

BAB II

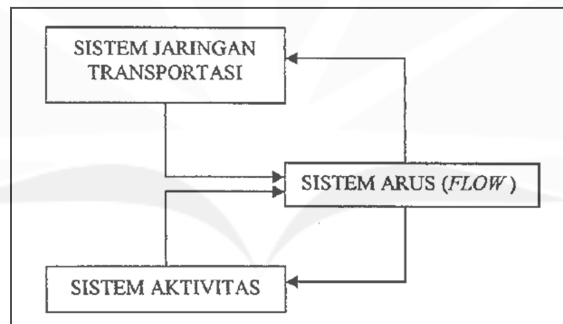
TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Transportasi

Sistem transportasi adalah suatu interaksi yang terjadi antara tiga komponen sistem yang saling berkaitan dan mempengaruhi, yaitu (Salim, A. A., 1993) :

1. Sistem aktifitas
2. Sistem jaringan transportasi
3. Sistem arus (*flow*)

Hubungan ketiga sub sistem ini dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1. Sistem Transportasi
Sumber : Salim, A. A., 1993

Sebagai ilustrasi dari gambar 2.1 adalah arus angkutan dari suatu tempat ke tempat lain timbul oleh karena adanya aktifitas (ekonomi, sosial, politik, dan sebagainya) pada daerah tersebut dan timbulnya arus tersebut juga tidak terlepas dari tersedianya prasarana dan sarana transportasi antar kedua daerah tersebut. Hubungan interaksi dari ketiga sub sistem di atas adalah apabila aktifitas meningkat maka arus ikut meningkat sehingga sarana dan prasarana juga harus ditingkatkan. Dalam penelitian ini yang menjadi sistem transportasi adalah sistem

bongkar muat peti kemas. Pola alir yang berlaku adalah pola alir searah, dimana saat bongkar dari kapal tidak dilakukan kegiatan muat ke kapal sampai proses bongkar selesai dan sebaliknya juga demikian. Aktifitas yang dilakukan adalah bongkar muat dari kapal ke penumpukan atau sebaliknya.

B. Pelabuhan

Pelabuhan berasal dari kata *port* dan *harbour*, namun pengertiannya tidak dapat sepenuhnya diadopsi secara harafiah. *Harbour* adalah sebagian perairan yang terlindung dari badai, aman dan baik/cocok untuk akomodasi kapal-kapal untuk berlindung, mengisi bahan bakar, persediaan, perbaikan dan bongkar muat barang. *Port* adalah *harbour* yang terlindung, dengan 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 (Triatmodjo, 1996).

Menurut PP Nomor 61 Tahun 2009 tentang kepelabuhanan, pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan pengusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi. Secara umum, pelabuhan dapat didefinisikan sebagai wilayah perairan yang terlindung, baik secara alamiah maupun buatan, yang dapat digunakan untuk berlindung kapal, sebagai tempat untuk melakukan aktivitas bongkar muat baik

barang, manusia maupun hewan serta dilengkapi dengan fasilitas terminal yang terdiri dari tambatan, gudang dan tempat penumpukan lainnya. Pelabuhan berperan sebagai pintu gerbang komersil suatu daerah/negara, titik peralihan darat dan laut serta sebagai tempat penampungan dan distribusi barang (Pelabuhan Indonesia, 2000).

C. Kinerja Pelabuhan

Kinerja pelabuhan dapat digunakan untuk mengetahui tingkat pelayanan pelabuhan kepada pengguna pelabuhan (kapal dan barang), yang tergantung pada waktu pelayanan kapal selama berada di pelabuhan. Kinerja pelabuhan yang tinggi menunjukkan bahwa pelabuhan dapat memberikan pelayanan yang baik (Triatmodjo, 2010).

Berdasarkan Keputusan Dirjen Perhubungan Laut Nomor UM.002/38/18/DJPL-11 tanggal 15 Desember 2011 tentang Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan, kinerja pelayanan operasional adalah hasil kerja terukur yang dicapai di pelabuhan dalam melaksanakan pelayanan kapal, barang, utilitas fasilitas dan alat dalam periode waktu dan satuan tertentu.

Indikator kinerja pelayanan yang terkait dengan jasa pelabuhan terdiri dari :

1. Waktu Tunggu Kapal (*waiting time/WT*) merupakan jumlah waktu sejak pengajuan permohonan tambat setelah kapal tiba di lokasi labuh sampai kapal digerakkan menuju tambatan.

2. Waktu Pelayanan Pemanduan (*Approach Time/AT*) merupakan jumlah waktu terpakai untuk kapal bergerak dari lokasi labuh sampai ikat tali di tambatan atau sebaliknya.
3. Waktu Efektif (*Effective Time/ET*) merupakan jumlah jam bagi suatu kapal yang benar-benar digunakan untuk bongkar muat selama kapal di tambatan.
4. *Berth Time* (BT) merupakan jumlah waktu siap operasi tambatan untuk melayani kapal.
5. *Receiving/Delivery* peti kemas merupakan kecepatan pelayanan penyerahan/penerimaan di terminal peti kemas yang dihitung sejak alat angkut masuk hingga keluar yang dicatat di pintu masuk/keluar.
6. Tingkat Penggunaan Dermaga (*Berth Occupancy Ratio/BOR*) merupakan perbandingan antara waktu penggunaan dermaga dengan waktu yang tersedia (dermaga siap operasi) dalam periode waktu tertentu yang dinyatakan dalam persentase.
7. Tingkat Penggunaan Gudang (*Shed Occupancy ratio/SOR*) merupakan perbandingan antara jumlah pengguna ruang penumpukan dengan ruang penumpukan yang tersedia yang dihitung dalam satuan ton hari atau satuan M^3 hari.
8. Tingkat Penggunaan Lapangan Penumpukan (*Yard Occupancy Ratio/YOR*) merupakan perbandingan antara jumlah penggunaan ruang penumpukan dengan ruang penumpukan yang tersedia (siap operasi) yang dihitung dalam satuan ton hari atau M^3 hari.

