1 (satu) hari kerja.
- d. Muatan pada lantai gudang tidak melebihi dari yang direncanakan, misalnya 3 ton/m<sup>2</sup>.
- e. Besar kapal yang diperkirakan bersandar untuk melakukan bongkar muat muatan.

Berikut data gudang di Pelabuhan Soekaro :

- |    |                     |   |                        |
|----|---------------------|---|------------------------|
| 1) | Gudang 101 (38x100) | : | 3.800 M <sup>2</sup>   |
|    | Kapasitas           | : | 2.280 T/m <sup>2</sup> |
| 2) | Gudang 102 (38x100) | : | 3.800 M <sup>2</sup>   |
|    | Kapasitas           | : | 2.280 T/m <sup>2</sup> |
| 3) | Gudang 103 (38x105) | : | 3.990 M <sup>2</sup>   |
|    | Kapasitas           | : | 2.400 T/m <sup>2</sup> |
| 4) | Gudang 104 (38x100) | : | 3.800 M <sup>2</sup>   |
|    | Kapasitas           | : | 2.280 T/m <sup>2</sup> |
| 5) | Gudang 105 (38x100) | : | 3.800 M <sup>2</sup>   |
|    | Kapasitas           | : | 2.280 T/m <sup>2</sup> |
| 6) | Gudang Api (30x20)  | : | 600 M <sup>2</sup>     |
|    | Kapasitas           | : | 360 T/m <sup>2</sup>   |

Table 3.7 Penggunaan Gudang tahun 2003 - 2012

<b>TAHUN</b>	<b>Ton/m3</b>
1998	320.554
1999	391.721
2000	322928
2001	293.064
2002	474.826
2003	373,386
2004	209,100
2005	274,039
2006	305,220
2007	222,072
2008	153,654
2009	173,966
2010	110,220
2011	113,812
2012	204,531

(sumber : PT.Pelabuhan Indonesia IV Makassar)

Untuk memperoleh kapasitas penggunaan lapangan penumpukan di dermaga, maka jumlah penumpukan petikemas atau barang dalam

satuan teus per hari atau ton/m<sup>3</sup> perhari dibagi dengan kapasitas penumpukan yang tersedia dalam satu satuan waktu. Dalam penulisan ini, untuk mencari kebutuhan lapangan penumpukan, digunakan persamaan :

$$\text{STP} = \frac{\text{Jumlah barang (ton/m}^3\text{)/Teus dalam satu periode}}{\text{Luas efektif gudang (m}^2\text{)}}$$



## BAB IV

### ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Penambahan Panjang Dermaga

Untuk menghitung kemampuan dermaga pelabuhan laut dalam mengantisipasi perubahan arus barang dan kapal digunakan metode perhitungan sebagai berikut.

##### 4.1.1 Perhitungan Penggunaan tambatan

Dalam perencanaan untuk menghitung kemampuan dermaga pelabuhan laut dalam mengantisipasi perubahan arus barang dan kapal, waktu juga dipakai untuk mengakumulasi jumlah rata-rata waktu pelayanan kapal selama berada ditambatan baik bekerja (*Produktif*) maupun menganggur (*Idle dan not operation time*) ditambatan. Adapun data yang dihitung menggunakan analisis regresi Linear adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Perhitungan Regresi Linier Tambatan

n	Tahun (X)	Arus (Y)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	2003	34	68963.29	4012009	1185
2	2004	23	46292.4	4016016	534
3	2005	31	61994.6	4020025	956
4	2006	24	48585.32	4024036	587
5	2007	26	51660.18	4028049	663
6	2008	28	56951.3	4032064	804
7	2009	30	60249.91	4036081	899

8	2010	27	53646.9	4040100	712
9	2011	29	58556.3	4044121	848
10	2012	29	58086.44	4048144	833
<b>Σ</b>	<b>20075</b>	<b>281</b>	<b>564987</b>	<b>40300645</b>	<b>8022</b>

- **Analisis Korelasi Tambatan**

$$R = \frac{n(\sum Xy) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \times \sqrt{n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2}}$$

$$R = \frac{10(564987) - (20075)(281)}{\sqrt{(10(40300645) - (403005625)) \times ((10 \times 8022) - 79209)}}$$

$$R = \frac{-45,659}{\sqrt{832293,7857}}$$

$$R = \frac{-45,659}{912,3013678}$$

$$R = -0,050$$

Analisa Koefisien Determinasi

$$R^2 = -0,050 \times -0,050$$

$$= 0,003$$

- **Persamaan Regresi**

$$Y = a + bx$$

$$b = \frac{n(\sum Xy) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{(10 \times 564987) - (20075)(281)}{(10 \times 40300645) - (403005625)}$$

$$b = \frac{-45,659}{825}$$

$$b = -0,06$$

$$a = \frac{\Sigma Y - b (\Sigma X)}{n}$$

$$a = \frac{281 - (-0,06) (20075)}{10}$$

$$a = \frac{1392,475}{10}$$

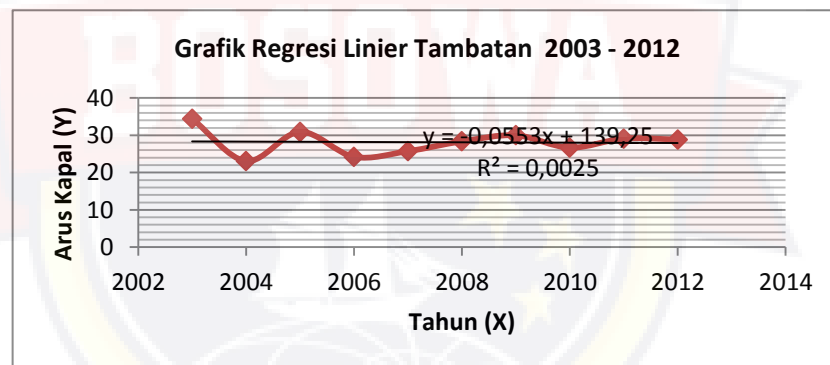
$$a = 139,247$$

- Persamaan Regresinya

$$y = 139,247 x + (0,06 x)$$

$$R^2 = 0,003$$

Adapun Grafiknya dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar. 4.1 Grafik Regresi Linear Waktu Tambatan

Berikut adalah data waktu Tambatan Prediksi untuk Tahun-Tahun

Berikutnya hingga Tahun 2020.

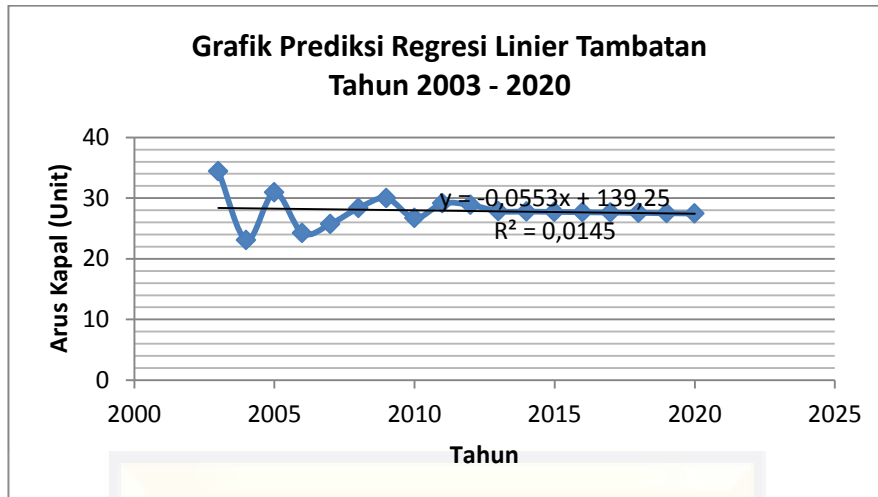
Tabel. 4.2 Proyeksi Jumlah Tambatan Hingga Tahun 2020

