

TESIS BERJUDUL :
OPTIMASI KINERJA PELAYANAN BONGKAR MUAT
PETI KEMAS DI PELABUHAN TANJUNG EMAS
SEMARANG



Yang dipersiapkan dan disusun oleh:
Nama : Ir. Harry Subagio
Nim : C4A0980042

Telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal 14-Des-2000.

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima.

Pembimbing Utama/Ketua

Drs. Mudiantono, Msc.

Pembimbing Anggota

Drs. R. Sugiyanto, MS.

Semarang, 14-Desember-2000

Universitas Diponegoro
Program Pasca Sarjana
Program Studi Magister Manajemen

Ketua Program



Prof. Dr. Suyudi Mardjono

658.785
518
0
2.1

Sertifikat

Saya : Ir. Harry Subagio, yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan Tesis yang saya ajukan ini adalah hasil karya sendiri yang belum pernah disampaikan untuk mendapatkan gelar pada program ini ataupun pada program lainnya . Karya ini adalah milik saya, karena itu pertanggung jawabannya sepenuhnya berada dipundak saya.



Ir. Harry Subagio
14- Desember- 2000

ABSTRACT

A port is a place which consists of mainland and waters around it with a certain border as the government's place and the economic activity which is used for the ships to berth, anchoring, embark and disembark for the passengers, loading or unloading facilities for commodities which is completed with voyage safety facilities and port supporting activities as well as the intra removal and intermoda transportation.

In this research, the writer hold a research in the Tanjung Emas Harbour, in particular the implementation of the container loading or unloading.

As we know together that goods transportation tendency of the shipment's pattern in the whole world has changed and starts to use the goods packaging which is put into the containers, by using this method the safety of the commodities can be more guaranteed than the old method.

To do the loading or unloading of the containers in the harbour we need some equipment, so that the activities can be done safely, quickly and smoothly.

A quay, as a place to berth needs most important equipment such as : container crane (CC), Head Truck (HT) and Rubber Tyred Gantry (RTG).

Some of the necessity of the equipment that is prepared by the harbour organizer, is influenced by the quantity of the containers that have to be loaded or unloaded through the harbour and also the harbour's lay out condition.

Considering that the equipment is expensive, the harbour organizer has to invest appropriately, the composition of each piece of equipment has to be balanced.

The writer has tried to do the research in order to get the ratio composition of each balanced equipment.

Remembering the tendency for the increasing number of ships and also the current loading or unloading in Tanjung Emas Harbour always on the increase, before doing the equipment investment, the optimalization of the loading or unloading containers service is the best and the right choice.

ABSTRAK

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan disekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar,berlabuh,naik/turunnya penumpang dan/atau bongkar/muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan,serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi.

Pada penelitian ini penulis melakukan penelitian yang dilakukan di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang,khususnya tentang pelaksanaan kegiatan bongkar/muat peti kemas.

Seperti kita ketahui bersama bahwa kecenderungan pola angkutan barang diseluruh dunia pada saat ini sudah mulai beralih dengan menggunakan kemasan barang yang dimasukkan kedalam peti kemas,mengingat dengan kemasan cara ini keselamatan barang-barangnya lebih dapat dijamin dari pada kemasan model lama.

Untuk dapat melakukan kegiatan bongkar/muat peti kemas dipelabuhan diperlukan beberapa peralatan agar kegiatan tersebut dapat berjalan dengan cepat,aman dan lancar.

Selain dermaga sebagai tempat bersandarnya kapal maka peralatan yang terpenting adalah : Container Crane (CC), Head Truck (HT), dan Rubber Tyred Gantry (RTG).

UPT-PUSTAKA-UNDIP

Berapa kebutuhan peralatan tersebut yang harus disediakan oleh pihak penyelenggara pelabuhan tentunya sangat dipengaruhi oleh banyaknya peti kemas yang harus dibongkar/dimuat melalui pelabuhan serta kondisi lay out pelabuhan tersebut.

Mengingat bahwa peralatan tersebut mempunyai nilai yang sangat mahal sudah barang tentu pihak penyelenggara pelabuhan dalam menginvestasikan peralatan tersebut harus benar-benar tepat.

Berapakah perbandingan jumlah dari masing-masing peralatan yang ideal agar tidak sampai terjadi kapasitas terpasang dari peralatan tersebut yang idle.

Oleh karenanya penulis berupaya mengadakan penelitian ini guna mendapatkan komposisi perbandingan dari masing-masing peralatan yang ideal.

Mengingat kecenderungan kenaikan jumlah kunjungan kapal serta arus bongkar muat barang/peti kemas dipelabuhan Tanjung Emas yang terus meningkat maka sebelum melakukan investasi peralatan , upaya melakukan optimalisasi kinerja pelayanan bongkar/muat peti kemas dipelabuhan Tanjung Emas ini dipandang sebagai langkah yang tepat dan bijaksana.

KATA PENGANTAR

Merupakan persyaratan bagi mahasiswa Program Magister Manajemen Universitas Diponegoro untuk menyelesaikan sebuah tesis yang nantinya harus diuji oleh dosen penguji yang ditunjuk oleh Direktur Program Magister Manajemen.

Puja dan puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan YME atas segala rahmatnya yang telah dilimpahkan sehingga penulis berhasil menyelesaikan tesis ini.

Pada kesempatan ini tak lupa penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak dosen pembimbing, pihak-pihak yang terkait dengan pelaksanaan penyusunan tesis ini.

Ucapan terima kasih khusus saya sampaikan kepada keluarga penulis yang mana telah memberikan dorongan, semangat sehingga tesis ini berhasil penulis selesaikan.

Penulis menyadari bahwa didalam penulisan tesis ini masih terdapat kekurangan-kekurangan disana sini, sehingga penulis sangat mengharapkan adanya saran maupun kritik serta usulan-usulan yang bersifat membangun sehingga tesis ini dapat menjadi lebih sempurna lagi.

Akhir kata penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat buat kita semua khususnya kepada Pelabuhan Tanjung Emas Semarang ,mengingat bahwa penelitian-penelitian semacam ini sangat diperlukan dimasa mendatang.

Juga semoga tesis ini dapat dijadikan referensi didalam melaksanakan penelitian-penelitian sejenis selanjutnya.

Sekian, semoga bermanfaat !

Semarang, September- 2000

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak	i	-	iv
Kata Pengantar	v	-	vi
Daftar Isi	vii	-	viii
Bab I. Pendahuluan			
1.1. Latar Belakang	1	-	6
1.2. Perumusan Masalah	7	-	8
1.3. Tujuan Dan Kegunaan Penelitia	8	-	12
Bab II. Telaah Pustaka dan Pertanyaan penelitian			
2.1. Telaah Pustaka	12	-	15
2.2. Hasil Penelitian Terdahulu	16	-	16
2.3. Kerangka Pemikiran Teoritis	17	-	24
2.4. Kerangka Pikir Penelitian	25	-	28
2.5. Pertanyaan Penelitian (Research Question)	28	-	28
Bab III. Metode Penelitian			
3.1. Pendekatan Pemecahan Masalah	29	-	30
3.2. Metode Keserasian Kerja	31	-	31

3.3. Pendekatan Simulasi Powersim	31	-	32
3.4. Terminologi Simulasi	32	-	33
3.5. Analisis Hasil Simulasi	34	-	35
3.6. Dfinisi operasional	35	-	39
3.7. Metode Total Biaya Minimum	39	-	47
Bab IV. Analisis Data			
4.1. Gambaran Umum Obyek Penelitian	48	-	52
4.2. Pengumpulan data Primer	53	-	55
4.3. Pengolahan Data	56	-	61
4.4. Uji Distribusi	62	-	139
Bab V. Kesimpulan dan Saran			
5.1. Kesimpulan	140	-	141
5.2. Saran	141	-	142
Daftar Pustaka	143	-	145
Lampiran	146	-	151

Bab I

PENDAHULUAN.

1.1. Latar Belakang.

Peran Pelabuhan Tanjung Emas sebagai pintu gerbang perekonomian daerah Jawa Tengah maupun Daerah Istimewa Yogyakarta dan sekitarnya adalah menjadi salah satu terminal barang ekspor, import serta antar pulau. Hal tersebut menunjukkan fungsi Pelabuhan Tanjung Emas sebagai penghubung mata rantai transportasi antar pelabuhan serta tempat kegiatan alih moda transportasi ke / dari darat. Dalam perkembangan fungsi pelabuhan dewasa ini, kenyataannya pelabuhan tidak hanya semata – mata sebagai tempat kegiatan bongkar / muat barang dari / ke kapal, akan tetapi telah berkembang menjadi lingkungan investasi / industri dan jasa yang terkait dengan kegiatan pelabuhan. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan Pelabuhan Tanjung Emas sebagaimana kondisinya sekarang. (*Implementation Program for Urgent Development Plan of Semarang Port Phase III, Oct 1999*)

Pelabuhan Tanjung Emas Semarang, sebagai Pelabuhan Samudera yang pengelolaannya di bawah PT. (*PERSERO*) Pelabuhan Indonesia III, adalah salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) di lingkungan Departemen Perhubungan yang bertujuan untuk menunjang pembangunan ekonomi serta memupuk keuntungan.

UPT-PUSTAK-UNDIP

Perusahaan bergerak di bidang penyediaan fasilitas dan pelayanan jasa kepelabuhanan untuk menunjang kelancaran arus kapal, barang embarkasi dan debarkasi penumpang, serta usaha lainnya yang ada hubungannya dengan jasa kepelabuhanan yang berkualitas, baik keselamatan dan keamanan, keandalan serta kenyamanan dengan biaya yang wajar dan penyampaian yang tepat (waktu, lokasi dan kualitas) kepada pemakai jasa dan amanah pengelolaan perusahaan seperti memberikan kontribusi bagi perkembangan perekonomian negara pada umumnya dan penerimaan pada khususnya baik secara langsung maupun tidak langsung dan memupuk keuntungan berdasarkan prinsip pengelolaan perusahaan.

Dengan semakin meningkatnya arus petikemas, dimana trend terhadap tahun sebelumnya meningkat rata – rata 25 % per tahun (data bongkar muat petikemas tahun 1995 s.d 1999), demikian pula dengan adanya kecenderungan semakin meningkatnya ukuran ruang kapal yang mengunjungi Terminal Petikemas dan draft yang lebih dalam, perlu segera diantisipasi kebutuhan fasilitas penanganan petikemas.

Pertumbuhan transportasi laut melalui Pelabuhan Tanjung Emas Semarang dalam jangka waktu 5 (lima) tahun terakhir sebagaimana yang tertera pada Tabel di bawah ini.

Tabel 1.1
Arus Kunjungan Kapal

	1995	1996	1997	1998	1999
Unit	4.630	4.452	4.237	3.967	4.562
GRT	10.063.495	11.553.108	12.441.33	13.003.021	14.984.788

Sumber : PT.Persero Pelabuhan Cabang Tanjung Emas

Tabel 1.2
Arus Barang

	1995	1996	1997	1998	1999
Ekspor	875.887	962.747	1.025.121	1.393.663	1.498.068
Import	1.122.779	1.117.876	1.382.477	1.270.480	1.237.153

Sumber: PT.Persero Pelabuhan Cabang Tanjung Emas

Tabel 1.3
Arus Penumpang

	1995	1996	1997	1998	1999
Umum	304.905	279.532	253.458	355.248	493.250
Transmigrasi	12.509	11.761	12.037	2.576	70
Tourist	18.688	23.172	16.854	8.068	5.823

Sumber : PT. Persero Pelabuhan Cabang Tanjung Emas.

Tabel 4
Arus Peti Kemas

	1995	1996	1997	1998	1999
Box	71.336	85.619	105.152	132.260	154.864
TEUs	103.849	126.421	158.028	212.766	248.496

Sumber : PT. Persero Pelabuhan Cabang Tanjung Emas.

Dari data data diatas nampak bahwa jumlah kunjungan kapal dalam unitnya ke Pelabuhan Tanjung Emas tidak mengalami kenaikan, tetapi dalam jumlah GRT mengalami kenaikan rata rata 10,55 %. tiap tahunnya.

Hal tersebut menunjukkan bahwa kapal kapal yang berkunjung ke Pelabuhan Tanjung Emas dengan ukuran yang lebih besar bila dibandingkan dengan tahun tahun sebelumnya.

Untuk barang barang Ekspor juga mengalami kenaikan rata rata 15,43 %, sedangkan barang impor melalui Pelabuhan Tanjung Emas tidak mengalami kenaikan yang cukup berarti. Arus penumpang umum juga mengalami kenaikan walaupun tidak begitu besar, untuk arus penumpang transmigrasi sejak terjadinya krisis di Indonesia mengalami penurunan yang sangat tajam khususnya mulai tahun 1998 dan 1999. Demikian juga arus penumpang Tourist pada tahun yang sama juga mengalami penurunan yang cukup besar.

Arus bongkar muat peti kemas melalui Pelabuhan Tanjung Emas dari tahun ketahun juga mengalami kenaikan yang cukup berarti yaitu rata rata 25 % tiap tahunnya.

Dari data data nampak bahwa peningkatan kegiatan bongkar muat peti kemas sangat dominan, oleh karena itu yang perlu mendapatkan perhatian adalah bagaimana penanganan kegiatan tersebut dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

Produktivitas Pelabuhan Tanjung Emas saat ini relatif masih rendah apabila dibandingkan dengan pelabuhan pelabuhan besar lainnya di Indonesia.

Sebagai gambaran dapat dijelaskan Produktivitas bongkar / muat peti kemas pada beberapa pelabuhan di Indonesia yang telah memiliki fasilitas terminal peti kemas antara lain Pelabuhan : Tanjung Perak, Tanjung Priok dan Tanjung Emas.