9. Kesiapan operasi peralatan merupakan perbandingan antara jumlah peralatan yang siap untuk dioperasikan dengan jumlah peralatan yang tersedia dalam periode waktu tertentu.

D. Pelabuhan Peti Kemas

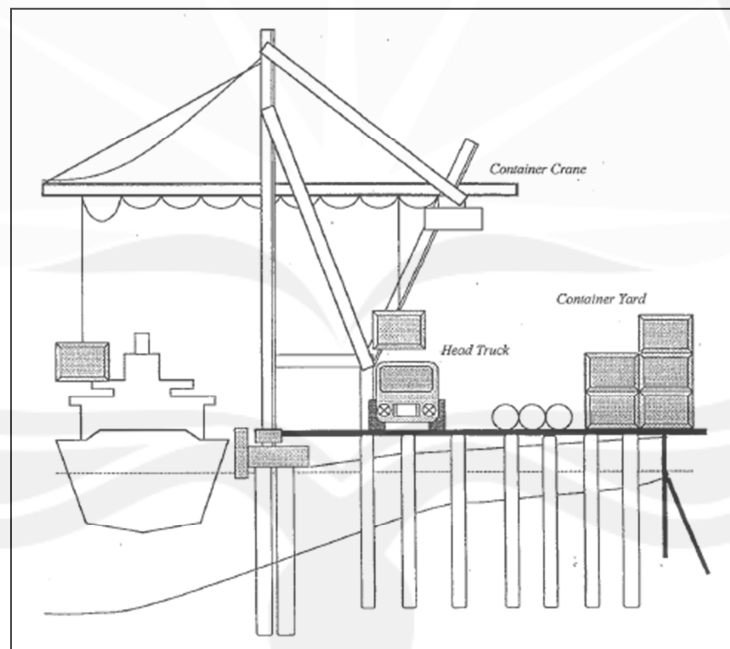
Menurut Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. 33 Tahun 2001 tentang Penyelenggaraan dan Pengusahaan Angkutan Laut, kegiatan bongkar muat adalah kegiatan bongkar muat barang dari dan/atau ke kapal meliputi kegiatan pembongkaran barang dari palka kapal ke dermaga di lambung kapal atau sebaliknya (*stevedoring*), kegiatan pemindahan barang dari dermaga dilambung kapal ke gudang lapangan penumpukan atau sebaliknya (*cargodoring*) dan kegiatan pengambilan barang dari gudang/lapangan menggunakan truk atau sebaliknya (*receiving/delivery*).

Kegiatan pelabuhan peti kemas yaitu perpindahan arus barang angkutan darat ke angkutan laut dengan sistem angkutan *full container* dengan kegiatannya (Morlok, 1985) :

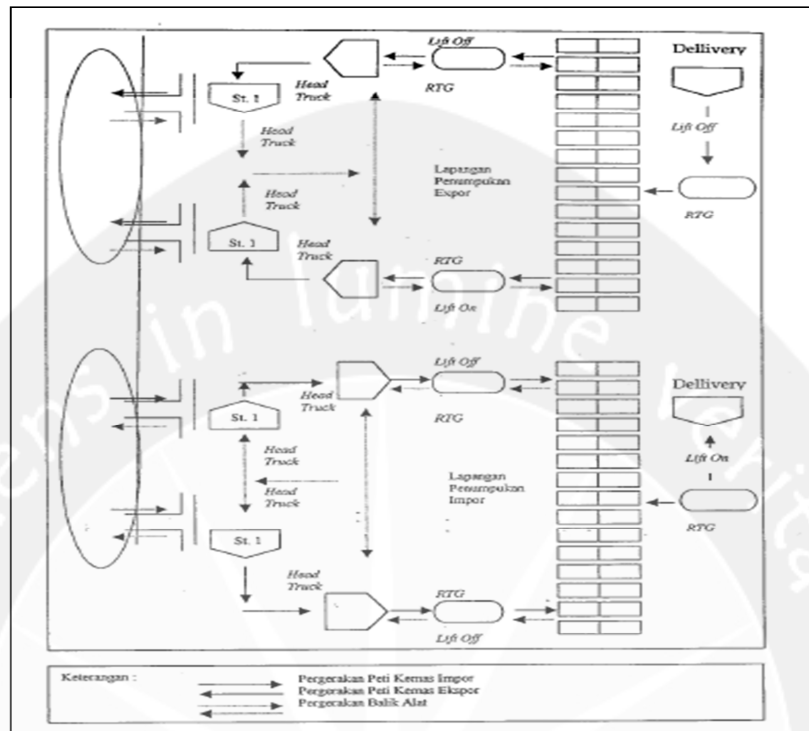
1. Peti Kemas (PK) diangkut oleh angkutan darat (*trailer*) sampai ke pelabuhan kemudian PK diangkut dengan *rubber tyred gantry* (RTG) diletakkan di lapangan penumpukan.
2. Dengan menggunakan RTG, PK tersebut diangkat dan ditata untuk menunggu kapal pengangkutnya.