No.	Tahun	Arus Kapal (Unit)
-----	-------	----------------------

1	2003	34
2	2004	23
3	2005	31
4	2006	24
5	2007	26
6	2008	28
7	2009	30
8	2010	27
9	2011	29
10	2012	29
11	<b>2013</b>	<b>28</b>
12	<b>2014</b>	<b>28</b>
13	<b>2015</b>	<b>28</b>
14	<b>2016</b>	<b>28</b>
15	<b>2017</b>	<b>28</b>
16	<b>2018</b>	<b>28</b>
17	<b>2019</b>	<b>28</b>
18	<b>2020</b>	<b>27</b>

Untuk mengetahui grafik waktu yang dipakai untuk mengakumulasi jumlah rata-rata waktu pelayanan selama di tambatan Prediksi hingga tahun 2020 dapat dilihat pada grafik berikut :





Gambar. 4.2 Grafik Regresi Linear Waktu Tambatan Prediksi Hingga Tahun 2020

Nilai koefisien korelasi diperoleh sebesar -0,050. Hal ini berarti adanya hubungan negatif antara waktu tambatan dengan pertambahan tahun, jika dilihat dari nilai korelasi hubungan variabel tersebut termasuk kategori sangat rendah. Dengan demikian berarti waktu tambatan tidak memiliki hubungan dengan peningkatan kapasitas dermaga.

Nilai koefisien determinasi sebesar 0,003. Hal ini menunjukkan kemampuan variabel tambatan kapal dalam mempengaruhi peningkatan kapasitas dermaga hanya sebesar 0.3%, sedangkan sisanya sebesar 99,7% dipengaruhi oleh faktor lain.

Setelah mendapatkan persamaan regresi pada data Tahun 2003-2012 maka untuk Prediksi Tahun berikutnya hingga Tahun 2020, Nilai koefisien determinasi diperoleh 0.014.

#### 4.1.2 Simulasi Perhitungan *Berth Occupation Ratio* (BOR) atau Kebutuhan Dermaga.

a. *Berth Occupation Ratio* (BOR) atau Rasio Pemakaian Tambatan

Pada pelabuhan Soekarno, produktifitas alat dan kapal terus meningkat. Berdasarkan hasil perhitungan di atas, waktu beroperasi pada pelabuhan ini selama 28 jam, maka nilai BOR yang akan digunakan untuk asumsi perhitungan hingga tahun 2020 disesuaikan dengan UNCTAD

Tabel. 4.4 Data perhitungan regresi linier arus kapal 2003-2012

yaitu BOR 65 %.

Tabel. 4.3 Penilaian BOR Maksimum

Jumlah dermaga dalam satuan kelompok	Jam operasi pelabuhan	Penggunaan Dermaga Optimal (%)
1	24 jam	40%
2	25 jam	50%
3	26 jam	55%
4	27 jam	60%
5	28 jam	65%
6 s.d 10	29 jam	70%

#### 4.2 Analisa Pengembangan Dermaga

##### 4.2.1 Proyeksi Arus Kunjungan Kapal

Dengan menggunakan data arus kunjungan kapal pertahun (2003-2012) dapat diprediksikan arus kapal tahun 2013 dan seterusnya.

n	Tahun (X)	Arus (Y)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	2003	5021	10057063	4012009	25210441
2	2004	4566	9150264	4016016	20848356
3	2005	4430	8882150	4020025	19624900
4	2006	4648	9323888	4024036	21603904
5	2007	5049	10133343	4028049	25492401
6	2008	4930	9899440	4032064	24304900
7	2009	5004	10053036	4036081	25040016
8	2010	5133	10317330	4040100	26347689
9	2011	5218	10493398	4044121	27227524
10	2012	5119	10299428	4048144	26204161
<b>Σ</b>	<b>20075</b>	<b>49118</b>	<b>98609340</b>	<b>40300645</b>	<b>241904292</b>

Dengan menggunakan persamaan regresi linear, maka didapat besaran nilai proyeksi arus kapal untuk beberapa tahun mendatang, seperti dilihat dalam tabel berikut ini:

### Analisis Korelasi Arus Kapal

$$R = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \times \sqrt{n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2}}$$

R

$$= \frac{10(98609340) - (20075)(49118)}{\sqrt{(10(40300645) - (403005625)) \times ((10 \times 241904292) - 2412577924)}}$$

$$R = \frac{49550}{\sqrt{825 \times 6464996}}$$

$$R = \frac{49550}{73031.649}$$

$$R = 0,678$$

Analisa Koefisien Determinasi

$$R^2 = 0,678 \times 0,678$$

$$= 0,460$$

- **Persamaan Regresi**

$$Y = a + bx$$

$$b = \frac{n(\sum Xy) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{(10 \times 98609340) - (20075)(49118)}{(10 \times 40300645) - (403005625)}$$

$$b = \frac{49550}{825}$$

$$b = 60,06$$

$$a = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n}$$

$$a = \frac{49118 - 60.06(20075)}{10}$$

$$a = \frac{-1156599}{10}$$

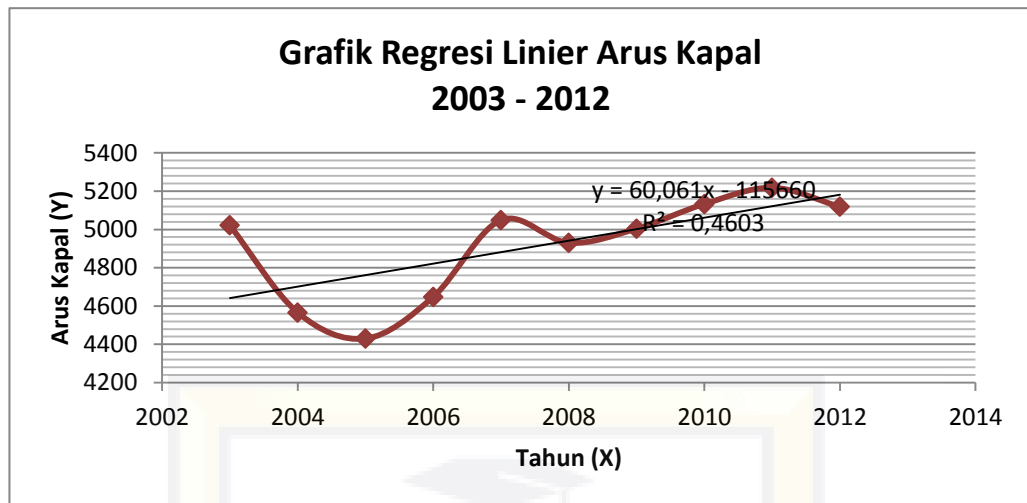
$$a = -115660$$

- **Persamaan Regresinya**

$$y = 60.06x - 115660$$

$$R^2 = 0,460$$

Grafik persamaan regresi linear terlihat seperti dibawah ini :



Gambar. 4.3 Grafik Regresi Linier Arus Kapal

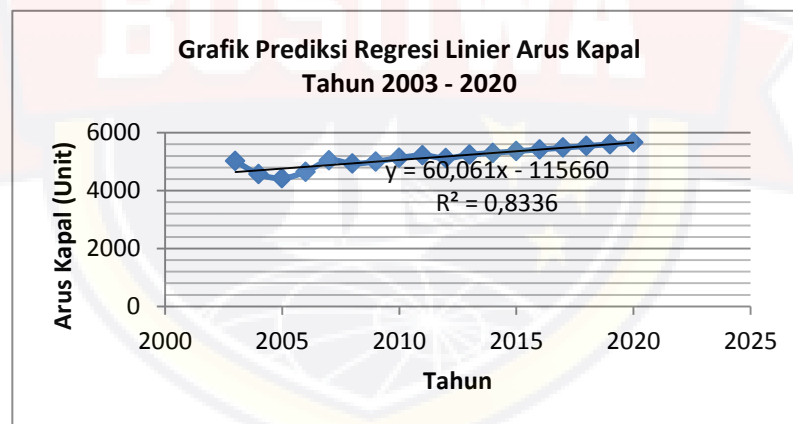
Berikut adalah data waktu Tambatan Prediksi untuk Tahun-Tahun Berikutnya hingga Tahun 2020.

