

T
658.7
SAM
a
1996

**ANALISIS OPTIMASI PERALATAN BONGKAR MUAT
PETI KEMAS DI UNIT TERMINAL PETI KEMAS
TANJUNG EMAS
SEMARANG**

TESIS

*Diajukan kepada Pengelola Program Studi Magister Manajemen
Universitas Diponegoro
untuk memenuhi syarat guna
memperoleh derajat sarjana S-2 Magister Manajemen*



Diajukan Oleh :

AGUS AJI SAMEKTO
NIM. C. 102950059

**PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 1996**

ANALISIS OPTIMASI PERALATAN BONGKAR MUAT PETI KEMAS
DI UNIT TERMINAL PETI KEMAS TANJUNG EMAS
SEMARANG.

yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Agus Aji Samekto

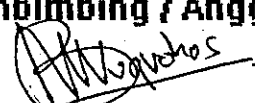
telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
pada tanggal 27 Desember 1996 dan dinyatakan
telah memenuhi syarat untuk diterima.

Susunan Dewan Penguji


Pembimbing Utama / Ketua


Drs. J. Sugiarto. PH, SU.

Pembimbing / Anggota


Drs. Nugroho Sbm, Msc


Anggota Dewan Penguji Lain


Prof. Dr. Soewito


Drs. Tarmizi A, MBA Akt


Drs. Sugiono, MSIE

Universitas Diponegoro
Program Pascasarjana
Program Studi Magister Manajemen
Ketua Program


Prof. Dr. Soewito.

UPT-PUSTAK-UNDIP

ABSTRACT

The containers pass through Tanjung Emas port tends to increase nowadays of course, it needs to be anticipated by PT. PELINDO III Semarang, especially in cargo handling and its facilities. It is necessary to avoid the lost of costumer. Therefore, the main problem is how many facilities owned by Tanjung Emas port and what is the optimum number if an addition is necessary to face the increasing number of container, so the both side will not waste money. Then, if there is an addition, when will it be done.

Analysis did used to solve the problem is Queueing Model. To predict the number of containers in the coming years, 1997-2001, used Regresion Analysis with estimation SPSS Program. Before using Queueing Model, there is a test for the distribution of service time of each facility.

From the analysis, by evaluation of facilities availability owned, to get the optimum there must be two unit of container crane in 1997 and three unit of container crane in 1988 - 2001 (because they used ship's crane for the time being). Then, it is necessary to add one unit of traller in 1997 - 2001. It isn't necessary to add other facilities until 2001 if they are in good maintenance.

UPT-PUSTAK-UNW

ABSTRAK

Arus peti kemas yang melalui pelabuhan Tanjung Emas Semarang dari tahun ke tahun cenderung mengalami kenaikan. Hal ini tentu saja menuntut P.T. (Persero) Pelabuhan Indonesia III Semarang untuk mengantisipasinya terutama penanganan bongkar dan muatnya dengan segala peralatan dan fasilitasnya. Hal ini dirasakan perlu untuk menghindari resiko kehilangan konsumen. Jadi permasalahan utamanya adalah bagaimana fasilitas dan peralatan bongkar muat yang dimiliki oleh pelabuhan Tanjung Emas dan berapa jumlahnya yang optimal jika memang harus ditambah untuk mengatasi lonjakan arus peti kemas, sehingga kedua belah pihak tidak terlalu dirugikan dalam hal pemborosan biaya investasi dan biaya tunggu. Kemudian jika dilakukan penambahan kapan waktu yang tepat untuk melaksanakannya.

Alat analisa yang digunakan untuk memecahkan permasalahan diatas adalah Model Antrian. Untuk meramalkan arus peti kemas pada tahun-tahun rencan yaitu 1997 - 2001, digunakan analisa regrisi dengan menggunakan kurva estimasi program SPSS. Sebelum menggunakan Model Antrian, dilakukan pengujian terhadap distribusi waktu pelayanan masing-masing fasilitas dan peralatan.

Dari hasil analisa, dengan mengevaluasi ketersediaan peralatan dan fasilitas yang dimiliki diperoleh bahwa untuk optimal, maka pada tahun 1997 harus disediakan 2 (dua) unit Container Crane dan tahun 1988 - 2001 harus disediakan 3 (tiga) unit Container Crane (karena Crane yang digunakan selama ini milik kapal), sedangkan pada Trailler tahun 1997 - 2001 perlu ada tambahan 1 (satu) unit. Sementara fasilitas dan peralatan lain sampai tahun 2001 belum perlu ada penambahan selama dalam perawatan yang baik.

UPT-PUSTAK-UNDW

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena dengan izin dan RidloNya maka penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak tesis ini tidak akan dapat terselesaikan, oleh karena itu dalam kesempatan ini ijin penulis menyampaikan terima kasih yang tiada terhingga kepada :

1. Bapak Drs. J. Sugiarto, PH, SU dan Bapak Drs. Nugroho Sbm, Msc, yang dengan kesabarannya telah memberikan bimbingan dan perhatian sejak awal pembuatan proposal penelitian sampai selesainya tesis ini.
2. Pimpinan dan segenap staf Dosen Program Pascasarjana Magister Manajemen Undip, yang telah memberikan landasan ilmu bagi penulis, serta staf administrasi Program Pascasarjana Magister Manajemen Undip, yang telah memberikan bantuan dan pelayanan kegiatan akademik.
3. Pengurus Yayasan Pembina Kemaritiman Indonesia (Yasbinmar) dan Pimpinan serta staf Akademi Maritim Nasional Indonesia (AMNI) yang telah memberikan dukungan moril maupun material.

4. Pimpinan dan staf P.T. (Persero) Pelabuhan Indonesia III Semarang terutama Unit Terminal Peti Kemas yang telah memberikan waktu dan kesempatan selama penulis mengambil sampel untuk kepentingan analisis.
 5. Rekan-rekan S2 Magister Manajemen Undip angkatan II, serta kelompok belajar dan diskusi Padepokan Banteng Raya Semarang.
 6. Bapak dan Ibu, kedua mertua , serta istri dan anak tercinta beserta seluruh keluarga, atas doa restu, bantuan, perhatian, pengertian, dorongan dan pengorbanan mereka , sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik. Mereka adalah sumber inspirasi dan semangat penulis.
- Semoga segala bantuan, bimbingan dan perhatian menjadi amal ibadah dan mendapatkan balasan kebaikan dari Allah SWT, Amin.

Akhir kata, mudah-mudahan tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca sekalian

Semarang, Nopember 1996

Penulis,

Agus Aji Samekto

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah	4
1.3 Tujuan Dan Kegunaan Penelitian	7
BAB II KAJIAN TEORI	8
2.1 Telaah Pustaka	8
2.2 Kerangka Pemikiran Teoritis	35
2.3 Definisi Operasional	55
BAB III METODE PENELITIAN	57
3.1 Jenis Dan Sumber Data	57
3.2 Metode Pengumpulan Data	59
3.3 Tehnik Analisis	59
BAB IV GAMBARAN UMUM OBYEK PENELITIAN	62
4.1 Sistem Pelabuhan Laut	62
4.2 Terminal Peti Kemas	65

4.3	Mekanisme Penanganan Peti Kemas	67
4.4	Data Fasilitas Dan Peralatan Peti Kemas	71
4.5	Data Operasional Peti Kemas	73
BAB V	PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN	83
5.1	Peramalan Arus Peti Kemas	83
5.2	Uji Distribusi Waktu Kedatangan dan Waktu Pelayanan Peti Kemas	85
5.3	Komposisi Fasilitas dan Peralatan Yang Diperlukan Untuk Penanganan Peti Kemas Di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang.	103
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	115
A.	Kesimpulan	115
B.	Saran	117
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN - LAMPIRAN		
RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1.1	Kinerja Peralatan Bongkar Muat PT (Persero) Pelabuhan Indonesia III Semarang Tahun 1990 - 1995.	4
Tabel 4.1	Mekanisme Proses Bongkar Muat Peti Kemas Yang Ada	71
Tabel 4.2	Data Peralatan Bongkar Muat Peti Kemas	73
Tabel 4.3	Jumlah Bongkar Muat Peti Kemas Di Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas Semarang Pada Tahun 1986 - 1995	75
Tabel 4.4	Data Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Impor Dari Kapal Ke Lapangan Penumpukan	76
Tabel 4.5	Data Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Ekspor Dari Lapangan Penumpukan Ke Kapal	77
Tabel 4.6	Data Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Ekspor Dari Konsumen Ke Lapangan Penumpukan	78
Tabel 4.7	Data Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Impor Dari Lapangan Penumpukan ke Konsumen	79
Tabel 4.8	Data Waktu Pelayanan Bongkar Muat Peti Kemas Dari Kapal Ke Lapangan Penumpukan Dan Sebaliknya	80
Tabel 4.9	Data Waktu Pelayanan Bongkar Muat Peti Kemas Dari Konsumen Ke Lapangan Penumpukan Dan Sebaliknya	81
Tabel 4.10	Data Waktu Pelayanan Lift On/Off	82
Tabel 4.11	Data Waktu Pelayanan Stevedoring	83
Tabel 5.1	Ramalan Arus Peti Kemas Dari Tahun 1997 - 2001	85
Tabel 5.2	Hasil Perhitungan Pola Distribusi	103

Tabel 5.3 Kebutuhan Lapangan Penumpukan
Berdasarkan Ramalan

DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar 2.1	Sistem Penangan Barang	10
Gambar 2.2	Mekanisme Operasi Pelabuhan	11
Gambar 2.3	Proses Dasar Antrian	21
Gambar 2.4	Sistem Antrian Untuk Ekspor Dari Lapangan Ke Kapal	22
Gambar 2.5	Sistem Antrian Untuk Impor Dari Kapal Ke Lapangan Penumpukan	23
Gambar 2.6	Sistem Antrian Untuk Ekspor Dari Konsumen Ke Lapangan Penumpukan	25
Gambar 2.7	Sistem Antrian Untuk Impor Dari Lapangan Penumpukan Ke Konsumen	26
Gambar 2.8	Sistem Antrian Ekspor Pada Obyek Penelitian	27
Gambar 2.10	Sistem Antrian Model Single Channel Single Phase	28
Gambar 2.11	Sistem Antrian Model Single Channel Multi Phase	28
Gambar 2.12	Sistem Antrian Model Multi Channel Single Phase	28
Gambar 2.13	Sistem Antrian Model Multi Channel Multi Phase	28
Gambar 2.14	Kerangka Pemikiran Teoritis	37
Gambar 2.15	Sistem Antrian Peti Kemas Impor dari Kapal Yang Akan Dilayani	41
Gambar 2.16	Sistem Antrian Peti Kemas Ekspor dari Lapangan Penumpukan Yang Akan Dilayani	42
Gambar 2.17	Sistem Antrian Peti Kemas Impor dari Lapangan Penumpukan Yang Akan Dilayani	44

Gambar 2.18	Sistem Antrian Peti Kemas Ekspor dari Konsumen Yang Akan Dilayani	45
Gambar 3.1	Diagram Tulang Ikan	62
Gambar 4.1	Aktivitas Pelabuhan	64
Gambar 5.1	Distribusi Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Impor Dari Kapal ke Lapangan Penumpukan	86
Gambar 5.2	Distribusi Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Ekspor Dari Lapangan Penumpukan ke Kapal	88
Gambar 5.3	Distribusi Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Ekspor Dari Konsumen ke Lapangan Penumpukan	89
Gambar 5.4	Distribusi Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Impor Dari Lapangan Penumpukan ke Konsumen	90
Gambar 5.5	Distribusi Waktu Pelayanan Peti Kemas Stacking / Delivery	91
Gambar 5.6	Distribusi Waktu Pelayanan Peti Kemas Ekspor/Impor Antara Kapal dan Lapangan Penumpukan	93
Gambar 5.7	Distribusi Waktu Pelayanan Lift On/Off	94
Gambar 5.8	Distribusi Waktu Pelayanan Stevedoring	95
Gambar 5.9	Lay Out Lapangan Penumpukan 1 (satu) Blok	108
Gambar 5.10	Peta Pekerja Dan Mesin	111

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Data Ukuran Kapal Yang Menyinggahi UPTK Tanjung Emas Pada Agustus 1996	L-1
	Data Kunjungan kapal yang menyinggahi Tanjung Emas tahun 1986 - 1995	L-3
Lampiran 2	Perhitungan Regresi untuk Model Peramalan Arus Bongkar Peti Kemas	L-4
	Perhitungan Regresi untuk Model Peramalan Arus Muat Peti Kemas	L-5
Lampiran 3	Perhitungan Uji Distribusi Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Impor. Dari Kapal Ke Lapangan Penumpukan	L-6
Lampiran 4	Perhitungan Uji Distribusi Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Ekspor Dari Lapangan Ke Kapal	L-7
Lampiran 5	Perhitungan Uji Distribusi Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Ekspor Dari Konsumen Ke Lapangan Penumpukan	L-8
Lampiran 6	Perhitungan Uji Distribusi Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Impor Dari Lapangan Penumpukan Ke Konsumen	L-9
Lampiran 7	Perhitungan Uji Distribusi Pelayanan Peti Kemas Stacking/Delivery	L-10
Lampiran 8	Perhitungan Uji Distribusi Pelayanan Peti Kemas Antar Kapal Dan Lapangan Penumpukan atau Sebaliknya	L-11
Lampiran 9	Perhitungan Uji Distribusi Waktu Pelayanan Stevedoring	L-12
Lampiran 10	Perhitungan Uji Distribusi Waktu Pelayanan Lift On/Off	L-13

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara kepulauan, dimana bila dilihat dari kondisi geografisnya yang terdiri dari beribu-ribu pulau besar maupun kecil. Dengan kondisi demikian sub sektor perhubungan laut sangat besar artinya bagi sistem transportasi barang dan penumpang baik untuk pelayaran antar pulau maupun untuk pelayaran internasional. Sub sektor perhubungan laut ini mempunyai peranan yang sangat penting dalam menunjang pembangunan pada kondisi geografis Indonesia dan di era globalisasi ini, terutama sektor non migas sebagai penghasil devisa negara, maka diperlukan adanya dukungan penyediaan akan prasarana transportasi laut yang memadai.

Kebutuhan akan jasa angkutan laut semakin lama semakin meningkat, baik jumlahnya maupun macamnya. Usaha-usaha dalam pembangunan sarana angkutan laut yang dilakukan sampai saat ini adalah merupakan cerminan dalam mengatasi peningkatan kebutuhan tersebut. Salah satu komponen dari sistem angkutan laut adalah pelabuhan, dimana pelabuhan laut merupakan salah satu sub sistem transportasi laut yang mempunyai fungsi utama, yaitu sebagai tempat yang aman

untuk berlabuh dan bertambatnya kapal-kapal dan sebagai terminal transfer barang dan penumpang melalui angkutan darat dan angkutan laut.

Pelabuhan sebagai tumpuan tatanan kegiatan ekonomi serta kegiatan pemerintahan, yang merupakan prasarana untuk menyelenggarakan pelayanan jasa kepelabuhanan dalam menunjang penyelenggaraan angkutan laut.

Dengan adanya Peraturan Pemerintah Nomor 11 tahun 1983 dan Peraturan Pemerintah Nomor 16 tahun 1983 tentang Perusahaan Umum Pelabuhan yaitu tentang perubahan status dari Badan Pengusahaan Pelabuhan (BPP) menjadi Perusahaan Umum Pelabuhan III, maka sifat usaha perusahaan adalah menyediakan pelayanan umum dan sekaligus memupuk keuntungan berdasarkan prinsip pengelolaan perusahaan. Sedangkan maksud dan tujuannya adalah mengusahakan jasa kepelabuhanan untuk menunjang kelancaran angkutan laut. Dengan dikeluarkannya Instruksi Presiden Nomor 4 tahun 1985 mengenai kebijaksanaan dalam memperlancar arus barang antar pulau maupun ekspor dan impor utamanya menggalakkan ekspor non migas.

Demikian pula dengan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang yang mempunyai potensi sumber daya alam dari daerah hinterland yang cukup besar, maka peranannya cukup penting

dalam pengembangan wilayah dan ekonomi di kawasan Jawa Tengah khususnya dan Indonesia pada umumnya.

Dengan dioperasikan dermaga untuk melayani angkutan peti kemas dengan kapal container adalah untuk mengantisipasi kebutuhan permintaan angkutan peti kemas yang semakin meningkat, karena dengan kontainerisasi tersebut memberikan nilai lebih pada dunia perdagangan dengan adanya dimensi keamanan dan kecepatan.

Perkembangan teknologi angkutan laut memungkinkan kapal peti kemas memiliki daya angkut yang lebih besar serta waktu bongkar muat barang lebih cepat dibandingkan dengan cara penanganan bongkar muat yang konvensional. Salah satu faktor yang dianggap cukup dominan dalam mempengaruhi kinerja dari suatu pelabuhan peti kemas adalah faktor kesiapan dan ketersediaan kapasitas fasilitas dan peralatan bongkar muat peti kemas dari atau ke kapal. Selain karena merupakan aktifitas utama dalam fungsi pelabuhan, faktor ini mempunyai arti yang sangat penting dalam menunjang bongkar muat peti kemas di suatu pelabuhan.

Berkaitan dengan itu perlu dilakukan penelitian terhadap fasilitas dan peralatan bongkar muat peti kemas terutama terhadap volume (jumlah) kapasitasnya agar dapat mengantisipasi volume permintaan peti kemas yang cenderung semakin meningkat dari tahun ke tahun berikutnya. Dengan

demikian dapat mengefisienkan penggunaan biaya operasi fasilitas dan peralatan bongkar muat peti kemas di Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas pada tahun-tahun mendatang.

Tabel 1.1.
Kinerja Peralatan Bongkar Muat pada PT (Persero)
Pelabuhan Indonesia III Semarang
tahun 1990 - 1995.

Tahun	Crane %	Top Loader %	Trailer %
1990	27,04	51,15	43,34
1991	26,40	50,90	43,58
1992	29,82	63,52	45,61
1993	27,12	54,87	46,63
1994	23,99	48,81	54,01
1995	17,24	66,52	49,78

Sumber : PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia III Semarang

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Bertitik tolak bahwa diperkirakan ditahun mendatang arus volume peti kemas yang melalui Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas terus meningkat. Maka salah satu upaya untuk mengantisipasi lonjakan tersebut diperlukan penelitian terhadap kesiapan dan ketersediaan fasilitas dan peralatan bongkar muat peti kemas. Dari penelitian ini diharapkan akan

terjadi keseimbangan antara besarnya permintaan pada tahun yang direncanakan dengan besarnya pelayanan yang diberikan.

Untuk mengoptimalkan peralatan bongkar muat peti kemas pada tahun 1997 - 2001 dilakukan suatu pendekatan yang tertuang dalam pemecahan masalah. Pendekatan tersebut terdiri dari tahapan-tahapn secara umum.

Penghitungan peramalan volume bongkar muat peti kemas akan dilakukan pendekatan data masa lalu, yaitu volume bongkar muat peti kemas di pelabuhan Tanjung Emas dari tahun 1986 sampai tahun 1995.

Waktu pelayanan peti kemas dihitung melalui studi gerakan dan waktu, yang sebelumnya dilakukan optimasi fasilitas dan peralatan bongkar muat terlebih dahulu dan dihitung kebutuhan fasilitas dan peralatan bongkar muat (komposisi antara fasilitas dan peralatan) tersebut.

Hasil data ini selanjutnya digunakan sebagai data masukan untuk menentukan jumlah fasilitas dan peralatan bongkar muat peti kemas yang seharusnya dioperasikan untuk menangani kegiatan secara optimal pada tahun 1997 sampai dengan tahun 2001 dengan menggunakan model antrian.

Permasalahan diatas akan menjadi luas dan tidak spesifik apabila tidak dilakukan pembatasan.

- a. Lingkup penelitian ini dilakukan khusus di Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas Semarang yaitu terminal yang menangani khusus bongkar muat peti kemas.
- b. Lingkup rencana analisa untuk mengoptimasi peralatan bongkar muat peti kemas selama di terminal yaitu mulai proses bongkar muat di kapal, gerakan haulage peti kemas diturunkan / dinaikkan dari trailler.
- c. Fasilitas dan peralatannya dibatasi pada dermaga, lapangan penumpukan, crane, trailler dan top loader.
- d. Penghitungan banyaknya kedatangan peti kemas dilakukan setelah berada didalam terminal (setelah masuk gate), dan dihitung 1 trailler = 1 peti kemas.
- e. Penghitungan waktu pelayanan stevedoring, lift on/off dan stacking / delivery hanya dihitung performance dari peralatan, sedangkan untuk perpindahan lokasi / posisi kerja diabaikan.
- f. Waktu kerja (performance) daripada operator dianggap wajar (normal).
- g. Dalam studi ini aspek biaya yang berkaitan dengan peralatan dan fasilitas diabaikan.
- h. Pembahasan mengenai volume maupun ukuran fasilitas dan peralatan penanganan peti kemas dibatasi pada indentifikasi dan ukuran utamanya.

1.3. TUJUAN DAN KEGUNAAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi ketersediaan fasilitas dan peralatan untuk menangani bongkar muat peti kemas dan meneliti kemungkinan apakah fasilitas dan peralatan bongkar muat peti kemas yang dimiliki Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas sudah cukup memadai, guna menjaga kelancaran penanganan bongkar muat peti kemas, sesuai dengan permintaan arus peti kemas pada tahun yang direncanakan, sehingga kegunaan penelitian ini adalah sebagai bahan pertimbangan kepada pihak pelabuhan dalam menambah fasilitas dan peralatan bongkar muat peti kemas ditahun-tahun yang akan datang agar tidak kehilangan konsumennya karena biaya menunggu yang terlalu tinggi yang disebabkan oleh lamanya waktu pelayanan (kurangnya fasilitas dan peralatan yang harus menanganinya).

BAB II

KAJIAN TEORI

Pada bagian ini akan diuraikan secara garis besar pengertian umum pelabuhan laut dan akan dijelaskan teori-teori yang dipakai serta kerangka pemikiran teoritis yang akan digunakan sebagai acuan dalam menyelesaikan masalah pada penelitian ini.

2.1. TELAAH PUSTAKA

Pelabuhan laut merupakan daerah persinggungan antara sistem perhubungan darat dengan sistem perhubungan laut yang memungkinkan terjadinya perpindahan barang dan manusia. Definisi Pelabuhan Laut dapat dinyatakan sebagai lapisan air yang dapat dicapai oleh kapal atau perahu yang dibatasi oleh suatu pangkalan dan perlengkapan lainnya, dimana dermaga dan fasilitas lainnya merupakan salah satu bagian didalamnya yang khusus disediakan untuk merapatnya kapal.