3. Setelah kapal pengangkut datang dan siap di dermaga, PK dari lapangan penumpukan tadi diangkat dengan RTG diletakkan ke atas *head truck* (HT) diangkat ke apron dermaga kapal tersebut bersandar.
4. Dengan menggunakan *gantry crane*, PK diangkat dari HT dan dimasukkan ke kapal.
5. Setelah barang tersebut diangkut ke kapal, kapal meninggalkan dermaga menuju Negara atau daerah yang dituju.

Jika digambarkan maka proses bongkar muat sesuai dengan Gambar 2.2 dan pergerakan bongkar muatnya sesuai dengan Gambar 2.3.



Gambar 2.2. Proses Bongkar Muat Peti Kemas dengan *Container Crane*
Sumber : Morlok, E.K., 1985



Gambar 2.3. Pergerakan Peti Kemas dan Peralatan Bongkar Muat
Sumber : Morlok, E.K., 1985

1. Fasilitas pelabuhan peti kemas

Menurut Triatmodjo (1996), proses bongkar muat peti kemas membutuhkan beberapa fasilitas sebagai berikut :

- a. Dermaga, yaitu tambatan yang diperlukan untuk sandar kapal. Mengingat kapal-kapal peti kemas berukuran besar, maka dermaga harus cukup panjang dan dalam. Panjang dermaga antara 250 m dan 350 m, sedang kedalamannya dari 12 m sampai 15 m, yang tergantung pada ukuran kapal.
- b. *Apron*, yaitu daerah diantara tempat penyandaran kapal dengan *Marshaling Yard*, dengan lebar 20-50 meter. Pada *apron* ini ditempatkan peralatan bongkar muat peti kemas seperti *gantry crane*, rel-rel kereta api dan jalan truk trailer, serta pengoperasian peralatan bongkar muat peti kemas lainnya.

- c. *Marshaling yard* (lapangan penumpukan sementara) digunakan untuk menempatkan secara sementara peti kemas yang akan dimuatkan ke dalam kapal. Luas lapangan kurang lebih 20-30% *container yard*.
- d. *Container yard* adalah lapangan penumpukan peti kemas yang berisi muatan *full container load (FCL)* dan peti kemas kosong yang akan dikapalkan. Cara penumpukan dapat mengurangi luasan *container yard*.
- e. *Container freight station (CFS)* adalah gudang yang disediakan untuk barang-barang yang diangkut secara *Less Than Container Load (LCL)*.
- f. Menara pengawas digunakan untuk melakukan pengawasan di semua tempat dan mengatur serta mengarahkan semua kegiatan di terminal.
- g. Bengkel pemeliharaan digunakan untuk memperbaiki peti kemas kosong yang akan dikembalikan.
- h. Fasilitas lain seperti sumber tenaga listrik untuk peti kemas khusus berpendingin, suplai bahan bakar, suplai air tawar, penerangan untuk pekerjaan malam hari, peralatan untuk membersihkan peti kemas kosong dan peralatan bongkar muat, listrik tegangan tinggi untuk mengoperasikan kran.

Pelabuhan Indonesia (2000) menjelaskan beberapa peralatan bongkar muat peti kemas sebagai berikut :

- a. *Gantry crane* yaitu kran peti kemas yang berada di dermaga untuk bongkar muat peti kemas dari dan ke kapal *container*, yang dipasang di atas rel di sepanjang dermaga. *Gantry crane* juga disebut *container crane*.

- b. *Forklift* adalah peralatan penunjang pada terminal peti kemas untuk melakukan bongkar muat dalam tonase kecil, biasanya banyak digunakan pada *CFS* serta kegiatan *delivery* atau *interchange*.
- c. *Head truck* atau *chasis* adalah *trailer* yang digunakan untuk mengangkut peti kemas dari dermaga ke lapangan penumpukan atau sebaliknya serta dari lapangan penumpukan peti kemas ke gudang *CFS* atau sebaliknya.
- d. *Straddle carrier*, digunakan untuk bongkar muat peti kemas ke/dari *chasis* dan dapat menumpuk sampai tiga tingkat.
- e. *Side loader*, digunakan untuk mengangkat peti kemas dan menumpuknya sampai tiga tingkat.
- f. *Transtainer*, yaitu kran peti kemas yang berbentuk portal dan dapat berjalan pada rel atau mempunyai ban karet. Alat ini dapat menumpuk peti kemas sampai empat tingkat dan menempatkannya di atas gerbong kereta api atau *chasis*.