Tabel. 4.5 Proyeksi Arus Kapal Hingga Tahun 2020

No.	Tahun	Arus Kapal (Unit)
1	2003	5021
2	2004	4566
3	2005	4430
4	2006	4648
5	2007	5049
6	2008	4930
7	2009	5004

8	2010	5133
9	2011	5218
10	2012	5119
11	<b>2013</b>	<b>5242</b>
12	<b>2014</b>	<b>5302</b>
13	<b>2015</b>	<b>5362</b>
14	<b>2016</b>	<b>5422</b>
15	<b>2017</b>	<b>5482</b>
16	<b>2018</b>	<b>5542</b>
17	<b>2019</b>	<b>5602</b>
18	<b>2020</b>	<b>5663</b>

Untuk mengetahui grafik waktu yang dipakai untuk mengakumulasi jumlah rata-rata waktu pelayanan selama di tambatan Prediksi hingga tahun 2020 dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar. 4.4 Grafik Prediksi Regresi Linier Arus Kapal hingga thn 2020

Nilai koefisien korelasi diperoleh sebesar 0,678. Hal ini berarti adanya hubungan positif antara arus kapal dengan pertambahan tahun, namun jika dilihat dari nilai korelasi hubungan variabel tersebut termasuk

kategori sedang. Dengan demikian berarti arus kapal memiliki hubungan dengan peningkatan kapasitas dermaga.

Nilai koefisien determinasi sebesar 0,460. Hal ini menunjukkan kemampuan variabel arus kapal dalam mempengaruhi variabel rata-rata kapasitas dermaga sebesar 46%, sedangkan sisanya sebesar 54% dipengaruhi oleh faktor lain.

Setelah mendapatkan persamaan regresi pada data Tahun 2003-2012 maka untuk Prediksi Tahun berikutnya hingga Tahun 2020, Nilai koefisien determinasi diperoleh 0.833.

#### 4.2.2 Analisa Jumlah arus barang

Dengan menggunakan data kapasitas arus barang tahun 2003-2012 dapat diprediksikan arus barang tahun 2013 dan seterusnya.

Dengan menggunakan persamaan regresi linear, maka diperoleh besaran nilai proyeksi kapasitas arus barang untuk beberapa tahun mendatang, seperti dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.6 Data Perhitungan Regresi Linear Arus Barang

n	Tahun (X)	Arus (Y)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	2003	3,934,024	7879850072	4012009	15476544832576
2	2004	4,504,143	9026302572	4016016	20287304164449

3	2005	4,607,134	9237303670	4020025	21225683693956
4	2006	4,668,166	9364340996	4024036	21791773803556
5	2007	4,407,421	8845693947	4028049	19425359871241
6	2008	4,248,642	8531273136	4032064	18050958844164
7	2009	3,999,439	8034872951	4036081	15995512314721
8	2010	4,666,274	9379210740	4040100	21774113043076
9	2011	5,502,661	11065851271	4044121	30279278080921
10	2012	5,392,986	10850687832	4048144	29084297996196
<b>Σ</b>	<b>20075</b>	<b>45930890</b>	<b>92215387187</b>	<b>40300645</b>	<b>213390826644856</b>

- **Analisis Korelasi Arus Barang**

$$R = \frac{n(\sum Xy) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \times \sqrt{n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2}}$$

$$R = \frac{10(92215387187) - (20075)(45930890)}{\sqrt{(10(40300645) - (403005625)) \times ((10 \times 213390826644856) - 2109646656192100)}}$$

$$R = \frac{91255120}{141477307}$$

$$R = 0,645$$

Analisa Koefisien Determinasi

$$R^2 = 0,645 \times 0,645$$

$$= 0,416$$

- **Persamaan Regresi**

$$Y = a + bx$$



$$b = \frac{n(\sum Xy) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{(10 \times 92215387187) - (20075)(45930890)}{(10 \times 40300645) - (403005625)}$$

$$b = \frac{91255120}{825}$$

$$b = 110612,27$$

$$a = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n}$$

$$a = \frac{45930890 - 110612,27(20075)}{10}$$

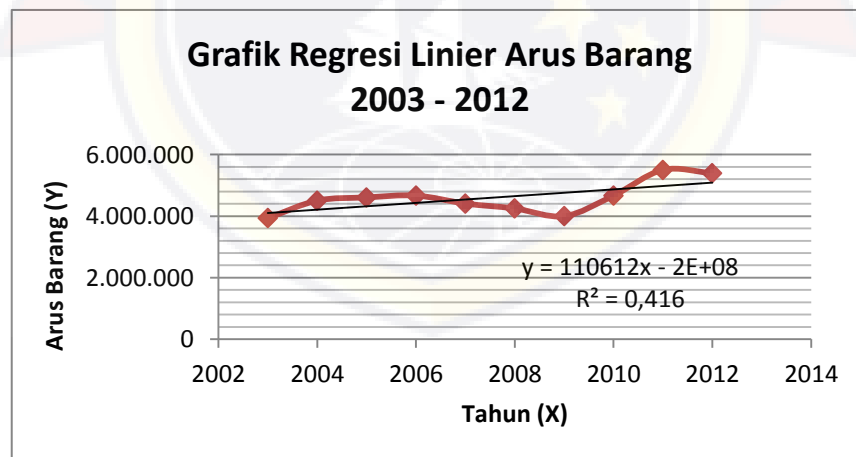
$$a = -217461036$$

- Persamaan Regresinya

$$y = 110612,27x - 217461036$$

$$R^2 = 0,416$$

Grafik persamaan regresi Arus Barang terlihat seperti dibawah ini :

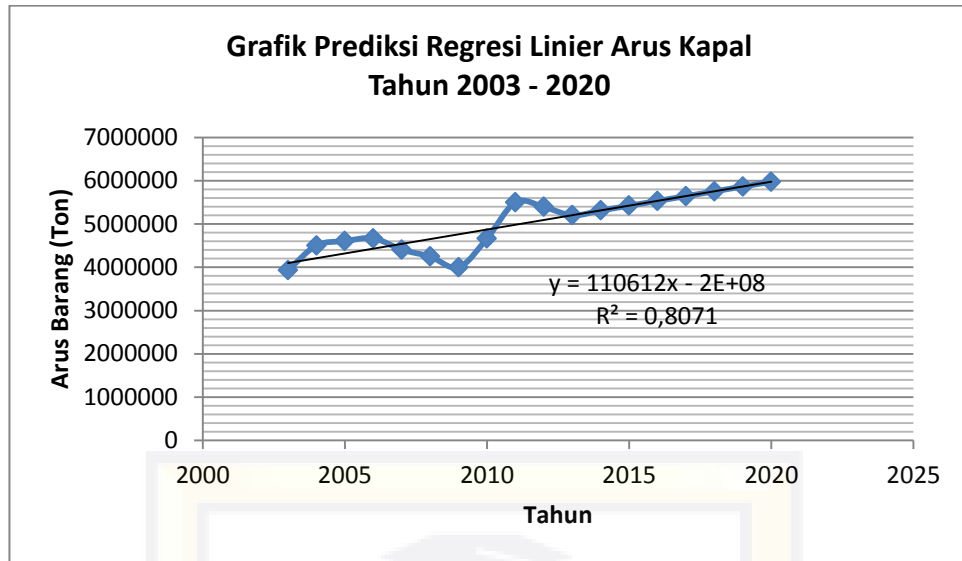


Gambar. 4.5 Grafik Regresi Linier Arus Barang

Berikut adalah data waktu Tambatan Prediksi untuk Tahun-Tahun Berikutnya hingga Tahun 2020.