Pelabuhan Laut merupakan salah satu simpul yang mempunyai arti penting, karena merupakan daerah persinggungan yang selain berfungsi sebagai tempat perpindahan juga berfungsi sebagai indikator pertumbuhan industri didaerah sekitarnya. Dengan adanya pelabuhan, maka daerah sekitarnya (daerah

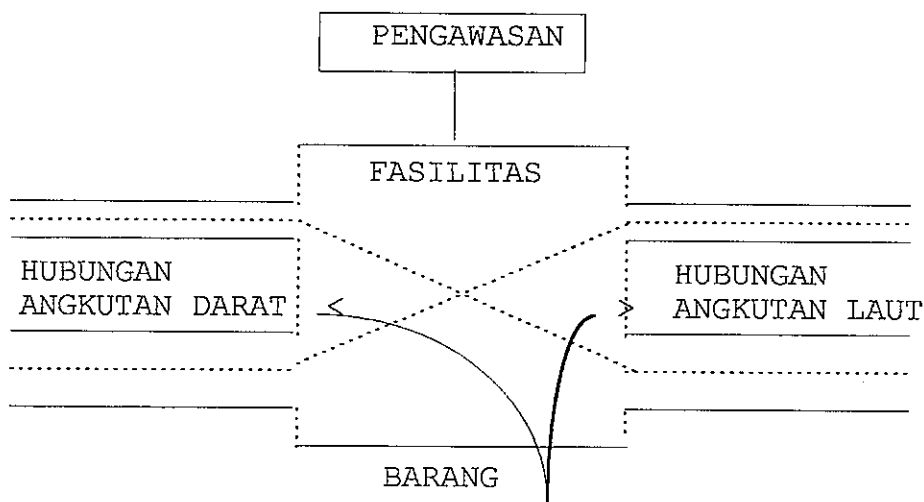
Hinterlandnya) diharapkan dapat berkembang menjadi pusat-pusat pertumbuhan yang potensial. Landuyt (5), menyatakan bahwa pelabuhan laut dapat mempengaruhi pembangunan ekonomi dan sebaliknya pembangunan ekonomi dapat pula mempengaruhi peningkatan aktivitas pelabuhan laut. Dari pernyataan tersebut diatas, maka tersirat bahwa peranan pelabuhan laut adalah cukup penting terhadap pembangunan ekonomi. Oleh karenanya, dalam perencanaan lokasi pelabuhan laut sebaiknya dipadukan dengan tujuan nasional dalam kaitannya dengan pengembangan pusat-pusat pertumbuhan ekonomi atau pusat-pusat kota baru, karena pada kenyataannya banyak kota-kota yang berkembang kegiatan ekonominya disekitar pelabuhan laut.

Perwujudan dari peranan pelabuhan laut terhadap pembangunan ekonomi adalah sebagai berikut :

1. Dengan adanya pelabuhan laut, maka membuka kesempatan baik untuk pengadaan aktivitas perdagangan dengan negara lain.
2. Dengan terciptanya perdagangan luar negeri, maka memungkinkan adanya devisa dari hasil barang yang diekspor.
3. Tarif bongkar muat dipelabuhan laut mempunyai pengaruh terhadap harga jual barang yang diekspor yang pada akhirnya mempengaruhi pula pendapatan negara.
4. Aktivitas dipelabuhan laut akan mempunyai pengaruh terhadap kesempatan kerja.

Sistem penanganan barang dipelabuhan terdiri dari 3 (tiga) elemen utama terlihat pada gambar 2-1.

Fasilitas (misalnya peralatan fisik, struktur, sumber energi), hubungan angkutan darat, hubungan angkutan laut, komoditi yang melalui sistem dan pengawasan (management, buruh dan pemerintah) (Alonzo De. F Quinn, 1972, hal. 513)



Gambar 2.1

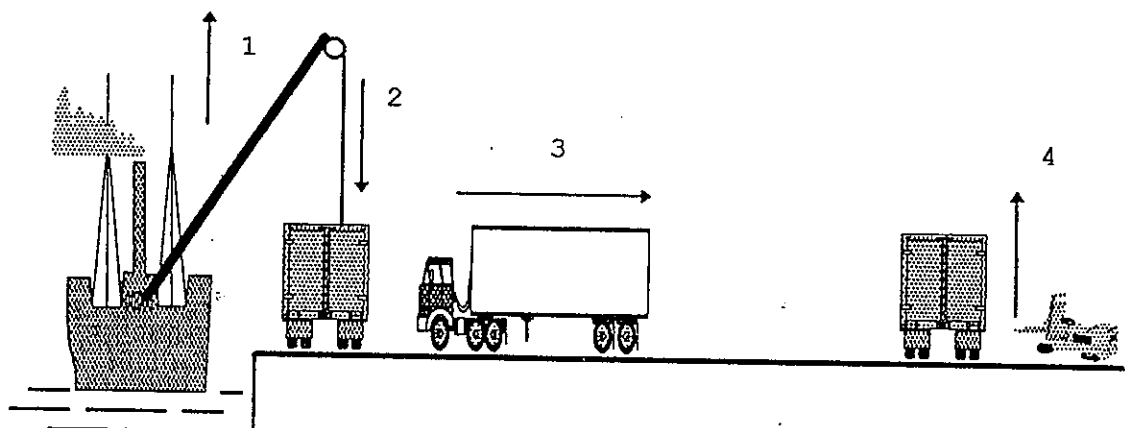
Fasilitas utama terdiri dari : apron dermaga, gudang, peralatan penanganan barang (crane, trailler, top loader dll) dan buruh.

Fasilitas pendukung terdiri dari :

Pemanduan, kapal penarik, kapal pelabuhan, alat bantu navigasi, fasilitas pemadam kebakaran, jasa penyelamatan (rescue service), jasa medis dll (Port Development, 1978, Hal. 13).

2.1.1. MEKANISME OPERASI PELABUHAN

Perpindahan barang antara angkutan darat dan angkutan laut merupakan pemindahan obyek fisik antara angkutan darat dan angkutan laut oleh manusia dan mesin (Alonzo De. F. Quinn, 1972, Hal.514).



Keterangan :

- : Pelayanan impor
- 1 & 2 : Stevedoring
- 3 : Haulage
- 4 : Lift Off

Gambar 2.2 : MEKANISME OPERASI PELABUHAN

Operasi penanganan barang melalui pelabuhan laut terdiri dari 3 (tiga) siklus, tidak termasuk siklus angkutan darat dan angkutan laut, sebagai contoh, untuk penanganan peti kemas keluar pelabuhan dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Siklus 1 : barang datang dari sekitar pelabuhan melalui angkutan darat dan tiba di container Yard (CY)
2. Siklus 2 : setelah kapal yang akan mengangkut siap di dermaga, barang dari gudang transit pada titik 1 diangkut oleh trailler ke apron dititik 3 dimana kapal bersandar.
3. Siklus 3 : barang diatas trailler pada titik 3 diangkat dengan crane kedalam kapal pada titik 4.

Untuk kasus arus barang masuk pelabuhan, siklus operasi terjadi sebaliknya.

2.1.2. MANAJEMEN PELABUHAN DI NEGARA SEDANG BERKEMBANG

Kinerja pelabuhan khususnya dinegara berkembang sering dikritik oleh pemakai jasa pelabuhan, karena produktifitas, kualitas pelayanan dan efisiensi finansialnya dibawah standar. Kemacetan dipelabuhan merupakan masalah yang sering terjadi dinegara sedang berkembang (De Monie G, 1980, Hal.1).

Sasaran utama manajemen pelabuhan secara ringkas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Memaksimalkan "Troughput" dengan fasilitas yang ada.
- Memaksimumkan keuntungan pengusaha pelabuhan

- Mengoperasikan pelabuhan pada tingkat biaya yang minimal
- Mengusahakan tingkat kemanfaatan buruh yang optimal
- Mencegah ketergantungan transportasi maritim pada negara lain
- Meningkatkan pembangunan ekonomi regional
- Meningkatkan kualitas pelayanan terhadap pengirim dan penerima barang (kecepatan transit barang, pengurangan kerusakan, kekeliruan dll)
- Meminimalkan waktu kapal dipelabuhan
- Mencapai target finansial
- Memaksimalkan tingkat pengembalian investasi
- Meminimalkan investas yang diperlukan
- Menjamin proteksi lingkungan yang baik

Beberapa dari tujuan diatas tidak searah sehingga perlu dicari, kompromi diantaranya. Ditinjau dari aspek ekonomi, pemerintah dan masyarakat akan memperoleh manfaat akibat manajemen pelabuhan yang efisien, sebagai berikut (De Monie G, 1980, Hal.34-35).

a. Manfaat penghematan biaya :

- Pengurangan biaya penanganan barang (cargo handling)
- Penghematan transportasi darat
- Penghematan biaya asuransi
- Pengurangan biaya persediaan
- Pengurangan biaya akibat kemacetan (congestion)

- Pengurangan biaya akibat kelambatan waktu bongkar dan muat.

b. Manfaat peningkatan kegiatan ekonomi, terdiri dari :

- Peningkatan output pelabuhan sebagai pendukung industri
- Menunjang dalam mempertahankan peningkatan pasaran ekspor
- Pengurangan dampak inflasi dari pungutan pelabuhan
- Tercapainya penghematan

c. manfaat yang sulit dengan uang, seperti :

- Kontribusi terhadap ketidaktergantungan ekonomi / politik dari suatu negara
- Kontribusi terhadap pembangunan ekonomi regional dan desentralisasi kegiatan ekonomi.

2.1.3. RENCANA PENGEMBANGAN PELABUHAN

Tujuan pengembangan pelabuhan adalah untuk menciptakan fasilitas dan sistem operasi pelabuhan sesuai dengan salah satu keinginan nasional dimana kombinasi biaya yang digunakan pihak pelabuhan dan pemakai jasa pelabuhan, paling kecil (Port Development, 1978, Hal. 23).

Perencanaan dan pengembangan suatu pelabuhan dilakukan dengan tahapan analisa sebagai berikut (Port Development, 1978, Hal. 13) :

1. Analisis penampilan untuk menentukan sejauh mana pengaruh daripada tingkat kapasitas pelabuhan yang ada terhadap tingkat pelayanan (Level of service) yang diberikan kepada pemakai jasa pelabuhan.
2. Studi teknis untuk menentukan kelayakan dan pendekatan biaya masing-masing desain.
3. Perencanaan operasional untuk menentukan bagaimana fasilitas yang diusulkan akan digunakan, serta bagaimana produktivitas dan biaya operasionalnya.
4. Analisis ekonomis untuk membandingkan tingkat pemanfaatan (benefit) dibandingkan dengan biaya (cost) dari masing-masing alternatif.
5. analisis finansial untuk menentukan berapa pendapat pada beberapa jumlah arus barang dan tarif. Apakah pendapatan tersebut dapat menutupi biaya fasilitas serta cukup untuk membayar pinjaman.

2.1.4. INDIKATOR KINERJA PELABUHAN LAUT

Indikator kinerja pelabuhan yang dapat dipercaya keabsahannya dapat membantu didalam memperbaiki operasi pelabuhan dan perencanaan pengembangannya. Hal ini juga dapat membantu manajemen dalam penyediaan informasi yang dibutuhkan untuk perencanaan dan pengendalian seperti dalam hal-hal (Port Development, 1978, Hal.1-13) :

- Membandingkan realisasi dengan target
- Analisis kecenderungan
- Melihat tingkat Kongesti pelabuhan
- Latar belakang pengembangan pelabuhan
- Dasar untuk kebijaksanaan pentaripan dan investasi

Indikator Kinerja dapat memberikan manfaat antara lain :

- Kemungkinan pengenalan kebutuhan pelabuhan untuk perubahan kebijaksanaan pelabuhan dimasa yang akan datang
- membantu manajemen personalia dalam penyediaan sumber daya manusia
- Penyediaan suatu informasi untuk perencanaan pelabuhan dan pertimbangan pengembangan modal
- Penyediaan suatu informasi bagi manajemen untuk menilai daya guna dan hasil guna
- Dapat mengetahui adanya Kongesti, sehingga upaya penanggulangan dapat dilakukan sedini mungkin
- Dapat digunakan dalam kebijaksanaan penyesuaian tarip.

Indikator pelabuhan yang cukup penting adalah :

1. Indikator Berth Trouhput adalah total barang yang dibongkar / dimuat kekapal (dalam ton) melalui seluruh dermaga dibagi dengan jumlah satuan dermaga dalam bulanan atau tahunan (ton/dermaga/tahun).

2. Indikator Ship turn around time (total waktu kapal dipelabuhan) adalah jumlah waktu tunggu rata-rata dan waktu pelayanan rata-rata. Waktu tunggu (Waiting Time) adalah waktu rata-rata kapal dihitung mulai saat kedatangan kapal dipelabuhan sampai tiba didermaga untuk bongkar/muat barang. Waktu pelayanan (Service Time) adalah total waktu selama didermaga. Waktu ini biasanya diukur dalam jam atau hari.
3. Indikator Berth Occupancy (tingkat pemakaian dermaga) adalah total jam pemakaian dermaga dibagi total jam yang tersedia (1 hari = 24 jam dan 1 tahun = 365 hari), dalam persen.
4. Indikator ship productivity (produktivitas kapal) adalah rata-rata ton barang dibongkar / dimuat per kapal, dibagi dengan rata-rata waktu selama bongkar/muat (ton/jam/kapal).
5. Indikator Labour productivity (produktivitas buruh) adalah biaya buruh yang dipekerjakan, dibagi dengan ton barang yang ditangani dalam periode yang sama (biaya/ton).

2.1.5. PERMASALAHAN PERENCANAAN KAPASITAS DERMAGA

Jika kapal datang dipelabuhan dengan teratur dan waktu yang dibutuhkan untuk bongkar/muat setiap kapal adalah sama, kapasitas dermaga akan mudah ditetapkan, sehingga pengaturan

dermaga untuk antrian kapal akan mudah dihindari. Tetapi dalam kenyataannya bahwa keadaan ideal tersebut tidak pernah terjadi. Pada kenyataannya/prakteknya, kedatangan kapal membentuk pola distribusi yang berbentuk probabilistik. Waktu bongkar muat kapal bervariasi, karena dipengaruhi oleh jumlah dan tipe barang dikapal serta kecepatan bongkar muat (Port Development, 1978, Hal. 24). Keinginan untuk mencapai tingkat pemakaian dermaga seratus persen, akan mengakibatkan terjadinya antrian kapal yang terus menerus. Dipihak lain untuk menjamin bahwa kapal tidak pernah menunggu sebelum memperoleh kesempatan untuk menggunakan dermaga akan dicapai pada tingkat penggunaan dermaga yang rendah. Kedua hal ekstrim ini tidak dapat diterima, yang berarti harus dicarikan suatu kompromi diantaranya (Port Development, 1978, Hal. 24). Kompromi tersebut dapat dicapai dengan meminimalkan total biaya pelabuhan yang terdiri dari biaya pelabuhan dan biaya tunggu kapal di pelabuhan (De Monie G, 1980, Hal. 19).

2.1.6 PRODUKTIVITAS PELABUHAN

Perkiraan produktivitas penanganan barang yang akan dicapai dipelabuhan merupakan hal penting didalam rencana pengembangan dimasa datang. Dalam mempertimbangkan fasilitas pelabuhan yang ada sekarang, perencana harus menentukan (Port Development, 1978, Hal. 47) :

- Bagaimana produktivitas yang ada
- Bagaimana perubahan yang terjadi dengan adanya pengembangan baru.

Ada 3 (tiga) faktor yang mempengaruhi kinerja penanganan barang dipelabuhan, yaitu :

1. Tingkat produktivitas yang didefinisikan sebagai ton per gang, per kran, per pompa dan lain-lain per jam dalam keadaan tanpa gangguan waktu.
2. Gangguan waktu kerja yang dapat mengurangi produksi per shift.
3. Cara gang buruh dan peralatan bekerja.

Secara teknis produktivitas pelabuhan ditentukan oleh produktivitas yang paling kecil dari pada mata rantai sub sistem yang dilalui oleh barang seperti : dermaga, crane, alat penanganan barang (material handling) dan gudang transit (Port Development, 1978, Hal. 48). Masalah non teknis, seperti personalia, buruh, administrasi dan prosedur merupakan faktor yang tidak kalah pentingnya dalam mempengaruhi produktivitas pelabuhan. Pengukuran perbaikan produktivitas dapat dilakukan dalam 3 (tiga) kategori utama, yaitu : menyangkut personalia dari buruh, menyangkut faktor teknis dan menyangkut faktor-faktor administrasi dan prosedur.

Peningkatan produktivitas dapat dilihat dari persentase penurunan waktu pelayanan (Service Time).

$$\text{Service Time} = \frac{\text{Jumlah Ton yang dikerjakan}}{\text{Produktivitas kapal efektif}} = \frac{\text{Ton}}{\text{Ton/jam}}$$

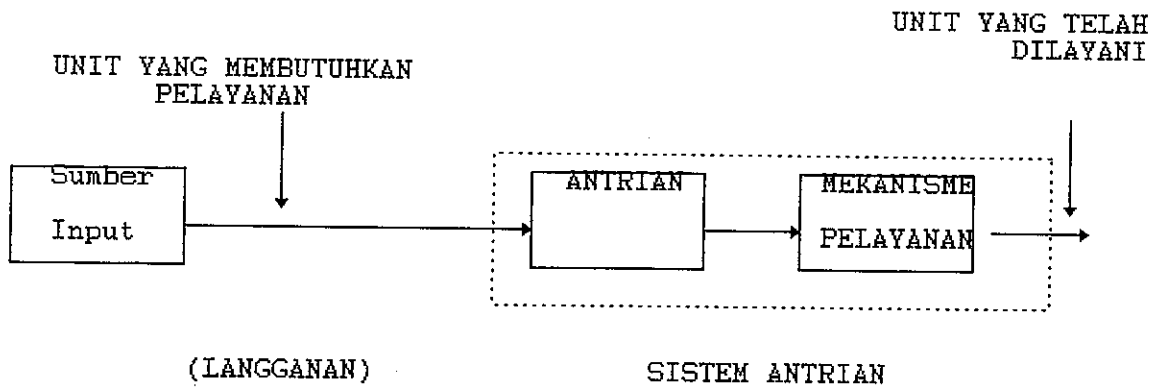
Melihat banyaknya faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas pelabuhan, penentuan tingkat produktivitas dengan tepat merupakan hal yang cukup sulit, terutama disebabkan oleh administrasi dan prosedur.

2.1.7. TEORI ANTRIAN

Suatu antrian adalah suatu tunggu dari nasabah (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas layanan). Suatu antrian terbentuk bila laju rata-rata kedatangan lebih besar daripada laju rata-rata pelayanan. Tujuan utama teori antrian adalah untuk mencapai keseimbangan antara biaya pelayanan dengan biaya yang disebabkan oleh adanya waktu tunggu, karena para individu harus menunggu untuk dilayani.

Dalam hal ini apabila pelayanan terlalu banyak, maka akan memerlukan biaya yang besar, sebaliknya jika kapasitas pelayanan kurang, maka akan terjadi garis penungguan dalam waktu yang cukup lama, yang menimbulkan biaya.

Struktur dasar antrian adalah seperti ditunjukkan gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3 : PROSES DASAR ANTRIAN

Unit-unit yang memerlukan pelayanan yang diturunkan dari sumber input memasuki sistem antrian dan ikut dalam antrian. Dalam waktu tertentu anggota antrian dipilih untuk dilayani. Pemilihan ini didasarkan pada suatu tertentu yang disebut dengan disiplin pelayanan.

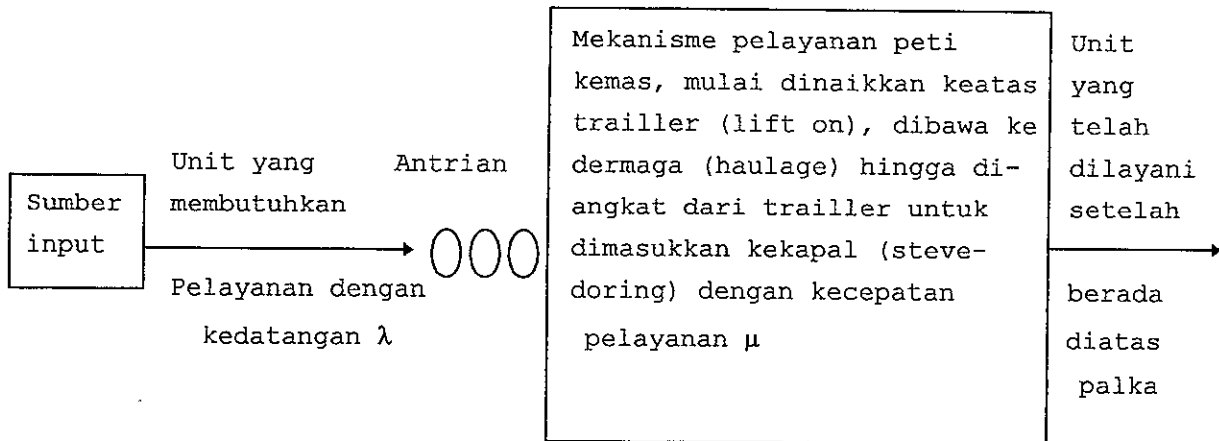
Pelayanan yang diperlukan dilaksanakan dengan suatu mekanisme pelayanan, setelah selesai dilayani unit-unit tersebut langsung meninggalkan sistem antrian.

Adapun yang dimaksud dengan sistem antrian yang ada pada obyek penelitian yaitu di Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas Semarang adalah sebagai berikut :

1. Untuk pelayanan antara lapangan penumpukan dan dermaga.
2. Untuk pelayanan antara lapangan penumpukan dan konsumen.

- 1. Untuk pelayanan antara lapangan penumpukan dan dermaga.

a. Untuk Ekspor.



Gambar 2.4 SISTEM ANTRIAN UNTUK EKSPOR DARI LAPANGAN PENUMPUKAN KE KAPAL

- Input.

Yang dimaksud sebagai input atau kedatangan (λ) adalah peti kemas yang masuk didalam areal Unit Terminal Peti Kemas (dilapangan penumpukan) dan berada dibawah top loader dan siap untuk dinaikkan keatas traller untuk dibawa ke dermaga yang berasal dari pengguna jasa/pengirim barang yang akan dikirim ke negara pemesan.

- Pelayanan.

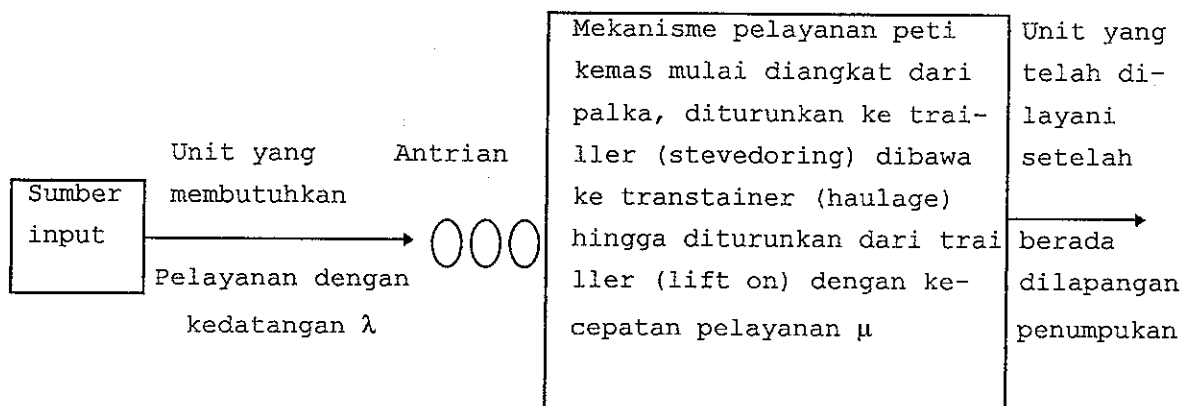
Yang dimaksud dengan pelayanan (μ) disini adalah waktu yang dipakai untuk melayani peti kemas dari pengguna

jasa/pengirim sejak mulai peti kemas dinaikkan keatas trailler dengan menggunakan top loader (lift on), dibawa dengan menggunakan trailler ke tepi dermaga (haulage), hingga diangkat oleh container crane untuk dimasukkan kedalam palka kapal (stevedoring).

- Out put.