2. Peti kemas

Peti kemas adalah peti yang terbuat dari logam yang memuat barang-barang yang lazim disebut muatan umum yang dikirimkan melalui laut (Amir MS, 1997). Menurut Kramadibrata (2002), peti kemas adalah suatu bentuk kemasan satuan muatan yang terbaru yang mulai diperkenalkan pada tahun 1960 dan diawali dengan ukuran 20 kaki (*twenty feet container*). Pada umumnya peti kemas dibuat dari bahan-bahan yang berupa baja, aluminium, dan *polywood* atau FRP (*fiber glass reinforced plastics*). Pemilihan bahan peti kemas ini berdasarkan pada pemakaian peti kemas bersangkutan. Ukuran peti kemas didasarkan pada

International Standard Organization (ISO). Unit ukuran yang lazim digunakan adalah TEU's (*Twenty Feet Square Units*). Peti kemas dengan ukuran 20 feet kuadrat sama dengan 1 TEU's, sedangkan peti kemas dengan ukuran 40 feet kuadrat sama dengan dua TEU's. Dalam pencatatan di lapangan seringkali juga digunakan istilah *BOX* yang menunjukkan satu kotak peti kemas dengan ukuran tertentu. Ukuran ini lebih mudah dipakai daripada penggunaan ukuran TEU's.

Berdasarkan penggunaannya, peti kemas yang umum digunakan sampai saat ini dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu :

a. *General cargo container*

Untuk barang-barang umum (tidak memerlukan alat pengatur suhu), seringkali disebut juga sebagai peti kemas untuk barang curah kering (*dry cargo container*).



Gambar 2.4. General Cargo Container

b. *Reefer container*

Untuk barang-barang yang memerlukan alat pengatur suhu, misalnya buah-buahan, daging, atau sayur-sayur.



Gambar 2.5. Reefer Container

c. *Bulk container*

Untuk barang-barang khusus, seperti pupuk, biji-bijian, dan berbentuk curah cair dengan dilengkapi lubang-lubang pengisian (*loading batch*).



Gambar 2.6. Bulk Container

3. Kapal peti kemas

Pelayaran Kapal peti kemas adalah kapal barang yang digunakan untuk mengangkut peti kemas. Kapal peti kemas dapat dibedakan menjadi beberapa jenis berikut ini (Triatmodjo, B., 1996) :

- a. *Full container ship*, yaitu kapal yang dibuat secara khusus untuk mengangkut peti kemas. Ruangan muatan kapal dilengkapi dengan sel-sel yang keempat sudutnya diberi pemandu untuk memudahkan masuk dan keluarnya peti kemas.
- b. *Partial container ship*, yaitu kapal yang sebagian ruangnya diperuntukkan bagi muatan peti kemas dan sebagian lainnya untuk muatan konvensional. Kapal ini biasa disebut dengan semi container.
- c. *Convertible container ship*, yaitu kapal yang sebagian atau seluruh ruangnya dapat dipergunakan untuk memuat peti kemas atau muatan lainnya. Pada saat yang lain, kapal ini dapat diubah sesuai dengan kebutuhan untuk mengangkut muatan konvensional atau peti kemas.
- d. *Ship with limited container carrying ability*, yaitu kapal yang mempunyai kemampuan mengangkut peti kemas dalam jumlah terbatas. Kapal ini dilengkapi dengan perlengkapan khusus untuk memungkinkan mengangkut peti kemas dalam jumlah terbatas. Dilihat dari segi konstruksinya, kapal ini adalah kapal konvensional.
- e. *Ship without special container stowing or handling device*, yaitu kapal yang tidak mempunyai alat-alat bongkar muat dan alat pemadatan (*stowing*) secara khusus, tetapi juga mengangkut peti kemas. Muatan peti kemas diperlakukan sebagai muatan konvensional yang berukuran besar dan diikat dengan cara konvensional.



Gambar 2.7. Kapal Peti Kemas

E. Landasan Teori

1. Perkembangan pelabuhan

Sesuai dengan peran dan fungsinya, pelabuhan merupakan institusi yang dinamik keberadaannya terhadap perkembangan yang ada. Pelabuhan harus dapat mengantisipasi dan mengikuti perkembangan berkaitan dengan tuntutan pelayanannya. Perkembangan pelabuhan dewasa ini ditandai dengan perkembangan teknologi kemasan barang dan peralatannya yang semakin baik dan didukung oleh penggunaan teknologi yang sangat mempengaruhi pola investasi dan sistem pengelolaannya.

Pelabuhan L. Say Maumere sebagai pintu gerbang kawasan Flores, mengalami perkembangan yang sangat pesat. Untuk mendukung kegiatan bongkar muat barang, maka perlu dibangun terminal peti kemas yang hanya dikhususkan untuk melayani bongkar muat kontainer. Pengembangan terminal peti kemas dianalisa melalui perkiraan arus peti kemas pada tahun-tahun mendatang dengan

mempertimbangkan kondisi pelabuhan yang ada, termasuk fasilitas dan peralatan bongkar muat.

2. Peramalan arus peti kemas

Metode yang akan digunakan dalam peramalan adalah metode kuantitatif. Metode kuantitatif digunakan apabila terdapat informasi masa lalu dalam bentuk kuantitas dan mengasumsikan bahwa pola data masa lalu digunakan untuk meramalkan apa yang akan terjadi di masa mendatang. Terdapat dua metode kuantitatif, yaitu metode *time series* dan metode kausal atau korelasi.