Tabel 1.5
Kinerja Bongkar / Muat Peti Kemas Th. 1999

No	Nama Pelabuhan	Dermaga (M')	Yard (Ha)	CC (Bh)	RTG (Bh)	HT (Bh)	Produksi (Box/CC/jam)
1	Tg. Priok	2500	45	22	32	120	19,38
2	Tg. Perak	1000	21	7	18	64	18,5
3	Tg. Emas	345	7,4	4	8	22	15

Sumber : Warta Penelitian Departemen Perhubungan No.1/April/TH LX/1999

Tabel 1.6**Ramalan Bongkar / Muat Peti Kemas (Dalam boxes)**

Tahun	Tg. Emas	Tg. Perak	Tg. Priok
1999	154.864	1.124.489	2.219.790
2000	187.385	1.293.162	2.697.534
2001	226.736	1.487.136	3.275.319
2002	274.351	1.725.076	3.974.224
2003	331.965	2.001.091	4.824.707
2004	401.678	2.321.265	5.857.194

Sumber : - *Warta Penelitian Departemen Perhubungan No. 1/April/TH IX/ 1999*
- *Study Japan Port Consultant Th. 1999.*

1. 2. Perumusan Masalah

Dari data yang ada dimuka nampak bahwa pertumbuhan bongkar / muat peti kemas mengalami pertumbuhan yang paling dominan. Kapal Peti Kemas yang berkunjung ke Pelabuhan Tg. Emas sebagian besar adalah merupakan kapal Feeder Singapore, sehingga keseluruhan Dermaga belum dimanfaatkan secara optimal. (bila dibandingkan dengan Priok)

Kedatangan kapal – kapal tersebut di Pelabuhan Tg. Emas pada hari – hari tertentu, yaitu pada hari Rabu, Kamis, dan Jum`at sedangkan pada hari Minggu, Senin dan Selasa tidak ada Kapal yang berkunjung ke Pelabuhan Tg. Emas. Bahkan pada hari – hari : Rabu, Kamis dan Jum`at tersebut sering terjadi antrian Kapal yang menunggu tersedianya tambatan. Untuk mengantisipasi perkembangan angkutan petikemas tersebut di atas maka pihak pelabuhan perlu mengoptimalkan keseluruhan subsistem pada setiap segmen pelayanan angkutan petikemas dan pelayanan terhadap kapal serta diperlukan perencanaan yang matang untuk pengembangan fasilitas sesuai peningkatan kebutuhan pelayanan. Mengingat bahwa apabila dibandingkan dengan beberapa Pelabuhan besar di Indonesia lainnya, katakanlah dengan Pelabuhan Tanjung Perak maupun Tanjung Priok produktivitas bongkar / muat peti kemas di Pelabuhan Tanjung Emas masih lebih rendah.

Adapun yang menjadi *pokok permasalahan* dapat dirinci sebagai berikut :

1. Produktivitas kegiatan bongkar/muat peti kemas di Pelabuhan Tanjung Emas relative masih rendah bila dibandingkan dengan pelabuhan lain yang sekelas.
2. Didalam sistem pelayanan petikemas yang ada pada saat ini belum diketahui secara rinci keseimbangan (kebutuhan optimal masing masing alat) antar subsistem yang menghasilkan kapasitas pelayanan yang optimal dan pengaruh kinerja masing – masing subsistem terhadap kapasitas keseluruhan sistem.
3. Belum tersedia alat analisis kapasitas pelayanan yang didasarkan kondisi obyektif Pelabuhan Tanjung Emas Semarang yang dengan mudah dapat disesuaikan dengan perubahan kondisi internal dan eksternal.

1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.

1.3.1. Tujuan Penelitian.

Pada umumnya tugas pokok dari setiap pelabuhan adalah menyediakan fasilitas dan peralatan yang dapat melayani secara cepat, aman dan biayanya relatif murah. Berkaitan dengan hal tersebut di atas tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

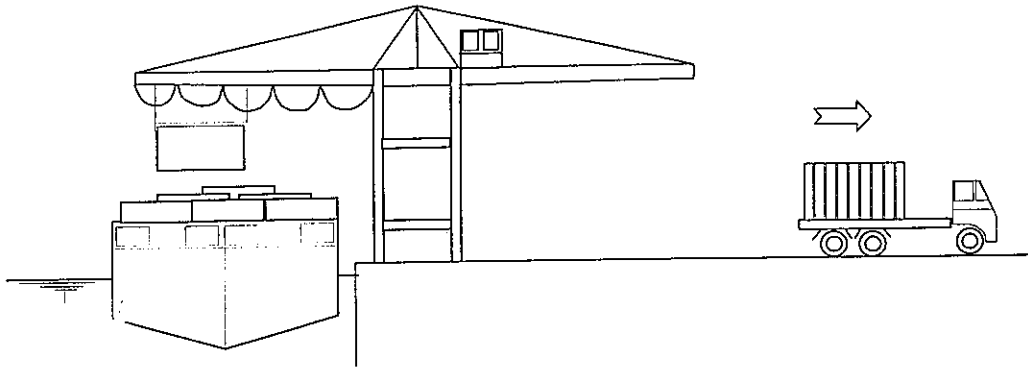
1. Mengkaji tingkat kinerja setiap subsistem pelayanan yang ada sekarang dan pengaruhnya terhadap kinerja keseluruhan sistem.

2. Mengkaji kapasitas pelayanan dengan fasilitas yang tersedia dan tingkat kinerja yang dicapai saat ini.
3. Mengkaji alternatif perbaikan kinerja subsistem pelayanan dan memilih alternatif perbaikan yang paling efektif dan efisien serta peningkatan kapasitas pelayanan yang dapat dicapai akibat perbaikan kinerja tersebut.
4. Mengkaji alternatif pengembangan dan penyediaan fasilitas untuk mengantisipasi perkembangan angkutan petikemas dan memilih alternatif yang paling efisien.

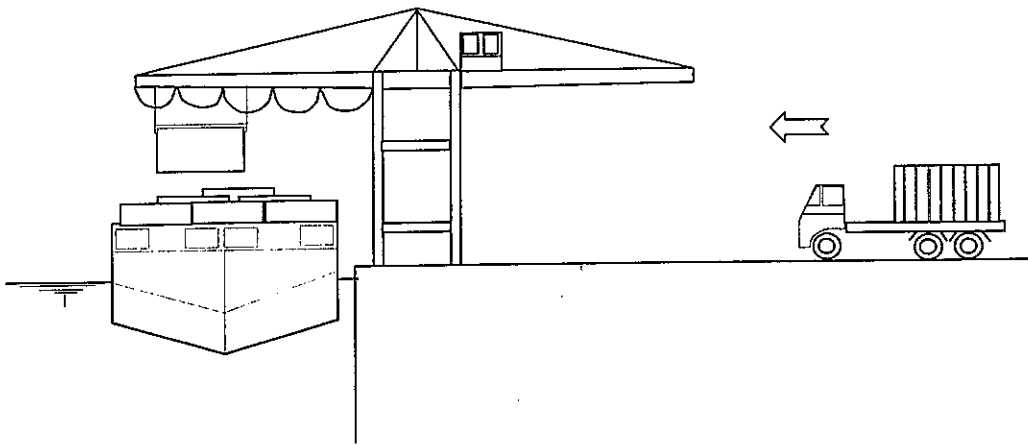
1.3.2. Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah :

1. Menyediakan alat manajemen bagi pimpinan perusahaan untuk pengawasan kinerja masing-masing subsistem pelayanan dan keseluruhan system yang mudah disesuaikan dengan perubahan-perubahan tingkat permintaan.
2. Menyediakan alat manajemen bagi pimpinan perusahaan untuk memprediksi dampak perbaikan kinerja subsistem pelayanan terhadap keseluruhan system yang diperlukan jika pimpinan perusahaan ingin menetapkan sasaran perbaikan kinerja untuk suatu subsistem pelayanan.
3. Menyediakan alat manajemen bagi pimpinan perusahaan dalam menentukan pengembangan atau penambahan fasilitas.



Gambar 1.1 Mekanisme Bongkar Peti Kemas



Gambar 1.2 Mekanisme Muat Peti Kemas

Berdasarkan keterbatasan tersedianya dermaga dan TRT yang tinggi, akan mempengaruhi lama waktu tunggu kapal (WT- Waiting Time) berikutnya untuk memperoleh pelayanan di pelabuhan, yang pada gilirannya akan mempengaruhi jumlah kunjungan kapal, Dalam bentuk diagram, keterkaitan pengaruh antar elemen tersebut dapat digambarkan sebagaimana pada **Gambar 1.3.**

Bab II

TELAAH PUSTAKA DAN PERTANYAAN PENELITIAN

2.1. Telaah Pustaka

Didalam seni dan ilmu riset operasi berusaha menetapkan arah tindakan terbaik (optimum) dari sebuah masalah keputusan dibawah pembatasan sumber daya yang terbatas.

Istilah riset operasi sering kali diasosiasikan hampir secara eksklusif dengan penggunaan teknik teknik matematis untuk membuat model dan menganalisis masalah keputusan.

Walaupun matematika dan model matematis merupakan inti dari riset operasi, pemecahan masalah tidaklah hanya sekedar pengembangan dan pemecahan model-model matematis. Secara spesifik masalah keputusan biasanya mencakup factor-factor penting yang tidak berwujud dan tidak dapat diterjemahkan secara langsung dalam bentuk model matematis. Yang paling utama dari factor-factor ini adalah kehadiran unsur manusia di hampir setiap lingkungan keputusan.

Pada kenyataannya telah dilaporkan adanya situasi situasi keputusan dimana pengaruh perilaku manusia begitu mempengaruhi masalah keputusan sehingga pemecahan yang diperoleh dari model matematis dipandang tidak praktis.

(Riset Operasi, Hamdy A Taha jilid 1, hal 1).

Suatu perusahaan jasa mungkin tidak mampu untuk memenuhi dengan baik semua kriteria, seperti : kecepatan, biaya, mutu, keragaman, keandalan, dan fleksibilitas atau kustomisasi.

Kriteria *kecepatan* adalah bahwa perusahaan jasa harus dapat menyediakan pelayanan dengan cepat seperti yang diharapkan oleh pengguna jasa.

Kriteria *biaya* adalah bahwa perusahaan jasa dalam menyediakan jasanya harus dapat terjangkau oleh pengguna jasa tentunya juga harus dapat menutupi biaya modal maupun biaya operasi.

Kriteria *mutu* suatu jasa dapat diukur dengan beberapa cara yang berbeda, bergantung pada konteksnya.

Kriteria *keandalan* mencerminkan konsistensi dan ketersediaan jasa bila diperlukan.

Akhirnya kriteria *fleksibilitas atau kustomisasi* mengukur kemampuan menyediakan jasa menurut kebutuhan individual.

(*Manajemen Operasi & Produksi Modern*, Elwood S. Buffa/Rakesh K. Sarin, jilid 1, hal. 13, 1999).

Pengapalan dengan menggunakan peti kemas merupakan kunci bagi revolusi dalam distribusi dan transportasi. Dengan menstandarisasi ukuran peti kemas, telah menjadi mungkin untuk mengembangkan system nasional dan internasional yang meniadakan sebagian besar penanganan unit kecil dan menyediakan system yang sangat efisien untuk menangani barang yang berjumlah besar. Kuantitas yang lebih kecil

dikonsolidasikan kedalam unit peti kemas untuk ditangani. Peti kemas ini kemudian dapat ditempatkan diatas truk atau kereta api untuk pengangkutan melalui darat. Peti kemas ini selanjutnya dilepas dari kendaraan pengangkutnya ketika dimuatkan kekapal kargo untuk transportasi internasional ,dan proses ini dibalik ketika angkutan darat dibutuhkan dipelabuhan tujuan. Ada banyak manfaat kontainerisasi : perlindungan yang lebih baik dari kerusakan dan pencurian yang memungkinkan tariff asuransi yang lebih rendah , waktu dan biaya penanganan yang lebih baik, 1 sampai 10 kali lebih rendah dan utilisasi kapal pengangkut yang lebih baik karena waktu bongkar muat yang lebih cepat dipelabuhan.(*Elwood S.Buffa,Rakesh K. Sarin, jilid 2hal.29*)

Penelitian ini mengacu pada hasil hasil penelitian sebelumnya yang sudah dilaksanakan , namun dengan obyek,lokasi,model dan tujuan yang agak berbeda. Ada beberapa hal yang membedakan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilaksanakan antara lain :

Nursalam (1995) , dalam hasil simulasi yang dilakukan hanya mengacu pada kondisi peralatan seperti : head truck,top loader, Forklift, dengan berbagai kombinasi. Dalam penelitian ini hasil simulasinya tidak menggabungkan dengan pemanfaatan dermaga dan lapangan penumpukan yang tersedia serta ukuran kapal yang ada.

Masduki (1995), menggunakan criteria total biaya minimum untuk meneliti kemungkinan penambahan fasilitas dan sarana bongkar/muat peti kemas.

Baroto (1995), menggunakan paket program komputer queuing system simulation ,dengan model simulasi antrian monte carlo melalui beberapa scenario.

Manurung (1996), hasil simulasi juga hanya mengacu pada pengkombinasian peralatan baik yang konvensional maupun yang peti kemas. Dalam penelitian ini hasil simulasinya juga mengabaikan kondisi dermaga dan lapangan penumpukan yang ada.

2.2. Hasil penelitian terdahulu

Dari hasil kajian terhadap studi studi terdahulu yang menjadi studi pustaka dalam penulisan tesis ini dapat dirangkum sebagai berikut :

1. Kajian yang membahas penanganan peti kemas dengan lokasi yang berbeda, diantaranya ada yang menggunakan dengan model simulasi komputer dengan program Turbo Pascal untuk menghitung persiklus alat yang dipergunakan dengan atau tanpa memuat peti kemas .

Dalam simulasi ini hanya pada lingkup peralatannya, jadi tidak mengkaitkan dengan pemanfaatan dermaga dan lapangan penumpukan. (*Badan Penelitian Departemen Perhubungan*)

2. Kajian yang membahas optimasi fasilitas gudang dan peralatan crane ,namun dengan menggunakan fasilitas dan peralatan yang optimal. (*Oleh : Soemarsono*)
3. Dari hasil rangkuman tersebut diatas maka tesis/kajian tentang “*Optimasi kinerja pelayanan bongkar/muat peti kemas di pelabuhan Tanjung Emas Semarang*” yang dianalisis sejak kapal bertambat didermaga, kemudian ada kegiatan bongkar/muat peti kemas dengan menggunakan peralatan seperti : *Container Crane (CC), Head Truck(HT),Ruber Tired Gantry (RTG)*, serta pemanfaatan baik dermaga maupun lapangan penumpukan yang masih belum optimal, dianggap masih tetap relevan untuk diadakan penelitian.

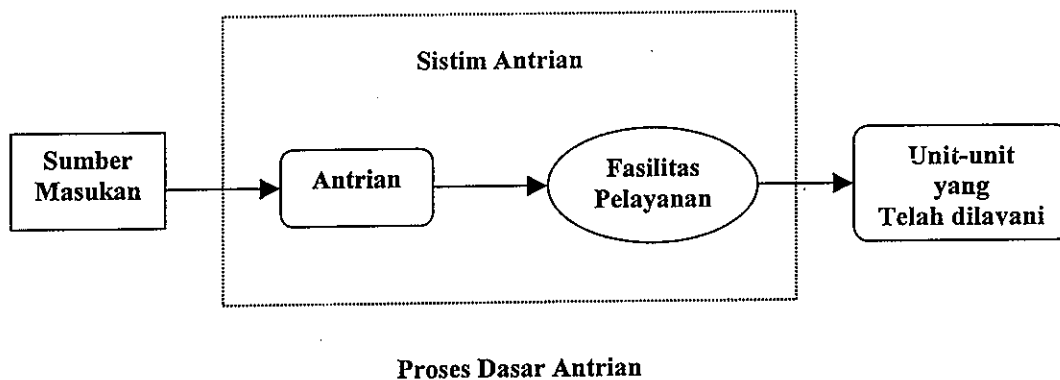
2.3. Kerangka Pemikiran Teoritis.