Yang dimaksud sebagai out put adalah peti kemas yang sudah berada didalam palka kapal dan siap dibawa ke negara pemesan.

b. Untuk Impor.



Gambar 2.5. SISTEM ANTRIAN UNTUK IMPOR DARI KAPAL KELAPANGAN PENUMPUKAN

- Input.

Yang dimaksud sebagai input atau kedatangan (λ) adalah peti kemas yang berada didalam palka kapal yang dibawa/diangkut

dari negara pengirim untuk dibongkar di Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas Semarang.

- Pelayanan.

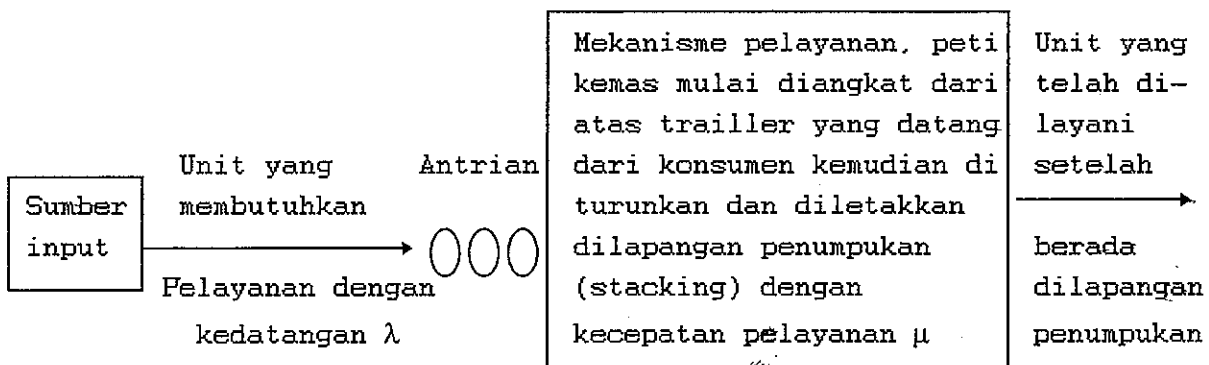
Yang dimaksud dengan pelayanan (μ) adalah waktu yang dipakai untuk melayani peti kemas mulai diangkat dari dalam palka kapal untuk diturunkan keatas trailler dengan container crane (stevedoring), dibawa dengan menggunakan trailler sampai berada dilapangan penumpukan (haulage) hingga diturunkan dari atas trailler dengan top loader (lift off).

- Out put.

Yang dimaksud sebagai out put adalah peti kemas yang sudah diturunkan dari atas trailler oleh top loader dan bisa dikirimkan kepada pemesan dari Unit Terminal peti Kemas.

- 2. Untuk pelayanan antara lapangan penumpukan dan konsumen.

a. Untuk ekspor.



Gambar 2.6 SISTEM ANTRIAN UNTUK EKSPOR DARI KONSUMEN KE LAPANGAN PENUMPUKAN

- Input.

Yang dimaksud sebagai input atau kedatangan (λ) adalah peti kemas yang berada diatas trailer yang rencananya akan dikirim ke negara pemesan.

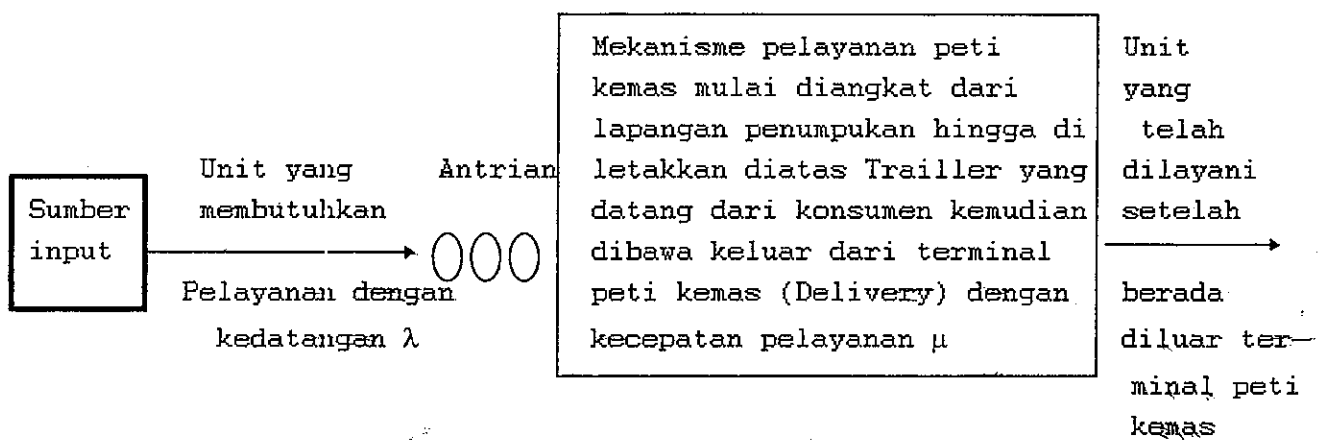
- Pelayanan.

Yang dimaksud dengan pelayanan (μ) disini adalah waktu yang dipakai untuk melayani peti kemas mulai diangkat dari atas trailer untuk diturunkan dan ditumpuk dilapangan penumpukan dengan menggunakan top loader (stacking).

- Out put.

Yang dimaksud sebagai out put adalah peti kemas yang sudah berada dilapangan penumpukan.

b. Untuk Impor.



Gambar 2.7. SISTEM ANTRIAN UNTUK IMPOR DARI LAPANGAN PENUMPUKAN KE KONSUMEN

- Input.

Yang dimaksud sebagai input atau kedatangan (λ) adalah peti kemas yang berada dilapangan penumpukan dan siap dibawa keluar/diserahkan ke konsumen.

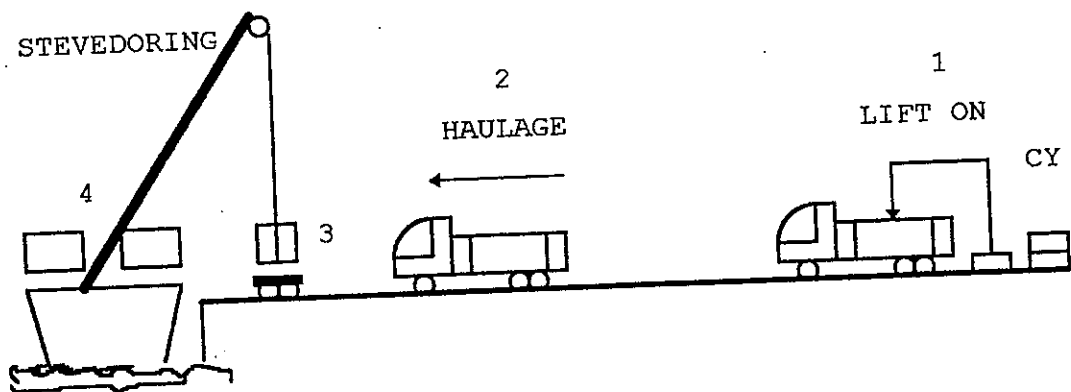
- Pelayanan

Yang dimaksud dengan pelayanan (μ) disini adalah waktu yang dipakai untuk melayani peti kemas mulai diangkat dari lapangan penumpukan hingga diletakkan diatas trailer dengan menggunakan top loader (delivery)

- Out put.

Yang dimaksud dengan out put adalah peti kemas yang sudah berada diatas trailer dan siap untuk dibawa keluar areal terminal peti kemas.

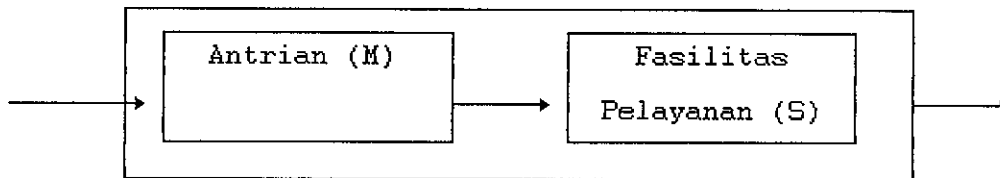
Gambaran dari sistem antrian yang ada pada obyek penelitian yaitu di unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas Semarang seperti pada gambar 2.8



Gambar 2.8 : SISTEM ANTRIAN EKSPOR PADA OBYEK PENELITIAN

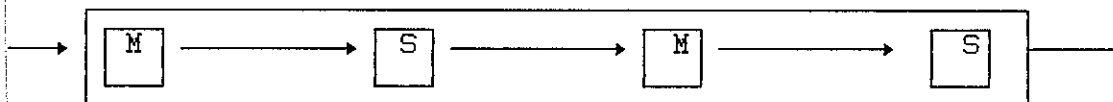
Adapun beberapa sistem antrian yang diketahui antara lain :
 (Siagian P, 1977, hal. 391-395)

Sistem Antrian



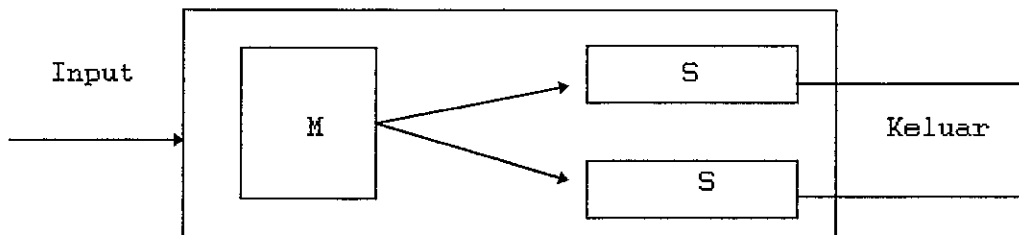
Gambar 2.10 MODEL SINGLE CHANNEL-SINGLE PHASE

Sistem Antrian



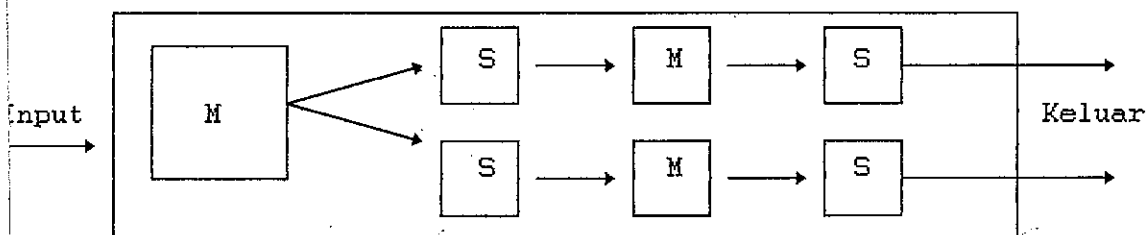
Gambar 2.11 MODEL SINGLE CHANNEL-MULTI PHASE

Sistem Antrian



Gambar 2.12 MODEL MULTI CHANNEL-SINGLE PHASE

Sistem Antrian



Gambar 2.13 MODEL MULTI CHANNEL-MULTI PHASE

Untuk dapat memilih model antrian yang sesuai, perlu diterapkan proses pengujian, dengan maksud untuk mengetahui pola distribusi yang diikuti baik untuk proses kedatangan maupun proses pelayanan. Untuk mengetahui distribusi probabilitas menggambarkan distribusi sampel dari data tersebut.

Kemudian distribusi sampel dimaksud dibandingkan dengan pola distribusi yang sudah dikenal misalnya : distribusi Poisson, Erlang, Eksponensial dan lainnya. Melalui perbandingan ini akan diketahui pola distribusi teoritis yang dianggap mewakili pola distribusi sampel dari data. Dengan maksud lebih menyakinkan mengenai keabsahan dari anggapan sebagaimana tersebut diatas, maka perlu pengujian statistik misalnya dengan Chi Square Test atau Kolmogorov Smimov Test.

2.1.8 Notasi dan Hubungan Dasar dalam Model Antrian.

Notasi model antrian yang umum digunakan adalah sebagai berikut : (Siagian P, 1977, hal. 408)

$$(a/b/c) : (d/e/f)$$

dimana :

- a : bentuk distribusi kedatangan atau antar kedatangan.
- b : bentuk waktu pelayanan atau distribusi kepergian.
- c : jumlah saluran pelayanan paralel dalam sistem.

- d : disiplin pelayanan.
- e : jumlah pemakai jasa maksimum dalam sistem yang diperbolehkan (dalam antrian + dalam pelayanan),
- f : besarnya populasi masukan (input).

Untuk huruf a dan b, digunakan kode-kode sebagai berikut :

- M : Distribusi kedatangan Poisson atau distribusi waktu pelayanan Eksponensial atau distribusi waktu antar kedatangan Eksponensial atau distribusi kepergian (satuan yang dilayani) Poisson.
- D : Waktu antar kedatangan atau pelayanan tetap.
- EK : Distribusi waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan mengikuti distribusi Erlang, dengan parameter k ,
- G1 : Distribusi kedatangan atau antar kedatangan bebas (general independent).
- G : Distribusi kepergian atau waktu pelayanan umum (general).

Untuk huruf d, dipakai kode-kode :

- FCFS : datang paling awal dilayani paling awal
- LCFS : datang paling akhir dilayani paling awal.
- SIRO : dilayani menurut urutan acak.
- GD : disiplin pelayanan umum (General Service Discipline).

Untuk huruf c , digunakan bilangan bulat positif yang menyatakan jumlah pelayanan paralel. Untuk huruf e dan f , menyatakan jumlah terbatas atau tidak terbatas.

Sehubungan dengan model antrian, ada beberapa simbol yang sering digunakan, yaitu :

n : keadaan sistem atau jumlah pemakaian jasa dalam sistem.

$N(t)$: jumlah pemakai jasa dalam sistem antrian pada saat t dimana $t \geq 0$.

$P_n(t)$: kemungkinan ada n pemakai jasa dalam sistem antrian pada saat t , jika pada $t = 0$, keadaan sistem diketahui.

λ : jumlah kedatangan pemakaian jasa per satuan waktu rata-rata, jika dalam sistem pelayanan ada n pemakai jasa.

μ_n : kecepatan pelayanan rata-rata, jika dalam sistem ada n pemakai jasa.

Jika λ konstan untuk seluruh n , biasanya dituliskan λ dan jika kecepatan pelayanan μ_n adalah konstan untuk setiap periode sibuk untuk semua n , maka μ_n dituliskan sebagai μ . Dengan demikian dapatlah ditetapkan bahwa $1/\lambda$ adalah waktu antar kedatangan yang diharapkan. Jika c adalah jumlah sarana pelayanan atau fasilitas pelayanan yang paralel,

maka $\rho = \lambda/c\mu$ adalah faktor utilisasi dari fasilitas pelayanan.

2.1.9 Model Antrian (M/M/1) : (FCFS/ ∞/∞)

Ketentuan-ketentuan yang berlaku untuk model ini adalah sebagai berikut :

1. Distribusi kedatangan mengikuti distribusi Poisson.
2. Distribusi waktu pelayanan mengikuti distribusi Eksponensial.
3. Terdapat c fasilitas pelayanan, dimana $c = 1$.
4. Disiplin pelayanan adalah FCFS, yaitu yang pertama datang yang pertama akan dilayani terlebih dahulu.
5. Sumber masukan dan ukuran antrian tidak terbatas.

Rumusan-rumusan untuk menghitung kemungkinan tidak ada pelanggan atau konsumen dalam sistem pada mode (M/M/1) : (FCFS/ ∞/∞) ini adalah sebagai berikut :

$$- p_0 = 1 - \rho$$

Sedangkan untuk menghitung kemungkinan terdapat n individu dalam sistem antrian adalah sebagai berikut :

$$- p_n = \rho^n (1 - \rho)$$

Untuk menghitung jumlah rata-rata langganan atau satuan dalam sistem total (antrian dan fasilitas pelayanan), digunakan rumus sebagai berikut :

$$- L_s = \frac{\rho}{1 - \rho} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

sedangkan untuk menghitung jumlah rata-rata langganan atau satuan dalam antrian digunakan rumus sebagai berikut :

$$- L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu}$$

Dan untuk menghitung waktu tunggu rata-rata dalam antrian digunakan rumus sebagai berikut :

$$- W_q = L_q / \lambda$$

Untuk model ini, maka $\rho = \lambda / \mu$

2.1.10 Model Antrian (M/M/c) : (FCFS/∞/∞)

Ketentuan-ketentuan yang berlaku untuk model ini adalah sebagai berikut :

1. Distribusi kedatangan mengikuti distribusi Poisson.
2. Distribusi waktu pelayanan mengikuti distribusi Eksponensial.
3. Terdapat c fasilitas pelayanan, dimana $c > 1$
4. Disiplin pelayanan adalah FCFS, yaitu yang pertama datang yang akan dilayani terlebih dahulu.
5. Sumber masukan dan ukuran antrian tidak terbatas.

Rumus-rumus untuk menghitung kemungkinan tidak ada pelanggan atau konsumen dalam sistem pada model (M/M/c): (FCFS/∞/∞) ini adalah sebagai berikut :

$$\rho = \frac{1}{\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^c}{c!} \frac{1}{1 - (\lambda/c\mu)}}$$

Sedangkan untuk menghitung jumlah rata-rata langganan atau satuan dalam antrian digunakan rumus sebagai berikut :

$$L_q = P_0 \frac{(\lambda/\mu)^c \rho}{c! (1 - \rho)^2}$$

Untuk menghitung waktu tunggu rata-rata dalam antrian digunakan rumus sebagai berikut :

$$W_q = L_q / \lambda$$

Sedangkan untuk jumlah rata-rata langganan atau satuan dalam sistem total (antrian dan fasilitas pelayanan), digunakan rumus sebagai berikut :

$$L_s = L_q + \rho$$

Untuk model ini, maka $\rho = \lambda / c\mu$

Dimana untuk kedua model diatas berlaku definisi - definisi sebagai berikut :

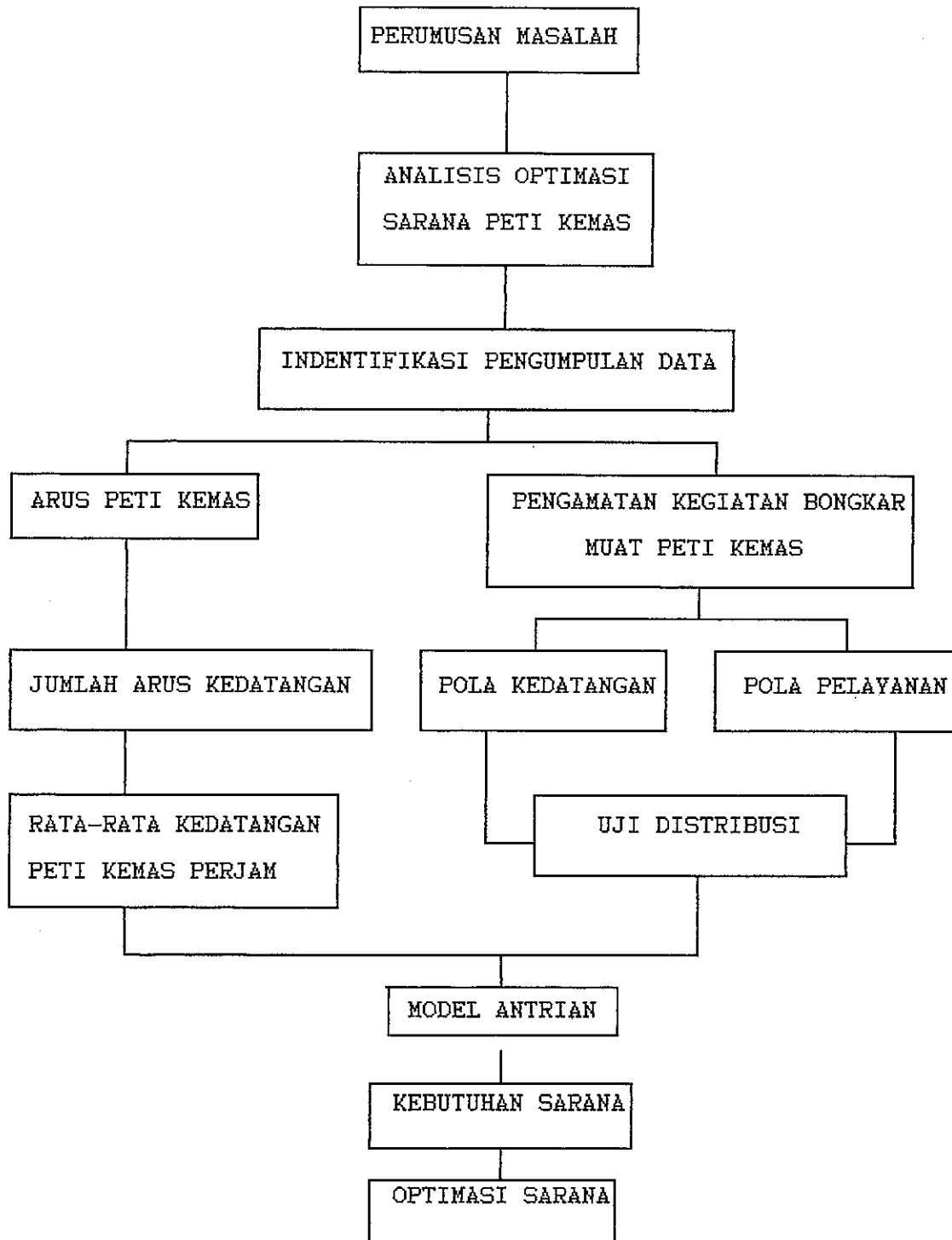
- p_0 : kemungkinan tidak ada langganan dalam sistem,
- p_n : kemungkinan ada n pemakai jasa dalam sistem antrian.
- λ : jumlah rata-rata kedatangan per satuan waktu.
- μ : jumlah rata-rata satuan yang dilayani per satuan waktu.
- $1/\lambda$: waktu antar kedatangan rata-rata.
- $1/\mu$: faktor utilisasi (intensitas lalu lintas) atau bisa dikatakan tingkat kegunaan fasilitas pelayanan, dimana makin besar harga ρ makin panjang antrian dan sebaliknya ($0 < \rho < 1$).
- L_q : jumlah rata - rata satuan dalam antrian (panjang antrian yang diharapkan).
- W_q : waktu tunggu rata - rata dalam antrian yang diharapkan.
- L_s : Jumlah rata-rata konsumen / pemakai jasa dalam sistem antrian yang diharapkan (dalam antrian dan dalam pelayanan).
- c : jumlah pelayanan.
- $!$: faktorial.

2.2. KERANGKA PEMIKIRAN TEORITIS

Tahapan yang perlu dilakukan untuk mencari pemecahan dalam penelitian ini yaitu, tahapan peramalan arus peti kemas pada tahun 1997 sampai dengan tahun 2001, pengujian pola kedatangan dan pola pelayanan peti kemas guna menentukan jenis model antrian yang akan dipakai dan pengukuran waktu pelayanan.

Dan berdasarkan hasil perhitungan waktu tunggu, waktu pelayanan pelabuhan serta komposisi jumlah alat yang harus digunakan dalam penanganan peti kemas, yang merupakan bahan masukan dari model yang digunakan dapat ditentukan jumlah peralatan yang optimal pada setiap tahun yang diramalkan yaitu pada tahun 1997 sampai tahun 2001.

Gambaran secara umum mengenai tahap-tahap pemecahan masalah dapat dilihat pada gambar 2.14 yang menggambarkan bagaimana prosedur berlangsung.



Gambar 2.14 : Kerangka Pemikiran Teoritis

3.1 PERAMALAN ARUS PETI KEMAS

Untuk meramalkan arus bongkar muat peti kemas di Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas, digunakan model peramalan regresi dengan menggunakan kurva estimasi program SPSS.