Tabel. 4.7 Proyeksi Arus Barang Hingga Tahun 2020

<b>No</b>	<b>Tahun</b>	<b>Arus Barang (Ton)</b>
1	2003	3934024
2	2004	4504143
3	2005	4607134
4	2006	4668166
5	2007	4407421
6	2008	4248642
7	2009	3999439
8	2010	4666274
9	2011	5502661
10	2012	5392986
<b>11</b>	<b>2013</b>	<b>5201456</b>
<b>12</b>	<b>2014</b>	<b>5312069</b>
<b>13</b>	<b>2015</b>	<b>5422681</b>
<b>14</b>	<b>2016</b>	<b>5533293</b>
<b>15</b>	<b>2017</b>	<b>5643906</b>
<b>16</b>	<b>2018</b>	<b>5754518</b>
<b>17</b>	<b>2019</b>	<b>5865130</b>
<b>18</b>	<b>2020</b>	<b>5975742</b>



Gambar. 4.6 Grafik Regresi Linier Arus Barang prediksi hingga tahun 2020

Nilai koefisien korelasi diperoleh sebesar 0,645. Hal ini berarti adanya hubungan positif antara arus barang dengan pertambahan tahun, namun jika dilihat dari nilai korelasi hubungan variabel tersebut termasuk kategori sedang. Dengan demikian berarti arus barang memiliki hubungan dengan peningkatan kapasitas dermaga.

Nilai koefisien determinasi sebesar 0,416. Hal ini menunjukkan kemampuan variabel arus barang dalam mempengaruhi variabel kapasitas dermagan sebesar 41,6%, sedangkan sisanya sebesar 58.4% dipengaruhi oleh faktor lain.

Setelah mendapatkan persamaan regresi pada data Tahun 2003-2012 maka untuk Prediksi Tahun berikutnya hingga Tahun 2020, Nilai koefisien determinasi diperoleh 0.807.

#### 4.2.3 Analisa Kapasitas Dermaga

Kapasitas dimaksudkan sebagai kemampuan dermaga untuk dapat menerima arus bongkar muat kapal, yang dirumuskan sebagai berikut (Delvi, 2003)

$$KD = L \times BTP \times f$$

Dengan :    KD   = Kapasitas dermaga (TEU, ton, m box)

          L     = Panjang dermaga (m)

          BTP  = *Berth Throughput* (TEU, ton, m<sup>3</sup>, box/m/thn)

          f     = Faktor konversi (kalau diperlukan)

Prediksi Kapasitas dermaga Soekarno Hatta tahun 2013-2020 adalah :

$$\begin{aligned} KD_{2013} &= L \times BTP \times f \\ &= 1360 \text{ m} \times 1,624 \text{ ton/m}' \\ &= 2,209,283 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KD_{2014} &= L \times BTP \times f \\ &= 1360 \text{ m} \times 1,602 \text{ ton/m}' \\ &= 2,180,058 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KD_{2015} &= L \times BTP \times f \\ &= 1360 \text{ m} \times 1,581 \text{ ton/m}' \\ &= 2,150,834 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KD_{2016} &= L \times BTP \times f \\ &= 1360 \text{ m} \times 1,560 \text{ ton/m}' \\ &= 2,121,609 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$KD_{2017} = L \times BTP \times f$$

$$= 1360 \text{ m} \times 1,538 \text{ ton/m'}$$

$$= 2,092,384 \text{ Ton}$$

$$\text{KD}_{2018} = L \times \text{BTP} \times f$$

$$= 1360 \text{ m} \times 1,517 \text{ ton/m'}$$

$$= 2,063,159 \text{ Ton}$$

$$\text{KD}_{2019} = L \times \text{BTP} \times f$$

$$= 1360 \text{ m} \times 1,495 \text{ ton/m'}$$

$$= 2,033,935 \text{ Ton}$$

$$\text{KD}_{2020} = L \times \text{BTP} \times f$$

$$= 1360 \text{ m} \times 1,474 \text{ ton/m'}$$

$$= 2,004,710 \text{ Ton}$$

Tabel 4.8 Perhitungan Kapasitas Dermaga tahun 2013-2020

Tahun	BTP	ARUS KAPAL	ARUS BARANG	KAPASITAS DERMAGA
	(TON/m')	(Call)	(Ton/m3)	(Ton/m3)
2013	1624	5242	5,201,456	2,209,283.79
2014	1602	5302	5,312,069	2,180,058.99
2015	1581	5362	5,422,681	2,150,834.19
2016	1560	5422	5,533,293	2,121,609.40
2017	1538	5482	5,643,906	2,092,384.60
2018	1517	5542	5,754,518	2,063,159.80
2019	1495	5602	5,865,130	2,033,935.01
2020	1474	5663	5,975,742	2,004,710.21

Terlihat bahwa kapasitas dermaga lebih kecil dari arus barang yang melalui dermaga. Pada tahun 2020 arus barang adalah 5,975,742 ton/m3 sementara kapasitas dermaga adalah 2,004,710.21 ton/m3. Hal ini menunjukkan bahwa dermaga Soekarno tidak mampu melayani arus kapal dan arus barang di Dermaga Pelabuhan Soekarno-Hatta.

#### 4.3 Analisa Kebutuhan Dermaga

Untuk menghitung kebutuhan panjang dermaga kami menggunakan asumsi data arus kunjungan kapal. Dalam tahap ini, untuk menganalisa kebutuhan panjang tambatan (dermaga) di Pelabuhan Soekarno-Hatta menggunakan asumsi sebagai berikut :

$$LP = n \times LOA + (n+1) 10\% LOA$$

Dimana:

LP = Panjang Dermaga (m)

n = Jumlah dermaga (unit)

LOA = Panjang Kapal (m)

Untuk memperoleh nilai jumlah dermaga (n) rumus yang digunakan adalah

$$n = \frac{Vs \times St}{365 \times BOR}$$

Dimana,

n = Jumlah dermaga (unit)

Vs = Kunjungan kapal ( Call)

St = Waktu pelayanan (hari)  
 BOR = *Berth Occupancy Ratio* (%)

Untuk mendapatkan kebutuhan panjang dermaga maka nilai n yang diperlukan adalah:

$$n_{2013} = \frac{5242}{365 \times 65\%} \times 1,07 = 10 \text{ unit}$$

$$n_{2014} = \frac{5302}{365 \times 65\%} \times 1,18 = 11 \text{ unit}$$

$$n_{2015} = \frac{5362}{365 \times 65\%} \times 1,25 = 12 \text{ unit}$$

$$n_{2016} = \frac{5422}{365 \times 65\%} \times 1,11 = 11 \text{ unit}$$

$$n_{2017} = \frac{5482}{365 \times 65\%} \times 1,21 = 12 \text{ unit}$$

$$n_{2018} = \frac{5542}{365 \times 65\%} \times 1,20 = 12 \text{ unit}$$

$$n_{2019} = \frac{5602}{365 \times 65\%} \times 1,18 = 12 \text{ unit}$$

$$n_{2020} = \frac{5663}{365 \times 65\%} \times 1,18 = 12 \text{ unit}$$

Berdasarkan rumus diatas, maka diketahui kebutuhan dermaga adalah :

- **Kebutuhan panjang dermaga**

$$\begin{aligned}
 LP_{2013} &= n \times LOA + (n+1) 10\% LOA \\
 &= 10 \times 135 + (10+1) 10\% 135 \\
 &= 1500,30 \text{ m}'
 \end{aligned}$$

Pada tahun tahun 2013, kebutuhan dermaga telah melebihi dari kapasitas yang ada yakni 1.360 m',maka selisih penambahan dermaga hingga 2013 yaitu 140,30 m '.

$$\begin{aligned}
 LP_{2014} &= n \times LOA + (n+1) 10\% LOA \\
 &= 11 \times 135 + (11+1) 10\% 135 \\
 &= 1670,53 \text{ m}'
 \end{aligned}$$