2.3.1. Landasan Teori

Sistem pelayanan bongkar muat peti kemas dipelabuhan Tanjung Emas yang dilayani dengan beberapa peralatan antara lain : Container Crane (CC); Head Truck (HT); Rubber Tyred Gantry (RTG), dapat didekati perhitungannya dengan model antrian.

Antrian adalah suatu garis tunggu pelanggan yang dilayani oleh satu atau lebih pelayanan.

Suatu antrian terbentuk bila laju rata-rata kedatangan lebih kecil daripada laju rata-rata pelayanan. Struktur dasar model antrian adalah seperti ditunjukkan pada gambar dibawah:



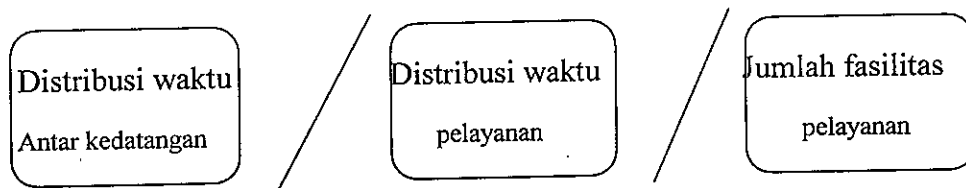
Unit-unit yang memerlukan pelayanan diturunkan dari sumber input yang memasuki system dan ikut dalam antrian.

Dalam waktu tertentu anggota antrian dipilih untuk dilayani .

Pemilihan ini didasarkan pada suatu kondisi tertentu yang disebut dengan disiplin pelayanan. Oleh karena itu pelayanan yang baik memerlukan suatu mekanisme pelayanan.

Setelah selesai dilayani, unit-unit antrian tersebut langsung meninggalkan system antrian. Asumsi dasar pendekatan terhadap unit-unit yang memerlukan pelayanan adalah mengikuti distribusi Poisson. Dimana kasus pada system antrian dapat dianggap bersifat random dengan tingkat laju rata-rata tertentu.

Bentuk umum Model Antrian adalah sebagai berikut :



Dimana :

- M = Tingkat kedatangan dan pelayanan Poisson
- D = Tingkat kedatangan dan pelayanan deterministic
- E_x = Distribusi Erlang waktu antar kedatangan atau pelayanan
- C = Jumlah fasilitas pelayanan
- G = Tingkat kedatangan dan pelayanan bersifat umum

Model antrian yang umum digunakan adalah sebagai berikut :

- 1). (M/M/1) : (FCFS/x/x), dan
- 2). (M/M/C) : (FCFS/x/x).

Model Antrian (M/M/1) : (FCFS/x/x).

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 dilayani terlebih dahulu.
5. Sumber masukan dan ukuran antrian tidak terbatas.

Formulasi untuk menghitung kemungkinan tidak ada langganan atau konsumen dalam sistem model (M/M/1) : (FCFS/x/x) adalah sebagai berikut :

$$P_0 = (1-p)$$

Sedang untuk menghitung kemungkinan terdapat n individu dalam suatu antrian adalah sebagai berikut :

$$P_n = p^n (1-p)$$

Sedang untuk menghitung jumlah rata – rata langganan atau satuan dalam antrian digunakan formula sebagai berikut :

$$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Sedang untuk menghitung waktu tunggu rata – rata dalam antrian digunakan format :

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

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

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

Sedang untuk menghitung waktu tunggu rata – rata dalam sistem total (waktu dari saat mulai mengantri sampai selesai dilayani oleh fasilitas pelayanan), maka digunakan formula sebagai berikut :

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

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

Model Antrian (M/M/C) : (FCFS/x/x)

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 dilayani terlebih dahulu.
5. Sumber masukan dan ukuran antrian tidak terbatas.

Formulasi untuk menghitung kemungkinan tidak ada langganan atau konsumen dalam sistem model (M/M/C) : (FCFS/x/x), adalah sebagai berikut :

$$P_0 = \frac{1}{\left(\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} \right) + \frac{(\lambda/\mu)^c}{C!(1-\lambda/\mu c)}}$$

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

$$P_n = \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} P_0, \quad \text{untuk } n = 1, 2, \dots, c$$

$$P_n = \frac{(\lambda/\mu)^n}{c!c^{n-c}} P_0, \quad \text{untuk } n = c, c+1, \dots$$

Untuk menghitung jumlah rata – rata langganan atau satuan dalam antrian digunakan formula sebagai berikut :

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

Sedangkan untuk menghitung waktu tunggu rata – rata dalam antrian digunakan formula sebagai berikut :

$$W_q = L_q / \lambda$$

Untuk menghitung jumlah rata – rata langganan atau satuan dalam sistem total (antara dan fasilitas pelayanan), digunakan formula sebagai berikut :

$$L = L_q + (\lambda/\mu)$$

Waktu tunggu rata – rata dalam sistem total (waktu dari saat mulai mengantri sampai selesai dilayani oleh fasilitas pelayanan), dinyatakan sebagai berikut :

$$W = W_q + (1/\mu)$$

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

Untuk kedua model diatas, berlaku definisi – definisi sebagai berikut :

- λ = Tingkat kedatangan rata-rata per satuan waktu
- μ = Tingkat pelayanan rata-rata fasilitas pelayanan
- $1/\lambda$ = Rata-rata waktu antar kedatangan
- $1/\mu$ = Rata-rata waktu pelayanan
- ρ = Faktor utilisasi (intensitas lalu lintas) atau bisa dikatakan tingkat kegunaan fasilitas pelayanan, dimana makin besar harga ρ , makin panjang antrian dan sebaliknya ($0 < \rho < 1$)
- P_0 = Kemungkinan tidak ada pelanggan dalam sistem
- P_n = Kemungkinan ada n pelanggan dalam sistem antrian
- L = Jumlah konsumen pemakai jasa dalam sistem antrian yang diharapkan (dalam antrian – dalam pelayanan)
- L_q = Panjang antrian yang diharapkan (jumlah pemakai jasa dalam antrian)
- W = Waktu menunggu dalam sistem yang diharapkan
- W_q = Waktu menunggu dalam antrian yang diharapkan

Dalam menentukan model antrian analitis yang akan digunakan, terlebih dahulu harus diketahui pola distribusi kedatangan pelanggan dan tingkat pelayanan fasilitas pelayanan.

Untuk menguji pola distribusi kedatangan maupun tingkat pelayanan dilakukan dengan *Chi-Square Goodness of Fit Test* (Chi Square Test). Adapun langkah-langkah pengujian pola distribusi dengan metode Chi – Square Test ini adalah sebagai berikut :

1. Diasumsikan bahwa data sampel sesuai dengan distribusi statistik tertentu.
2. Distribusi data sampel dibagi menjadi beberapa kelas interval yang sama.
3. Dihitung nilai frekuensi (o_i) dan nilai frekuensi teoritis (e_i) nilai (o_i) observasi berdasarkan distribusi hipotesis yang telah diasumsikan.
4. Hitung nilai statistik Chi-Square (X^2) dengan persamaan berikut :

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i} \text{ dan derajat kebebasan } u = k - 1 - n$$

dimana

o_i = nilai frekuensi pengamatan untuk kelas ke- i

e_i = nilai frekuensi teoritis untuk kelas ke- i

k = jumlah kelas interval dengan $e_i \geq 5$

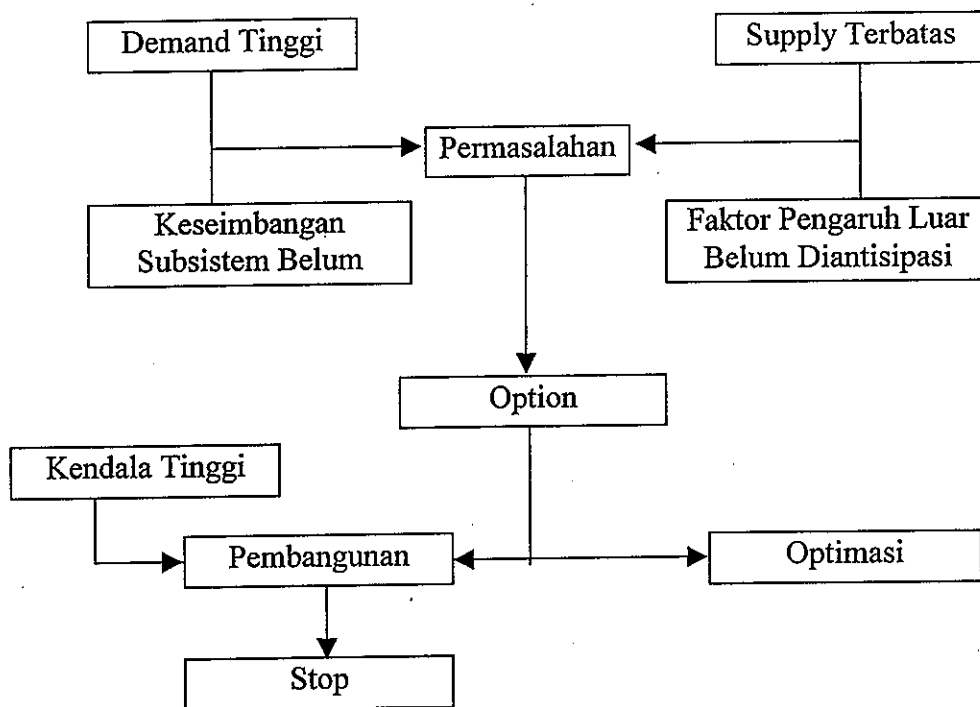
n = jumlah parameter distribusi hipotesis

5. Selanjutnya dicari nilai statistik teoritis $X^2_{\alpha v}$ berdasarkan tabel distribusi Chi-Square berdasarkan angka signifikan α dan derajat kebebasan v , Jika nilai statistik Chi-Square hitung $X^2 < X^2_{\alpha v}$, maka hipotesis bahwa data sampel berdistribusi yang diasumsikan diterima.

Sebaliknya jika $X^2 > X^2_{\alpha v}$, maka hipotesis bahwa data sampel berdistribusi yang diasumsikan ditolak.

2.4. Kerangka Pikir Penelitian

Dengan memperhatikan latar belakang permasalahan dan tujuan yang hendak dicapai, maka proses / alur pikir penelitian adalah sebagai berikut :



UPT-PUSTAK-UNDIP

Penjelasan :

1. Terjadi peningkatan arus petikemas, dimana trend rata - rata sebesar 25% per tahun dan adanya kecenderungan peningkatan ukuran ruang kapal yang mengunjung TPK ;
2. Perkiraan jumlah bongkar muat petikemas pada tahun 2003 (saat AFTA) sebesar 409.290 TEUs dan 2005 sebesar 534.542 TEUs ; (*studi potensi Hinterland Pelabuhan tentang Tanjung Emas tahun 1999*)
3. Sehingga pada sisi supply perlu dilakukan antisipasi terhadap peningkatan demand tersebut, namun permasalahan yang ada sekarang ini adalah :
 - a. Belum diketahuinya keseimbangan antar subsistem pelayanan petikemas dan pengaruh kinerja masing - masing subsistem terhadap kapasitas keseluruhan sistem ;
 - b. Masih belum adanya alat analisis kapasitas yang secara obyektif dapat mengukur perubahan kondisi eksternal dan internal ;
 - c. Belum ada alat analisis untuk perbaikan kinerja pada masing - masing subsistem pelayanan yang dapat secara langsung memprediksi pengaruh terhadap keseluruhan sistem ;

4. Berdasarkan permasalahan tersebut maka timbul adanya option yaitu perlunya penambahan fasilitas (pembangunan) atau melakukan optimasi dengan melakukan perbaikan sistem pelayanan secara keseluruhan.
5. Pada jangka pendek pilihan yang dilakukan adalah perbaikan optimasi pelayanan petikemas, sedangkan untuk pembangunan pada jangka pendek dirasa kurang memungkinkan karena adanya kendala biaya ;
6. Dalam melakukan optimasi dilakukan dengan menggunakan model sistem dinamis, keluaran yang diperoleh dari sistem dinamis pada jangka pendek meliputi :
 - a. Dapat diketahui kinerja fasilitas pada kondisi apa adanya.
 - b. Dapat diketahui kinerja fasilitas pada kondisi setelah dilakukan perbaikan kinerja ;
 - c. Dapat diketahui tingkat kinerja pada masing - masing subsistem pelayanan serta dapat diidentifikasi tingkat idle fasilitas dan botle neck ;
 - d. Dapat ditampilkan beberapa alternatif perbaikan kinerja serta dapat menentukan alternatif terbaik dan tingkat perbambahan kapasitas yang diperlukan untuk mencapai kinerja yang diinginkan ;
 - e. Dapat dibangun program pengembangan fasilitas dari berbagai skenario jangka pendek.

Sedangkan pada jangka panjang dapat diketahui kebutuhan jumlah fasilitas yang diperuntukkan untuk menampung penambahan volume petikemas pada jangka panjang serta program pengembangannya.

2. 5. Pertanyaan Penelitian (Research Question).

Berdasarkan pada uraian dimuka maka Pertanyaan Penelitian yang akan diuji dalam penelitian ini adalah :

“Apakah produktivitas dari masing – masing alat dalam sub sistem sudah optimal ? “.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Pendekatan Pemecahan Masalah

Berawal dari jumlah waktu yang diperlukan oleh kapal selama berada di pelabuhan, maka jumlah waktu tersebut sangat dipengaruhi oleh cepat atau lambatnya proses bongkar atau muat barangnya. Lamanya proses bongkar atau muat barang tersebut dipengaruhi oleh kemampuan dan kapasitas alatnya.

Kebutuhan waktu siklus untuk melakukan proses bongkar atau muat tiap peti kemas dari kapal ke dermaga atau sebaliknya, oleh CC (*Container Crane*), dipengaruhi oleh kemampuan SDM serta teknologi dan spesifikasi CC yang digunakan. Sedangkan HT (*Head Truck*), untuk melakukan proses pengangkutan peti kemas dari dermaga ke lapangan penumpukan atau sebaliknya, dipengaruhi oleh kemampuan SDM serta teknologi HT yang digunakan.

Kebutuhan waktu siklus untuk melakukan proses pemindahan peti kemas dari HT ke lapangan penumpukan atau sebaliknya, oleh RTG (*Rubber Tyred Gantry*), juga dipengaruhi oleh kemampuan SDM dan teknologi alat yang digunakan.