Bentuk Umum Model Untuk Rumus Regresi.

Bentuk umum dari model regresi adalah sebagai berikut :

$$Y = a + bX + e$$

Y = arus peti kemas

X = tahun

Untuk mendapatkan nilai-nilai parameter a dan b adalah sebagai berikut :

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

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

Penelitian yang menggunakan teknik analisis regresi dan korelasi, perhatian utamanya sering bukan pada pengujian hipotesis atau menentukan pentingnya variabel prediktor, tetapi lebih kepada membuat ramalan sebaik mungkin berdasarkan pada sejumlah prediktor (variabel

bebas). Ini bisa dicapai dengan menggunakan koefisien korelasi ganda dan usahanya ditujukan pada perolehan koefisien determinasi (kuadrat koefisien korelasi ganda) setinggi-tingginya dengan menggunakan sejumlah variabel bebas.

Ada beberapa hal yang sebaiknya diperhitungkan dalam memilih variabel bebas untuk diikuti dalam model. Pertama, indentifikasi semua variabel bebas (variabel bebas yang saling berhubungan) yang diperkirakan atau karena sesuatu dasar (teori) dapat digunakan sebagai prediktor bagi variabel respon (tak bebas) yang sedang dipelajari. Masalah biaya dan waktu untuk memperoleh dan mengukur variabel, kemudahan penanganan dan pengadministrasian sering harus diperhitungkan dalam proses pemilihan ini. Selanjutnya, karena kekhasan variabel perlu dipilih, tujuan khusus peneliti, keperluan atau gunanya mengikutsertakan variabel tertentu dan beberapa pertimbangan lainnya perlu mendapat perhatian dalam proses ini.

2.2.2 WAKTU ANTAR KEDATANGAN DAN WAKTU PELAYANAN

Untuk menetapkan waktu antar kedatangan peti kemas diambil dari selang waktu yang terjadi antara kedatangan peti kemas yang pertama dengan kedatangan peti kemas

berikutnya baik untuk peti kemas impor maupun peti kemas yang diekspor.

Sedangkan waktu pelayanannya adalah waktu yang dipergunakan untuk melayani bongkar muat baik pada kegiatan Stevedoring, Haulage dan Lift on/off maupun Dtacking/Delivery.

Pengukurannya berapa lama waktu yang diperlukan untuk memindahkan 1 (satu) peti kemas dalam setiap kegiatan.

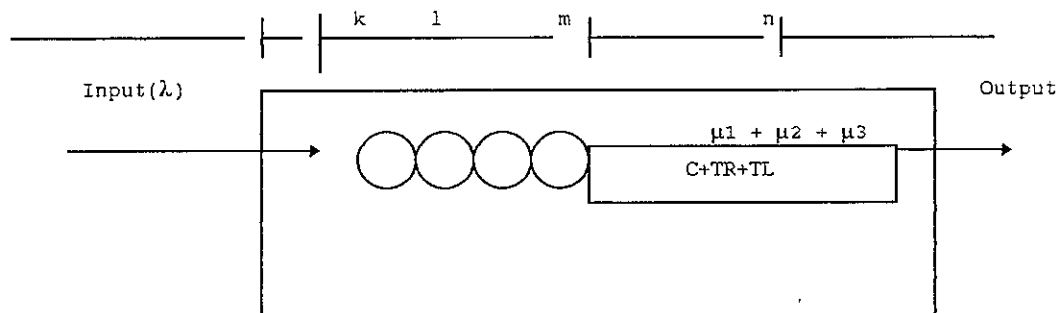
Penentuan model antrian yang sesuai untuk dipakai dalam menentukan waktu tunggu sangat tergantung dari pola kedatangan dan pola waktu pelayanan peti kemas.

Sebelum menerapkan model , maka perlu diberlakukan asumsi-asumsi sebagai berikut :

1. Pelayanan dilakukan dengan disiplin FCFS.
2. Sistem antrian adalah dalam keadaan steady state (stabil), artinya distribusi kedatangan dan distribusi waktu pelayanan tidak berubah dengan berubahnya waktu.
3. Sumber masukan dan ukuran antrian tidak terbatas.
4. Terdapat c unit fasilitas pelayanan, untuk $c = 1$ atau $c > 1$.
5. $\lambda < \mu$ untuk $c = 1$ dan $\lambda < c\mu$ untuk $c > 1$.

A. Kedatangan Peti Kemas Impor dari kapal ke Lapangan Penumpukan.

Untuk lebih jelas mengenai kedatangan peti kemas impor dari kapal, maka dapat diperhatikan gambar sebagai berikut :



Gambar 2.15 SISTEM ANTRIAN PETI KEMAS IMPOR DARI KAPAL YANG AKAN DILAYANI

Beberapa hal mengenai kedatangan peti kemas impor dari kapal ke lapangan penumpukan adalah sebagai berikut :

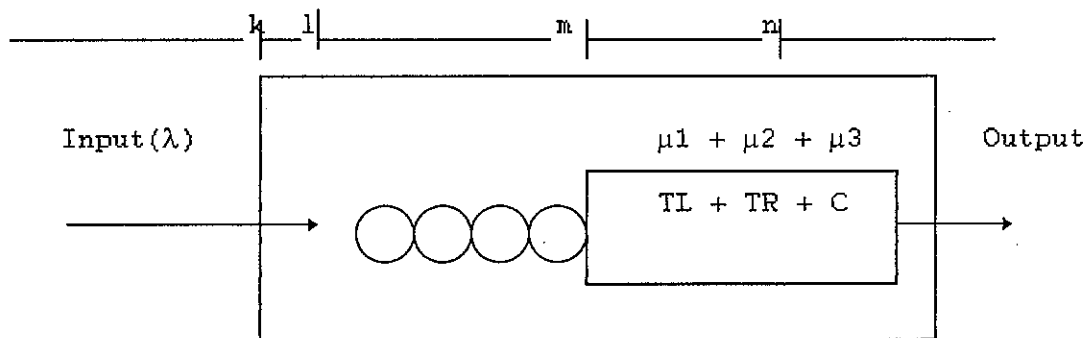
1. Titik k merupakan titik dimana kapal sudah merapat di dermaga.
2. Kedatangan peti kemas (λ) adalah banyaknya peti kemas dari kapal tersebut yang akan dibongkar di pelabuhan.
3. Titik l merupakan titik kedatangan trailer yang antri untuk diisi muatan peti kemas dan dari titik inilah dihitung jumlah kedatangan peti kemasnya.
4. Kedatangan trailer yang akan mengangkut peti kemas bersifat random dengan tingkat rata-rata tertentu.

peti kemas mengikuti distribusi Eksponensial atau kedatangan peti kemas mengikuti distribusi Poisson,

6. Titik m merupakan mulainya pelayanan yaitu saat peti kemas diangkat oleh crane dari atas palka kapal untuk selanjutnya diletakkan diatas trailer yang sedang antri untuk dibawa ke lapangan penumpukan dan akan diturunkan dengan menggunakan top loader.
7. Titik n merupakan out put yaitu dimana peti kemas sudah diturunkan dari atas trailer dan berada dilapangan penumpukan.

B. Kedatangan Peti Kemas Ekspor dari Lapangan Penumpukan ke Kapal.

Untuk lebih jelas mengenai kedatangan peti kemas ekspor dari lapangan penumpukan, maka dapat diperhatikan gambar sebagai berikut :



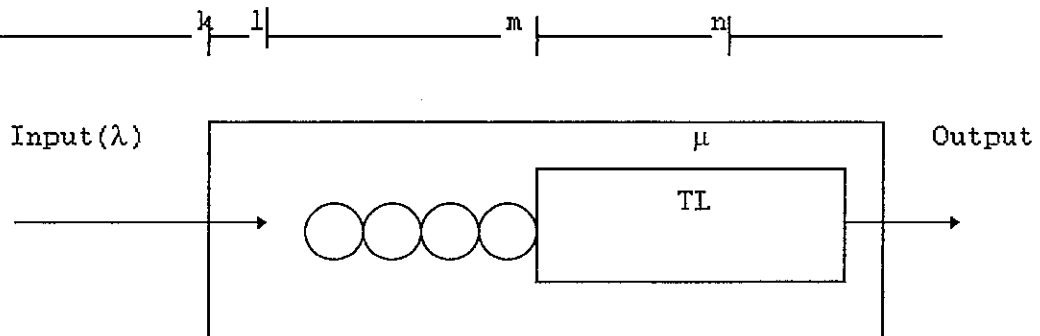
Gambar 2.16 SISTEM ANTRIAN PETI KEMAS DARI LAPANGAN PENUMPUKAN YANG AKAN DILAYANI

Beberapa hal mengenai kedatangan peti kemas ekspor dari lapangan penumpukan ke kapal adalah sebagai berikut :

1. Titik k merupakan titik dimana peti kemas sudah di lapangan penumpukan.
2. Kedatangan peti kemas (λ) adalah banyaknya peti kemas dari lapangan penumpukan yang akan diangkut ke kapal untuk di ekspor.
3. Titik l merupakan titik kedatangan trailler yang akan antri untuk diisi muatan peti kemas, dan dari titik inilah dihitung jumlah kedatangan peti kemasnya.
4. Kedatangan trailler yang akan mengangkut peti kemas bersifat random dengan tingkat rata-rata tertentu.
5. Untuk pengujian dalam rangka penentuan model antrian, maka akan dihipotesakan bahwa waktu antar kedatangan peti kemas mengikuti distribusi Poisson.
6. Titik m merupakan mulainya pelayanan yaitu saat peti kemas diangkat top loader dari lapangan penumpukan untuk selanjutnya diletakkan diatas trailler yang sedang antri untuk dibawa ke dermaga dan akan diangkat untuk dinaikkan ke atas palka kapal dengan menggunakan crane.
7. Titik n merupakan out put yaitu dimana peti kemas sudah dinaikkan ke palka kapal dari atas trailler.

C. Kedatangan Peti Kemas Impor dari Lapangan Penumpukan ke Konsumen.

Untuk lebih jelas mengenai kedatangan peti kemas impor dari lapangan penumpukan ke konsumen, maka dapat diperhatikan gambar sebagai berikut :



Gambar 2.17 SISTEM ANTRIAN PETI KEMAS IMPOR DARI LAP. PENUMPUKAN YANG AKAN DILAYANI

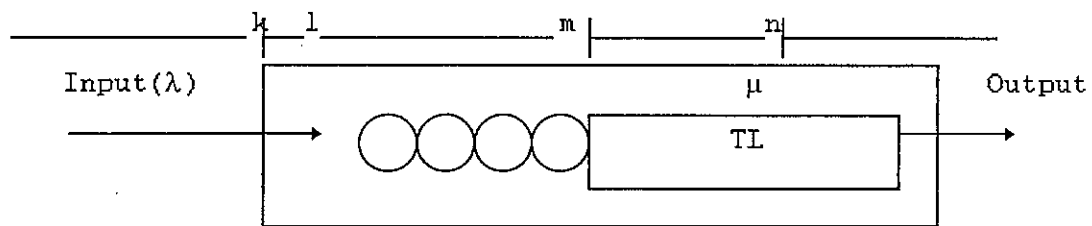
Beberapa hal mengenai kedatangan peti kemas impor dari lapangan penumpukan ke konsumen adalah sebagai berikut :

1. Titik k merupakan titik dimana peti kemas sudah berada dilapangan penumpukan.
2. Kedatangan peti kemas (λ) adalah banyaknya peti kemas dari lapangan penumpukan tersebut yang akan diangkut keluar pelabuhan (ke konsumen).
3. Titik l merupakan titik kedatangan traller yang akan antri untuk diisi muatan peti kemas dari titik inilah dihitung jumlah kedatangan peti kemasnya.

4. Kedatangan trailer yang akan mengangkut peti kemas bersifat random dengan tingkat rata-rata tertentu.
5. Untuk pengujian dalam rangka penentuan model antrian, maka akan dihipotesakan bahwa waktu antar kedatangan peti kemas mengikuti distribusi Eksponensial atau kedatangan peti kemas mengikuti distribusi Poisson.
6. Titik m merupakan mulainya pelayanan yaitu saat peti kemas diangkat oleh top loader dari lapangan penumpukan untuk selanjutnya diletakkan diatas trailer yang sedang antri untuk dibawa ke luar pelabuhan (ke konsumen).
7. Titik n merupakan out put yaitu dimana peti kemas sudah berada diatas trailer dan siap untuk dibawa keluar pelabuhan (kekonsumen).

D. Kedatangan Peti Kemas Ekspor dari Konsumen Ke Lapangan penumpukan.

Untuk lebih jelas mengenai kedatangan peti kemas ekspor dari konsumen ke lapangan penumpukan, maka dapat diperhatikan gambar sebagai berikut :



Gambar 2.16 SISTEM ANTRIAN PETI KEMAS EKSPOR DARI KONSUMEN YANG AKAN DILAYANI

Beberapa hal mengenai kedatangan peti kemas impor dari kapal adalah sebagai berikut :

1. Titik k merupakan titik kedatangan peti kemas yang berada diatas trailer di pintu masuk (gate) UTPK dari konsumen.
2. Kedatangan peti kemas (λ) adalah banyaknya peti kemas yang datang dari konsumen yang diangkut dengan trailer yang akan diturunkan dilapangan penumpukan yang untuk selanjutnya akan diekspor.
3. Titik l merupakan titik kedatangan trailer beserta peti kemasnya yang antri untuk dibongkar dan diturunkan, dan dari titik inilah dihitung jumlah kedatangan peti kemasnya.
4. Kedatangan trailer yang mengangkut peti kemas bersifat random dengan tingkat rata-rata tertentu.

5. Untuk pengujian dalam rangka penentuan model antrian, maka akan dihipotesakan bahwa waktu antar kedatangan peti kemas mengikuti distribusi Eksponensial atau kedatangan peti kemas mengikut Distribusi Poisson.
6. Titik m merupakan mulainya pelayanan yaitu saat peti kemas diangkat oleh top loader dari atas trailler untuk selanjutnya diturunkan dan diletakkan dilapangan penumpukan.
7. Titik n merupakan out put yaitu dimana peti kemas sudah diturunkan dari atas trailler dan berada dilapangan penumpukan.

Dalam hal ini perjalanan trailler yang membawa peti kemas dari pintu masuk ke lapangan penumpukan tidak mempengaruhi kedatangan dan dapat diabaikan (titik k-1).

E. Waktu Pelayanan Peti Kemas Impor dari Kapal ke Lapangan Penumpukan.

Dengan memperhatikan gambar 3.3, maka dapat disebutkan beberapa hal mengenai waktu pelayanan peti kemas impor ini adalah sebagai berikut :

1. Waktu pelayanan peti kemas adalah waktu sejak peti kemas diangkat dari palka kapal sampai diturunkan dilapangan penumpukan (titik m-n).

2. Titik n adalah titik kepergian atau titik dimana peti kemas sudah berada dilapangan penumpukan setelah selesai dilayani.
3. Sebelum dilayani, peti kemas mengantri diatas palka kapal untuk menunggu diangkat (titik k-m), tetapi untuk kedatangannya yang diambil yaitu trailer yang akan mengangkutnya.
4. Dalam penelitian ini diasumsikan bahwa waktu pelayanan peti kemas dari kapal ke lapangan penumpukan rata-rata sesungguhnya pada tahun 1996 adalah relatif sama selama periode tahun 1997 sampai tahun 2001.
5. Masing-masing unit fasilitas pelayanan (C, Trailer, TL) melayani dengan rata-rata waktu pelayanan sama dengan ($1/\mu_1$, $1/\mu_2$ dan $1/\mu_3$).
6. Pelayanan peti kemas impor dari kapal kelapangan penumpukan dilakukan dengan disiplin pelayanan FCFS atau trailer yang datang pertama yang pertama dilayani.
7. Untuk pengujian dalam rangka penentuan model antrian, maka akan dihipotesakan bahwa waktu pelayanan peti kemas mengikuti distribusi Eksponensial.

F. Waktu Pelayanan Peti Kemas Ekspor dari Lapangan Penumpukan ke Kapal.

Dengan memperhatikan gambar 3.4, maka dapat disebutkkan beberapa hal mengenai waktu pelayanan peti kemas ekspor dari lapangan penumpukan ke kapal ini adalah sebagai berikut :

1. Waktu pelayanan peti kemas adalah waktu sejak peti kemas diangkat dari lapangan penumpukan sampai diturunkan dipalka kapal (titik m-n).
2. Titik n adalah titik kepergian atau titik dimana peti kemas sudah berada di palka kapal setelah selesai dilayani.
3. Sebelum dilayani, peti kemas mengantri dilapangan penumpukan untuk menunggu diangkat (titik k-m), tetapi untuk kedatangannya yang diambil yaitu trailer yang akan mengangkutnya.
4. Dalam penelitian ini diasumsikan bahwa waktu pelayanan peti kemas dari lapangan penumpukan ke kapal rata-rata sesungguhnya pada tahun 1996 adalah relatif sama selama periode tahun 1997 sampai tahun 2001.
5. Masing-masing unit fasilitas pelayanan (TL, Trailer, C) melayani dengan rata-rata waktu pelayanan sama dengan ($1/\mu_3$, $1/\mu_2$, dan $1/\mu_1$).

6. Pelayanan peti kemas ekspor dari lapangan penumpukan ke kapal dilakukan dengan disiplin pelayanan FCFS atau trailer yang datang pertama yang pertama dilayani.
7. Untuk pengujian dalam rangka penentuan model antrian, maka akan dihipotesakan bahwa waktu pelayanan peti kemas mengikuti distribusi Eksponensial.

G. Waktu Pelayanan Peti Kemas Impor dari Lapangan Penumpukan ke Konsumen.

Dengan memperhatikan gambar 3.5, maka dapat disebutkan beberapa hal mengenai waktu pelayanan peti kemas impor ini adalah sebagai berikut :

1. Waktu pelayanan peti kemas adalah waktu sejak peti kemas diangkat dari lapangan penumpukan sampai berada diatas trailer dibawa keluar areal terminal peti kemas (titik m-n).
2. Titik n adalah titik kepergian atau titik dimana peti kemas sudah berada diatas trailer setelah selesai dilayani.
3. Sebelum dilayani, peti kemas mengantri dilapangan penumpukan untuk menunggu diangkat (titik k-m), tetapi untuk kedatangannya yang diambil yaitu trailer yang akan mengangkutnya.

4. Dalam penelitian ini diasumsikan bahwa waktu pelayanan peti kemas dari lapangan penumpukan ke konsumen rata-rata sesungguhnya pada tahun 1996 adalah relatif sama selama periode tahun 1997 sampai dengan tahun 2001.
5. Unit fasilitas pelayanan (TL) melayani dengan rata-rata waktu pelayanan $1/\mu$.
6. Pelayanan peti kemas impor dari lapangan penumpukan ke konsumen dilakukan dengan disiplin pelayanan FCFS atau traller yang datang pertama yang pertama dilayani.
7. Untuk pengujian dalam rangka penentuan model antrian, maka akan dihipotesakan bahwa waktu pelayanan peti kemas mengikuti distribusi Eksponensial.

H. Waktu Pelayanan Peti Kemas Ekspor dari Kosumen ke Lapangan Penumpukan.

Dengan memperhatikan gambar 3.6, maka dapat disebutkan beberapa hal mengenai waktu pelayanan peti kemas dari kosumen ke lapangan penumpukan ini adalah sebagai berikut :

1. Waktu pelayanan peti kemas adalah waktu sejak peti kemas diangkat dari atas traller sampai diturunkan dilapangan penumpukan (titik m-n).

2. Titik n adalah titik kepergian atau titik dimana peti kemas sudah berada dilapangan penumpukan setelah selesai dilayani.
3. Sebelum dilayani, peti kemas mengantri diatas trailer untuk menunggu diangkat (titik l-m).
4. Dalam penelitian ini diasumsikan bahwa waktu pelayanan peti kemas dari konsumen kelapangan penumpukan rata-rata sesungguhnya pada tahun 1996 adalah relatif sama selama periode 1997 sampai tahun 2001.
5. Unit fasilitas pelayanan TL melayani dengan rata-rata waktu pelayanan $1/\mu$.
6. Pelayanan peti kemas ekspor dari konsumen kelapangan penumpukan dilakukan dengan disiplin pelayanan FCFS atau trailer yang datang pertama yang pertama dilayani.

2.2.3 Pengujian Distribusi Waktu Antar Kedatangan dan Waktu Pelayanan Peti Kemas Di Pelabuhan

Data waktu antar kedatangan maupun data waktu pelayanan peti kemas yang diperoleh dilapangan akan disusun dalam suatu bentuk distribusi frekwensi, kemudian dilakukan pengujian data tersebut secara statistik, apakah kedatangan atau waktu antar kedatangan dan pelayanan peti kemas di

Unit Terminal peti kemas mengikuti suatu pola tertentu. Pada dasarnya fungsi distribusi frekwensi kedatangan peti kemas berbentuk diskrit. Sedangkan distribusi waktu pelayanannya adalah fungsi kontinyu.

Pada umumnya Chi-Square Test dan Kolmogorov Smimov Goddness of fit test cukup baik digunakan untuk menguji hipotesa tentang sekumpulan data tertentu yang berasal dari suatu distribusi khusus. Akan tetapi dalam penelitian ini metode Kolomogorov Smimov Test (K-S test) yang dipakai dalam pengujian. Caranya adalah dengan menggambarkan distribusi sampel data untuk kemudian dibandingkan dengan pola distribusi yang sudah dikenal secara teoritis, seperti distribusi Poisson, Eksponensial, Erlang dan sebagainya dengan hipotesa. Melalui perbandingan ini akan diketahui distribusi yang mendekati pola distribusi tersebut.

Misalnya $F_0(X)$ = suatu fungsi distribusi frekwensi kumulatif yang sepenuhnya ditentukan, yakni distribusi kumulatif teoritis dibawah H_0 . Artinya untuk harga N yang sembarang besarnya, harga $F_0(X)$ adalah proporsi kasus yang diharapkan mempunyai nilai yang sama atau kurang dari X .

Misalnya $S_N(X)$ = distribusi frekwensi kumulatif yang diobservasi dari suatu sampel Random dengan N observasi.

Dimana X adalah sembarang nilai (skor) yang mungkin, $S_N (X) = k/N$, dimana k sama dengan banyaknya observasi yang sama atau kurang dari X.

Dibawah hipotesis - nol bahwa sampel itu ditarik dari distribusi teoritis tertentu, maka diharapkan bahwa untuk setiap harga X, $S_N (X)$ harus jelas mendekati $F_0 (X)$ adalah kecil, dan ada dalam batas-batas kesalahan Random. Test Kolmogorov Smimov memusatkan perhatian pada penyimpangan (deviasi) terbesar.

Harga $F_0 (X) - S_N (X)$ terbesar dinamakan deviasi maksimum.

$$D = \text{Maksimum } |F_0(X) - S_N (X)|$$

Prosedur K-S adalah sebagai berikut :

Hipotesis : $H_0 : S_N (X) = F_0 (X)$

$H_1 : S_N (X) \neq F_0 (X)$

H_0 ditolak bila : $D_n > D_n^*$

Dengan nilai statistik D_n adalah sebagai berikut :

$$D_n = \text{selisih terbesar } |F_0(X) - S_N (X)|$$

dimana :

$F_0(X)$ = fungsi distribusi statistik teoritis

$S_N (X)$ = fungsi distribusi kumulatif yang diperoleh dari observasi

D_n^* = nilainya diperoleh dari tabel sebagai fungsi jumlah observasi dan tingkat kepercayaan yang digunakan.