Pada tahun tahun 2014, kebutuhan dermaga telah melebihi dari kapasitas yang ada yakni 1.360 m',maka selisih penambahan dermaga hingga 2014 yaitu 310,53 m '.

$$\begin{aligned}
 LP_{2015} &= n \times LOA + (n+1) 10\% LOA \\
 &= 12 \times 135 + (12+1) 10\% 135 \\
 &= 1785,48 \text{ m}'
 \end{aligned}$$

Pada tahun tahun 2015, kebutuhan dermaga telah melebihi dari kapasitas yang ada yakni 1.360 m',maka selisih penambahan dermaga hingga 2015 yaitu 425,48 m '.

$$\begin{aligned}
 LP_{2016} &= n \times LOA + (n+1) 10\% LOA \\
 &= 11 \times 135 + (11+1) 10\% 135 \\
 &= 1608,16 \text{ m}'
 \end{aligned}$$



Pada tahun tahun 2016, kebutuhan dermaga telah melebihi dari kapasitas yang ada yakni 1.360 m',maka selisih penambahan dermaga hingga 2016 yaitu 248,16 m '.

$$\begin{aligned}LP_{2017} &= n \times LOA + (n+1) 10\% LOA \\ &= 12 \times 135 + (12+1) 10\% 135 \\ &= 1772,50 \text{ m}'\end{aligned}$$

Pada tahun tahun 2017, kebutuhan dermaga telah melebihi dari kapasitas yang ada yakni 1.360 m',maka selisih penambahan dermaga hingga 2017 yaitu 412,50 m '.

$$\begin{aligned}LP_{2018} &= n \times LOA + (n+1) 10\% LOA \\ &= 12 \times 135 + (12+1) 10\% 135 \\ &= 1776,63 \text{ m}'\end{aligned}$$

Pada tahun tahun 2018, kebutuhan dermaga telah melebihi dari kapasitas yang ada yakni 1.360 m',maka selisih penambahan dermaga hingga 2018 yaitu 416,63 m '.

$$\begin{aligned}LP_{2019} &= n \times LOA + (n+1) 10\% LOA \\ &= 12 \times 135 + (12+1) 10\% 135 \\ &= 1768,82 \text{ m}'\end{aligned}$$

Pada tahun tahun 2019, kebutuhan dermaga telah melebihi dari kapasitas yang ada yakni 1.360 m',maka selisih penambahan dermaga hingga 2019 yaitu 408,82 m '.

$$\begin{aligned}LP_{2020} &= n \times LOA + (n+1) 10\% LOA \\ &= 12 \times 135 + (12+1) 10\% 135\end{aligned}$$

$$= 1781,82 \text{ m'}$$

Pada tahun tahun 2020, kebutuhan dermaga telah melebihi dari kapasitas yang ada yakni 1.360 m',maka selisih penambahan dermaga hingga 2020 yaitu 421,82 m.

Tabel 4.9 Kebutuhan Panjang Dermaga 2013-2020

Tahun	Vs	St	BOR	n	Lp	Lp	Selisih
	(unit)	(hari)	(%)	(unit)	terpasang	(m)	Penambahan
2013	5242	1.07	65%	10	1360	1500.30	140.30
2014	5302	1.18	65%	11	1360	1670.53	310.53
2015	5362	1.25	65%	12	1360	1785.48	425.48
2016	5422	1.11	65%	11	1360	1608.16	248.16
2017	5482	1.21	65%	12	1360	1772.50	412.50
2018	5542	1.20	65%	12	1360	1776.63	416.63
2019	5602	1.18	65%	12	1360	1768.82	408.82
2020	5663	1.18	65%	12	1360	1781.82	421.82

Dari hasil perhitungan diatas memperlihatkan bahwa ukuran dermaga untuk saat ini sudah membutuhkan penambahan/perluasan dermaga. Terlihat dari perhitungan pada tahun 2013 hingga tahun 2020 perbedaan kapasitas terpasang dengan kebutuhan dermaga rata-rata memerlukan perpanjangan 348 meter.

➤ **Kebutuhan lebar dermaga**

Perlu diketahui, bahwa dalam penulisan ini, tidak merencanakan lebar dermaga secara keseluruhan termasuk gudang, jalan dan area parkir, namun hanya meneruskan lebar apron dermaga yang telah ada sebelumnya, untuk diketahui, lebar apron dermaga Soekarno adalah  $\pm 11$  meter, jadi untuk menentukan lebar apron rencana ini, digunakan pendekatan melalui *standart values of apron width*. Lebar apron tersebut dapat ditentukan berdasarkan kedalaman kolam pelabuhan Soekarno yaitu -6 MLWS.

<i>Water depth of birth (m)</i>	<i>Apron Width (m)</i>
<4,5	10
4,5 – 7,4	15
>7,5	20

Maka lebar apron yang digunakan adalah 15 m.

#### **4.4 Analisis Kebutuhan Lapangan Penumpukan**

Dalam menganalisa kapasitas lapangan penumpukan, perlu diketahui kebutuhan luasan lapangan tersebut kemudian membandingkannya dengan luasan yang ada pada saat ini. Dengan menggunakan data lapangan penumpukan tahun 2003-2012 dapat diprediksikan arus barang tahun 2013 dan seterusnya.

Dari hasil persamaan linear, maka proyeksi pertumbuhan penggunaan lapangan penumpukan di tahun selanjutnya yaitu :

Tabel 4.10 Data perhitungan regresi linier lap. penumpukan

n	Tahun (X)	Arus (Y)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	2003	693763	1389607289	4012009	481307100169
2	2004	838506	1680366024	4016016	703092312036
3	2005	1370132	2747114660	4020025	1877261697424
4	2006	1392267	2792887602	4024036	1938407399289
5	2007	1511513	3033606591	4028049	2284671549169
6	2008	1587408	3187515264	4032064	2519864158464
7	2009	1453430	2919940870	4036081	2112458764900
8	2010	1647132	3310735320	4040100	2713043825424
9	2011	1845076	3710447836	4044121	3404305445776
10	2012	1879384	3781320608	4048144	3532084219456
<b>Σ</b>	<b>20075</b>	<b>14218611</b>	<b>28553542064</b>	<b>40300645</b>	<b>21566496472107</b>

- Analisis Korelasi Lapangan Penumpukan

$$R = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \times \sqrt{n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2}}$$

R

$$= \frac{10(28553542064) - (20075)(14218611)}{\sqrt{(10(40300645) - (403005625)) \times (10 \times 21566496472107) - 202168898769321}}$$

$$R = \frac{96804815}{105518977}$$

$$R = 0,917$$

## Analisa Koefisien Determinasi

$$R^2 = 0,917 \times 0,917$$

$$= 0,842$$

### - Persamaan Regresi

$$Y = a + bx$$

$$b = \frac{n(\sum Xy) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{(10 \times 28553542064) - (20075)(14218611)}{(10 \times 40300645) - (403005625)}$$

$$b = 117339$$

$$a = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n}$$

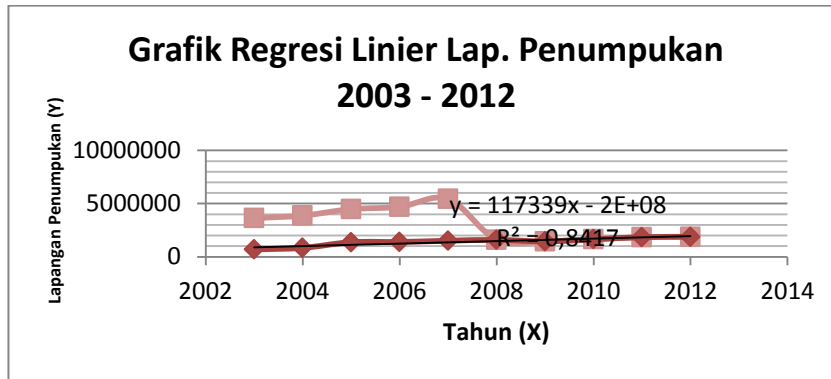
$$a = \frac{14218611 - 117339(20075)}{10}$$