Proses bongkar atau muat peti kemas dari kapal sampai ke lapangan penumpukan atau sebaliknya, membutuhkan bantuan tiga alat, CC, HT, dan RTG yang bekerja secara sinergi. Sehingga, cepat atau lambatnya proses bongkar atau muat tiap

peti kemas dari kapal ke lapangan penumpukan atau sebaliknya, sangat bergantung pada keselarasan ke tiga alat tersebut. Hal ini disebabkan oleh adanya waktu siklus dari masing - masing alat tersebut. Semakin cepat proses bongkar atau muat peti kemas akan mempengaruhi cepat atau lamanya suatu kapal bersandar di dermaga (BT - Berthing Time), yang pada akhirnya akan mempengaruhi tingkat pemanfaatan dermaga di pelabuhan (BOR – *Berth Occupancy Rate*) dan lama kapal berada di pelabuhan (TRT - *Turn Round Time*). Dari tingkat pemanfaatan dermaga yang tinggi akan mempengaruhi jumlah ketersediaan dermaga yang siap untuk disandari kapal. Berdasarkan keterbatasan tersedianya dermaga dan TRT yang tinggi, akan mempengaruhi lama waktu tunggu kapal (WT - *Waiting Time*) berikutnya untuk memperoleh pelayanan di pelabuhan, yang pada gilirannya akan mempengaruhi jumlah kunjungan kapal.

Sedangkan kecepatan pelayanan dari masing-2 alat sangat ditentukan oleh kesiapan alat serta keterampilan operator dari masing-masing peralatan tersebut. Kesiapan peralatan itu sendiri ditentukan oleh keteraturan dalam pelaksanaan preventive maintenance.

3. 2. Metode Kecerasian Kerja (Time Balancing)

Jika dalam suatu proses produksi menggunakan beberapa tahapan produksi secara serial, maka diperlukan keserasian kerja antara tahap produksi satu (dengan tahap produksi berikutnya, karena hasil proses (output) tahap produksi pertama akan menjadi masukan (input) tahap produksi kedua, hasil proses tahap produksi kedua akan menjadi masukan tahap produksi ketiga dan seterusnya.

Sehingga berdasarkan kecepatan (kapasitas) produksi tahap pertama, kedua, ketiga, dan seterusnya, dapat dihitung berapa unit alat produksi pada masing - masing tahap yang dibutuhkan.

3. 3. Pendekatan Simulasi Powersim

Simulasi adalah suatu metode perkiraan atau peniruan dari suatu sistem yang diwujudkan dalam bentuk model. Dengan demikian suatu model simulasi akan memiliki informasi yang lebih mengenai sistem tersebut dibandingkan dengan model matematik. Simulasi merupakan implementasi dari model matematik dalam mendeskripsikan perilaku sistem karena itu prosedur simulasi tergantung pada sifat dasar terekspresikan oleh formasi matematik.

Teknik - teknik simulasi dapat dibagi menjadi beberapa kategori tergantung perubahan yang terjadi pada model baik secara kontinue atau diskrit terhadap waktu dan apakah perubahannya termasuk deterministik atau stokastik.

Langkah - langkah dalam metodologi simulasi adalah :

- Membuat model simulasi, hal ini dilakukan dengan membagi sistem menjadi beberapa bagian dan mendefinisikan entitas, atribut, aktivitas dan kejadian dari sistem.
- Membuat program simulasi, mengkonversikan model simulasi ke dalam program simulasi yang meliputi hal - hal sebagai berikut:
 - Membuat event program untuk menggambarkan operasi sistem.
 - Mendefinisikan list dan matriks yang merekam informasi yang dihasilkan.
 - Membuat program utama yang mengalirkan informasi dan kontrol.

3.4. Terminologi simulasi

Dalam pemodelan simulasi, sistem dipandang sebagai beberapa bagian yang berbeda yang biasa disebut sebagai sub sistem – sub sistem. Setiap bagian digambarkan dengan istilah entitas dan

atribut yang merupakan sifat dari entitas seperti uraian dibawah ini.

1. Sistem adalah kumpulan kompleks dari komponen – komponen yang berinteraksi dan menghasilkan keluaran tertentu yang terdiri dari sejumlah elemen dan hubungan antar elemen. Dalam pemodelan sistem kerangka Togar M. Simatupang sistem didefinisikan sebagai suatu kumpulan obyek yang saling berkaitan dan saling bergantung secara tetap (reguler) untuk mencapai tujuan bersama dalam suatu lingkungan yang kompleks
2. Sub sistem merupakan bagian dari suatu sistem yang berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu.
3. Entitas adalah obyek sub sistem yang menjadi pokok perhatian.
4. Atribut adalah sifat yang dimiliki oleh entitas.
5. Aktivitas adalah proses yang menyebabkan perubahan dalam sistem, yang dapat mengubah atribut bahkan entiti.
6. Kejadian adalah peristiwa sesaat yang dapat merubah variabel suatu sistem.
7. Variabel status adalah keadaan entitas dan aktivitas pada saat tertentu atau kumpulan variabel yang penting untuk menggambarkan sistem pada sembarang waktu tergantung pada tujuan studi sistemnya.

3.5. Analisis hasil simulasi

Hasil simulasi memerlukan suatu validasi model, yaitu proses validasi terhadap program simulasi yang dibangun dan validasi statistik terhadap keluaran simulasi tersebut.

3.5.1. Validasi Program

Untuk mengetahui efektifitas suatu aplikasi program simulasi, ditentukan dari tingkat kecocokan aplikasi tersebut dalam lingkungan operasinya, kecocokan (fitness) merupakan suatu konsep yang menekankan pada tingkat penggunaan (usable), pembantuan (helpful) dan manfaat implikasi unjuk kerja aplikasi dalam membantu penanganan suatu masalah.

Semakin baik tingkat bantuan aplikasi terhadap pemakai, semakin baik tingkat kecocokannya.

Untuk validasi program dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Membuat diagram alir secara global dan diikuti dengan diagram alir secara rinci, kemudian dilanjutkan dengan membuat model algoritma untuk masing-masing aktivitas yang berdiri sendiri, sehingga memudahkan pelacakan kesalahan syntax, logika dan lainnya. Pada proses ini dilakukan penelusuran kesalahan dan langkah program untuk memeriksa validasi program.
- b. Melakukan pendeklarasian label, konstanta, tipe data variable global dan subprogram (fungsi dan prosedur).

- c. Membuat program lebih rapi dan sederhana dengan memisahkan program simulasi atas unit program utama, unit program menu, unit program baca data , dan unit program variable global, serta penempatan data simulasi pada tipe data terstruktur. Keempat unit program tersebut saling berinteraksi.
- d. Penggunaan memori komputer seefektif mungkin , agar proses eksekusi secepat mungkin. Mengantisipasi kesalahan ketik atau input yang tidak benar, agar tidak dieksekusi program.
- e. Menguji keluaran simulasi apakah logis dengan input data kecepatan alat (menit) dan waktu perpindahan peti kemas (menit) dengan data yang paling lambat dan data yang paling cepat. Hasil eksekusi harus berada pada batas tersebut.
- f. Melakukan pemeriksaan hasil simulasi pada uji eksekusi yang singkat dengan manual.

3.5.2. Validasi Keluaran

Keluaran simulasi harus divalidasi.

Hasil keluaran simulasi adalah kecepatan bongkar/muat peralatan , waktu tunggu masing masing jenis alat , waktu bongkar/muat pada masing-masing alat , jumlah peti kemas awal dan akhir pada masing-masing peralatan serta biaya bongkar/muat alat dan biaya tambat kapal.

3.6. Definisi Operasional Variabel

Untuk memberikan gambaran yang lebih luas, perlu diuraikan beberapa pengertian yang relevan dengan judul penelitian agar cakupannya tidak melebar sehingga dihasilkan persepsi yang sama terhadap topik yang akan dibahas, yaitu sebagai berikut :

1. Operator Terminal, adalah Perusahaan Bongkar Muat (PBM) yang diberi kewenangan untuk melaksanakan pengelolaan kegiatan penanganan bongkar muat barang di terminal, gudang laut, dan lapangan penumpukan lini I.
2. PBM, adalah perusahaan yang menangani secara profesional bongkar dan muat barang dari dan ke kapal.
3. Perusahaan pelayaran, adalah perusahaan yang mewakili dan mengelola serta mengoperasikan armada angkutan laut untuk kegiatan angkutan laut.
4. Stevedoring, adalah jasa kegiatan pemuatan / pembongkaran barang dari kapal ke dermaga, tongkang, truk dan sebaliknya.
5. Cargodoring, adalah jasa kegiatan menyangkut barang dari dermaga ke gudang, lapangan penumpukan atau sebaliknya.
6. Turn round time (TRT), yaitu jumlah jam kapal selama berada di lokasi lego jangkar, melakukan kegiatan bongkar muat barang di tambatan sampai keluar meninggalkan pelabuhan.

7. Waiting time (WT), yaitu waktu tunggu kapal untuk bertambat yang dihitung setelah kapal mengajukan surat Pemberitahuan Kedatangan Kapal (PKK) dan blangko b model 1A kepada pengusaha pelabuhan.
8. Berthing time (BT), yaitu waktu kapal selama bertambat di dermaga untuk keperluan bongkar muat barang, penumpang, hewan atau keperluan lain yang mendesak.
9. Ship Output Per Day (SOP), adalah besaran muatan barang dalam ton yang dihasilkan dari kunjungan kapal per harinya.

Indikator kinerja efisiensi operasi kepelabuhanan meliputi indikator kinerja pelayanan barang, pelayanan kapal dan utilisasi fasilitas pelabuhan.

Mekanisme sistem operasional di Terminal Peti Kemas pelabuhan Tanjung Emas Semarang adalah sebagai berikut :

- 1) *Sub sistem pelayanan kapal sandar dari ambang luar ke dermaga dan sebaliknya dari dermaga ke ambang luar.*
 - Kapal yang mengangkat petikemas dari negara pengekspor masuk ke perairan dan lego jangkar di ambang luar.
 - Kapal petikemas meminta pelayanan sandar ke pihak pelabuhan.

- Pihak pemanduan dan penundaan kapal menjemput kapal dari ambang luar menuju dermaga sesuai permintaan.

2) *Sub sistem proses bongkar muat petikemas di dermaga meliputi proses bongkar dari kapal ke dermaga dan proses muat dari dermaga ke kapal.*

- Setelah kapal merapat di dermaga pelabuhan Tanjung Emas, kemudian petikemas diturunkan darikapal menggunakan container crane. Proses ini disebut *Stevedoring* atau *discharge*.

3) *Sub sistem Pelayanan Pengangkutan petikemas dari dermaga ke lapangan penumpukan dan sebaliknya dari lapangan penumpukan ke dermaga.*

- Setelah petikemas diturunkan dari kapal lalu diangkut oleh Headtruck / Chasis ke lapangan penumpukan. Proses ini disebut Haulage.
- Saat petikemas tiba dilapangan penumpukan, transtainer / RTG menurunkan petikemas tersebut dari Headtruck / Chasis untuk ditumpuk. Proses ini disebut Lift On.
- Bila petikemas tersebut akan diambil dari tumpukannya dengan menggunakan Transtainer/RTG , kemudian diletakkan diatas Headtruck / Chasis. Proses ini disebut Lift Off.

4) Sub sistem pelayanan pengangkutan petikemas dari lapangan penumpukan ke Pintu gate dan sebaliknya dari pintu gate ke lapangan penumpukan.

- Proses pengangkutan petikemas dari lapangan penumpukan ke pintu keluar.
- Proses pengiriman petikemas dari pintu gate ke lapangan penumpukan.

3.7. Metode Total Biaya Minimum.

Kegiatan transportasi menyangkut beberapa pihak yang terlibat didalamnya ,oleh karena itu terdapat beberapa pengertian tentang biaya angkutan yang timbul.

Konsep yang dikemukakan oleh : *Morlok* , menyangkut lima kelompok yang mempunyai perbedaan perbedaan pengertian tentang biaya angkutan ini . Yaitu : Pemakai Jasa Angkutan , Perusahaan Pengangkutan, Pemerintah Daerah , dan pihak-pihak diluar pemakai jasa angkutan.

Pengertian biaya angkutan dari masing-masing kelompok adalah :

- a. Pemakai jasa angkutan memandang biaya sebagai harga yang harus dibayar untuk mendapatkan jasa angkutan (misalnya tariff

angkutan dan tol) , waktu yang dikorbankan untuk kegiatan transportasi , ketidak nikmatan dalam perjalanan dan kehilangan serta kerusakan dalam pengiriman barang.

Konsep ini muncul dari pengertian pengorbanan yang dikeluarkan untuk melakukan perpindahan dengan harapan mendapatkan kepuasan dalam perjalanan. Bila pengorbanan yang dikeluarkan tersebut lebih kecil dari kepuasan yang diterimanya ,maka perpindahan akan dilakukan.

- b. Perusahaan angkutan memandang biaya angkutan sebagai biaya langsung yang dikeluarkan untuk investasi, operasi dan pemeliharaan fasilitas transportasi.
- c. Pemerintah memandang biaya angkutan sebagai pengeluaran yang diperlukan untuk membiayai kegiatan transportasi (misalnya subsidi dan bantuan modal untuk investasi jaringan transportasi).
- d. Daerah memandang biaya sebagai pengorbanan tidak langsung karena adanya fasilitas transportasi (misalnya ongkos reorganisasi penggunaan lahan untuk jaringan transportasi).
- e. Pihak-pihak diluar pemakai jasa angkutan memandang biaya sebagai pengorbanan karena perubahan nilai tanah yang digunakan untuk jaringan transportasi dan penurunan kualitas kehidupan lingkungan (misalnya: kebisingan, polusi dan penurunan nilai-nilai estetika).

Dalam biaya total pelabuhan, khususnya pada Terminal Peti Kemas

Pelabuhan Tanjung Emas dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Penggolongan biaya;

Menurut perubahan dalam volume produksi, biaya dapat digolongkan menjadi dua macam yaitu :

1) Biaya tetap (fix cost), yaitu biaya yang tidak tergantung pada perubahan volume produksi.

Contoh : Penyusutan, biaya perawatan, gaji, bunga uang dan biaya overhead.

2) Biaya variable (variable cost), yaitu biaya yang berubah sebanding dengan perubahan volume produksi.

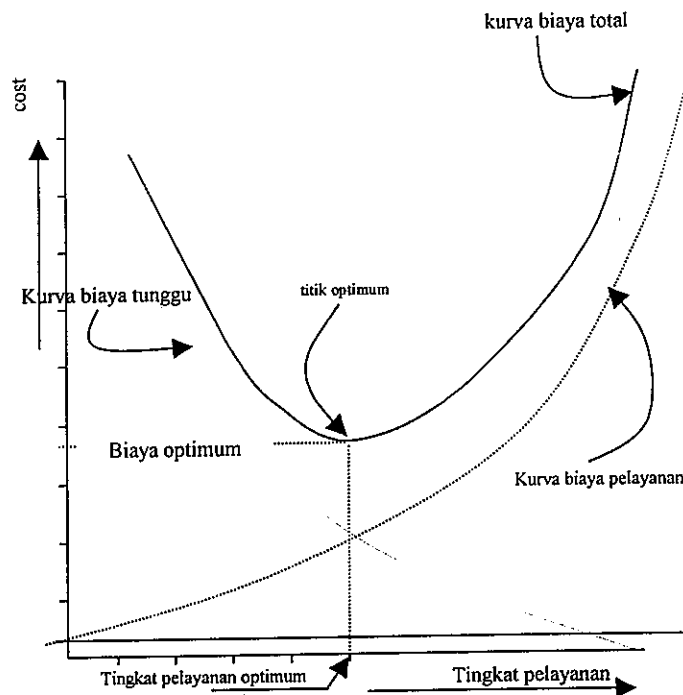
Contoh : BBM, spare part, tenaga kerja bongkar muat (TKBM).

b. Komponen Biaya Pelabuhan.