Distribusi frekwensi statistik teoritis yang digunakan didalam pengujian dalam rangka penentuan model antrian adalah untuk menguji asumsi bahwa kedatangan peti kemas terdistribusi secara Poisson atau waktu antar kedatangannya terdistribusi secara eksponensial sedangkan waktu pelayanannya adalah berdistribusi eksponensial.

Rumus distribusi Poisson adalah :

$$f(x) = \frac{\lambda e^{-\lambda}}{x!}$$

dimana :

$f(x)$: tingkat kedatangan peti kemas

x : 0,1,2,3,.....

λ : rata-rata kedatangan peti kemas per satuan waktu ($\lambda > 0$)

e : 2,718

Rumus distribusi Eksponensial adalah :

$$f(t \text{ dibawah } T) = f(x) = (e^{-tm} - e^{-Tm})$$

dimana :

m : rata-rata waktu pelayanan

t dan T : waktu

2.3 DEFINISI OPERASIONAL.

Suatu karakteristik yang perlu diketahui dari sumber input adalah ukurannya atau suatu jumlahnya, yaitu jumlah total unit yang memerlukan pelayanan dari waktu ke waktu atau disebut dengan jumlah total langganan potensial.

Karena ukuran sumber masukan yang tidak terbatas lebih mudah untuk dianalisa, maka umumnya sistem antrian diasumsikan sumber masukannya tidak terbatas.

dalam pengembangan model antrian, pola statistik dari waktu antar kedatangan yang memasuki sistem antrian harus dapat diidentifikasi. Asumsi yang bisa dipakai terhadap unit-unit yang memerlukan pelayanan adalah mengikuti distribusi **Eksponensial**. Ini adalah suatu kasus dimana kedatangan pada sistem antrian terjadi secara random dengan tingkat rata-rata tertentu.

2.3.1 Antrian

Antrian didefinisikan sebagai jumlah satuan kedatangan maksimum yang diperbolehkan, dimana satuan-satuan tersebut tertampung. Antrian dapat dikelompokkan kedalam antrian terbatas dan tak terbatas. Pengelompokkan ini berdasarkan atas jumlah satuan yang mengikuti antrian, apakah berasal dari sumber input yang terbatas atau tidak terbatas.

2.3.2 Disiplin Pelayanan.

Disiplin pelayanan digunakan untuk menentukan urutan pelayanan bagaimana yang akan dikenakan pada para pelanggan yang akan dilayani. (Taha, Hamdy, 1987, hal. 395)

Ada beberapa disiplin antrian yang dikenal yaitu antara lain :

- A. Prioritas pertama untuk yang datang pertama (FCFS = First Come First Serve).
- B. Prioritas pertama untuk yang datang terakhir (LCFS = Last Come First Serve).
- C. Pelayanan random (SIRO = Serve in Random Order).
- D. Disiplin pelayanan yang umum (GD = General Service Discipline).

2.3.3 Mekanisme Pelayanan.

Mekanisme pelayanan dapat terdiri atas satu atau beberapa fasilitas pelayanan, masing-masing terdiri satu atau stasiun pelayanan yang paralel atau seri. Waktu yang dibutuhkan sejak saat dimulai pelayanan sampai selesainya pelayanan disebut waktu pelayanan.

BAB. III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Sumber Data

Dari beberapa teknik pengumpulan data dan informasi yang dilaksanakan dapat digolongkan menjadi dua, yaitu :

1. Data Primer

Adalah informasi dan data yang langsung diperoleh dari sumbernya, dalam hal ini adalah " Divisi Unit Terminal Peti Kemas (UTPK) Pelabuhan Tanjung Emas Semarang".

Data dan informasi yang diperoleh meliputi :

A. Data Kualitatif yaitu data yang tidak berbentuk angka, antara lain :

- Perkembangan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang.
- Aktivitas Pelabuhan Tanjung Emas Semarang
- Mekanisme penanganan Peti Kemas di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang.

B. Data Kuantitatif yaitu data yang berbentuk angka, antara lain :

- Waktu antar kedatangan PK impor dari kapal ke lapangan penumpukan
- Waktu antar kedatangan PK ekspor dari lapangan penumpukan ke kapal

- Waktu antar kedatangan PK ekspor dari konsumen ke lapangan penumpukan
- Waktu antar kedatangan PK impor dari lapangan penumpukan ke konsumen
- Waktu pelayanan PK dari lapangan penumpukan ke konsumen & sebaliknya
- Waktu pelayanan peti kemas dari kapal ke lapangan penumpukan & sebaliknya
- waktu pelayanan lift on/off
- waktu pelayanan stevedoring

Aktivitas pengumpulan data primer secara umum dilaksanakan dengan metode :

- Wawancara

Merupakan metode pengumpulan data dengan cara bertanya langsung kepada sumbernya.

- Observasi

Merupakan metode pengumpulan data yang diperoleh melalui pengamatan langsung pada objek yang diteliti.

2. Data Sekunder

Adalah data dan informasi yang diperoleh dari sumber diluar perusahaan seperti journal, buku-buku yang berkaitan dengan masalah penelitian.

3.2. Metode Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada pejabat diunit terminal Peti Kemas (UTPK) Tanjung Emas maupun kepada para petugas yang menangani langsung kegiatan bongkar muat dilapangan. Pelaksanaan pengambilan data primer yang berupa data kuantitatif dilakukan dengan pengamatan secara langsung dilapangan pada saat ada kapal yang melaksanakan kegiatan bongkar muat di Pelabuhan Tannjung Emas Semarang, yaitu dengan cara mengukur waktu kedatangan peti kemas ekspor mulai peti kemas masuk ke container yard (CY) dari konsumen, kemudian dari CY dinaikkan ke atas trailer dengan Top Loader (Lift On) dan dibawa kesamping kapal (Haulage) serta diangkat oleh crane keatas kapal (stevedoring), demikian sebaliknya untuk Peti Kemas impor. Selain waktu kedatangan dilakukan juga dengan mengukur waktu pelayanan dengan cara yang sama sebagaimana halnya pada waktu kedatangan.

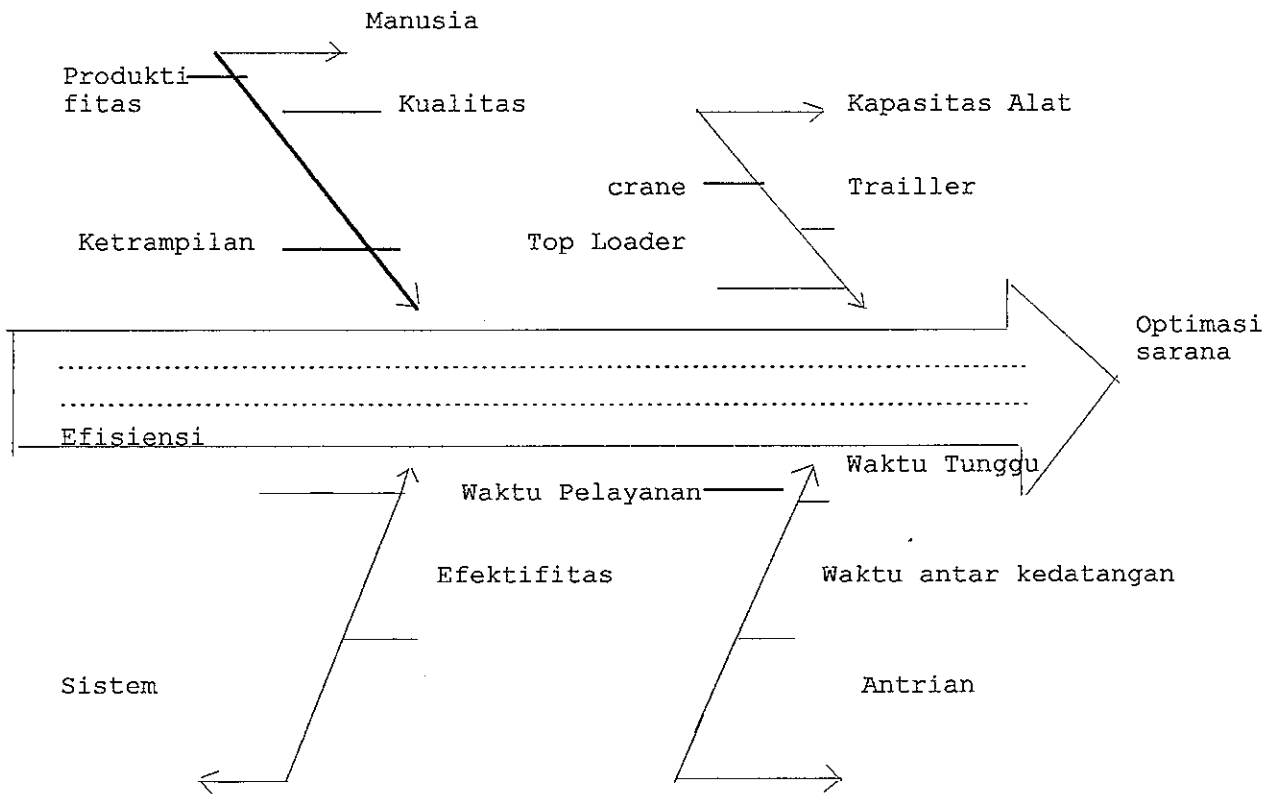
3.3. Tehnik Analisis.

- Analisis peramalan arus peti kemas dilakukan dengan menerapkan bentuk model peramalan regresi dengan menggunakan kurva estimasi program SPSS.
- Pengolahan data dari hasil pengamatan dilakukan dengan model antrian yaitu dengan pengukuran distribusi

waktu antar kedatangan peti kemas dan distribusi waktu pelayanan peti kemas.

- Penentuan komposisi sarana dan fasilitas dilakukan dengan cara membandingkan antara jumlah arus peti kemas pada tahun yang direncanakan dengan Utilisasi peralatan yang tersedia sehingga dapat diketahui kebutuhan peralatan dimasa yang akan datang sesuai dengan peramalan arus peti kemas.
- Sebagai analisis manajerialnya maka dapat menggunakan bantuan diagram tulang ikan untuk membantu memecahkan masalah yang ada.

DIAGRAM TULANG IKAN



Gambar 3.1 : Diagram Tulang Ikan.

BAB IV

GAMBARAN UMUM OBYEK PENELITIAN

4.1 SISTEM PELABUHAN LAUT.

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 11 tahun 1983, pelabuhan laut adalah daerah tempat berlabuh atau tempat bertambatnya kapal/kendaraan air lainnya untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, bongkar muat barang dan hewan serta merupakan daerah lingkungan kerja kegiatan ekonomi.

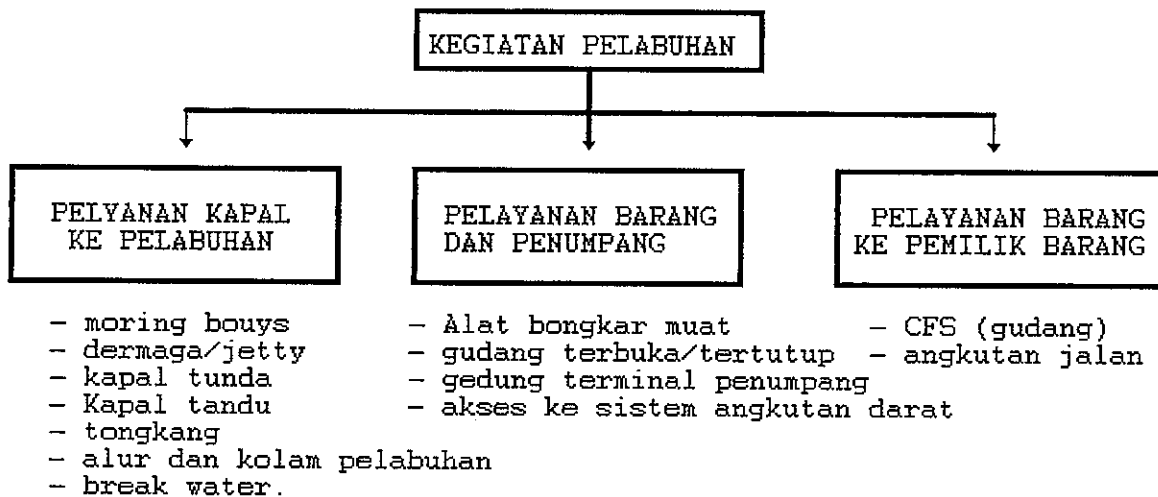
Apabila ditinjau dari sistem transportasi secara keseluruhan, pelabuhan laut merupakan terminal, yaitu titik dimana penumpang dan barang masuk dan keluar dari sistem, yang merupakan salah satu fungsi penting dalam sistem transport. Pelabuhan juga didefinisikan sebagai suatu terminal transportasi, yang secara umum berfungsi sebagai berikut :

- Tempat untuk memuat dan membongkar barang dan tempat untuk menurunkan dan menaikkan penumpang.
- Tempat menampung, pemrosesan dan pengepakan sampai barang singgah atau transit penumpang diangkut, serta tempat.
- Tempat pengumpulan barang dan penumpang sehingga mencapai jumlah tertentu yang ekonomis untuk diangkut.

Pada dasarnya kegiatan pelabuhan menyangkut pelayanan kapal dan pelayanan arus barang melalui pelabuhan yang dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok pelayanan, yaitu :

1. Pelayanan jalan masuk kapal dipelabuhan (sea related service)
2. Pelayanan barang di pelabuhan (land related service)
3. Pelayanan barang ke penerima barang (delivered related service).

Ketiga kelompok pelayanan masing-masing dilengkapi dengan fasilitas dan peralatan penunjang seperti tertera pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 : AKTIVITAS PELABUHAN

Kegiatan pelabuhan yaitu perpindahan arus barang dari angkutan darat ke angkutan laut, dengan sistem angkutan laut konvensional, tahapan kegiatannya sebagai berikut :

1. Barang diangkut oleh angkutan darat sampai dipelabuhan kemudian dibongkar oleh pekerja dan diletakkan diatas pallet.
2. Dengan menggunakan forklift, barang diatas pallet diangkut ke gudang transit untuk menunggu kapal pengangkutnya.
3. Setelah pengangkut datang/siap di dermaga, barang dari gudang transit tadi diangkut oleh forklift ke apron dermaga dimana kapal tersebut bersandar.
4. Dengan menggunakan kran kapal/darat barang tersebut diangkut lagi dari apron ke dalam palka kapal.
5. Didalam kapal, barang tersebut dikeluarkan dari pallet oleh pekerja dan diletakkan pada tempat yang telah disediakan.
6. Setelah barang tersebut diangkut kedalam kapal, kapal meninggalkan dermaga menuju negara atau daerah dimana barang tersebut dialamatkan.

Sedangkan proses perpindahan angkutan laut keangkutan darat (proses pemasukkan barang), pada prinsipnya adalah sama seperti diatas hanya mekanisme operasinya terjadi sebaliknya.

Demikian juga dengan pelabuhan Tanjung Emas mempunyai fungsi tempat pelayanan lalu lintas penumpang dan lalu lintas barang. Selain itu pelabuhan Tanjung Emas telah dilengkapi dengan terminal peti kemas untuk mengantisipasi arus permintaan akan peti kemas yang semakin meningkat.

4.2. TERMINAL PETI KEMAS

Terminal peti kemas adalah suatu tempat yang khusus menangani kegiatan bongkar muat peti kemas. Fasilitas dan peralatan yang dimiliki Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas saat ini adalah terdiri dari :

- Dermaga yang berfungsi sebagai tempat bersandarnya atau bertambatnya kapal peti kemas.
- Lapangan penumpukan, berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan atau menumpuk peti kemas isi maupun peti kemas kosong.
- CFS (container freight station), berfungsi sebagai tempat konsolidasi barang.
- Top Loader, berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan peti ke- mas dari/ke trailler.
- Trailler (Head Truck beserta chasis combo), berfungsi untuk memindahkan peti kemas dari satu lokasi ke lokasi lainnya, misalnya dari dermaga ke lapangan penumpukan atau sebaliknya.
- Forklift, berfungsi untuk memuat atau membongkar barang dari/ke peti kemas (stripping atau stuffing).

Penggunaan peti kemas sebagai alat angkut dewasa ini berkembang dengan pesat, khususnya pada dunia perdagangan maritim. Keuntungan-keuntungan yang diperoleh pihak pemilik

barang, pihak pelayaran dan pengusaha pelabuhan dari penggunaan peti kemas meliputi :

1. Kecepatan bongkar muat yang relatif besar dibandingkan dengan penanganan barang secara konvensional.
2. Memperkecil biaya pengapalan per ton barang.
3. Melindungi barang dari kerusakan selama penanganan di pelabuhan dan resiko kehilangan barang.
4. Resiko barang tertukar atau tercampur dapat dicegah.
5. Biaya pengepakan yang timbul dapat dikurangi bila dibandingkan dengan biaya pengepakan yang timbul pada sistem barang konvensional.

Disamping keuntungan yang diperoleh juga terdapat kerugian dari sistem angkutan peti kemas ini, yaitu :

1. Memerlukan biaya investasi yang besar, khususnya dalam pengadaan peralatan dan fasilitas, sehingga merupakan proyek padat modal, baik bagi pihak pengusaha pelabuhan maupun pihak pelayaran.
2. Dalam pengiriman barang dengan sistem LCL (Less container Load) bila kurang pengamatan dan pengecekan terhadap barang-barang yang mudah terkontaminasi, maka dapat mengalami kerusakan total dalam isi peti kemas tersebut.

Jenis peti kemas berdasarkan penggunaannya dapat dibagi dalam 3 (tiga) kelompok, yaitu :

- Peti kemas untuk barang umum (general cargo container).

Jenis peti kemas ini digunakan untuk barang-barang umum yang tidak memerlukan alat pengatur suhu (temperatur).

- Peti Kemas dengan pengatur suhu.

Merupakan jenis peti kemas yang digunakan untuk menyimpan barang pada temperatur tertentu, misalnya buah-buahan, daging, ikan dan sayur-mayur.

- Peti kemas khusus.

Peti kemas ini digunakan untuk mengangkut barang-barang khusus, seperti pupuk, biji-bijian dan berbentuk curah cair dan dilengkapi dengan lubang-lubang pengisian (loading hatch).

Pada umumnya peti kemas dibuat dari material yang berupa baja, alumunium dan plywood atau FRP (Fibreglas Reinforced Plastics). Ukuran peti kemas berdasarkan atas Internasional Standar Organization (ISO) yang lazim ada di Indonesia pada umumnya menggunakan unit TEUs (Twenty foot Equivelent Units) dan untuk pelabuhan yang ada di Indonesia pada umumnya menggunakan peti kemas yang berukuran 20 ft (sama dengan 1 TEUs) dan 40 ft (sama dengan 2 TEUs).

4.3 MEKANISME PENANGANAN PETI KEMAS

Mekanisme penanganan peti kemas di pelabuhan terdiri dari 2 (dua) jenis yaitu Full Container Load (FCL) dan Less

Container Load (LCL). Dimana perbedaan kedua jenis penanganan tersebut adalah dari sistem pengiriman atau status peti kemas. FCL adalah suatu muatan yang lazim digunakan dalam pengangkutan peti kemas yang menyatakan bahwa muatan sepenuhnya dimuat secara peti kemas, artinya dalam suatu peti kemas, berisi muatan penuh yang dimiliki pemilik (eksportir/importir). Jadi dengan kondisi FCL memungkinkan pengiriman muatan dalam peti kemas secara door to door. Atau dengan istilah lain berarti muatan yang dimuat dalam satu peti kemas, pengirim / penerima barang bertanggungjawab mengepak dan membongkar peti kemas tersebut.

Sedangkan LCL adalah suatu istilah yang digunakan dalam satu peti kemas yang menyatakan bahwa muatan tidak sepenuhnya dimuat secara peti kemas, artinya dalam suatu peti kemas berisi bermacam-macam barang dengan pemilik barang (eksportir/importir) yang berlainan. Atau dengan istilah lain muatan dalam jumlah berapapun yang dimaksudkan untuk diangkut dalam suatu peti kemas, pengangkut bertanggung jawab untuk mengepak dan membongkar dari peti kemas.

Karena sistem LCL di Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas masih relatif sedikit, maka mekanisme penanganan bongkar muat yang sebagian besar FCL tersebut secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut :

Mekanisme penanganan bongkar (impor) peti kemas.

1. Setelah kapal merapat di dermaga dan siap melakukan kegiatan bongkar muat, maka dengan crane kapal peti kemas diturunkan dari kapal atau dipindahkan keatas trailler (terdiri dari Head Truck dan Chasis) yang sudah siap di dermaga biasanya disebut Stevedoring / Discharge.
2. Selanjutnya peti kemas yang berada diatas Trailler diangkut atau dipindahkan kelapangan penumpukkan biasanya disebut Haulage.
3. Setibanya dilapangan penumpukkan, peti kemas diturunkan dengan menggunakan Top Loader dari atas Trailler kelapangan penumpukkan biasanya disebut Lift Off, yang selanjutnya ditumpuk.
4. Kemudian peti kemas yang sudah berada dilapangan penumpukkan diangkat keatas Trailler dengan menggunakan Top Loader untuk dibawa dan diserahkan kepada pemilik barang atau keluar terminal biasanya disebut Dellivery.

Sedangkan mekanisme penanganan muatan (ekspor) peti kemas pada prinsipnya sama dengan urutan diatas, hanya prosesnya yang berjalan terbalik.

Adapun nama kegiatan, uraian kegiatan dan alat yang dipakai untuk mekanisme proses bongkar muat peti kemas FCL dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1

MEKANISME PROCES BONGKAR MUAT PETI KEMAS YANG ADA

NO	KEGIATAN	URAIAN	ALAT YANG DIPAKAI
1	STEVEDORING	Membongkar/memuat peti kemas dari kapal ke Trailler/sebaliknya.	Crane Kapal
2	HAULAGE	Memindahkan/mengangkut peti kemas dari dermaga ke CY/sebaliknya	Trailler(Head Truck + Chasis)
3	LIFT ON	Menaikkan peti kemas dari CY ke Trailler	Top Loader
4	LIFT OFF	Menurunkan peti kemas dari Trailler ke CY	Top Loader
5	DELIVERY	Menyerahkan peti kemas ke pemilik barang untuk diangkut keluar terminal	Trailler(Head Truck + Chasis)
6	STACKING	Menerima peti kemas dari pemilik barang untuk di kirim.	Trailler(Head Truck + Chasis)

4.4. DATA FASILITAS DAN PERALATAN TERMINAL PETI KEMAS

A. DATA FASILITAS.

- Panjang dermaga konvensional : 605 meter
- Lebar dermaga : 50 meter
- Kedalam laut : - 9 meter
- Luas lapangan penumpukan : 76.340 meter²
- Reefer plug yang tersedia : 8 plugs
- Luas gudang CFS : 6.000 meter²

Rencana pengembangan tahun 1997

- Pembangunan Dermaga sepanjang 345 M' Apron 25 M'
Kedalaman - 10 M' LWS
- Pekerjaan pengerukan 556.000 M3
- Pekerjaan Pengurugan 372.00 M3
- Container Yard dan jalan 372.000 M3
- Gudang seluas 3.564 M2
- Kantor ukuran 20 M x 20 M = 1.200 M2
- Bengkel ukuran 1.640 M2
- P M K ukuran 1.775 M2
- Water Suply and Fire Fighting System
- Electric Suply System dan Substation
- Lighting and Telecommunication System

B. DATA PERALATAN.

Data peralatan disini adalah mengenai peralatan yang dipakai untuk melakukan kegiatan bongkar muat peti kemas yang dimiliki oleh Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas sampai dengan tahun 1995 seperti yang disajikan pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2
DATA PERALATAN BONGKAR MUAT PETI KEMAS

NO	NAMA ALAT	KAPASITAS	JUMLAH UNIT	RENCANA PENGEMBANGAN TH. 1997
1	Container Crane	40 ton	1	2
2	Top Loader	30,5 ton	3	-
3	Super Stacker	40 ton	1	-
4	Head Truck	45 ton	5	10
5	Chasis Combo	20 feet	2	-
6	Chasis Combo	40 feet	8	20
7	Forklift Diesel	2 ton	3	6
8	Forklift	2,5 ton	2	-
9	Forklift	3 ton	13	-
10	Forklift	5 ton	3	-
11	Forklift	10 ton	1	2
12	Telescopic Speader Combo	20"/40"	1	-
13	Fix Speader	40"	2	-
14	Truck PML	-	-	1

Sumber : PT. PERSERO PELABUHAN INDONESIA III SEMARANG

4.5. DATA OPERASIONAL TERMINAL PETI KEMAS

Data operasional terminal peti kemas disini data bongkar muat peti kemas, data kedatangan peti kemas, data waktu pelayanan yang dipakai untuk penanganan bongkar muat peti kemas dan data peti kemas dan data proses penanganan peti kemas.