Metode *time series* didasarkan pada nilai suatu variabel masa lalu dan bertujuan untuk menemukan pola dari rangkaian masa lalu untuk kemudian diekstrapolasikan pada masa mendatang. Metode kausal atau korelasi meramalkan suatu variabel berdasarkan hubungannya dengan variabel lain yang diperkirakan mempengaruhi, termasuk dalam metode ini adalah analisis regresi.

a. Metode Regresi Linier

Metode regresi linier atau dikenal analisis regresi adalah suatu teknik untuk meramalkan nilai suatu variabel berdasarkan hubungan dengan satu atau lebih variabel lain. Variabel lainnya yang akan diramalkan disebut variabel tidak bebas (*dependent variable*) sedang variabel yang nilainya dipergunakan untuk meramalkan disebut variabel bebas (*independent variable*) atau juga disebut *predictor variable*. Untuk hubungan yang terdiri dari dua variabel menggunakan regresi linier sederhana, sedangkan untuk hubungan yang variabelnya lebih dari dua menggunakan regresi berganda.

1) Regresi Linier Sederhana

Secara matematis, model regresi linier sederhana adalah sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_1 X \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

Y = variabel tak bebas

X = variabel bebas

b_0 = konstanta regresi untuk $X = 0$

b_1 = koefisien arah regresi linier dan menyatakan perubahan rata-rata variabel Y untuk setiap perubahan variabel X sebesar satu unit.

2) Regresi Linier Berganda

Model regresi linier berganda dapat dirumuskan seperti dalam persamaan berikut :

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots\dots + b_nX_n \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

Y = variabel tak bebas

X_1, \dots, X_n = variabel-variabel bebas

b_0, \dots, b_n = parameter-parameter dari persamaan regresi

b. Parameter dan Pengujian Model

Dari setiap model-model regresi yang dipertimbangkan, dilakukan pengujian-pengujian untuk menentukan model peramalan yang paling sesuai. Pengujian-pengujian ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah tepat penggunaan model regresi yang diperoleh (Sudjana, 2002). Pengujian-pengujian tersebut adalah :

- 1) *Mean Square Error (MSE)* : dihitung untuk mengetahui besarnya tingkat kesalahan/penyimpangan.
- 2) *Koefisien Determinasi (R^2)* : menyatakan tingkat hubungan linier antara variabel tak bebas dengan variabel-variabel *prediktor*-nya. Suatu model dianggap mempunyai kedekatan dengan data jika nilai R^2 -nya besar atau mendekati 1. Sebaliknya, suatu model dianggap tidak representatif jika nilai R^2 -nya semakin kecil atau mendekati 0.

$$R^2 = \frac{[n\sum xy - \sum x\sum y]^2}{n\sum x^2 - (\sum x)^2 + n\sum y^2 - (\sum y)^2} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

R^2 : koefisien determinasi

n : jumlah data

x : kumpulan data variable bebas

y : kumpulan variabel tak bebas

- 3) Uji -F untuk mengetahui apakah model regresi yang didapat berdasarkan penelitian benar-benar berarti bila dipakai untuk membuat kesimpulan mengenai hubungan sejumlah variabel.
- 4) Uji-t untuk menguji independen/keterkaitan antar variabel atau uji keberartian koefisien regresinya.

3. Uji distribusi

Uji distribusi digunakan untuk mengetahui kedekatan antara model distribusi dengan distribusi frekuensi dari data empiris. Uji distribusi pada umumnya menggunakan metode *Chi-Square Goodness of Fit Test (Chi-Square*

Test). Langkah-langkah pengujian model distribusi dengan metode *Chi-Square Test* ini adalah sebagai berikut :

- a. Pengambilan suatu model distribusi yang akan diujikan.
- b. Pembentukan distribusi frekuensi dan data *empiris* dengan menggunakan cara kelas dan interval.
- c. Menentukan nilai frekuensi pengamatan atau data empiris (n_i) dan nilai frekuensi teoritis (e_i) berdasarkan model distribusi yang akan diujikan.
- d. Menghitung nilai statistik *Chi-Square* (χ^2) dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - e_i)^2}{e_i} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

χ = nilai *chi*

k = jumlah data

n = frekuensi pengamatan atau data empiris

e = frekuensi teoritis

- e. Jika nilai statistik *Chi-Square* (χ^2) yang dihitung < nilai χ^2 yang didapat dari tabel Distribusi *Chi-Square*, maka model dianggap memiliki kedekatan. Jika sebaliknya, maka model dianggap tidak memiliki kedekatan.

4. Indikator Kinerja Pelabuhan

Kinerja pelabuhan ditunjukkan oleh *Berth Occupancy Ratio (BOR)* atau tingkat pemakaian dermaga, yaitu perbandingan antara jumlah waktu pemakaian tiap dermaga yang tersedia dengan jumlah waktu yang tersedia selama satu

periode (bulan/tahun) yang dinyatakan dalam presentase. Indikator kinerja pelabuhan digunakan untuk mengukur sejauh mana fasilitas dermaga dan sarana penunjang dimanfaatkan secara intensif (Triatmodjo, 2010).

BOR dihitung untuk masing-masing dermaga, dan nilainya tergantung pada beberapa parameter berikut ini (Triatmodjo, 2010) :

a. Jenis barang yang ditangani di dermaga.