Biaya pelabuhan merupakan bagian dari biaya transport yang memberikan kontribusi cukup signifikan. Ada beberapa pertimbangan dalam membuat model biaya total ini, yang disebabkan adanya perbedaan kepentingan antara pengelola pelabuhan dan perusahaan pelayaran (eksportir/importir).

Pihak pelabuhan menginginkan pembagian jumlah penggunaan fasilitas pelabuhan merata sepanjang hari. Sedangkan bagi perusahaan pelayaran menginginkan pelayanan kapan mereka butuhkan dapat dilayani secepat mungkin.

Atas dasar itulah kurva biaya total tersebut bervariasi tergantung kepada besarnya tingkat pelayanan yang ada, kebijakan dalam operasi pelabuhan dan kebijakan dalam penyediaan fasilitas yang lebih canggih serta biaya fasilitas pelabuhan .



Gambar : 3.1. Model Biaya Total Pelabuhan

c. Pengembangan Model Biaya Total Minimum

Ongkos total pelabuhan terdiri dari ongkos yang dikeluarkan pengusaha pelabuhan untuk menyediakan fasilitas pelabuhan dan ongkos yang dikeluarkan pemakai jasa pelabuhan antara lain :

1) Ongkos penyediaan Fasilitas :

- a) Biaya Penyusutan + bunga modal;
- b) Biaya Pemeliharaan;
- c) Biaya Operasi;
- d) Biaya Operator.

2) Ongkos pemakai jasa pelabuhan:

- a) Ongkos harian peti kemas;
- b) Ongkos harian kapal di Pelabuhan;
- c) Ongkos Pelabuhan.

Model ini digunakan untuk menentukan tingkat pelayanan yang optimum. Biaya total disini adalah penjumlahan biaya pelayanan yang dikeluarkan oleh pengusaha pelabuhan dengan kerugian pemakai (eksportir/importir) akibat kapal dan peti kemas menunggu atau pelayanan yang lambat.

Meningkatkan pelayanan, berarti menyediakan peralatan bongkar muat dalam jumlah yang besar. Dampaknya adalah biaya operasi yang tinggi dan biaya tunggu kapal dan peti kemas yang minimum. Dan sebaliknya apabila peralatan bongkar/muat dalam jumlah kecil mengakibatkan biaya pelayanan kecil tetapi biaya tunggu kapal dan peti kemas cukup tinggi.

Tingkat pelayanan optimum dicapai pada kondisi jumlah biaya total yang minimum.

d. Biaya Pelayanan Peralatan

Perhitungan biaya pelayanan peralatan dihitung dengan mengakumulasikan seluruh biaya yang dikeluarkan oleh penggunaan alat tersebut dalam setahun. Kemudian dicarikan biaya yang dikeluarkan perhari dan perjamnya dengan membaginya dengan hari operasi alat dalam setahun dan jam operasi alat perhari.

Komponen-komponen biaya alat adalah biaya depresiasi alat, bunga uang, asuransi, biaya perawatan, biaya operasi dan biaya operator.

e. Biaya Tunggu.

Perhitungan biaya tunggu didekati dengan biaya kapal dan biaya peti kemas.

1) Biaya kapal

Untuk menghitung biaya kapal dapat didekati dengan metode biaya carter, biaya sesungguhnya dan biaya kehilangan kesempatan kapal (opportunity cost).

Dalam penelitian ini yang dipakai untuk menghitung biaya kapal adalah biaya sesungguhnya. Biaya kapal dihitung dari biaya harian kapal peti kemas selama berada di pelabuhan.

Biaya kapal didekati dengan rumus :

$$BKJ = \frac{BKH}{24}$$

dengan penjelasan :

BKJ = biaya kapal perjamnya

BKH = biaya harian kapal di pelabuhan.

2) Biaya peti kemas

Biaya ini berhubungan dengan biaya yang terdapat dalam peti kemas dan biaya peti kemas sendiri. Yang dihitung menjadi biaya peti kemas adalah biaya barang. Sedangkan biaya peti kemas sendiri tidak dihitung karena sangat kecil. Biaya barang adalah biaya akibat modal yang tertanam pada barang akibat penanganan yang lambat.

$$BMT = \frac{VB i}{365 \times 24}$$

dengan penjelasan :

BMT = biaya modal tertanam pada barang perjam

VB = nilai barang ekspor/import pertahun

i = tingkat suku bunga .

f. Biaya labuh

Biaya labuh adalah biaya yang dikenakan oleh pengelola pelabuhan kepada pengusaha kapal atas digunakannya perairan pada pelabuhan yang di kunjungi oleh kapal tersebut.

g. Biaya tambat

Biaya tambat adalah biaya yang dikenakan kepada pengusaha oleh pengelola pelabuhan atas digunakannya fasilitas tambatan dipelabuhan.

h. Total biaya

Biaya total diperoleh dari penjumlahan biaya pelayanan alat dan biaya tunggu kapal & barang. Biaya pelayanan alat dan biaya tunggu kapal dan barang merupakan biaya per unit dan persatuan waktu (jam).

$$TC = C_l + C_t + t \sum_{i=1}^n J_i C_i + t_w \cdot C_w$$

Dengan penjelasan :

TC = Total biaya persatuan waktu;

Cl = Biaya labuh kapal;

Ct = Biaya tambat kapal;

t = Waktu pelayanan;

tw = Waktu tunggu

Ji = Jumlah jenis alat ke i

Ci = Biaya jenis alat ke i

Cw = Biaya tunggu

i = 1, 2, 3,.....

BAB IV ANALISIS DATA.

4.1. Gambaran Umum Obyek Penelitian

Pelabuhan Semarang dimulai sejak jaman Mataram aktifitasnya sudah ada sebagai tempat berlabuhnya kapal-kapal dagang dari berbagai daerah, sehingga kali Semarang (pada waktu itu) sebagai urat nadi perdagangan yang mengangkut barang-barang dengan perahu kecil dari kota ke kapal-kapal besar yang berlabuh jauh dilepas pantai .

Pada tahun 1924 pelabuhan Semarang menduduki peringkat ketiga setelah pelabuhan Tanjung Priok dan Pelabuhan Tanjung Perak.

Pemerintah Belanda melihat perkembangan pelabuhan Semarang dengan pesat sehingga dibangun jalur kereta api yang menghubungkan pelabuhan Semarang dengan Hinterlandnya.

Sejak proklamasi kemerdekaan Republik Indonesia pelabuhan Semarang kembali menunjukkan peningkatannya, sehingga dapat berfungsi sebagai pintu gerbang yang berhubungan dengan pelabuhan Internasional seperti : Jepang, Singapura, Hongkong, Eropa, Amerika dan Australia. Namun pada saat itu pelabuhan Semarang masih dikenal sebagai pelabuhan reede, mengingat bahwa kegiatan bongkar/muat barang masih harus dilakukan ditengah laut sehingga terjadi double handling.

Sejak tahun 1982 sampai dengan tahun 1985 telah dilakukan pengembangan pelabuhan phase I , dengan membangun break water,

Kondisi fasilitas pelabuhan saat ini meliputi :

1. *Alur*

Panjang alur 0.8 mil, lebar 100 m dengan kedalaman -10 m LWS.

2. *Dermaga*

Panjang dermaga 3000 m dengan rincian untuk kapal petikemas 345 m, kapal Samudera 605 m, dan selebihnya untuk kapal-kapal kecil (kapal lokal dan rakyat)

3. *Gudang*

- | | | |
|-----------------------|--------|--------------------------|
| - Gudang Lini I | seluas | 30.170 m ² ; |
| - Gudang Lini II | seluas | 101.400 m ² ; |
| - Lapangan Penumpukan | seluas | 112.648 m ² ; |

4. *Kapal Tunda*

- | | | |
|--------------|------|-----|
| - Anoman V | 1500 | PK. |
| - Anoman III | 1450 | PK |
| - Anggada XI | 800 | PK |

5. *Peralatan*

Peralatan untuk kegiatan bongkar muat petikemas saat ini tersedia 4 unit Copntainer Crane, 8 unit Rubber Tyred Gantry (RTG) dan 24 unit Head Truck.

6. *Kinerja Pelayanan*

Kinerja pelayanan dapat dilihat dari kinerja pelayanan kapal, kinerja pelayanan barang, dan utilisasi fasilitas pelabuhan.

- a. Pelayanan kapal untuk kapal Samudera, sebagaimana berikut :

Tabel 4.1.
Kinerja Pelayanan Kapal

No.	Kinerja	Target	Realisasi
1.	Turn Around Time	43 jam	42 jam
2.	Berthing Time	41 jam	41 jam
3.	Waiting Time	0 jam	1 jam

Sumber : PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia III

- b. Sedangkan untuk pelayanan barang, sebagaimana pada table berikut:

Tabel 4.2.
Kinerja Pelayanan Barang

No.	Jenis Barang	Target	Realisasi
1.	General Cargo	28 T/G/J	26 T/G/J
2.	Bag Cargo	25 T/G/J	24 T/G/J
3.	Bulk Cargo	127 T/G/J	72 T/G/J
4.	Peti kemas	15 Box/G/J	15 Box/G/J

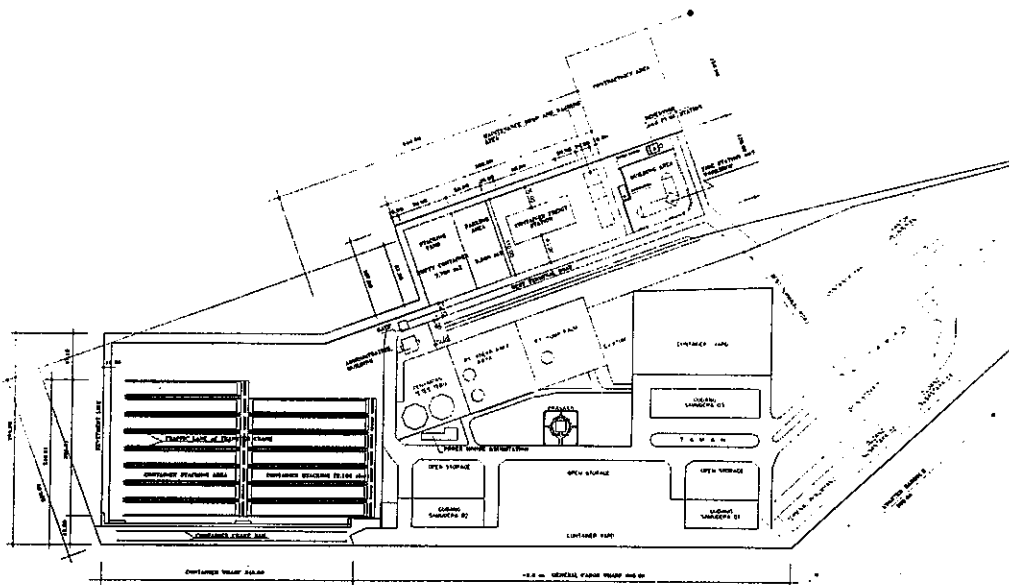
Sumber : PT.(Persero) Pelabuhan Indonesia III

c. Utilisasi fasilitas pelabuhan, sebagaimana pada table berikut : **Tabel 4.3.**

Utilisasi Fasilitas Pelabuhan

No.	Fasilitas	Kinerja	Target	Realisasi
1.	Dermaga	BTP	2650 T/M ³	1250 T/M ³
		BOR	64 %	60 %
2.	Gudang	STP	4 T/M ² TH	2 T/M ² /TH
		SOR	28 %	19 %
3.	CY	YTP	46 T/M ² /TH	19 T/M ² /TH
		YOR	46 %	45,46 %

Sumber : PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia III



Gambar 4.2

**DENAH TERMINAL PETI KEMAS
PELABUHAN TANJUNG EMAS**

4.2. Pengumpulan data primer

Pengumpulan data primer untuk studi ini dilakukan di Terminal Peti Kemas Pelabuhan Tanjung Emas Semarang, selama 14 hari.

Survey dilakukan dengan cara Time Motion terhadap pergerakan Container Crane (CC), RTG, dan Head Truck . Lokasi survey berada pada lokasi terminal peti kemas, adapun kegiatan peralatan yang diamati antara lain :

a. Container Crane

Container Crane di TPK Tanjung Emas sebanyak 4 unit dengan kapasitas angkut rata-rata sebesar 40 ton.

Data yang diperlukan untuk analisis adalah waktu siklus (satu Around trip), yaitu waktu angkat sampai waktu letak dan waktu angkat berikutnya.

Tabel 4.4
Jumlah Data Waktu Siklus Container Crane

No.	No. Container Crane	Jumlah Data
1.	CC 01	50
2.	CC 02	45
3.	CC 03	50
4.	CC 04	50

b. Rubber Tired Gantry (RTG)

Rubber Tired Gantry (RTG) di tpk Tanjung Emas tersedia sebanyak 8 unit dengan kapasitas angkut rata-rata sebesar 40 ton dalam kondisi baik.

Data yang diperlukan untuk analisis adalah waktu siklus (satu Around trip), yaitu angkat sampai waktu letak dan waktu angkat berikutnya.

Tabel 4.5.

Jumlah Data Waktu Siklus RTG

No.	No. RTG	Jumlah Data
1.	RTG 01	40
2.	RTG 02	40
3.	RTG 03	40
4.	RTG 04	40
5.	RTG 05	40
6.	RTG 06	40
7.	RTG 07	40
8.	RTG 08	40

c. Head Truck

Head Truck di TPK Tanjung Emas tersedia sebanyak 24 unit dalam kondisi baik. Data yang diperlukan untuk analisis adalah data Headway. Yang dimaksud dengan headway adalah selisih waktu kedatangan suatu truck dengan truck sebelumnya.

Survey dilakukan pada masing-masing fasilitas bongkar muat (Container Crane dan RTG). Kapasitas dan Merk Headtruck disajikan dalam **Tabel 4.6.**

Tabel 4.6.

Merk Dan Kapasitas Headtruck

No.	Merk	Unit	Kapasitas (Ton)
1.	Izusu	2	40
2.	Hino	2	36
3.	Nissan	2	40
4.	Ottawa	10	40
5.	Volvo	8	40

Sumber : UTPK Tanjung Emas.

Pengukuran Headway kedatangan Headtruck dilakukan di Container Crane dan RTG.