$$a = -234136522$$

### - Persamaan Regresinya

$$y = -35003X + 705753189$$

$$R^2 = 0,842$$

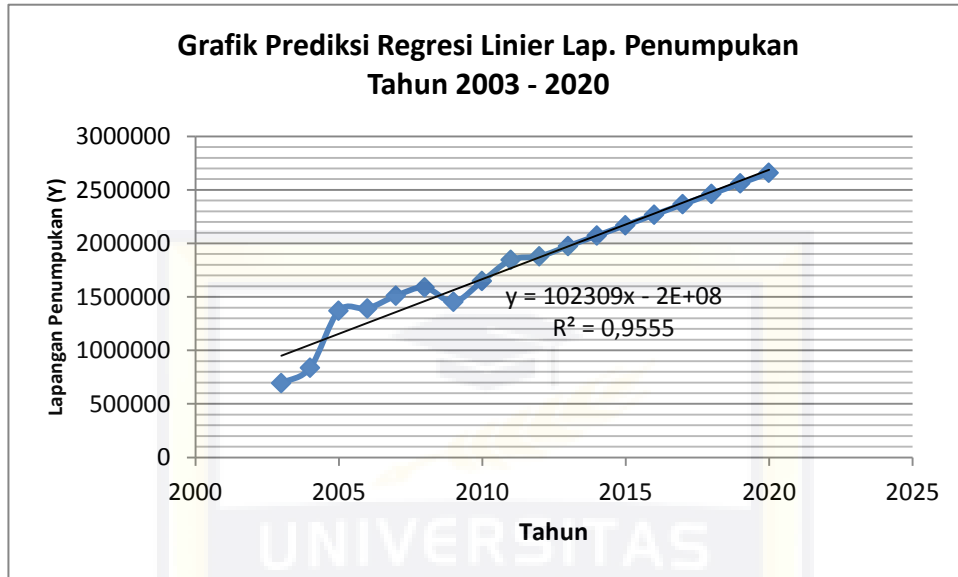


Gambar. 4.7 Grafik Regresi Linier Lapangan Penumpukan

Tabel 4.11 Hasil persamaan regresi linear Lapangan Penumpukan  
Prediksi hingga tahun 2020

NO.	Tahun	Lap. Penumpukan (ton)
1	2003	693763
2	2004	838506
3	2005	1370132
4	2006	1392267
5	2007	1511513
6	2008	1587408
7	2009	1453430
8	2010	1647132
9	2011	1845076
10	2012	1879384
<b>11</b>	<b>2013</b>	<b>1975165</b>
<b>12</b>	<b>2014</b>	<b>2072725</b>
<b>13</b>	<b>2015</b>	<b>2170285</b>
<b>14</b>	<b>2016</b>	<b>2267845</b>
<b>15</b>	<b>2017</b>	<b>2365405</b>
<b>16</b>	<b>2018</b>	<b>2462964</b>

17	2019	2560524
18	2020	2658084



Gambar. 4.8 Grafik Regresi Linier Lapangan penumpukan prediksi hingga tahun 2020

Nilai koefisien korelasi diperoleh sebesar 0,917. Hal ini berarti adanya hubungan positif antara lapangan penumpukan dengan pertambahan tahun, dan dilihat dari nilai korelasi hubungan variabel tersebut termasuk kategori sedang. Dengan demikian berarti lapangan penumpukan memiliki hubungan dengan peningkatan kapasitas dermaga.

Nilai koefisien determinasi sebesar 0,841. Hal ini menunjukkan kemampuan variabel lapangan penumpukan dalam mempengaruhi variabel kapasitas dermaga sebesar 84,1%, sedangkan sisanya sebesar 15.9% dipengaruhi oleh faktor lain.

Setelah mendapatkan persamaan regresi pada data Tahun 2003-2012 maka untuk Prediksi Tahun berikutnya hingga Tahun 2020, Nilai koefisien determinasi diperoleh 0.955.

#### 4.5 Analisis Kebutuhan Gudang

Dengan menggunakan data penggunaan gudang tahun 2003-2012 dapat diprediksikan penggunaan gudang tahun 2013 dan seterusnya

Tabel 4.12 Data Perhitungan Regresi Linier Gudang 2003-2012

n	Tahun (X)	Gudang (Y)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	2003	373386	747892158	4012009	139417104996
2	2004	209100	419036400	4016016	43722810000
3	2005	274039	549448195	4020025	75097373521
4	2006	205220	411671320	4024036	42115248400
5	2007	222072	445698504	4028049	49315973184
6	2008	153654	308537232	4032064	23609551716
7	2009	173966	349497694	4036081	30264169156
8	2010	110220	221542200	4040100	12148448400
9	2011	113812	228875932	4044121	12953171344
10	2012	204531	411516372	4048144	41832929961
<b>Σ</b>	<b>20075</b>	<b>2040000</b>	<b>4093716007</b>	<b>40300645</b>	<b>470476780678</b>



- **Analisis Korelasi Gudang**

$$R = \frac{n(\sum Xy) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$$

R

$$= \frac{10(3893416007) - (20075)(1940000)}{\sqrt{[(10(40300645) - (403005625))][((10(405799580678) - 3763600000000))]}}$$

$$R = \frac{-11339930}{\sqrt{242876540593500}}$$

$$R = \frac{-11339930}{15584496,03}$$

$$R = -0,728$$

Analisa Koefisien Determinasi

$$R^2 = -0,728 \times -0,728$$

$$= 0,529$$

- **Persamaan Regresi**

$$Y = a + bx$$

$$b = \frac{n(\sum Xy) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{(10 \times 3893416007) - (20075)(1940000)}{(10 \times 40300645) - (403005625)}$$

$$b = \frac{38936079995}{825}$$

$$b = -13745,37$$

$$a = \frac{\Sigma Y - b (\Sigma X)}{n}$$

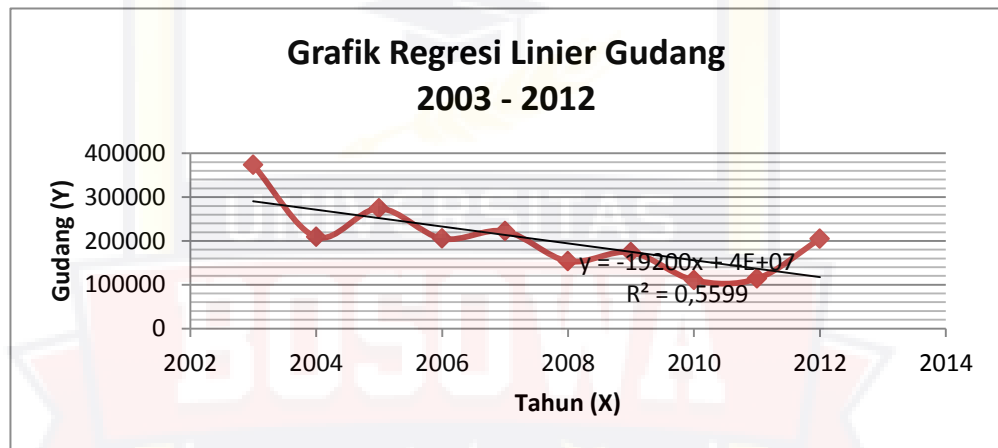
$$a = \frac{1940000 - (-13745,37) (20075)}{10}$$