A. DATA BONGKAR MUAT PETI KEMAS

Data bongkar muat peti kemas disini adalah data mengenai jumlah peti kemas yang masuk ke pelabuhan Tanjung Emas dimana penanganannya masih dilakukan secara konvensional, yaitu dalam proses stevedoringnya masih menggunakan kran kapal.

Adapun data mengenai jumlah bongkar muat peti kemas di Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas dari tahun 1986 sampai 1995 seperti tersaji pada tabel 4.3.

Tabel 4.3

JUMLAH BONGKAR MUAT PETI KEMAS DI UTPK
TANJUNG EMAS SEMARANG PADA TAHUN 1986 - 1995

TAHUN	BONGKAR (Box)	MUAT (Box)	TOTAL (Box)
1986	3.724	3.306	7.030
1987	5.324	5.486	10.810
1988	9.437	9.098	18.535
1989	12.082	11.611	23.983
1990	16.381	15.611	31.922
1991	19.908	20.723	40.631
1992	23.754	26.952	50.706
1993	27.509	28.977	56.486
1994	31.521	34.784	66.305
1995	31.615	39.721	71.336

Sumber : PT (Persero) Pelabuhan III Unit Terminal Peti Kemas.

B. DATA WAKTU ANTAR KEDATANGAN PETI KEMAS EKSPOR DAN IMPOR

Data waktu antar kedatangan peti kemas ekspor dan impor disini adalah data mengenai waktu kedatangan peti kemas pertama dengan kedatangan peti kemas berikutnya. Data waktu antar kedatangan tersebut terdiri dari waktu antar kedatangan peti kemas dari konsumen yang akan ditumpuk dilapangan penumpukan yang nantinya akan diekspor, waktu antar kedatangan peti kemas impor dari lapangan penumpukan

yang akan diangkut ke konsumen (keluar dari terminal peti kemas) dan waktu antar kedatangan peti kemas yang ada dilapangan penumpukan yang akan diangkut ke kapal (ekspor) serta waktu antar kedatangan peti kemas yang ada di kapal ke lapangan penumpukan. Data ini di dapat dari hasil pengamatan dilapangan. Data ini disajikan pada tabel 4.4, tabel 4.5, tabel 4.6 dan tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.4

DATA WAKTU ANTAR KEDATANGAN PETI KEMAS IMPOR
DARI KAPAL KE LAPANGAN PENUMPUKAN

NO	INTERVAL WAKTU (menit)	FREKUENSI	PROSENTASE (%)
1	0,00 - 2,00	261	51,69
2	2,00 - 4,00	130	25,74
3	4,00 - 6,00	38	7,53
4	6,00 - 8,00	26	5,15
5	8,00 - 10,00	20	3,96
6	10,00 - 12,00	14	2,77
7	12,00 - 14,00	6	1,19
8	14,00 - 16,00	4	0,79
9	16,00 - 18,00	3	0,59
10	18,00 - 20,00	3	0,59
JUMLAH		505	100,00

Sumber : Hasil Pengamatan

Tabel 4.5

DATA WAKTU ANTAR KEDATANGAN PETI KEMAS EKSPOR
DARI LAPANGAN PENUMPUKAN KE KAPAL

NO	INTERVAL WAKTU (menit)	FREKUENSI	PROSENTASE (%)
1	0,00 - 2,26	183	42,75
2	2,26 - 4,52	118	27,57
3	4,52 - 6,78	49	11,45
4	6,78 - 9,04	33	7,71
5	9,04 - 11,30	19	4,44
6	11,30 - 13,56	10	2,34
7	13,56 - 15,82	6	1,40
8	15,82 - 18,08	4	0,94
9	18,08 - 20,34	3	0,70
10	20,34 - 22,60	3	0,70
JUMLAH		428	100,00

Sumber : Hasil pengamatan

Tabel 4.6

DATA WAKTU ANTAR KEDATANGAN PETI KEMAS EKSPOR
DARI KONSUMEN KE LAPANGAN PENUMPUKAN

NO	INTERVAL WAKTU (menit)	FREKUENSI	PROSENTASE (%)
1	0,00 - 2,03	244	51,91
2	2,03 - 4,06	120	25,53
3	4,06 - 6,09	37	7,87
4	6,09 - 8,12	26	5,53
5	8,12 - 10,12	18	3,83
6	10,15 - 12,18	10	2,13
7	12,18 - 14,21	6	1,28
8	14,21 - 16,24	4	0,85
9	16,24 - 18,27	3	0,64
10	18,27 - 20,30	2	0,43
JUMLAH		470	100,00

Sumber : Hasil pengamatan

Tabel 4,7

DATA WAKTU ANTAR KEDATANGAN PETI KEMAS
DARI LAPANGAN PENUMPUKAN KE KONSUMEN

NO	INTERVAL WAKTU (menit)	FREKUENSI	PROSENTASE (%)
1	0,00 - 2,03	232	50,55
2	2,03 - 4,06	126	27,45
3	4,06 - 6,09	35	7,63
4	6,09 - 8,12	21	4,57
5	8,12 - 10,15	17	3,70
6	10,15 - 12,18	12	2,61
7	12,18 - 14,21	7	1,53
8	14,21 - 16,24	4	0,87
9	16,24 - 18,27	3	0,65
10	18,27 - 20,30	2	0,44
JUMLAH		459	100,00

Sumber : Hasil pengamatan

C. DATA WAKTU PELAYANAN BONGKAR MUAT PETI KEMAS.

Data waktu pelayanan bongkar muat peti kemas disini adalah lamanya waktu yang dipakai untuk menangani kegiatan bongkar muat peti kemas yang terdiri dari kegiatan Stevedoring, Haulage dan Lift on/off untuk pelayanan peti kemas dari lapangan penumpukan ke dermaga (kapal) atau

sebaliknya dan kegiatan Stacking/Delivery untuk pelayanan peti kemas dari lapangan penumpukan ke konsumen atau sebaliknya yang keduanya didapat dari hasil pengamatan dilapangan, Seperti disajikan pada tabel 4,8 , tabel 4,9, tabel 4,10 dan tabel 4,11 dibawah ini.

Tabel 4,8

DATA WAKTU PELAYANAN BONGKAR MUAT PETI KEMAS
DARI KAPAL KE LAPANGAN PENUMPUKAN DAN SEBALIKNYA

NO	INTERVAL WAKTU (menit)	FREKUENSI	PROSENTASE (%)
1	7,83 - 8,26	123	82,00
2	8,26 - 8,68	9	6,00
3	8,68 - 9,11	7	4,67
4	9,11 - 9,54	4	2,67
5	9,54 - 9,96	3	2,00
6	9,96 - 10,39	1	0,67
7	10,39 - 10,82	0	0,00
8	10,82 - 11,24	2	1,33
9	11,24 - 11,67	1	0,67
JUMLAH		150	100,00

Sumber : Hasil pengamatan.

Tabel 4,9

DATA WAKTU PELAYANAN BONGKAR MUAT PETI KEMAS
DARI KONSUMEN KE LAPANGAN PENUMPUKAN DAN SEBALIKNYA

NO	INTERVAL WAKTU (menit)	FREKUENSI	PROSENTASE (%)
1	1,70 - 1,84	122	81,33
2	1,84 - 1,98	10	6,67
3	1,98 - 2,12	5	3,33
4	1,98 - 2,26	5	3,33
5	2,26 - 2,40	4	2,67
6	2,40 - 2,55	1	0,67
7	2,55 - 2,69	0	0,00
8	2,69 - 2,83	2	1,33
9	2,83 - 2,97	1	0,67
JUMLAH		150	100,00

Sumber : Hasil pengamatan

Tabel 4.10
DATA WAKTU PELAYANAN LIFT ON/OFF

NO	INTERVAL WAKTU (menit)	FREKUENSI	PROSENTASE (%)
1	1,75 - 1,89	119	79,33
2	1,89 - 2,04	11	7,33
3	2,04 - 2,18	9	6,00
4	2,18 - 2,33	4	2,67
5	2,33 - 2,47	4	2,67
6	2,47 - 2,62	0	0,00
7	2,62 - 2,76	0	0,00
8	2,76 - 2,91	2	1,33
9	2,91 - 3,05	1	0,67
JUMLAH		150	100,00

Sumber : Hasil pengamatan

Tabel 4.11
DATA WAKTU PELAYANAN STEVEDORING

NO	INTERVAL WAKTU (menit)	FREKUENSI	PROSENTASE (%)
1	4,38 - 4,52	116	77,33
2	4,52 - 4,66	10	6,67
3	4,66 - 4,80	8	5,33
4	4,80 - 4,94	5	3,33
5	4,94 - 5,08	4	2,67
6	5,08 - 5,23	3	2,00
7	5,23 - 5,37	1	0,67
8	5,37 - 5,51	2	1,33
9	5,51 - 5,65	1	0,67
JUMLAH		150	100,00

Sumber : Hasil pengamatan

BAB V

PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

Bagian ini merupakan inti pokok pembahasan, yaitu memproses/menganalisa semua masukan atau data yang ada pada BAB IV dengan langkah-langkah yang telah dijelaskan pada BAB III.

Bab ini akan membahas beberapa hal antara lain :

1. Peramalan arus peti kemas yang akan dilayani oleh Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas Semarang pada tahun 1997 sampai tahun 2001. Dalam analisa ini dicoba menerapkan bentuk model peramalan regresi dengan menggunakan kurva estimasi program SPSS.
2. Pengolahan data dari hasil pengamatan untuk penerapan model antrian, yaitu diantaranya, pengujian distribusi pola kedatangan dan waktu pelayanan peti kemas.
3. Perhitungan waktu pelayanan peti kemas.

5.1. PERAMALAN ARUS PETI KEMAS

Untuk meramalkan arus peti kemas yang akan dibongkar dan dimuat di Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas digunakan model regresi dengan menggunakan kurva estimasi program SPSS, dengan menggunakan data masa lalu

yaitu data pada tahun 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994 dan 1995 seperti pada tabel 4.2.

Kemudian dari data pada tabel 4.2 dapat diramalkan arus peti kemas yang akan masuk ke Unit Terminal Peti kemas Tanjung Emas pada tahun 1997 sampai tahun 2001.

Tabel 5.1

RAMALAN ARUS PETI KEMAS DARI TAHUN 1997 SAMPAI TAHUN 2001

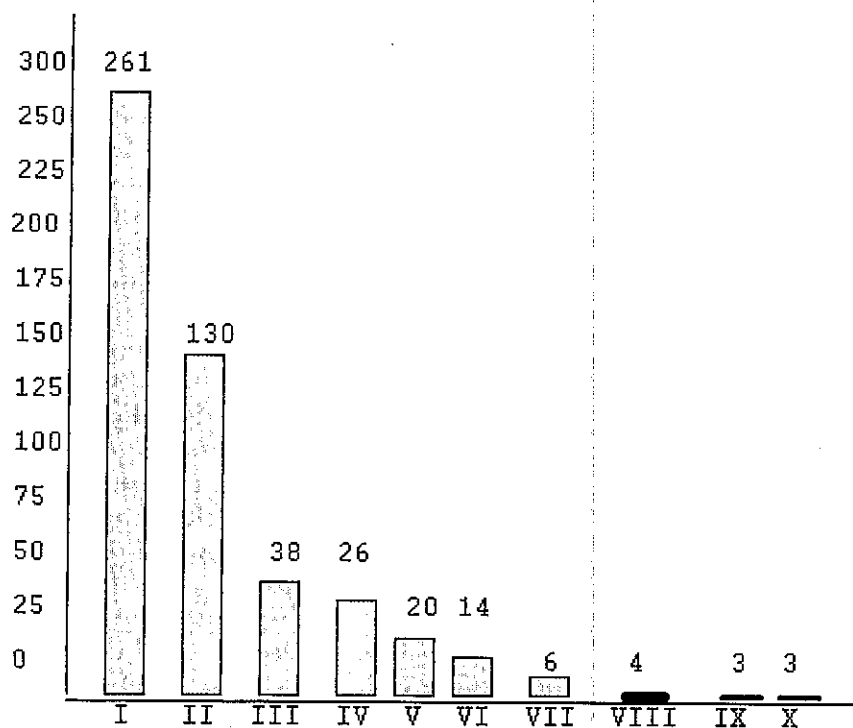
TAHUN	BONGKAR (box)	MUAT (box)	TOTAL (box)
1997	40.316	46.546	86.862
1998	43.730	50.688	94.418
1999	47.144	54.829	101.973
2000	50.558	58.971	109.529
2001	53.972	63.112	117.048

Sumber : Hasil Perhitungan.

5.2. UJI DISTRIBUSI WAKTU ANTAR KEDATANGAN DAN PELAYANAN PETI KEMAS.

GAMBAR BENTUK DISTRIBUSI WAKTU ANTAR KEDATANGAN PETI KEMAS.

Gambar bentuk distribusi waktu antar kedatangan peti kemas dan waktu pelayanan bongkar/muat peti kemas yang ada dan diperoleh dilapangan seperti terlihat pada gambar di bawah ini :

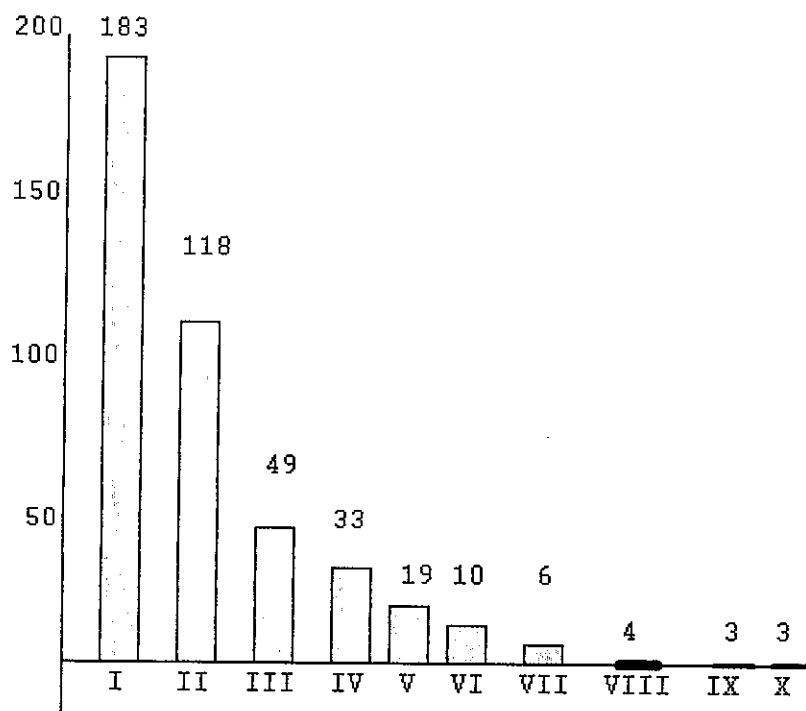


Gambar 5.1 : DISTRIBUSI WAKTU ANTAR KEDATANGAN PETI KEMAS IMPOR DARI KAPAL KE LAPANGAN PENUMPUKAN.

Keterangan gambar 5.1 :

- I : waktu antar kedatangan antara 0,00 - 2,00 menit
- II : waktu antar kedatangan antara 2,00 - 4,00 menit
- III : waktu antar kedatangan antara 4,00 - 6,00 menit
- IV : waktu antar kedatangan antara 6,00 - 8,00 menit
- V : waktu antar kedatangan antara 8,00 - 10,00 menit
- VI : waktu antar kedatangan antara 10,00 - 12,00 menit
- VII : waktu antar kedatangan antara 12,00 - 14,00 menit
- VIII : waktu antar kedatangan antara 14,00 - 16,00 menit
- IX : waktu antar kedatangan antara 16,00 - 18,00 menit
- X : waktu antar kedatangan antara 18,00 - 20,00 menit

Rata-rata waktu antar kedatangan peti kemas impor dari kapal ke lapangan penumpukan adalah 2,6222 menit.

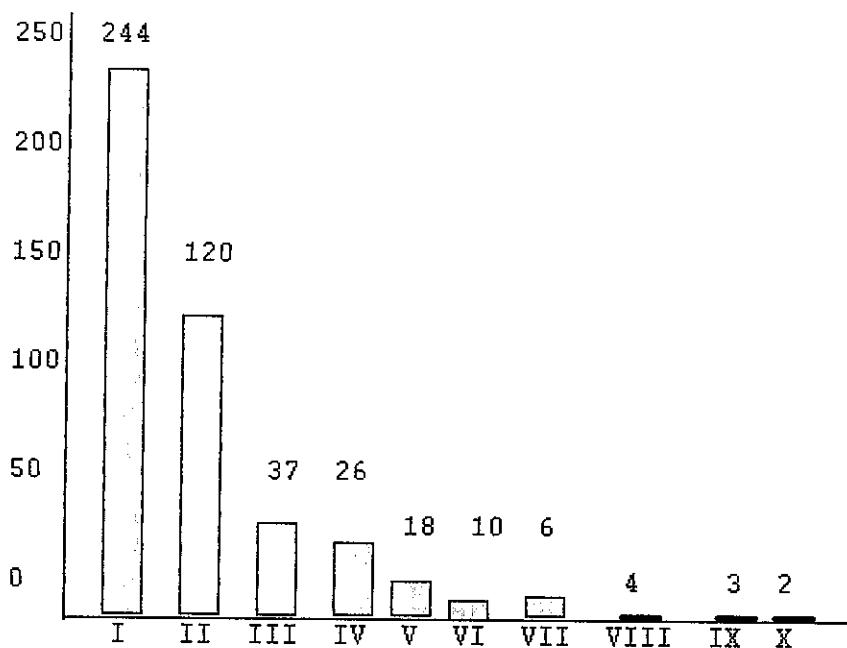


Gambar 5.2: DISTRIBUSI WAKTU ANTAR KEDATANGAN PETI KEMAS
EKSPOR DARI LAPANGAN PENUMPUKAN KE KAPAL.

Keterangan gambar 5.2 :

- I : waktu antar kedatangan antara 0,00 - 2,26 menit
- II : waktu antar kedatangan antara 2,26 - 4,52 menit
- III : waktu antar kedatangan antara 4,52 - 6,78 menit
- IV : waktu antar kedatangan antara 6,78 - 9,04 menit
- V : waktu antar kedatangan antara 9,04 - 11,30 menit
- VI : waktu antar kedatangan antara 11,30 - 13,56 menit
- VII : waktu antar kedatangan antara 13,56 - 15,82 menit
- VIII : waktu antar kedatangan antara 15,82 - 18,08 menit
- IX : waktu antar kedatangan antara 18,08 - 20,34 menit

X : waktu antar kedatangan antara 20,34 - 22,60 menit
 Rata-rata waktu antar kedatangan peti kemas ekspor dari lapangan penumpukan ke kapal adalah 2,8547 menit.



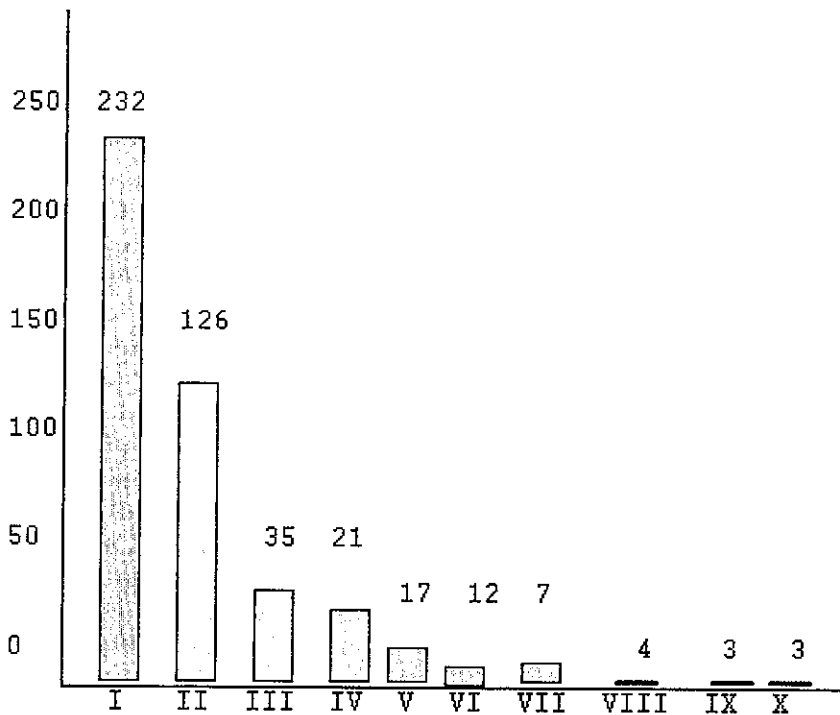
Gambar 5.3 : DISTRIBUSI WAKTU ANTAR KEDATANGAN PETI KEMAS EKSPOR DARI KONSUMEN KELAPANGAN PENUMPUKAN.

Keterangan gambar 5.3:

- I : waktu antar kedatangan antara 0,00 - 2,03 menit
- II : waktu antar kedatangan antara 2,03 - 4,06 menit
- III : waktu antar kedatangan antara 4,06 - 6,09 menit
- IV : waktu antar kedatangan antara 6,09 - 8,12 menit
- V : waktu antar kedatangan antara 8,12 - 10,15 menit
- VI : waktu antar kedatangan antara 10,15 - 12,18 menit

VII : waktu antar kedatangan antara 12,18 - 14,21 menit
 VIII : waktu antar kedatangan antara 14,21 - 16,24 menit
 IX : waktu antar kedatangan antara 16,24 - 18,27 menit
 X : waktu antar kedatangan antara 18,27 - 26,30 menit

Rata-rata waktu antar kedatangan peti kemas ekspor dari konsumen ke lapangan penumpukan adalah 2,6339 menit.