Pelabuhan melayani berbagai jenis muatan/barang yang diangkut melalui laut, yang bisa berupa muatan barang potongan (*general cargo*), muatan peti kemas, muatan curah dan muatan cair. Dermaga yang melayani satu jenis muatan mempunyai tingkat pelayanan yang lebih baik karena fasilitas peralatan bongkar muat dan tenaga kerja memang khusus menangani jenis muatan tersebut.

b. Ukuran kapal

Ukuran kapal (kapasitas angkut dan panjang kapal) sangat berpengaruh terhadap nilai BOR suatu dermaga. Suatu dermaga dengan panjang tertentu dapat digunakan bertambat satu kapal besar atau lebih dari satu kapal dengan ukuran yang lebih kecil.

c. Produktivitas kerja untuk bongkar/muat

Produktivitas kerja untuk bongkar/muat tergantung pada sistem penanganan barang yang dilakukan terhadap masing-masing jenis muatan. Produktivitas kerja di suatu pelabuhan berbeda dengan pelabuhan lainnya, yang tergantung pada peralatan bongkar muat dan ketrampilan tenaga kerja.

d. Jumlah gang yang bekerja

Kegiatan bongkar muat barang dilakukan oleh tenaga kerja dalam suatu kelompok yang disebut dengan gang. Jumlah gang yang melakukan kegiatan bongkar muat tergantung pada ukuran kapal (volume barang) yang dilayani.

e. Jam kerja dan jumlah *shift* kerja

Jam kerja dan jumlah *shift* kerja untuk penanganan barang juga berpengaruh terhadap kinerja pelabuhan. Pada pelabuhan besar yang sangat padat, jam kerja biasa selama 24 jam sehari dengan 3 *shift* pekerja; sementara untuk pelabuhan kecil bisa hanya 8 jam kerja per hari.

f. Panjang tambatan

Dermaga yang cukup panjang dapat digunakan merapat lebih dari satu buah kapal sehingga antrian kapal bisa berkurang. Berbeda dengan tambatan tunggal yang hanya bisa digunakan secara bergantian.

g. Hari kerja efektif per tahun

Nilai BOR dihitung berdasarkan hari kerja efektif dengan mempertimbangkan waktu pemeliharaan.

h. Cadangan waktu untuk tidak bekerja selama kapal bersandar

Setelah kapal bersandar di dermaga kegiatan bongkar muat barang tidak langsung dilakukan. Demikian juga setelah selesai melakukan bongkar muat barang, kapal tidak langsung meninggalkan dermaga. Waktu dimana tidak dilakukan kegiatan tersebut dinamakan *Not Operating Time*, yang

digunakan untuk kegiatan survey, inspeksi, pengurusan dokumen, persiapan muatan, menunggu pandu untuk lepas sandar, dan lain-lain.

Dermaga yang hanya digunakan untuk satu tambatan, penggunaan dermaga tidak dipengaruhi oleh panjang kapal, sehingga nilai BOR dihitung menggunakan persamaan :

$$BOR = \frac{Vs \times St}{Waktu\ Efektif \times n} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

$$St = \frac{\sum hari\ tambat}{\sum kapal\ yang\ tambat} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan :

BOR = *Berth Occupancy Ratio*

Vs = jumlah kapal yang dilayani (unit/tahun)

St = *service time* (jam/hari)

N = jumlah tambatan

Waktu efektif = jumlah hari dalam satu tahun

Kinerja dermaga dapat diketahui dari nilai BOR yang dihasilkan. Berdasarkan UNCTAD 1978 dalam Perencanaan Pelabuhan (2010), utilitas maksimum dermaga ditentukan oleh jumlah tambatan. Jika nilai BOR suatu pelabuhan lebih besar dari standar UNCTAD, maka pelabuhan dapat menambah jumlah tambatan untuk memperbaiki kinerjanya. Standar nilai BOR dari UNCTAD 1978 dapat disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Standar Nilai BOR yang Diijinkan UNCTAD, 1978

Jumlah Tambatan	1	2	3	4	5	6-10
BOR	40%	50%	55%	60%	65%	70%

5. Biaya Tunggu dan Biaya Pelayanan di Pelabuhan

a. Biaya Tunggu Barang

Biaya tunggu barang di pelabuhan didekati dengan biaya barang, yaitu biaya modal yang tertanam dalam barang tersebut.

$$BM = (NB \times I)/365 \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

BM : biaya tunggu barang

NB : nilai barang

I : tingkat suku bunga

Nilai barang peti kemas didekati oleh nilai rata-rata barang ekspor dan impor di Pelabuhan L. Say Maumere tahun 2012.

1) Biaya Tunggu *Container*

Biaya tunggu *container* di pelabuhan didekati dengan biaya barang, yaitu biaya modal yang tertanam dalam barang tersebut.

$$BM = (NB \times I)/365 \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan :

BM : biaya tunggu *container*

NB : nilai *container*

I : tingkat suku bunga

2) Biaya Pelayanan

Biaya pelayanan adalah biaya yang dikeluarkan oleh pengelola pelabuhan dalam hal ini PT. PELINDO III Pelabuhan L. Say Maumere untuk menangani barang/peti kemas selama di pelabuhan. Besarnya biaya

pelayanan ini sangat tergantung dari banyaknya fasilitas dan pelayanan yang dipakai untuk pelayanan tersebut. Dapat dikatakan bahwa biaya pelayanan adalah biaya penyediaan fasilitas dan peralatan untuk penanganan barang di pelabuhan. Biaya pelayanan yang ditinjau adalah biaya pelayanan *CC*, biaya pelayanan *HT*, dan biaya pelayanan *RS*.