$$a = 27787830$$

- Persamaan Regresinya

$$y = 27787830 x + (-13745,37)$$

$$R^2 = 0,529$$



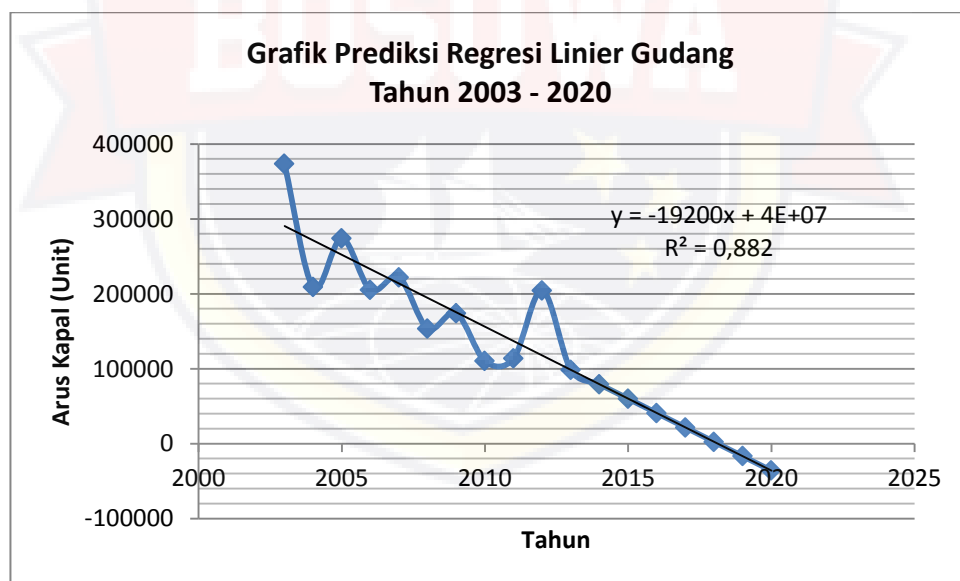
Gambar. 4.9 Grafik regresi linier Gudang

Dari hasil persamaan linear diatas, maka proyeksi pertumbuhan penggunaan gudang di tahun selanjutnya yaitu :

Tabel 4.13 Hasil persamaan regresi linear Gudang Prediksi hingga tahun 2020

No.	Tahun	Gudang (ton)
1	2003	373386
2	2004	209100
3	2005	274039
4	2006	205220

5	2007	222072
6	2008	153654
7	2009	173966
8	2010	110220
9	2011	113812
10	2012	204531
11	<b>2013</b>	<b>98400</b>
12	<b>2014</b>	<b>79201</b>
13	<b>2015</b>	<b>60001</b>
14	<b>2016</b>	<b>40801</b>
15	<b>2017</b>	<b>21601</b>
16	<b>2018</b>	<b>2401</b>
17	<b>2019</b>	<b>-16799</b>
18	<b>2020</b>	<b>-35999</b>



Gambar. 4.10 Grafik Regresi Linier Gudang prediksi hingga tahun 2020

Nilai koefisien korelasi diperoleh sebesar -0,728. Hal ini berarti adanya hubungan negatif antara gudang dengan penambahan tahun, dan

dilihat dari nilai korelasi hubungan variabel tersebut termasuk kategori tidak berhubungan. Dengan demikian berarti gudang tidak memiliki hubungan dengan peningkatan kapasitas dermaga.

Berdasarkan data diatas, dapat disimpulkan bahwa tiap tahun terjadi penurunan penggunaan gudang sampai dengan 13,745 ton/m<sup>3</sup>/tahun.

#### **4.6 Alternatif Pengembangan Dermaga**

Berdasarkan perhitungan tersebut diatas dan dengan melihat hasil analisis arus kapal dan arus barang di pelabuhan Soekarno-Hatta, maka dibutuhkan perpanjangan untuk mengantisipasi perkembangan yang ada.

Adapun beberapa alternatif rencana pengembangan dermaga/tambatan Soekarno beserta pertimbangan-pertimbangan dari berbagai alternatif tersebut adalah sebagai berikut :

##### **1. Melakukan perpanjangan dermaga pada ujung dermaga Soekarno Hatta sepanjang 350 meter.**

1. Pendistribusian material pembangunan dermaga sebelah utara Soekarno, harus lewat laut. Sebab akses darat merupakan area kerja PT Berdikari dan PT Pertamina.
2. Jika dibangun di lokasi ujung Utara dermaga Soekarno, akan menutup alur pelayaran untuk kapal-kapal yang akan bergerak menuju lokasi sungai tallo.
3. Kedalam kolam pelabuhan sangat terbatas, hanya sekitar -9 MLWS.

4. Kondisi ujung selatan dermaga Hatta saat ini cukup strategis, sebab bukan merupakan alur pelayaran kapal lain.
5. Adanya breakwater didepan pangkalan Hatta dapat melindungi kapal yang akan bertambat.

**2. Kapal yang akan bersandar diatur berdasarkan jenis kapal atau muatannya.**

Dalam hal ini, kapal sebaiknya di bedakan berdasarkan jenis kapal atau muatannya, yaitu:

1. Untuk kapal penumpang menggunakan panjang tambatan 330 m untuk panjang kapal 135 m, diasumsikan dapat menampung 2 kapal di waktu yang bersamaan.
2. Untuk kapal barang curah (break bulk) menggunakan panjang tambatan 400 meter. Diasumsikan dapat memuat 2 kapal di waktu yang bersamaan
3. Untuk kapal multipurpose menggunakan panjang tambatang 600 Meter. Diasumsikan dapat menampung 2 kapal di waktu yang bersamaan.
4. Khusus kapal petikemas dapat bersandar di dermaga Hatta.
5. Dengan system ini, diperkirakan kapal dapat terlayani dengan lebih efektif.
6. Memungkinkan untuk terjadinya antrian kapal untuk satu sampai dua jenis kapal.

### **3. Membangun dermaga baru pada kawasan lain.**

1. Backup area pada kawasan Soekarno hatta sudah tidak mampu menampung arus barang yang ada saat ini. Dan tidak memungkinkan untuk dikembangkan.
2. Pengembangan dermaga pada area Paotere dinilai cukup strategis dari segi kedalaman laut yang mencukupi untuk kapal besar bersandar, arus perairan yang cukup tenang,
3. Dikawasan garongkong, back up area dinilai lebih mencukupi dibandingkan Soekarno.
4. Untuk kapal besar, dapat bersandar di kawasan baru yang memiliki kedalaman kolam -14 MLWS.

### **4. Menambahkan pengembangan dermaga type jetty**

1. Keuntungan type jetty dapat menampung 2 kapal bersamaan pada kedua sisi dermaga sehingga dapat melayani lebih banyak kapal disaat bersamaan.
2. Jenis kapal yang dilayani Pelabuhan Soekarno, rata-rata kapal jenis kapal besar kapal petikemas, sehingga dermaga menerima beban berat diatasnya, termasuk gudang dan lapangan, maka pemilihan dermaga jetty kurang cocok untuk dikembangkan.
3. Hasil kajian tinjauan kondisi topografi dan geologi perairan Makassar, cenderung lebih cocok untuk dermaga type wharf.

4. Untuk membangun dermaga jetty, memerlukan waktu yang lebih lama dan lebih sulit sebab harus merubah luas kolam pelabuhan serta fasilitas tambat yang telah ada.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.I KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan pada Bab IV sebelumnya, kami memberikan kesimpulan sebagai berikut ini :

1. Adanya peningkatan jumlah Arus Kapal dan Arus Barang dari tahun ke tahun di Dermaga Pelabuhan Soekarno-Hatta. Pada Jumlah kunjungan arus kapal dari tahun 2013 hingga tahun 2020 terjadi peningkatan rata-rata 60 Kapal Pertahun. Begitu pula Pada Jumlah arus barang dari tahun 2013 hingga tahun 2020 terjadi peningkatan rata-rata 110,612 Ton/m<sup>3</sup> Per tahun.
2. Berdasarkan analisis regresi, rata-rata jam tambat kapal pada tahun 2013-2020 di dermaga pelabuhan Soekarno-Hatta yaitu 28 jam. Maka Berth Occupation Ratio (BOR) atau Rasio Pemakaian tambatan pada dermaga pelabuhan Soekarno-Hatta sudah mencapai 65%.
3. Pada tahun 2013 arus barang adalah 3,934,024 ton/m<sup>3</sup> sementara kapasitas dermaga adalah 2,735,341 ton/m<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa dermaga Soekarno tidak mampu melayani arus kapal dan arus barang di Dermaga Pelabuhan Soekarno-Hatta.
4. Pada dermaga pelabuhan Soekarno Hatta sudah diperlukan penambahan luasan/panjang dermaga untuk tahun 2013 berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan yaitu penambahan 140,30 m dan untuk



tahun-tahun berikutnya memerlukan penambahan rata-rata 17,49 m pertahun.