Untuk lebih jelasnya, jumlah sample yang telah dikumpulkan dapat dilihat sebagaimana pada Tabel 4.7, 4.8 dan 4.9.

Tabel 4.7.

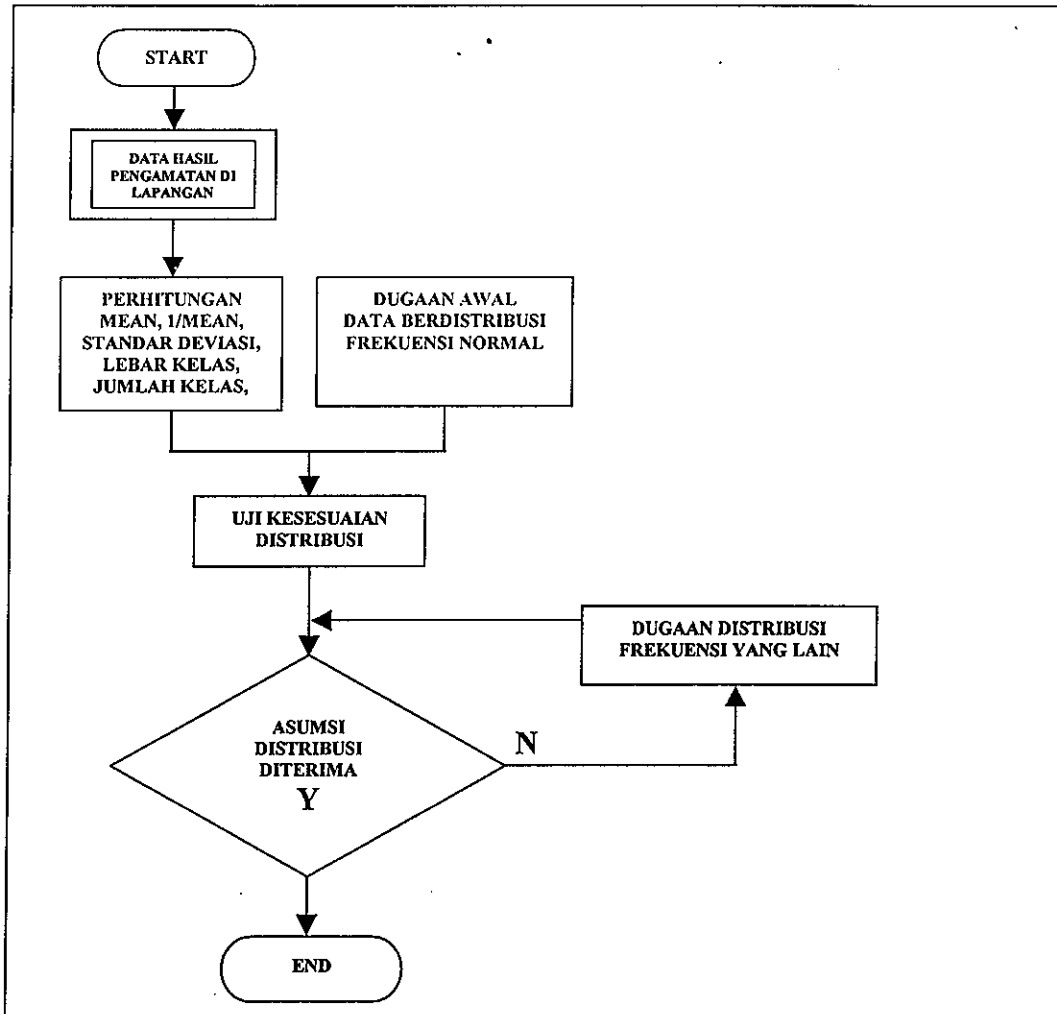
Jumlah Data Headway Kedatangan Headtruck di Dermaga

No.	No. Container Crane	Jumlah Data
1.	CC 01	40
2.	CC 02	40
3.	CC 03	50
4.	CC 04	50

4.2. Hasil Pengolahan Data

1. Tahapan Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan melalui beberapa tahapan sebagaimana pada Gambar 4.3



Gambar 4.3

Tahapan Pengolahan Data Primer

a. Gambaran nilai rata-rata dan nilai maksimum-minimum pada waktu siklus peralatan.

1). Container Crane

Hasil pengolahan data awal meliputi menentukan nilai rata-rata dan nilai waktu maksimum dan minimum, untuk lebih jelasnya dapat disajikan dalam **Tabel 4.8**

Tabel 4.8

Waktu Siklus Container Crane (Menit)

No	CC	Rata-rata	Maksimum	Minimum
1.	CC 01	5.0513	35.2167	1.6000
2.	CC 02	3.4105	11.2500	1.8000
3.	CC 03	2.7910	33.6500	1.6833
4.	CC 04	2.7781	34.9000	1.6833

Tabel di atas mencerminkan nilai sebenarnya, Terlihat nilai maksimum waktu siklus Container Crane cukup besar. Hal ini menunjukkan masih adanya kendala operasional, Kendala yang ditemui adalah adanya keterlambatannya Headtruck di CY. Hal ini disebabkan oleh belum terpolanya penataan petikemas di CY, baik ekspor maupun impor.

Sedangkan nilai minimum adalah mencerminkan kondisi maksimum penggunaan Container crane tanpa adanya kelambatan oleh headtruck, karena hasil pengamatan lapangan pola antrian masih acak. Kondisi ini tercapai karena waktu antrian headtruck nol, sehingga posisi parkir headtruck paralel.

Walaupun kedatangan headtruck di dermaga masih belum terpola, namun secara keseluruhan, waktu siklus rata-rata cukup baik

2) Rubber Tyred Gantry (RTG)

Hasil pengolahan data awal meliputi penentuan nilai rata-rata, nilai waktu maksimum, dan waktu minimum, untuk lebih jelasnya dapat disajikan dalam table berikut :

Tabel 4.9
Waktu Siklus RTG (Menit)

No.	No. RTG	Rata-rata	Maksimum	Minimum
1.	RTG 01	3.5643	50.8833	1.8333
2.	RTG 02	3.2343	11.5333	1.6833
3.	RTG 03	4.3900	17.2667	1.7500
4.	RTG 04	3.425	18.692	1.804
5.	RTG 05	3.384	18.045	1.796
6.	RTG 06	3.492	17.642	1.836
7.	RTG 07	4.018	19.754	1.748
8.	RTG 08	3.808	18.890	1.856

Nilai tersebut di atas adalah nilai sebenarnya yang mencerminkan sistem operasional nyata. Terlihat nilai maksimum waktu siklus RTG

cukup besar. Hal ini secara umum karena adanya kegiatan shifting pada saat kegiatan ekspor maupun adanya kegiatan receiving pada saat ekspor. Di samping itu, juga disebabkan oleh pola kedatangan kapal tidak teratur dengan hari-hari puncak adalah hari Rabu, Kamis, dan Jum`at, serta juga disebabkan oleh keterbatasan jumlah RTG. Walaupun masih belum terpola dengan baik dan keterbatasan jumlah RTG, namun secara keseluruhan waktu siklus rata-rata RTG cukup baik.

Gambaran nilai rata-rata dan nilai maksimum –minimum pada headway kedatangan Headtruck.

Untuk Headtruck dilakukan pengukuran headway kedatangannya di lokasi operasi Container Crane dan RTG.

1) Headway Headtruck untuk kegiatan Container Crane dapat dilihat pada **Tabel 4.10**

Tabel 4.10
Headway Kedatangan Headtruck pada
Container Crane (Menit)

No.	CC	Rata-rata	Maksimum	Minimum
1.	CC 01	4.0190	39.1667	0.0000
2.	CC 02	3.7013	16.1333	0.0000
3.	CC 03	1.8333	30.9667	0.0000
4.	CC 04	3.0748	34.1000	0.0333

Tabel di atas mencerminkan nilai sebenarnya. Terlihat nilai maksimum waktu siklus headway heatruck di Container crane cukup

besar. Hal ini menunjukkan masih adanya kendala operasional yaitu adanya kelambatan kedatangan headtruck berikutnya. Kendala yang ditemui di lapangan adalah adanya keterlambatan di CY.

Hal ini disebabkan belum terpolanya penataan Petikemas di CY baik ekspor maupun impor. Untuk nilai minimum, terlihat adanya data yang bernilai nol. Hal ini karena pada awal proses bongkar muat, posisi parkir Headtruck secara paralel, sehingga di dermaga tidak terjadi waktu tunggu, Secara rata-rata nilai headway headtruck relatif cukup baik.

2) Headway Headtruck untuk kegiatan RTG dapat dilihat pada table 4.11 berikut ini :

Tabel 4.11
Headway Kedatangan Headtruck pada RTG
(Menit)

No.	No. RTG	Rata-rata	Maksimum	Minimum
1.	RTG 01	6.8933	28.1000	0.2000
2.	RTG 02	3.4210	17.9000	0.2167
3.	RTG 03	4.2295	14.0833	0.0000
4.	RTG 04	5.473	16.8480	0.1800
5.	RTG 05	6.040	17.484	0.2408
6.	RTG 06	5.142	18.562	0.3104
7.	RTG 07	4.286	15.494	0.2240
8.	RTG 08	4.808	18.748	0.2167

Tabel di atas mencerminkan nilai sebenarnya. Waktu siklus headway headtruck di CY (RTG) cukup besar. Hal ini menunjukkan masih adanya kendala operasional, yaitu adanya kelambatan kedatangan headtruck berikutnya. Kendala yang ditemui di lapangan adalah adanya keterlambatan di CY.

Secara rata-rata nilai headway headtruck relatif cukup baik.

Tabel di atas mencerminkan nilai sebenarnya waktu siklus headway headtruck di CY. Untuk nilai maksimum, cukup besar. Hal ini menunjukkan masih adanya kendala operasional, yaitu adanya kelambatan kedatangan headtruck berikutnya, yang disebabkan oleh bercampurnya petikemas full dan empty ditempatkan di CY yang berbeda (dekat CFS). Untuk kegiatan Petikemas empty dilakukan oleh side Loader yang nilai maksimumnya sangat tinggi, hal ini karena menunggu headtruck di CY impor untuk full container. Tetapi, bila dilihat dari nilai rata-rata, cukup baik.

Gambaran nilai rata-rata dan nilai maksimum-minimum pada volume bongkar muat petikemas full dan empty dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4.12

Volume Bongkar Muat Full dan Empty (Box)

No	Uraian	Rata-rata	Maksimum	Minimum
1.	Bongkar Full	45.5610	139	0
2.	Bongkar Empty	41.8455	255	0
3.	Muat Full	107.0488	295	18
4.	Muat Empty	2.7724	150	0

4.3. Uji Distribusi

Setelah diketahui nilai maksimum dan minimum, maka langkah selanjutnya adalah menentukan bentuk distribusi yang diawali dari adanya hipotesis pola distribusi tertentu, selanjutnya dilakukan *uji distribusi*. Sebagai hipotesis awal adalah diduga berdistribusi normal. Apabila dalam uji distribusi tidak menunjukkan kesesuaian dengan distribusi normal, maka akan dicoba dengan distribusi lainnya, sampai dapat diketahui dengan pasti distribusi yang sesuai dengan sebaran data tersebut. Untuk jelasnya dapat dilihat dalam Tabel 4.13

Tabel 4.13

Hasil Uji Distribusi Data Waktu Siklus Alat Bongkar-Muat

No	Alat B/M	Distribusi	Uji Distribusi		Hasil Uji	Kesimpulan Distribusi
			D_{Hitung}	D_{Tabel}		
1.	CC 01	Normal	0.2133	0.1923	Ditolak	Eksponensial
		Eksponensial	0.1095	0.1923	Diterima	
2.	CC 02	Normal	0.1718	0.2299	Diterima	Normal
3.	CC 03	Normal	0.1699	0.1923	Diterima	Normal
4.	CC 04	Normal	0.1077	0.1923	Diterima	Normal
5.	RTG 01	Normal	0.1692	0.2150	Diterima	Normal
6.	RTG 02	Normal	0.0258	0.2150	Diterima	Normal
7.	RTG 03	Normal	0.1450	0.2299	Diterima	Normal
8.	RTG 04	Normal	0.0766	0.2299	Diterima	Normal
9.	RTG 05	Normal	0.1739	0.2299	Diterima	Normal
10.	RTG 06	Normal	0.1646	0.2180	Diterima	Normal
11.	RTG 07	Normal	0.5752	0.2264	Diterima	Normal
12.	RTG 08	Normal	0.1650	0.2048	Diterima	Normal

Uji Distribusi headtruck adalah nilai dari headway headtruck untuk kegiatan pada fasilitas Container Crane, dan RTG, selanjutnya ditabelkan sebagaimana pada Tabel 4.14

Tabel 4.14
Hasil Uji Distribusi Data Headway Kedatangan
Headtruck pada Alat Bngkar Muat

No.	Alat B/M	Distribusi	Uji Distribusi		Hasil Uji	Kesimpulan Distribusi
			D_{hitung}	D_{Tabel}		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.	CC 01	Normal	0.0492	0.2150	Diterima	Normal
2.	CC 02	Normal	0.1556	0.2299	Diterima	Normal
3.	CC 03	Normal	0.0520	0.1923	Diterima	Normal
4.	CC 04	Normal	0.0610	0.1923	Diterima	Normal
5.	RTG 01	Normal	0.0896	0.2299	Diterima	Normal
6.	RTG 02	Normal	0.1215	0.2150	Diterima	Normal
7.	RTG 03	Normal	0.0604	0.2150	Diterima	Normal
8.	RTG 04	Normal	0.1146	0.2150	Diterima	Normal
9.	RTG 05	Normal	0.1054	0.2150	Diterima	Normal
10.	RTG 06	Normal	0.1218	0.2150	Diterima	Normal
11.	RTG 07	Normal	0.094	0.2188	Diterima	Normal
12.	RTG 08	Normal	0.1348	0.2160	Diterima	Normal

Uji volume bongkar muat untuk melakukan generate jumlah bongkar dan muat Petikemas tiap kapal, selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15

**Hasil Uji Distribusi Data Volume Bongkar-Muat
Petikemas Tiap Kapal**

No.	Kegiatan	FL/ MT	Distribusi	Uji distribusi		Hasil Uji	Kesimpulan
				D _{hitung}	D _{Tabel}		
1.	Bongkar	FL	Normal	0.1252	0.1226	Ditolak	Ekspensial
			Ekspensial	0.1055	0.1226	Diterima	
		MT	Normal	0.1526	0.1226	Ditolak	
			Ekspensial	0.1192	0.1226	Diterima	
2.	Muat	FL	Normal	0.1139	0.1226	Diterima	Normal
			MT	Normal	0.1391	0.1226	
		MT	Normal	0.1391	0.1226	Ditolak	
			Ekspensial	0.0233	0.1226	Diterima	

Tabel 4.16

**Peramalan Permintaan Bongkar Muat Petikemas
Tahun 1999 – 2010**

Th.	Rasio TEUs /Box	Estimasi Rendah Volume B/M		Estimasi Moderat Volume B/M		Estimasi Tinggi Volume B/M	
		Box	TEUs	Box	TEUs	Box	TEUs
1999	1.6046	154.864	248.496	154.864	248.496	154.864	248.496
2000	1.6210	159.909	259.213	168.326	272.856	176.742	286.498
2001	1.6547	185.390	306.765	195.148	322.911	204.905	339.056
2002	1.6885	215.006	363.037	226.322	382.144	237.638	401.252
2003	1.7222	249.524	429.731	262.657	452.348	275.790	474.966
2004	1.7227	289.859	499.340	305.114	525.621	320.370	551.902
2005	1.7231	337.092	580.843	354.833	611.413	372.575	641.984
2006	1.7236	392.509	676.529	413.168	712.136	433.826	747.743
2007	1.7241	457.638	789.014	481.725	830.542	505.811	872.069
2008	1.7245	534.292	921.386	562.413	969.880	590.533	1.018.374

2009	1.7250	624.622	1.077.473	657.497	1.134.182	690.372	1.190.891
2010	1.7255	731.184	1.261.657	769.667	1.328.060	808.150	1.394.463

Permintaan Bongkar Muat Petikemas Harian Tahun 1999 s.d 2010

Permintaan peti kemas harian diperlukan sebagai input dalam melakukan simulasi. Permasalahan yang ada di TPK Tanjung Emas adalah pola kunjungan kapal acak sehingga volume bongkar muat berdistribusi seperti pada **Gambar 4.3.** yang diperoleh dari data bongkar muat peti kemas harian selama dua bulan dari bulan Agustus s.d September 2000.