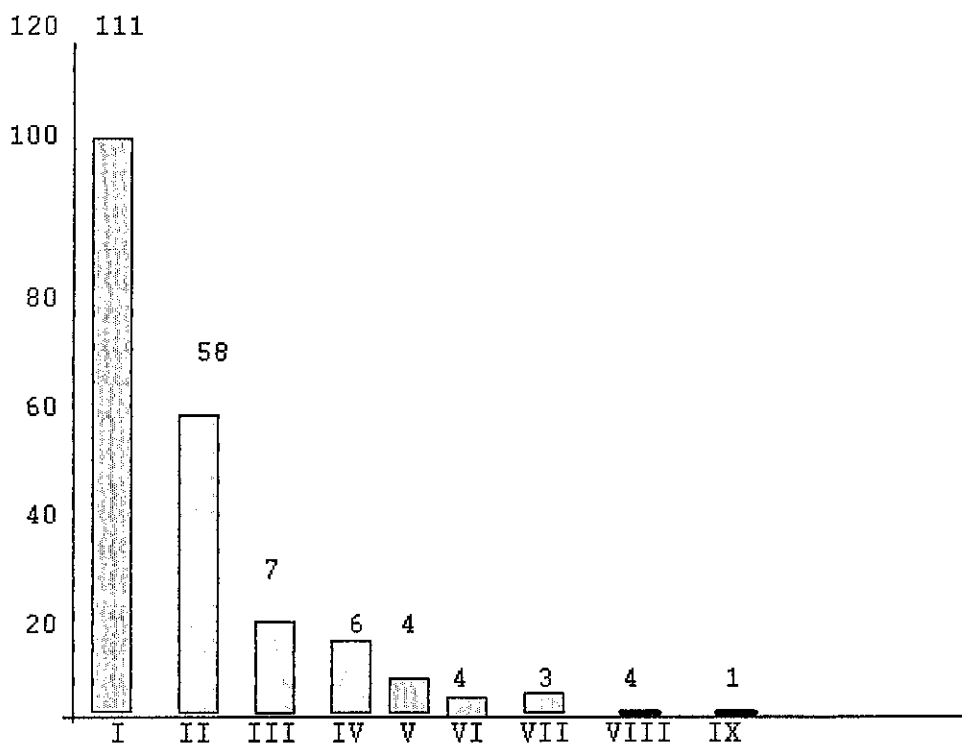
Gambar 5.4: DISTRIBUSI WAKTU ANTAR KEDATANGAN PETI KEMAS IMPOR DARI LAPANGAN PENUMPUKAN KE KONSUMEN

Keterangan gambar 5.4 :

- I : waktu antar kedatangan antara 0,00 - 2,03 menit
- II : waktu antar kedatangan antara 2,03 - 4,06 menit
- III : waktu antar kedatangan antara 4,06 - 6,09 menit

- IV : waktu antar kedatangan antara 6,09 - 8,12 menit
- V : waktu antar kedatangan antara 8,12 - 10,15 menit
- VI : waktu antar kedatangan antara 10,12 - 12,18 menit
- VII : waktu antar kedatangan antara 12,18 - 14,21 menit
- VIII : waktu antar kedatangan antara 14,21 - 16,24 menit
- IX : waktu antar kedatangan antara 16,24 - 18,27 menit
- X : waktu antar kedatangan antara 18,27 - 20,30 menit

Rata-rata waktu antar kedatangan peti kemas impor dari lapangan penumpukan ke konsumen adalah 2,8000 menit.

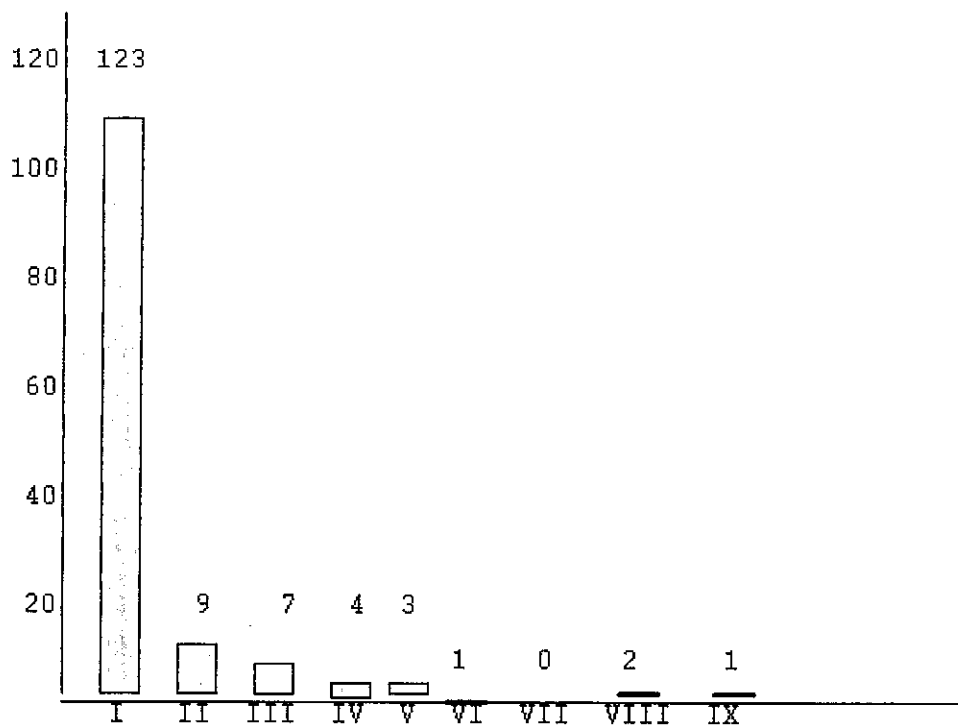


Gambar 5.5: DISTRIBUSI WAKTU PELAYANAN PETI KEMAS STACKING / DELIVERY.

Keterangan gambar 5.5:

- I : waktu pelayanan antara 1,75 - 1,84 menit
- II : waktu pelayanan antara 1,84 - 1,92 menit
- III : waktu pelayanan antara 1,92 - 2,01 menit
- IV : waktu pelayanan antara 2,01 - 2,09 menit
- V : waktu pelayanan antara 2,09 - 2,18 menit
- VI : waktu pelayanan antara 2,18 - 2,26 menit
- VII : waktu pelayanan antara 2,26 - 2,35 menit
- VIII : waktu pelayanan antara 2,35 - 2,43 menit
- IX : waktu pelayanan antara 2,43 - 2,52 menit

Rata-rata waktu antar pelayanan peti kemas Stacking/Delivery adalah 1,8838 menit.

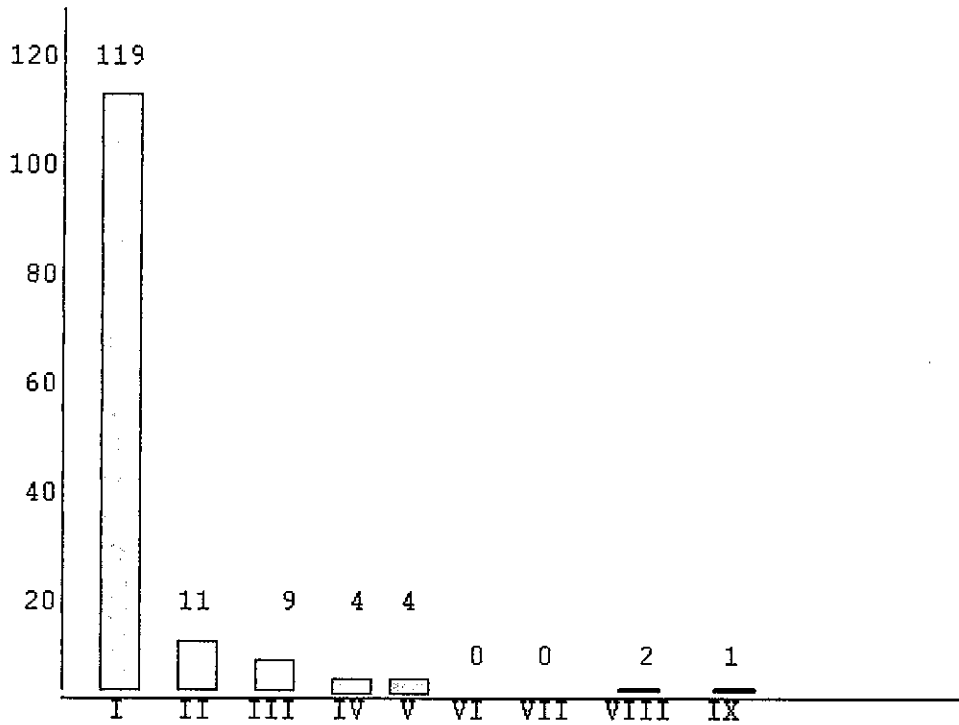


Gambar 5.6: DISTRIBUSI WAKTU PELAYANAN PETI KEMAS EKSPOR/IMPOR ANTARA KAPAL DAN LAPANGAN PENUMPUKAN

Keterangan gambar 5.6:

- I : waktu pelayanan antara 7,83 - 8,26 menit
- II : waktu pelayanan antara 8,26 - 8,68 menit
- III : waktu pelayanan antara 8,68 - 9,11 menit
- IV : waktu pelayanan antara 9,11 - 9,54 menit
- V : waktu pelayanan antara 9,54 - 9,96 menit
- VI : waktu pelayanan antara 9,96 - 10,39 menit
- VII : waktu pelayanan antara 10,39 - 10,82 menit
- VIII : waktu pelayanan antara 10,82 - 11,24 menit
- IX : waktu pelayanan antara 11,24 - 11,67 menit

Rata-rata waktu antar pelayanan peti kemas ekspor/impur antara kapal dan lapangan penumpukan adalah 8,2801 menit.

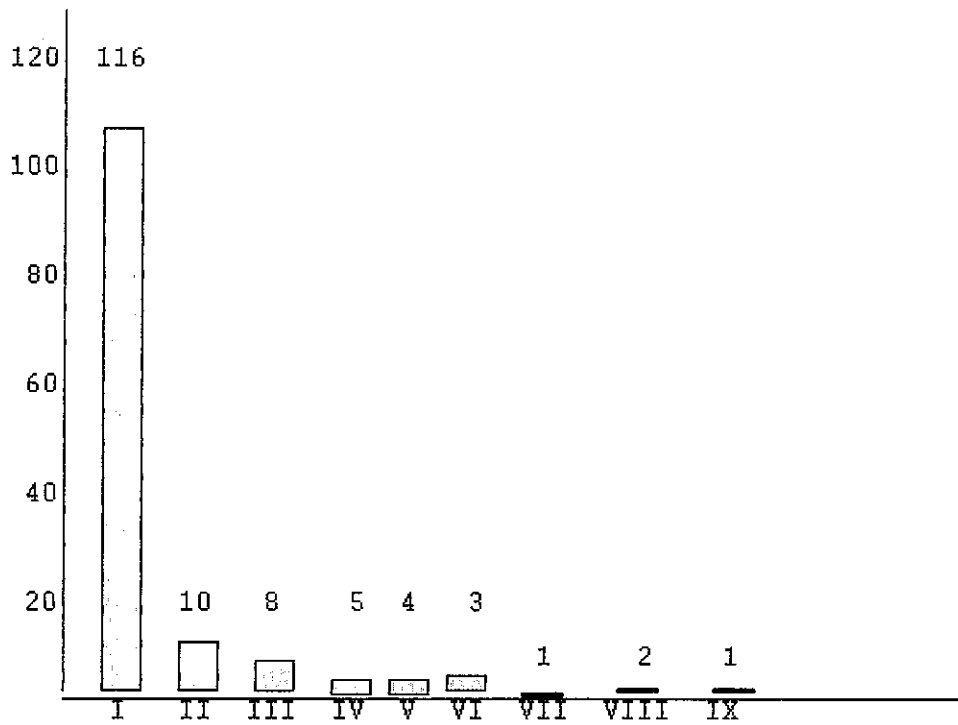


Gambar 5.7 DISTRIBUSI WAKTU PELAYANAN LIFT ON/OFF

Keterangan gambar 5.7 :

- I : waktu pelayanan antara 1,75 - 1,89 menit
- II : waktu pelayanan antara 1,89 - 2,04 menit
- III : waktu pelayanan antara 2,04 - 2,18 menit
- IV : waktu pelayanan antara 2,18 - 2,33 menit
- V : waktu pelayanan antara 2,33 - 2,47 menit
- VI : waktu pelayanan antara 2,47 - 2,62 menit
- VII : waktu pelayanan antara 2,62 - 2,76 menit
- VIII : waktu pelayanan antara 2,76 - 2,91 menit
- IX : waktu pelayanan antara 2,91 - 3,05 menit

Rata-rata waktu pelayanan lift on/off adalah 1,8877 menit.



Gambar 5.8 DISTRIBUSI WAKTU PELAYANAN STEVEDORING

Keterangan gambar 5.8 :

- I : waktu pelayanan antara 4,38 - 4,52 menit
- II : waktu pelayanan antara 4,52 - 4,66 menit
- III : waktu pelayanan antara 4,66 - 4,80 menit
- IV : waktu pelayanan antara 4,80 - 4,94 menit
- V : waktu pelayanan antara 4,94 - 5,08 menit
- VI : waktu pelayanan antara 5,08 - 5,23 menit
- VII : waktu pelayanan antara 5,23 - 5,37 menit
- VIII : waktu pelayanan antara 5,37 - 5,51 menit
- IX : waktu pelayanan antara 5,51 - 5,65 menit

Rata-rata waktu pelayanan stevedoring adalah 4,5545 menit.

5.2.1 Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Impor dari Kapal ke Lapangan Penumpukan

Untuk menguji waktu antar kedatangan peti kemas impor dari kapal ke lapangan penumpukan digunakan metode Kolmogorov-Smimov Goodness of Fit Test. Waktu antar kedatangan peti kemas impor dari kapal ke lapangan penumpukan diasumsikan terdistribusi secara Eksponensial. Rata-rata antar kedatangannya adalah : 2,6222 menit. Setelah diuji frekuensi distribusi dengan menggunakan paket program komputer Microstat seperti pada lampiran 11 (hal L-14) diperoleh hasil test dari Kolmogorov-smimov Goodness of Fit Test untuk distribusi Eksponensial $D_{\max} = 0,0268$.

Dan untuk distribusi Poisson $D_{\max} = 0,02585$, dengan tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 0,05$), dilihat tabel nilai kritis dari Kolmogorov-Smimov test pada lampiran 19 (hal L-22).

$$\begin{aligned} \text{didapat nilai } D_n^* &= \frac{1,36}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{1,36}{\sqrt{505}} \\ &= 0,0605 \end{aligned}$$

Dari kedua nilai tersebut diatas terlihat nilai $D_{\max} < D_n^*$: berarti hipotesa diterima bahwa distribusi waktu antar kedatangan peti kemas impor dari kapal ke lapangan penumpukan adalah **Eksponensial**. Dan Untuk distribusi Poisson nilai $D_{\max} >$

D_n^* , berarti hipotesa ditolak bahwa distribusi waktu antar kedatangan peti kemas impor dari kapal ke lapangan penumpukan adalah tidak sama dengan Poisson.

5.2.2 Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Ekspor dari Lapangan Penumpukan Ke Kapal

Dan waktu antar kedatangan peti kemas ekspor dari lapangan penumpukan ke kapal pengujiannya juga menggunakan metode Kolmogorov-Smimov Goodness of Fit Test. Dan diasumsikan waktu antar kedatangannya terdistribusi secara Eksponensial. Rata-rata antar kedatangannya adalah : 2,8547 menit. Setelah diuji frekuensi distribusinya dengan menggunakan paket program komputer Microstat seperti pada lampiran 12 (hal L-15) diperoleh hasil test dari Kolmogorov-smimov Goodness of Fit Test untuk distribusi Eksponensial $D_{\max} = 0,0271$. Dan untuk distribusi Poisson $D_{\max} = 0,2755$, dengan tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 0,05$), dilihat tabel nilai kritis dari Kolmogorov-Smimov test pada lampiran 19 (hal L-22).

$$\begin{aligned} \text{didapat nilai } D_n^* &= \frac{1,36}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{1,36}{\sqrt{428}} \\ &= 0,0657 \end{aligned}$$

Dari kedua nilai tersebut diatas terlihat nilai $D_{\max} < D_n^*$: berarti hipotesa diterima bahwa distribusi waktu antar kedatangan peti kemas ekspor dari lapangan penumpukan ke kapal adalah **Eksponensial**. Dan Untuk distribusi Poisson nilai $D_{\max} > D_n^*$, berarti hipotesa ditolak bahwa distribusi waktu antar kedatangan peti kemas ekspor dari lapangan penumpukan ke kapal adalah tidak sama dengan Poisson.

5.2.3 Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Ekspor dari Konsumen ke lapangan Penumpukan

Begitu pula untuk menguji waktu antar kedatangan peti kemas ekspor dari konsumen ke lapangan penumpukan digunakan metode Kolmogorov-Smimov Goodness of Fit Test. Waktu antar kedatangan peti kemas ekspor dari konsumen ke lapangan penumpukan diasumsikan terdistribusi secara Eksponensial.

Rata-rata waktu antar kedatangannya adalah : 2,6339 menit. Setelah diuji frekuensi distribusinya dengan menggunakan paket komputer Microstat seperti pada lampiran 13 (hal L-16) diperoleh hasil test Kolmogorov-Smimov Goodness of Fit Test untuk distribusi Eksponensial $D_{\max} = 0,0261$.

Dan untuk distribusi Poisson $D_{\max} = 0,2557$. Dengan tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 0,05$), dilihat tabel nilai kritis dari Kolmogorov-Smimov test pada lampiran 19 (hal L-22).

$$\begin{aligned}
 \text{didapat nilai } D_n^* &= \frac{1,36}{\sqrt{n}} \\
 &= \frac{1,36}{\sqrt{470}} \\
 &= 0,0627
 \end{aligned}$$

Dari kedua nilai diatas terlihat bahwa nilai $D_{\max} < D_n^*$: berarti hipotesa diterima bahwa distribusi waktu antar kedatangan peti kemas ekspor dari konsumen ke lapangan penumpukan adalah **Eksponensial**. Dan untuk distribusi Poisson nilai $D_{\max} > D_n^*$, berarti hipotesa ditolak bahwa distribusi waktu antar kedatangan peti kemas ekspor dari konsumen ke lapangan penumpukan adalah tidak sama dengan Poisson.

5.2.4 Waktu Antar Kedatangan Peti Kemas Impor dari Lapangan Penumpukan ke Konsumen

Serta waktu antar kedatangan peti kemas impor dari lapangan penumpukan ke konsumen pengujiannya dilakukan dengan Kolmogorov-Smimov Goodness of Fit Test juga. Dan diasumsikan waktu antar kedatangannya terdistribusi secara Eksponensial. Rata-rata waktu antar kedatangannya adalah : 2,8000 menit. Setelah diuji frekuensi distribusinya dengan menggunakan paket komputer Microstat seperti pada lampiran 14 (hal L-17)

diperoleh hasil test dari Kolmogorov-Smimov Goodness of Fit Test untuk distribusi Eksponensial $D_{\max} = 0,0269$.

Dan untuk distribusi Poisson $D_{\max} = 0,2646$. Dengan tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 0,05$), dilihat tabel nilai kritis dari Kolmogorov-Smimov test pada lampiran 19 (hal L-22).

$$\begin{aligned} \text{didapat nilai } D_n^* &= \frac{1,36}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{1,36}{\sqrt{459}} \\ &= 0,0635 \end{aligned}$$

Dari kedua nilai tersebut diatas terlihat bahwa nilai $D_{\max} < D_n^*$: berarti hipotesa diterima bahwa distribusi waktu antar kedatangan peti kemas impor dari lapangan penumpukan ke konsumen adalah **Eksponensial**. Dan untuk distribusi Poisson nilai $D_{\max} > D_n^*$: berarti hipotesa ditolak bahwa distribusi waktu antar kedatangan peti kemas ekspor dari lapangan penumpukan ke konsumen adalah tidak sama dengan Poisson.

5.2.5 Pola waktu Pelayanan Lapangan Penumpukan ke Konsumen dan Sebaliknya

Juga pengujian pola waktu pelayanan dari lapangan penumpukan ke konsumen dan sebaliknya menggunakan metode Kolmogorov-Smimov Goodness of Fit Test. Waktu pelayanan

dihipotesakan terdistribusi secara Eksponensial. Rata-rata waktu pelayanan = 1,8838 menit. Setelah diuji frekuensi distribusinya dengan menggunakan program komputer Microstat seperti pada lampiran 15 (hal L-18) diperoleh hasil test dari Kolmogorov-Smimov Goodness of Fit test untuk distribusi Eksponensial $D_{\max} = 0,1053$.

Dan untuk distribusi Poisson $D_{\max} = 0,4023$. Dengan tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 0,05$), dilihat tabel nilai kritis dari Kolmogorov-Smimov test pada lampiran 19 (hal L-22).

$$\begin{aligned} \text{didapat nilai } D_n^* &= \frac{1,36}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{1,36}{\sqrt{150}} \\ &= 0,111 \end{aligned}$$

Dari nilai tersebut diatas terlihat nilai $D_{\max} < D_n^*$: berarti hipotesa diterima bahwa distribusi waktu pelayanan peti kemas dari lapangan penumpukan ke konsumen dan sebaliknya adalah **Eksponensial**. Dan untuk distribusi Poisson $D_{\max} > D_n^*$, berarti hipotesa ditolak bahwa distribusi waktu pelayanan Stacking/Delivery tidak sama dengan Poisson.

5.2.6 Pola Waktu pelayanan Dari Lapangan Penumpukan Ke Kapal dan Sebaliknya

Pengujian waktu pelayanan juga menggunakan metode Kolmogorov-Smimov Goodness of Fit Test. Waktu pelayanan dari CY ke kapal dan sebaliknya dihipotesakan terdistribusi secara Eksponensial.

Rata-rata waktu pelayanan Stevedoring	= 4,548 menit
Rata-rata waktu pelayanan Haulage	= 1,854 menit
Rata-rata waktu pelayanan Lift on/off	= <u>1,888 menit</u> +
Rata-rata waktu pelayanan total	= 8,280 menit

Setelah diuji frekuensi distribusinya dengan menggunakan paket program komputer Microstat seperti pada lampiran 16 (hal L-19) diperoleh hasil test dari Kolmogorov-Smimov Goodness of Fit Test untuk distribusi Eksponensial $D_{\max} = 0,0438$.

Dan untuk distribusi Poisson $D_{\max} = 0,8756$. Dengan tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 0,05$), dilihat tabel nilai kritis dari Kolmogorov-Smimov test pada lampiran 19 (hal L-22).

$$\begin{aligned} \text{didapat nilai } D_n^* &= \frac{1,36}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{1,36}{\sqrt{150}} \\ &= 0,111 \end{aligned}$$

dari nilai diatas terlihat bahwa nilai $D_{max} < D_n^*$:
berarti hipotesa diterima bahwa distribusi waktu
pelayanan peti kemas dari lapangan penumpukan ke kapal
dan sebaliknya adalah **Eksponensial**.

Secara keseluruhan hasil perhitungan distribusi dapat
dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.2

HASIL PERHITUNGAN POLA DISTRIBUSI

NO	KEGIATAN	WAKTU Rata-2 (menit)	D _{MAX}		D tabel	YANG DIPILIH
			POISSON	EKSPN		
2	Waktu antar kedatangan PK ekspor dari lapangan penumpukan ke kapal	2,8547	0,2755	0,0271	0,0657	D. EKSPN
3	Waktu antar kedatangan PK ekspor dari konsumen kelapangan penumpukan	2,6339	0,2557	0,0261	0,0627	D. EKSPN
4	Waktu antar kedatangan PK impor dari lapangan penumpukan ke konsumen	2,8	0,2646	0,0269	0,0635	D. EKSPN
5	Waktu pelayanan PK dari lapangan penumpukan ke konsumen & sebaliknya	1,8838	0,4023	0,1053	0,111	D. EKSPN
6	Waktu pelayanan peti kemas dari kapal kelapangan penumpukan & sebaliknya	8,28	0,8756	0,0438	0,111	D. EKSPN

Sumber : Hasil Perhitungan.