5. Tiap tahun terjadi kenaikan penggunaan lapangan penumpukan rata-rata sebesar 97,560 ton/m<sup>3</sup>.
6. Tiap tahun terjadi penurunan penggunaan gudang rata-rata sampai dengan 13,745 ton/m<sup>3</sup>/tahun.

7. Alternatif pengembangan :

- a. Berdasarkan kebutuhan panjang yang diperlukan dari kapasitas dermaga yang terus meningkat yaitu untuk tahun 2013 sudah membutuhkan penambahan panjang 140,390 m. Maka untuk perencanaan jangka pendek untuk tahun 2013, direncanakan perpanjangan eksisting dermaga pada ujung pangkalan Hatta hanya sebesar 150 m karena keterbatasan backup area.
- b. Untuk tahun berikutnya berdasarkan proyeksi kapasitas yang diperoleh, diadakan perencanaan untuk jangka panjang yaitu dengan membangun dermaga dikawasan baru, karena untuk dermaga Pelabuhan Soekarno-Hatta sendiri sudah tidak mampu melakukan perpanjangan dengan alasan sebagai berikut:

1. Ujung selatan pangkalan hatta

- a. Aspek ketersediaan lahan untuk lokasi pengembangan pelabuhan tahap berikutnya sangat terbatas, karena langsung berbatasan dengan aktivitas kota makassar;

- b. Aspek aksesibilitas jalan yang ada merupakan akses kota, sehingga akan menambah kemacetan pada jalan-jalan didalam kota makassar;
  - c. Aspek lokasi berada dilahan tempat makan (Popsa) dan tepat didepan benteng ujung pandang (fort rotterdam), yang merupakan salah satu cagar budaya peninggalan jaman belanda yang perlu di lindungi dari kegiatan-kegiatan / aktivitas yang tidak diinginkan;
2. Ujung utara pangkalan soekarno
- a. Aspek ketersediaan lahan untuk lokasi pengembangan pelabuhan tahap berikutnya sangat terbatas, karena perlu melaksanakan reklamasi;
  - b. Aspek aksesibilitas jalan yang ada merupakan akses kota, sehingga akan menambah kemacetan pada jalan-jalan di dalam kota makassar;
  - c. Aspek lokasi berada disekitar dermaga pertamina, sehingga perlu pengamanan khusus untuk operasional pelabuhan;
  - d. Aspek biaya, membutuhkan biaya yang cukup besar khususnya untuk reklamasi dan pembuatan jalan akses penghubung.

## V.2 SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang didapatkan dari hasil dan pembahasan yang menunjukkan adanya peningkatan kapasitas di dermaga Pelabuhan Soekarno-Hatta, maka sebaiknya sudah diadakan rencana penambahan perluasan didermaga Pelabuhan Soekarno-Hatta.

Dengan keterbatasan back up area yang dimiliki, maka rencana pengembangan Pelabuhan Makassar diarahkan pada kawasan baru yaitu lokasi sekitar PT. IKI / paotere, dengan pertimbangan :

1. Mencegah terjadinya masalah sosial kependudukan/ masyarakat, akibat pembebasan lahan & kegiatan pembangunan;
2. Mencegah terjadinya kemacetan pada jalan2 kota disekitar pelabuhan;
3. Menjauhi daerah hunian padat penduduk, dan perdagangan, serta daerah perkantoran;
4. Membuka daerah kumuh/miskin disekitar kawasan pengembangan/ pantai utara kota makassar menjadi daerah pusat perdagangan/perekonomian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bangunan Fasilitas Pelabuhan*, 2009, Jakarta, PT. PELABUHAN  
INDONESIA (PERSERO)
- Bambang Triatmodjo, 2011, *Analisis Kapasitas Pelayanan Terminal Peti  
Kemas Semarang*, Seminar Nasional-1 BMPTTSSI, Universitas  
Sumatera Utara, Medan
- Bambang Triatmodjo, 1986, *Pelabuhan*, Beta Offset, Yogyakarta
- Buku Pedoman Laporan Operasional*, 2009, Jakarta, PT. PELABUHAN  
INDONESIA (PERSERO)
- Kajian Kebijakan Rencana Kebutuhan Tambatan Kapal General Cargo di  
Pelabuhan Makassar*, 2012, Makassar, PT. PELABUHAN  
INDONESIA IV (PERSERO)
- Manajemen Kepelabuhanan*, 2009, Jakarta, PT. PELABUHAN  
INDONESIA (PERSERO)
- Perencanaan, Perancangan dan Pembangunan Pelabuhan*, 2009,  
Jakarta, PT. PELABUHAN INDONESIA (PERSERO)
- Tania dan Nazla, 2007, *Analisis Pengembangan Terminal Petikemas  
Pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar*. Fakultas Teknik  
Universitas Janabadra.
- [www.dephub.go.id/files/media/file/25%20pelabuhan/makassar.pdf](http://www.dephub.go.id/files/media/file/25%20pelabuhan/makassar.pdf),  
diakses 14 November 2013

## DAFTAR NOTASI

B/M	= Bongkar / Muat
BOR	= <b>Berth Occupancy Ratio (BOR)</b> atau tingkat pemakaian tambatan.
BTP	= <b>Berth Through Put (BTP)</b> atau daya lalu dermaga/tambatan adalah jumlah Ton/M3 barang dalam satu periode yang melewati tiap meter panjang tambatan yang tersedia
Call	= unit (kapal)
DWT	= Tonase bobot mati, jumlah bobot/berat yang dapat ditampung oleh kapal untuk membuat kapal terbenam sampai batas yang diizinkan dinyatakan dalam long ton atau metrik ton
ET	= <b>Effective Time /Operation Time (ET/OT)</b> atau waktu efektif yaitu jumlah jam riil yang digunakan untuk melakukan kegiatan bongkar muat di tambatan/dermaga.
F	= Faktor konversi
Ft	= Feet / kaki
GT / GRT	=Gross Tonnage (GT) atau dulu disebut Gross Register Tonnage atau dalam bahasa Indonesia disebut sebagai tonase kotor yaitu jumlah seluruh ruangan di bawah geladak ukur (Tonnage deck) dan ruangan-ruangan tertutup yang

ada di atasnya dan dikurangi dengan ruangan-ruangan tertentu

HK	= Hari kalender
IT	= <b>Idle Time (IT)</b> atau waktu terbuang adalah jumlah jam kerja yang tidak terpakai (terbuang) selama waktu kerja bongkar muat di tambatan, tidak termasuk jam istirahat.
JP	= Jumlah Jam pemakaian tambatan
LOA	= Panjang Kapal
Mhws	= Mean High Water Spring, Rata-rata Elevasi Puncak Tertinggi Pasut saat Purnama
Mlws	= Mean Low Water Spring, rata-rata elevasi lembah terendah pasang surut saat purnama
NOT	= <b>Not Operation Time (NOT)</b> atau waktu tidak bekerja yang direncanakan selama kapal berda di tambatan.
P.Kpl	= Panjang Kapal
PD	= Panjang Dermaga
St	= Waktu pelayanan (hari)
TEU/ Teus	= Ukuran muatan dalam pembongkaran/pemuatan kapal peti kemas
Vs	= Kunjungan kapal ( Call)