Dari gambar tersebut terlihat bahwa volume bongkar muat petikemas memiliki pola kecenderungan dengan 2 puncak pada hari Selasa dan Sabtu dengan volume bongkar muat masing-masing 455 dan 683 box, Kekosongan terjadi selama 1 – 2 hari dalam satu minggu pada hari Senin dan Rabu, Untuk Kebutuhan studi perlu diakomodasikan keseluruhan kondisi yang ada, dengan melakukan 3 asumsi permintaan berkaitan dengan pola distribusi volume tersebut, yaitu :

1. Distribusi merata :

Pada kondisi ini, volume bongkar muat petikemas terdistribusi dalam satu minggu penuh (7 hari) tanpa terjadi kekosongan, Dari distribusi tersebut diketahui bahwa volume muatan harian rata-rata sebesar 48,04 % atau 50 % dari nilai volume puncak.

2. Distribusi puncak :

Untuk mengantisipasi kegiatan bongkar muat pada hari-hari ada muatan (5 hari) maka volume bongkar muat harian peti kemas diperhitungkan 67,26 % atau sekitar 70 % dari volume puncak.

3. Distribusi tengah :

Pola distribusi ini merupakan nilai tengah antara distribusi merata dan distribusi puncak. Volume harian diperhitungkan 56,05 % atau 60 % dari volume puncak yang dibagi merata dalam waktu 6 hari.

Volume permintaan peti kemas tahunan dikaitkan dengan pola distribusi harian, untuk memperoleh volume harian secara pesimis, moderate dan optimis, sehingga diperoleh 9 (sembilan) kombinasi permintaan volume bongkar muat peti kemas sebagai berikut :

1. Volume permintaan Pesimis dengan distribusi merata;
2. Volume permintaan Pesimis dengan distribusi puncak;
3. Volume permintaan Pesimis dengan distribusi tengah;
4. Volume permintaan Moderat dengan distribusi merata;
5. Volume permintaan Moderat dengan distribusi puncak;
6. Volume permintaan Moderat dengan distribusi tengah;
7. Volume permintaan Optimis dengan distribusi merata;
8. Volume permintaan Optimis dengan distribusi puncak;
9. Volume permintaan Optimis dengan distribusi tengah;

Tabel 4.18**Prediksi Permintaan Bongkar Muat Peti Kemas Harian****Tahun 2000 s.d 2010**

PENDEKATAN PREDIKSI		PESIMIS			MODERAT			OPTIMIS		
TAHUN	POLA KUNJUNGAN KPL/MNG	7 HARI	6 HARI	5 HARI	7 HARI	6 HARI	5 HARI	7 HARI	6 HARI	5 HARI
	1999		424	496	596	424	496	596	424	496
2000		438	513	615	461	540	647	484	566	680
2001		508	594	713	535	625	751	561	657	788
2002		589	689	827	620	725	870	651	762	914
2003		684	800	960	720	842	1.010	756	884	1.061
2004		794	929	1.115	836	978	1.174	878	1.027	1.232
2005		924	1.080	1.297	972	1.137	1.365	1.021	1.194	1.433
2006		1.075	1.258	1.510	1.132	1.324	1.589	1.189	1.390	1.669
2007		1.254	1.467	1.760	1.320	1.544	1.853	1.386	1.621	1.945
2008		1.464	1.712	2.055	1.541	1.803	2.163	1.618	1.893	2.271
2009		1.711	2.002	2.402	1.801	2.107	2.529	1.891	2.213	2.655
2010		2.003	2.344	2.812	2.109	2.467	2.960	2.214	2.590	3.108

F Perhitungan Satuan Biaya Total

Keseluruhan komponen biaya total yang diperhitungkan terdiri dari biaya fasilitas, biaya peralatan, biaya tambat, biaya modal barang dan biaya kapal. Perhitungan biaya total untuk masing-masing komponen menggunakan harga satuan harian atau jam yang dihitung berdasarkan formula, pendekatan-pendekatan, asumsi, dan data-data sekunder

Biaya fasilitas terdiri dari biaya investasi dan perawatan dari dermaga dan CY. Harga satuan biaya pembangunan dan umur ekonomis dermaga dan CY dihitung berdasarkan perolehan data dari beberapa studi. Untuk luas dermaga dan CY digunakan luas yang telah ada di TPK Tanjung Emas saat ini. Biaya fasilitas tahun 1999 merupakan dasar untuk menghitung biaya fasilitas s.d tahun 2010 dengan memperhitungkan kenaikan biaya perawatan sebesar 10 % setiap tahunnya. Hasil perhitungan biaya investasi dan perawatan dermaga dan CY per hari seperti pada Tabel berikut :

Tabel 4.19

Nilai satuan biaya fasilitas (Dermaga dan CY)

Tahun	Satuan biaya dermaga	Satuan biaya CY
	(Rp./hari)	(Rp./hari)
1	2	3
1999	89.257.602,55	7.705.007,82
2000	98.183.362,81	8.475.508,61
2001	108.001.699,09	9.323.059,47
2002	118.801.869,00	10.255.365,41
2003	130.682.055,90	11.280.901,96
2004	143.750.261,49	12.408.992,15
2005	158.125.287,64	13.649.891,37
2006	178.937.816,40	15.014.880,50
2007	191.331.598,04	16.516.368,55

2008	210.464.757,85	18.168.005,41
2009	231.511.233,63	19.984.805,95
2010	254.662.356,99	21.983.286,54

Biaya Peralatan terdiri dari biaya biaya depresiasi, perawatan, operasi dan operator dari peralatan CC, RTG, dan Headtruck . Satuan biaya peralatan dihitung berdasarkan pendekatan dari pengadaan peralatan di Pelabuhan Tanjung Emas dan Tanjung Perak dengan menggunakan kurs 1 \$ US = Rp.8000,- Kenaikan harga setiap tahunnya untuk setiap komponen biaya peralatan menggunakan asumsi untuk biaya perawatan sebesar 20 %, biaya operasi/overhead 10 % dan biaya operator 10 %. Hasil perhitungan harga satuan biaya peralatan adalah seperti Tabel 4.20 berikut :

Tabel 5.18

Nilai satuan biaya peralatan

Tahun	Komponen biaya	Jenis Alat		
		Container Crane (Rp)	RTG (Rp)	Headtruck (Rp)
1	2	3	4	5
1999	Penyusutan	2.658.028.481,01	942.563.291,14	102.541.666,67
	Perawatan	269.896.211,96	111.542.939,87	20.508.333,33
	Overhead	13.310.000,00	9.680.000,00	1.210.000,00
	Operator	12.100.000,00	12.100.000,00	10.285.000,00
	Biaya tetap/tahun	2.941.234.692,97	1.063.786.231,01	124.260.000,00
	Biaya tetap/hari	8.285.168,15	2.996.580,93	350.028,17

	Biaya variabel/jam (BBM, pelumas, premi, tkbm, listrik dan suku cadang)	121.000,00	121.000,00	15.730,00
2000	Penyusutan	2.658.028.481,01	942.563.291,14	102.541.666,67
	Perawatan	323.875.454,35	133.851.527,85	24.610.000,00
	Overhead	14.641.000,00	10.648.000,00	1.331.000,00
	Operator	13.310.000,00	13.310.000,00	11.313.500,00
	Biaya tetap/tahun	2.996.544.935,37	1.087.062.818,99	128.482.666,67
	Biaya tetap/hari	8.440.971,65	3.062.148,79	361.923,00
	Biaya variabel/jam (BBM, pelumas, premi, tkbm, listrik dan suku cadang)	133.100,00	133.100,00	17.303,00
2001	Penyusutan	2.658.028.481,01	942.563.291,14	102.541.666,67
	Perawatan	388.650.545,23	160.621.833,42	29.532.000,00
	Overhead	16.105.100,00	11.712.800,00	1.464.100,00
	Operator	14.641.000,00	14.641.000,00	12.444.850,00
	Biaya tetap/tahun	3.062.784.126,24	1.114.897.924,56	133.537.766,67
	Biaya tetap/hari	8.627.560,92	3.140.557,53	376.162,72
	Biaya variabel/jam (BBM, pelumas, premi, tkbm, listrik dan suku cadang)	146.410,00	146.410,00	19.033,30
1	2	3	4	5
2002	Penyusutan	2.658.028.481,01	942.563.291,14	102.541.666,67
	Perawatan	466.380.654,27	192.746.200,10	35.438.400,00
	Overhead	17.715.610,00	12.884.080,00	1.610.510,00
	Operator	16.105.100,00	16.105.100,00	13.689.335,00
	Biaya tetap/tahun	3.142.124.745,28	1.148.193.571,24	139.590.576,67
	Biaya tetap/hari	8.851.055,62	3.234.348,09	393.212,89
	Biaya variabel/jam (BBM, pelumas, premi, tkbm, listrik dan suku cadang)	161.051,00	161.051,00	20.936,63
2003	Penyusutan	2.658.028.481,01	942.563.291,14	102.541.666,67
	Perawatan	559.656.785,12	231.295.440,12	42.526.080,00
	Overhead	19.487.171,00	14.172.488,00	1.771.561,00
	Operator	17.715.610,00	17.715.610,00	15.058.268,50
	Biaya tetap/tahun	3.237.172.437,14	1.188.031.219,26	146.839.307,67
	Biaya tetap/hari	9.118.795,60	3.346.566,81	413.631,85

	Biaya variabel/jam (BBM, pelumas, premi, tkbm, listrik dan suku cadang)	177.156,10	177.156,10	23.030,29
2004	Penyusutan	2.658.028.481,01	942.563.291,14	102.541.666,67
	Perawatan	671.588.142,15	277.554.528,15	51.031.296,00
	Overhead	21.435.888,10	15.589.736,80	1.948.717,10
	Operator	19.487.171,00	19.487.171,00	16.564.095,35
	Biaya tetap/tahun	3.351.052.511,26	1.235.707.556,09	155.521.679,77
	Biaya tetap/hari	9.439.584,54	3.480.866,36	438.081,24
	Biaya variabel/jam (BBM, pelumas, premi, tkbm, listrik dan suku cadang)	194.871,71	194.871,71	25.333,32
2005	Penyusutan	2.658.028.481,01	942.563.291,14	102.541.666,67
	Perawatan	805.905.770,58	333.065.433,77	61.237.555,20
	Overhead	23.579.476,91	17.148.710,48	2.143.588,81
	Operator	21.435.888,10	21.435.888,10	18.220.504,89
	Biaya tetap/tahun	3.487.513.728,50	1.292.777.435,39	165.922.810,68
	Biaya tetap/hari	9.823.982,33	3.641.626,58	467.388,20
	Biaya variabel/jam (BBM, pelumas, premi, tkbm, listrik dan suku cadang)	214.358,88	214.358,88	27.866,65
2006	Penyusutan	2.658.028.481,01	942.563.291,14	102.541.666,67
	Perawatan	967.086.924,70	399.678.520,53	73.485.066,24
	Overhead	25.937.424,60	18.863.581,53	2.357.947,69
	Operator	23.579.476,91	23.579.476,91	20.042.555,37
	Biaya tetap/tahun	3.651.052.830,31	1.361.105.393,20	178.384.680,60
	Biaya tetap/hari	10.284.655,86	3.834.099,70	502.492,06
	Biaya variabel/jam (BBM, pelumas, premi, tkbm, listrik dan suku cadang)	235.794,77	235.794,77	30.653,32
2007	Penyusutan	2.658.028.481,01	942.563.291,14	102.541.666,67
	Perawatan	1.160.504.309,63	479.614.224,64	88.182.079,49
	Overhead	28.531.167,06	20.749.939,68	2.593.742,46
	Operator	25.937.424,60	25.937.424,60	22.046.810,91
	Biaya tetap/tahun	3.847.063.957,71	1.442.927.455,46	193.317.488,61
	Biaya tetap/hari	10.836.799,88	4.064.584,38	544.556,31

	Biaya variabel/jam (BBM, pelumas, premi, tkbm, listrik dan suku cadang)	259.374,25	259.374,25	33.718,65
2008	Penyusutan	2.658.028.481,01	942.563.291,14	102.541.666,67
	Perawatan	1.392.605.171,56	575.537.069,56	105.818.495,39
	Overhead	31.384.283,77	22.824.933,65	2.853.116,71
	Operator	28.531.167,06	28.531.167,06	24.251.492,00
	Biaya tetap/tahun	4.082.017.936,34	1.540.925.294,35	211.213.278,76
	Biaya tetap/hari	11.498.642,07	4.340.634,63	594.966,98
	Biaya variabel/jam (BBM, pelumas, premi, tkbm, listrik dan suku cadang)	285.311,67	285.311,67	37.090,52
2009	Penyusutan	2.658.028.481,01	942.563.291,14	102.541.666,67
	Perawatan	1.671.126.205,87	690.644.483,48	126.982.194,46
	Overhead	34.552.712,14	25.107.427,01	3.138.428,38
	Operator	31.384.283,77	31.384.283,77	26.676.641,20
	Biaya tetap/tahun	4.363.677.399,03	1.658.315.201,63	232.662.289,51
	Biaya tetap/hari	12.292.049,01	4.671.310,43	655.386,73
	Biaya variabel/jam (BBM, pelumas, premi, tkbm, listrik dan suku cadang)	313.842,84	313.842,84	40.799,57

1	2	3	4	5
2010	Penyusutan	2.658.028.481,01	942.563.291,14	102.541.666,67
	Perawatan	2.005.351.447,05	828.773.380,17	152.378.633,36
	Overhead	37.974.983,36	27.618.169,72	3.452.271,21
	Operator	34.522.712,14	34.522.712,14	29.344.305,32
	Biaya tetap/tahun	4.701.354.911,42	1.798.954.841,03	258.372.571,24
	Biaya tetap/hari	13.243.253,27	5.067.478,43	727.810,06
	Biaya variabel/jam (BBM, pelumas, premi, tkbm, listrik dan suku cadang)	345.227,12	345.227,12	44.879,53

Biaya tambat dihitung dengan menggunakan harga satuan sebesar \$US 0,045 per GRT per etmal. Sesuai dengan tarif yang telah ditetapkan melalui Kep. Menhub. No. KM 63,64,65,66,67 Tahun

1994 tentang Tarif Jasa Kepelabuhanan. Dengan menggunakan kurs 1 \$US = Rp. 8.000,- maka tarif tambat yang digunakan adalah Rp. 301,50 per GRT per etmal.