Karena waktu antar kedatangan adalah berdistribusi **Eksponensial** berarti kedatangan peti kemasnya berdistribusi **Poisson**.

Dari analisis pengujian distribusi ini, baik kedatangan maupun waktu pelayanannya, dapat disimpulkan bahwa model antrian yang sesuai untuk analisis adalah " Model Antrian dengan Kedatangan berdistribusi Poisson dan Waktu Pelayanan berdistribusi Ekponensial ".

5.3. KOMPOSISI FASILITAS DAN PERALATAN YANG DIPERLUKAN UNTUK PENANGANAN PETI KEMAS DI PELABUHAN TANJUNG EMAS SEMARANG.

Panjang dermaga ditentukan 192,5 meter, hal ini didasarkan pada ukuran panjang kapal yang terbesar yang sering merapat di dermaga peti kemas Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas (lihat lampiran 1). Dan pertimbangan lainnya adalah persyaratan untuk tambatnya kapal harus ditambah 10% dari panjang kapal. Jadi untuk 1 (satu) unit panjang dermaga adalah $1,10 \times 175 \text{ m} = 192,5 \text{ meter}$.

Sedangkan untuk lebar dermaga diambil sama dengan lebar dermaga yang ada saat ini, yaitu 50 meter.

Jadi ukuran utama dermaga adalah $192,5 \times 50 \text{ m} = 9,625 \text{ meter}^2$.

Disamping itu untuk ukuran kapasitas peti kemas yang menunggu adalah antara 50 atau 75 TEUs sampai dengan 300 TEUs, jadi apabila jumlah peti kemas yang menunggu lebih besar dari 300 TEUs, maka panjang dermaga ditambah dengan 1(satu) unit panjang dermaga.

A. KEBUTUHAN LAPANGAN PENUMPUKAN

Untuk menghitung luas lapangan penumpukan seperti contoh perhitungan dibawah ini.

Asumsi-asumsi :

- Peralatan yang dipakai adalah Top Loader.
- Jarak antara peti kemas dengan peti kemas dalam 1 blok adalah 0,25 meter.
- 1 Box peti kemas = 1,47 TEUs.
- Luas untuk 1 (satu) buah peti kemas ukuran 20' adalah $7,5 \text{ m}^2$ untuk pemakaian alat Top Loader.
- Lebar ruas jalan untuk trailler diambil 3,75 meter. jalan untuk 3 trailler = 11,25 meter (dalam 1 blok).
- Lebar untuk jalan Top Loader 1,5m/1 sisi. Jadi jalan untuk 2 sisi = 3 meter (dalam 1 blok).

- Lebar pemisah ditengah blok = 25 meter.
- 1 (satu) blok = 66 slot.
- 1 (satu) slot = 7 row.
- D = 5 hari (masa I sesuai Kep. MENHUB, KM 67 tahun 1994 tentang tarip jasa bongkar muat peti kemas).
- F = 1,30 (faktor puncak diambil 30% diatas rata-rata).
- H = 3,57 (tinggi rata-rata penumpukan :25/7).
- W = 0,80 {working slot di container yard, rata-rata 0,80 (utilisasi)}.
- K = 365 hari/tahun.

Perhitungan :

Untuk tahun 1995.

Arus peti kemas = 71.336 box * 1,47 = 104.864 TEUs

$$C * D * F \quad 104.864 * 5 * 1,3 \quad 681.616$$

$$L(\text{ground slot}) = \frac{C * D * F}{H * W * K} = \frac{681.616}{3,57 * 0,8 * 365} = \frac{681.616}{1.042,44} = 653,87 \approx 654 \text{ TEUs (ground slot).}$$

Untuk menghitung ground slot kedalam slot : $654/7 * 1$
slot = 93,5.

Satu blok = 66 slot, maka untuk 93,5 slot = $93,5/66 * 1$
blok = 1,42 blok.

Luas 1 (satu) ground slot = 7,5 m²

$$\begin{aligned} \text{Luas 1 (satu) slot} &= 7,5 \text{ m}^2 * 7 = 52,5 \text{ m}^2 \\ \text{Luas 93,5 slot} &= 93,5 \text{ slot} * 52,5 \text{ m}^2 = \\ &4.908,75 \text{ m}^2 \\ \text{Luas jarak antara peti kemas} &= (0,25 * 2,5 \text{ m} * 7) * (93,5 \\ &\text{slot} - 1) = 409 \text{ m}^2 \\ \text{Jadi luas efektif} &= 4.908,75 \text{ m}^2 + 409 \text{ m}^2 = \\ &5.317,75 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas efektif ini belum termasuk luas jalan untuk Top Loader, trailer dan luas jalan ditengah blok.

- Luas untuk lalu lintas 2 jalur trailer antara blok-blok dan 1 jalur trailer didalam blok = 3 (jumlah jalan) * 3,75 m (lebar jalan) * 181,25 m (panjang blok) * 4,01 (jumlah blok) = 8.182,73 m².

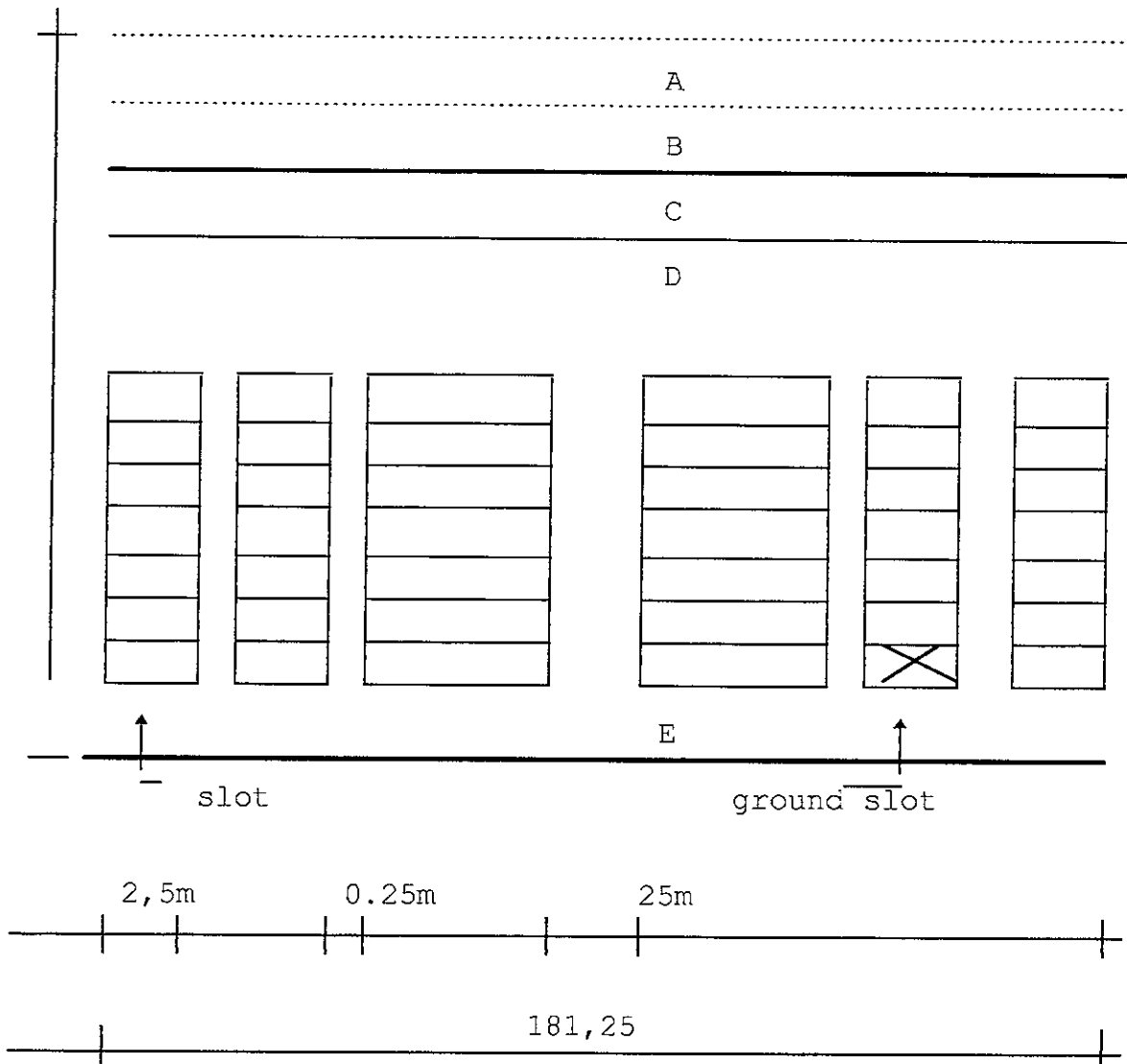
- Luas jalur Top Loader = 2 (jumlah sisi roda Top Loader) * 2 m (lebar jalur roda Top Loader) * 181,25 m (panjang blok) * 4,01 (jumlah blok) = 2.909,42 m².

- Luas jalan pemisah ditengah blok = 25 m (lebar jalan) * 34,33 m (lebar blok) * 4,01 (jumlah blok) = 3.444,15 m².

Jadi luas keseluruhan lapangan penumpukan (CY) yang dibutuhkan pada tahun 1995 adalah :

$$\begin{aligned} &= \text{luas efektif} + \text{luas untuk jalur trailer} + \text{luas untuk} \\ &\quad \text{Top Loader} + \text{luas jalan ditengah blok} \\ &= 5,317,75 \text{ m}^2 + 8.182,73 \text{ m}^2 + 2.909,42 \text{ m}^2 + 3.444,15 \text{ m}^2 \\ &= 19.854,05 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

Adapun lay out daripada lapangan penumpukan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 5.9 : LAY OUT LAPANGAN PENUMPUKAN 1 (SATU) BLOK.

Keterangan :

A, B dan D : jalur untuk trallier

C dan E : jalur untuk Top Loader

Adapun kebutuhan lapangan penumpukan berdasarkan ramalan jumlah peti kemas yang memlalui Unit Terminal Peti Kemas dari tahun 1997 sampai tahun 2001 dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.3

KEBUTUHAN LAPANGAN PENUMPUKAN BERDASARKAN RAMALAN
TAHUN 1997 SAMPAI TAHUN 2001

TAHUN	ARUS PETI KEMAS (box)	KEBUTUHAN LAPANGAN PENUMPUKAN (m ²)
1997	86.862	24.175,21
1998	94.418	26.278,17
1999	101.973	28.380,86
2000	109.529	30.483,83
2001	117.084	32.586,51

Sumber : Hasil Perhitungan

B. KEBUTUHAN PERALATAN

Kebutuhan peralatan disini adalah kebutuhan peralatan yang dipakai untuk menangani kegiatan

bongkar muat yang terdiri dari crane, trailler (head truck dan chasis) dan Top Loader. Untuk menangani kegiatan bongkar muat dari kapal ke lapangan penumpukan atau sebaliknya digunakan 3 (tiga) jenis peralatan yaitu : Crane, Trailler dan Top Loader sedangkan untuk menangani kegiatan bongkar muat dari lapangan penumpukan ke konsumen atau sebaliknya hanya menggunakan peralatan Top Loader.

Untuk menghitung jumlah kebutuhan peralatan yang dipakai menangani kegiatan bongkar muat dari kapal ke lapangan penumpukan atau sebaliknya dengan menggunakan peta pekerja dan mesin seperti gambar 5.10 dibawah ini.

CRANE		TR 1		TR 2		TR 3		TL	
A1		4,55	B1	b1	4,55	M1	4,55	M1	M1
								6,4	
A1		1,85	B2						
		1,89	C1	4,55	B1	4,55	M1	1,89	C1
		1,85	B3						
A1		3,5	M1	1,85	B2			3,42	M1
				1,85	C1	4,55	B1	1,89	C1
					B3				

Gambar 5.10 : Peta Pekerja Dan Mesin.

$\mu = 3 \text{ box} / 13,6 \text{ menit}$ dengan komposisi alat :

Crane : 1 unit

Trailer : 3 unit

Top Loader : 1 unit

Kesimpulan peta pekerja dan mesin diatas adalah sebagai berikut:

URAIAN	CRANE	TR1	TR2	TR3	Top
Loader					
- Waktu kerja (menit)	13,6	10,1	9,2	4,5	3,8
- Waktu menunggu (menit)	-	3,5	4,4	9,1	9,8
- Waktu total	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6
Penggunaan	100%	74%	69%	33%	28%

Disini terlihat bahwa utilisasi alat-alat bongkar muat trailler (TR3) relatif masih rendah, karena baru melaksanakan kegiatannya, apabila kegiatan bongkar muat sudah mencapai diatas 3 box akan terlihat bahwa utilisasi seluruh alat tinggi, yaitu untuk ketiga trailler mempunyai utilitas masing-masing 74% dan Crane 100% serta Top Loader utilitasnya mencapai 74% untuk asumsi beroperasi terus menerus selama satu siklus kegiatan.

Dari peta pekerja dan mesin diatas jumlah kapasitas (komposisi peralatan) yang diperlukan dapat ditentukan yaitu:

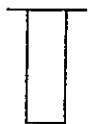
- Crane (C) 1 (satu) unit
- Trailler (TR) 3 (tiga) unit
- Top Loader (TL) 1 (satu) unit

Komposisi ini merupakan kombinasi alat yang sesuai dengan kondisi lapangan. Waktu total yang dipakai untuk satu siklus kegiatan adalah 13,6 menit per 3 box peti kemas, maka kapasitas per tahun adalah 115.941 box peti kemas.

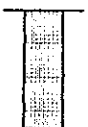
Keterangan :

- C : Crane
- TR1 : Trailler 1
- TR2 : Trailler 2

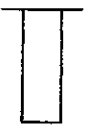
- TR3 : Trailler 3
- TL : Top Loader
- A1 : Mengangkat peti kemas impor dari kapal ke trailler.
- B1 : menunggu dan menerima peti kemas impor dari kapal.
- B2 : Membawa peti kemas impor ke lapangan penumpukan (CY).
- B3 : Kembali dari lapangan penumpukan ke apron dermaga untuk mengambil peti kemas impor berikutnya.
- C1 : Menurunkan peti kemas impor dari trailler ke lapangan penumpukan (CY) dengan top loader.
- M1 : Menunggu tanpa ada kegiatan (menganggur).
- Waktu : dalam satuan menit.



: menunjukkan waktu menganggur.



: Menunjukkan kerja tak bergantung



: Menunjukkan kerja kombinasi.

Dalam Perhitungan selanjutnya ukuran fasilitas dan komposisi peralatan diatas diasumsikan sebagai satu sistem pelayanan (yaitu sistem pelayanan tunggal $c = 1$).

Komposisi Fasilitas dan Peralatan

pada tahun 1997 - 2001

JENIS PERALATAN & FASILITAS	KONDISI YG ADA PADA TH 1995		JUMLAH KEBUTUHAN & SELISIH FASILITAS DAN PERALATAN PADA PERIODE				
			1997	1998	1999	2000	2001
CONTAINER CRANE	1	K	2	3	3	3	3
		S	-1	-2	-2	-2	-2
TOP LOADER	3	K	3	3	3	3	3
		S	0	0	0	0	0
TRAILLER	5	K	6	6	6	6	6
		S	-1	-1	-1	-1	-1
DERMAGA (m)	605	K	385	385	385	385	385
		S	+220	+220	+220	+220	+200
LAP. PEN(m ²)	76.340	K	24.175	26.278	28.381	30.484	32.587
		S	+52.165	+50.062	47.959	+45.856	+43.753

Sumber : Hasil analisa data.

Keterangan : K = Kebutuhan (+) = Kelebihan
 S = Selisih (-) = Kekurangan

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisa pada BAB V, maka dapat dibuat kesimpulan dan saran sebagai berikut :

A. KESIMPULAN

1. Pengukuran waktu terhadap kegiatan proses penanganan peti kemas yang meliputi kegiatan stevedoring, haulage, lift on/off, stacking dan delivery dilakukan secara langsung ditempat berlangsungnya kegiatan dan dilaksanakan dengan cara jam henti.

Hasil pengukuran tersebut adalah sebagai berikut :

Waktu kegiatan stevedoring	: 4,548 menit
Waktu kegiatan haulage	: 1,854 menit
Waktu kegiatan lif on/off	: 1,888 menit
Waktu kegiatan stacking/delivery	: 1,884 menit

Dan dari hasil perhitungan waktu tersebut maka dapat dihemat waktu sebesar :

$8,29 \text{ menit} - 4,53 \text{ menit} = 3,76 \text{ menit}$ untuk menangani setiap 1 (satu) box peti kemas.

Sedangkan dari perhitungan waktu tersebut maka dapat diperoleh komposisi peralatan untuk menangani peti kemas sebagai berikut :

- Untuk komposisi satu :

Crane	1 (satu) unit
Trailer	3 (tiga) unit
Top Loader	1 (satu) unit

- Untuk komposisi dua :

Crane	2 (dua) unit
Trailer	6 (enam) unit
Top Loader	2 (dua) unit

2. Utilisasi peralatan bongkar muat peti kemas yang ada sampai tahun 2001 adalah sebagai berikut :

- Crane : 115,79 %
- Top Loader : 48,07 %
- Trailer : 47,20 %

Utilisasi diatas adalah utilisasi tiap-tiap peralatan yang diperoleh dari perbandingan antara peramalan arus peti kemas dengan kapasitas peralatan (hasil analisa).

3. Komposisi fasilitas dan peralatan yang optimal untuk menangani peti kemas sampai tahun 2001 adalah sebagai berikut :

- Crane : 3 unit
- Top Loader : 3 unit
- Trailler : 6 unit
- Panjang Dermaga : 385 M
- Lapangan Penumpukkan : 32.587 M2

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa sampai tahun 2001 hanya diperlukan penambahan fasilitas dan peralatan sebanyak crane 3 unit dan trailler 1 unit, apabila masih melayani dengan komposisi seperti diatas yaitu pelayanan dengan 2 (dua) unit dermaga yaitu sepanjang 385 meter.

B. SARAN

1. PT (persero) Pelabuhan Indonesia III sebaiknya meng- operasikan peralatan di Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas dengan komposisi c = 2 yaitu :

- Crane : 2 (dua) unit
- Trailler : 6 (enam) unit

Top Loader : 2 (dua) unit, untuk penanganan bongkar muat peti kemas dari kapal ke lapangan penumpukan atau sebaliknya.

Dan untuk penanganan stacking / delivery agar memakai peralatan Top Loader secara terpisah (sendiri) yaitu sebanyak 1 (satu) unit agar proses bongkar muat tidak terhambat. Artinya pemakaian peralatan untuk penanganan bongkar muat dari dan ke kapal tidak dicampur dengan penanganan stacking / delivery.

2. Jika dilihat dari kondisi Pelabuhan Tanjung Emas dimana pintu masuk (alur) pelabuhan boleh dikatakan relatif sempit untuk kapal-kapal generasi sekarang dan juga jika dilihat dari data kapal-kapal yang masuk ke UTPK mempunyai rata-rata panjang \pm 141,48 meter, dengan kedatangan rata-rata 2 kapal per hari, maka pihak PT (Persero) Pelabuhan Indonesia III bisa merealisasikan perencanaan pengadaan sesuai dengan program jangka pendek dan menengah, hanya dengan menambah 3 (tiga) unit Crane dan 1 (satu) unit Trailer secara bersamaan. Dan komposisi peralatan yang dipergunakan untuk

melayani adalah $c = 2$, sehingga kebutuhan fasilitas dan peralatan sesuai dengan perencanaan sampai tahun 2001

Adapun saran tersebut diatas hanya berdasarkan prediksi kunjungan kapal Peti Kemas saja, dan untuk langkah selanjutnya **masih diperlukan** kajian lebih lanjut yang lebih mendalam dan teliti, apakah dapat memberikan nilai ekonomis yang tinggi.

3. Dari pihak operasional yaitu Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Emas Semarang dalam hal melayani proses bongkar muat peti kemas agar memperhatikan dan mempertahankan keadaan peralatan, yaitu selalu dalam keadaan siap operasi, karena utilisasi peralatan tersebut diatas dalam keadaan tingkat pelayanan yang optimal.
Artinya pihak operasional harus benar-benar memperhatikan masalah perawatannya (maintenance).

4. Untuk memperkecil beban yang timbul sebagai akibat dari kelebihan jumlah peralatan, sebaiknya PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia III Unit Terminal Peti Kemas dapat melakukan tindakan sebagai berikut:

- a. Mengalih fungsikan peralatan yang sudah tidak sesuai lagi, misalnya menangani empty container atau di realokasi ke pelabuhan-pelabuhan yang membutuhkan.
- b. Menyimpan peralatan tersebut, sebagai peralatan cadangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alonzo De F. Quinn, Desain and Construction of Ports and Marine Structures. Me Graw Hill Book Company, 1972.
2. Billy E Gillet, Intoduction To Operations Research, a Computer Oriented Algorithmic Approach. Tata Mc Graw - Hill Publishing Company Ltd, New Delhi, 1982.
3. De Monie G, The Challenges Facing Port Management In Developping Countries. United Nations Conference On Trade and Development, 1980.
4. Iskandar, Imran, Rencana Optimasi Fasilitas dan Peralatan Penanganan Peti Kemas di Terminal Peti Kemas gabion Pelabuhan Belawan pada Tahun 1991 - 1995, Tesis Program pascasarjana Transportasi ITB, 1992.
5. Kramadibrata, Soedjono, Perencanaan Pelabuhan, Ganeca Exac Bandung, 1985.
6. Keputusan Menteri Perhubungan Nomor : KM 74 Tahun 1990 Tanggal 4 Juli 1990. tentang : Angkutan Peti Kemas Dijalan.
7. Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : AJ 306/1/5, tanggal 31 Maret 1992 tentang : Petunjuk Pelaksanaan Angkutan Peti Kemas Dijalan.
8. Landyt, The Role of Maritime Transport And Sea Port Economic Development. WestvlaamsEkonomisch Studi Bureau, Belgium.1982.
9. Mustafa, Zainal, Panduan Microsat Untuk mengolah data Statistik, Andi Offset, Yogyakarta, 1990.
10. Pangestu Subagyo, Marwan Asri, T.Hani Handoko, Dasar-Dasar Operations Research, BPFE Yogyakarta, 1992.
11. Port Development.A Handbook for Planners In Developing Countires. UNCTAD, United Nations, New York,1978.
12. Siagian P, Penelitian Operasional Teori dan Praktek, UI-Pres,1977.

TIPT-PUSTAK-UNDIP

13. Singarimbun Masri dan Effendi Sofian, Metode Penelitian Survai, LP3ES, 1989.
14. Subandi, Manajemen Peti Kemas, Arcan, Jakarta, 1992.
15. Taha, Hamdy A, Operation Research an Introduction, Mc Millan Internasional, London, 1987.
16. _____, Port Development, (A Hand Book for Planners in Developing Countries). Prepared by the scretariat of UNCTAD, United Nations, New York, 1985.
17. _____, Operating and Mainyenance Features of Container handling Systems, Produced by Portain UK Ltd of Transport Development Division of World Bank and the Shipping Division of UNCTAD, Departement of Maritime Suties University of Wales Institue of Science and Technology, cardiff, UK.

UPT-PUSTAK-UNDIP