6. Komposisi Kebutuhan Peralatan Bongkar Muat Peti Kemas

Kebutuhan peralatan bongkar muat dapat ditentukan berdasarkan arus peti kemas tiap hari dari hasil peramalan, jam efektif per hari serta waktu siklus. Tingkat produktivitas *container crane* dipengaruhi oleh tingkat kesiapan alat, jumlah *head truck*, kesiapan operator, proses buka tutup palka kapal dan waktu yang diperlukan untuk perbaikan jika alat mengalami kerusakan

Tingkat kebutuhan peralatan bongkar muat peti kemas berdasarkan data waktu tempuh maupun waktu proses dari masing-masing peralatan dapat ditentukan dengan metode seperti Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Model Perhitungan Kebutuhan Peralatan Bongkar Muat

No	Aliran arus peti kemas	Jumlah Box/bulan	Jumlah Teu's / bulan	Rata-rata jam operasi / bulan	Arus peti kemas (box/jam)	Waktu tempuh / proses	Alat B/M yang dibutuhkan
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1							

Keterangan untuk masing-masing kolom adalah sebagai berikut :

- a. Aliran arus peti kemas adalah pergerakan peti kemas dari satu titik ke titik lain yang dilayani oleh fasilitas pelayanan.

- b. Jumlah box per bulan adalah arus peti kemas per bulan yang dilayani dalam satuan box.
- c. Jumlah Teu's per bulan adalah arus peti kemas per bulan dalam satuan Teu's (dimana jumlah Teu's = jumlah box ukuran 20 ft + 2 x jumlah box 40 ft).
- d. Rata-rata jam operasi per bulan adalah jumlah jam selama satu bulan yang dilakukan oleh fasilitas pelayanan dalam melayani peti kemas.
- e. Arus peti kemas (box per jam) adalah rata-rata jumlah box peti kemas yang dilayani selama satu jam.
- f. Waktu tempuh atau waktu proses adalah waktu yang digunakan oleh fasilitas pelayanan untuk melayani satu box peti kemas dalam satu siklus.
- g. Alat bongkar muat (B/M) yang dibutuhkan adalah jumlah fasilitas pelayanan yang dibutuhkan.

7. Kebutuhan Dermaga dan *Container Yard*

a. Panjang Dermaga

Penentuan panjang dermaga untuk melayani jumlah kapal tertentu harus selalu diperoleh dengan mempertimbangkan rata-rata panjang kapal yang dilayani. Untuk itu diperlukan data statistik dengan periode tertentu sehingga bisa diperhitungkan kecenderungan ukuran kapal yang datang sehingga rata-rata panjang kapal yang dilayani dapat direncanakan.

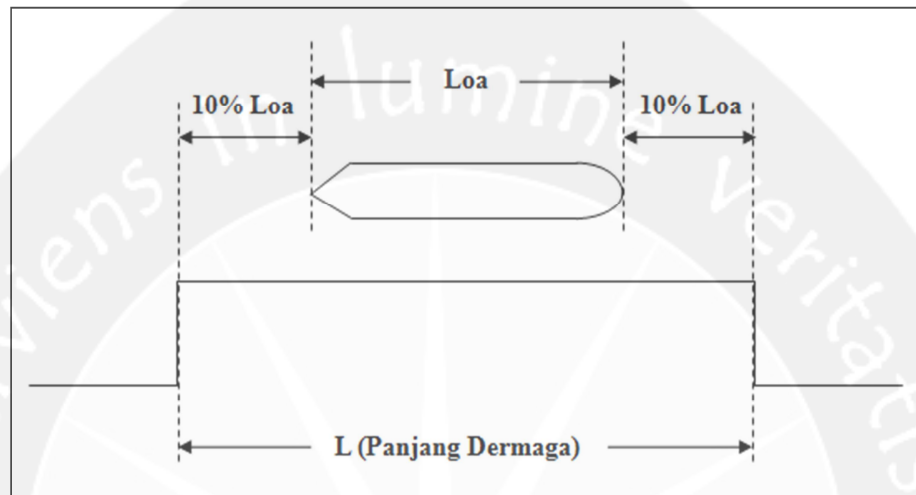
International Maritime Organization (IMO) merekomendasikan seperti pada Gambar 2.8 bahwa untuk dermaga tunggal (*single berth*), kebutuhan panjang dermaga yang disyaratkan (L) untuk melayani satu kapal adalah :

$$L = 10\% Lo + Lo + 10\% Lo \dots\dots\dots(2.9)$$

Dengan :

L = panjang dermaga yang disyaratkan

Loa = rata-rata panjang kapal yang dilayani



Gambar 2.8. Single Berth Length

Dari persamaan di atas diberikan kebebasan sebesar 10% di kedua ujung kapal. Untuk dermaga dalam jumlah banyak (*berth group*), IMO merekomendasikan seperti pada Gambar 2.9. Panjang dermaga yang disyaratkan dengan persamaan :

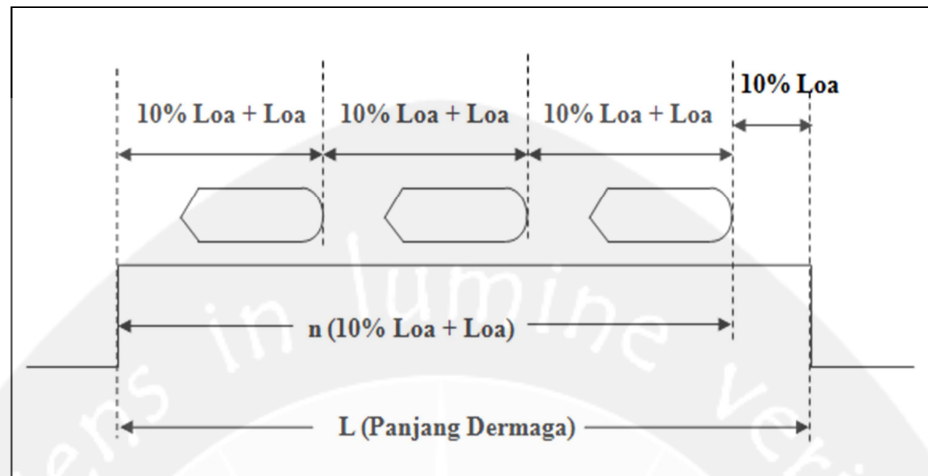
$$L = n (10\% Loa + Loa) + 10\% Loa \dots\dots\dots(2.10)$$

Dengan :

L = panjang dermaga yang disyaratkan

n = jumlah dermaga

Loa = rata-rata panjang kapal yang dilayani



Gambar 2.9. Berth Length On The Group

b. 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. Pada pelabuhan peti kemas apron menjadi satu bagian dengan tempat penimbunan terbuka yang sangat luas, yang diperlukan untuk gerakan peti kemas. Sejajar dengan garis dermaga ditempatkan keran peti kemas yang dapat bergerak sejajar tambatan, sedangkan arah gerakan barang tegak lurus tambatan. Satu kapal biasanya dilayani oleh dua *portainer/container crane* (Kramadibrata, 2002).

c. Elevasi Dermaga

Hal-hal yang menentukan elevasi dermaga adalah tinggi pasang surut, tinggi gelombang ditambah dengan tinggi jagaan 1 m.

d. *Container Yard*

Lapangan penumpukan adalah suatu tempat yang luas dan terletak di dekat dermaga yang digunakan untuk menyimpan barang-barang yang akan dimuat atau

setelah dibongkar dari kapal. Lapangan penumpukan harus diperkeras sehingga dapat menerima beban yang berat dari barang yang ditampungnya. Luas yang diperlukan untuk *container yard* tiap Teu's tergantung sistem penanganan kontainer. Ada beberapa metode dalam penanganan kontainer yang sering digunakan saat ini, antara lain yaitu *chassis system*, *straddle system*, *gantry crane system*, dan *transtainer system* (Triatmodjo, 1996)

Luas area yang diperlukan per TEU harus disesuaikan dengan sistem penanganan kontainer yang digunakan dan tinggi/jumlah penumpukan peti kemas, seperti pada Tabel 2.3 (Triatmodjo, 2010).

Tabel 2.3. Luasan Diperlukan per TEU

Peralatan dan Metode Penanganan	Tinggi/Jumlah Penumpukan Peti Kemas	Luasan Diperlukan per TEU A_{TEU} (m ²)	
		PK 20 ft	PK 40 ft
<i>Trailer</i>	1	60	45
<i>Truck Forklift</i>	1	60	80
	2	30	40
	3	20	27
<i>Straddle Carrier</i>	1	30	
	2	15	
	3	10	
<i>Rubber Tyred Gantry Crane / Transtainer</i>	2	15	
	3	10	
	4	7.5	

Sumber : Triatmodjo, B., 2010

Pada Tabel 2.3 di atas digunakan dengan melihat pemilihan metode operasional dari peralatan yang berkaitan dengan tersediannya lahan dan kondisi tanah yang diperlukan untuk terminal peti kemas.

Luas lapangan penumpukan peti kemas yang diperlukan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$A = \frac{T D A_{TEU}}{365(1 - BS)} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dengan :

- A = luas lapangan penumpukan yang diperlukan (m^2).
- T = arus peti kemas per tahun (box, TEUs), 1 TEUs = 29 m^3 , dan 1 box = 1.7 TEUs.
- D = *dwelling time* atau jumlah hari rerata peti kemas tersimpan di lapangan penumpukan. Apabila tidak ada informasi, bisa digunakan 7 hari untuk peti kemas import dan 5 hari untuk peti kemas eksport. Untuk peti kemas kosong, waktu penyimpanan adalah 20 hari.
- A_{TEU} = luasan yang diperlukan untuk satu TEU yang tergantung pada sistem penanganan peti kemas dan jumlah tumpukan peti kemas di lapangan penumpukan (Tabel 2.3).
- BS = *broken stowage* (luasan yang hilang karena adanya jalan atau jarak antara peti kemas di lapangan penumpukan, yang tergantung pada sistem penanganan peti kemas. Nilainya sekitar 25%-50%.