Biaya Modal Barang merupakan biaya kesempatan (“opportunity cost”) dari modal yang ditanam pada barang oleh pemilik barang. Dalam perhitungan ini yang dihitung hanya biaya modal tertanam dari nilai barang yang diangkut sedangkan nilai peti kemasnya sendiri tidak diperhitungkan. Nilai barang dihitung berdasarkan data sekunder kegiatan ekspor impor Jawa Tengah yang terdapat dalam “Jawa Tengah dalam Angka 1998”, BPS. Harga satuan biaya modal barang setiap tonnya diperoleh dari bunga nilai barang dengan asumsi suku bunga sebesar 15 %.

Biaya Kapal diperhitungkan sebagai nilai kerugian dari pemilik kapal sebagai akibat waktu menunggu untuk dilayani oleh pelabuhan. Satuan biaya kapal dapat dihitung berdasarkan nilai sewa kapal per hari atau pendapatan yang diperoleh pemilik kapal setiap tahunnya. Hasil perhitungan data sekunder mengindikasikan bahwa nilai sewa kapal dan pendapatan kapal per hari tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan sehingga perhitungan satuan biaya kapal dalam kajian ini menggunakan nilai rata-rata pendapatan kapal per GRT. Tabel berikut merupakan hasil perhitungan nilai satuan biaya modal barang dan biaya kapal s.d tahun 2010.

Tabel 4.21

Nilai satuan biaya modal barang dan biaya kapal

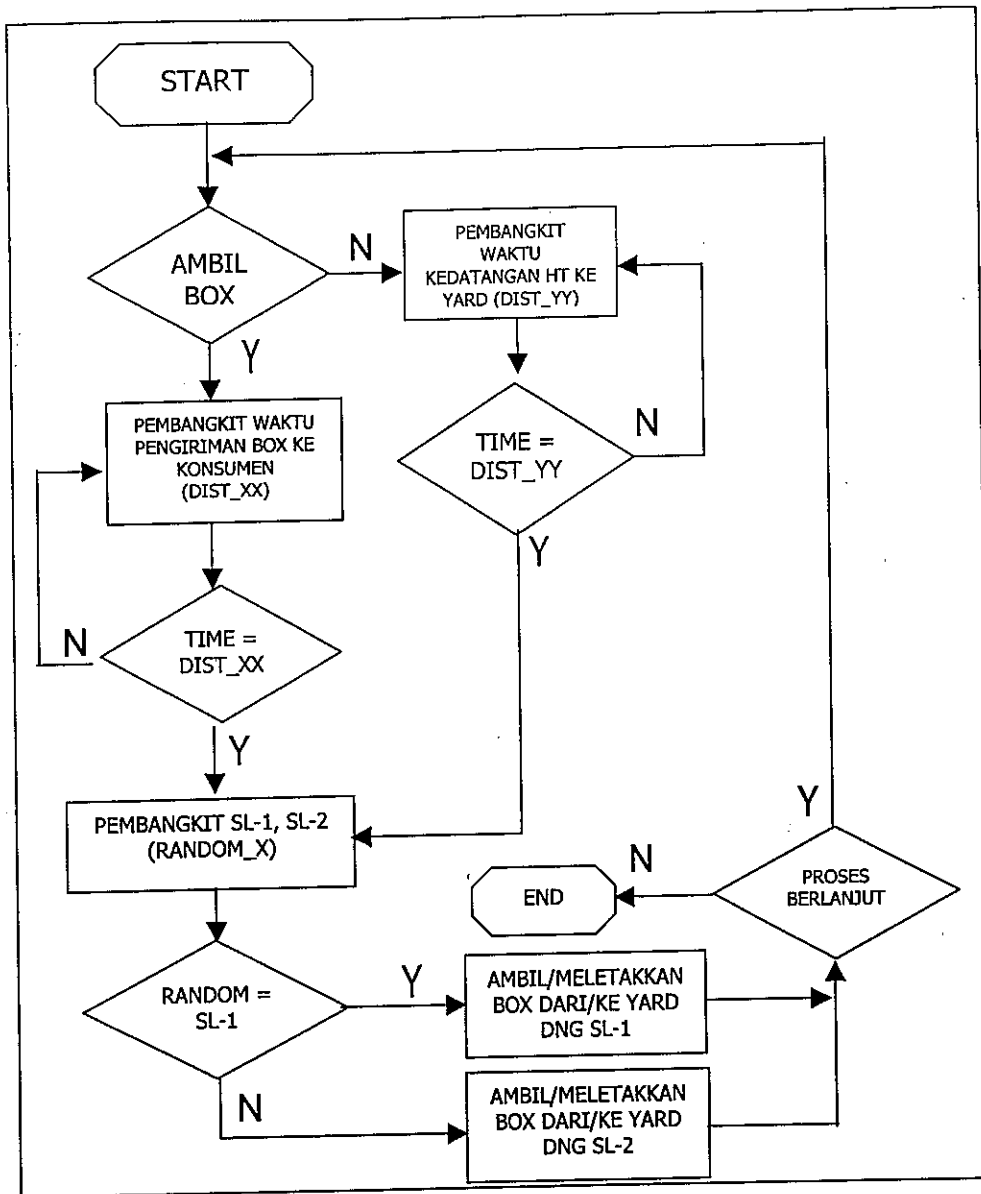
Tahun	Satuan biaya modal Barang	Satuan biaya kesempatan Kapal
	(Rp./ton/jam)	(Rp./GRT/jam)
1	2	3
1999	153,50	173,68
2000	168,85	191,05
2001	185,74	210,15
2002	204,31	231,17
2003	224,74	254,28
2004	247,22	279,71

1	2	3
2005	271,94	307,68
2006	299,13	338,45
2007	329,04	372,30
2008	361,95	409,52
2009	398,14	450,48
2010	437,96	495,52

G. Flowchart

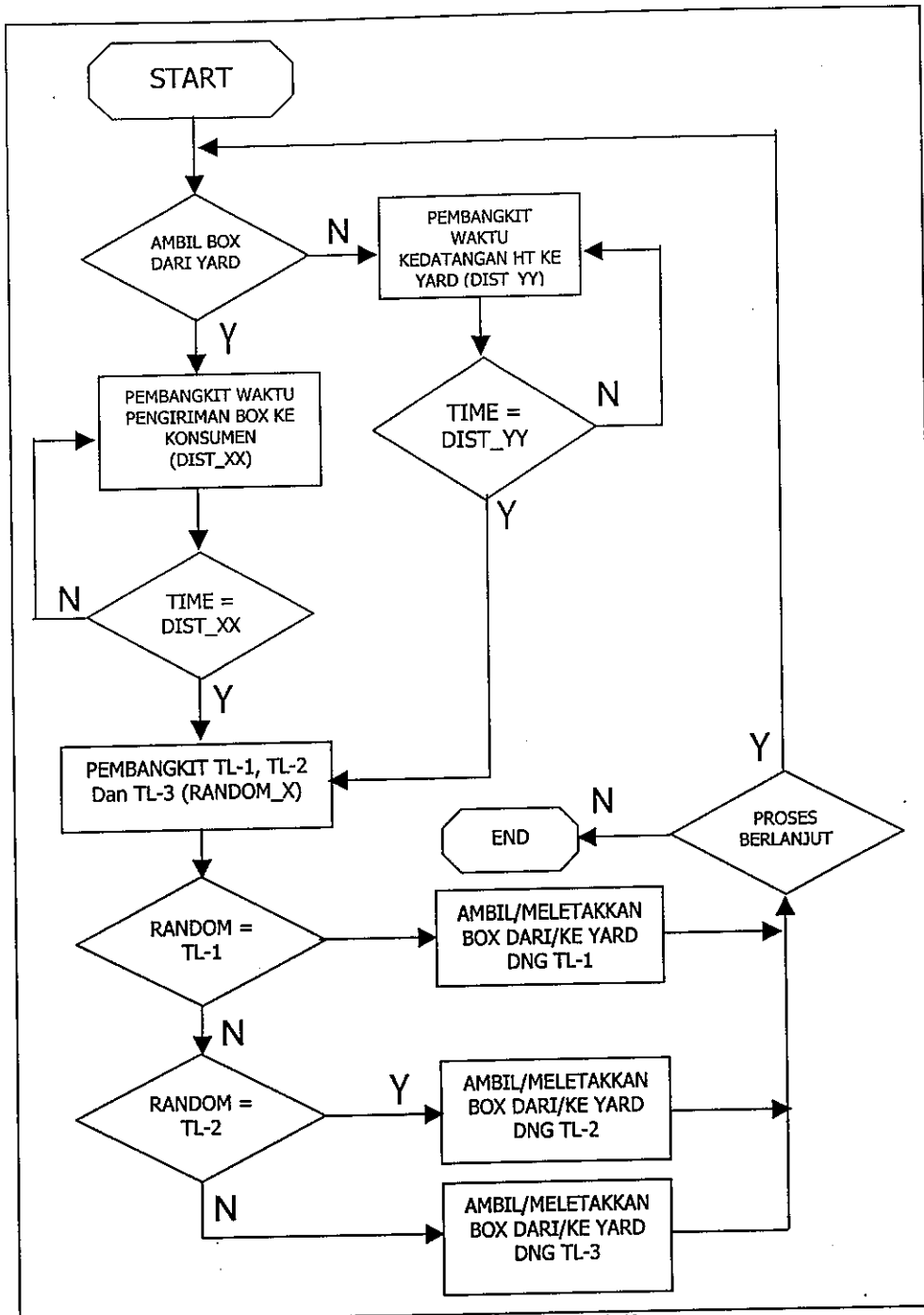
Sesuai dengan langkah metodologi simulasi maka sebelum membuat program utama, terlebih dahulu dibuat diagram alir (flowchart) yang ditunjukkan dalam **Gambar 4.4** sampai dengan **4.10**.

UPT-PUSTAK-UNDIP



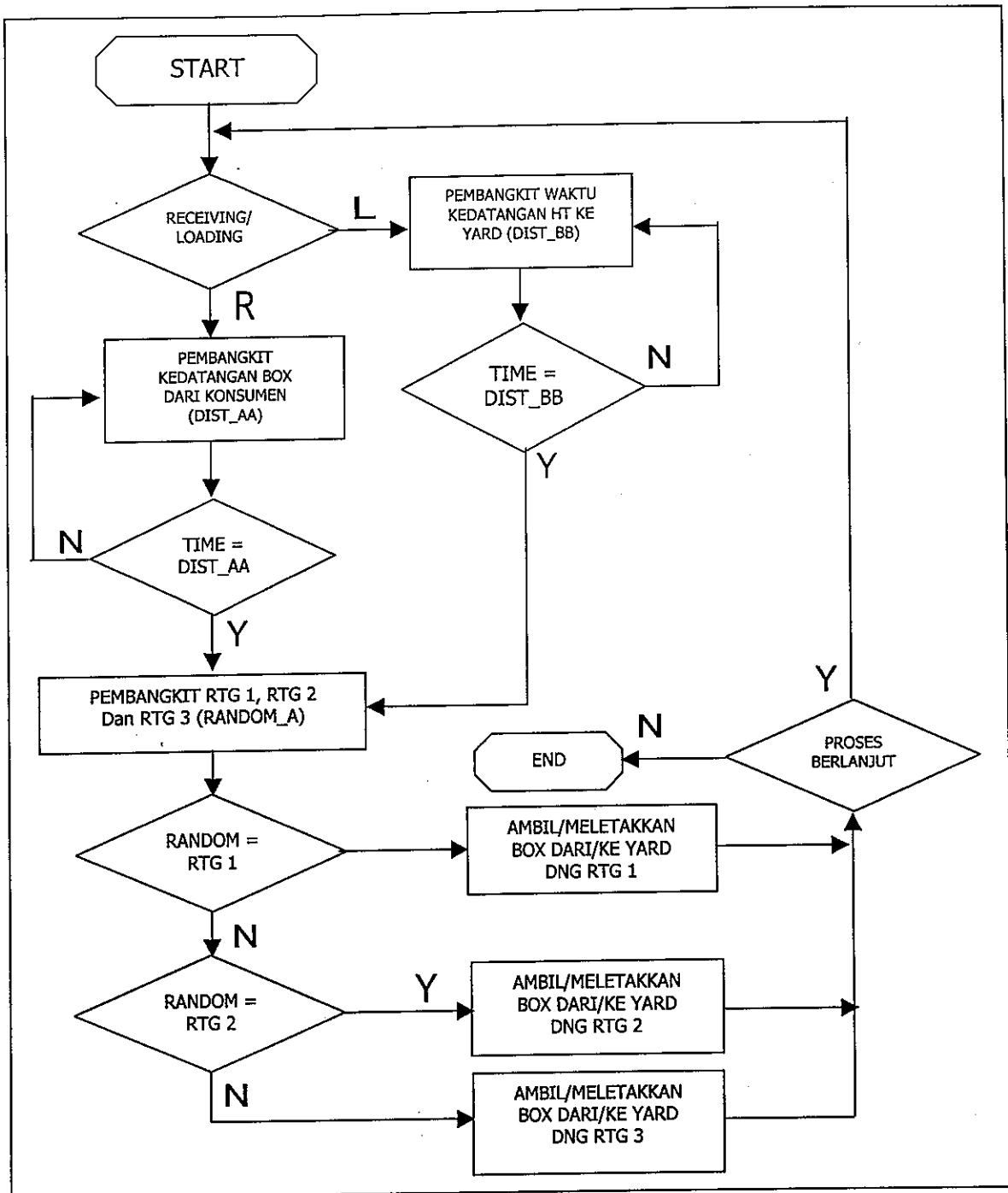
Gambar 4.4

FLOWCHART PROSES BONGKAR MUAT
PETIKEMAS IMPOR DI YARD MT

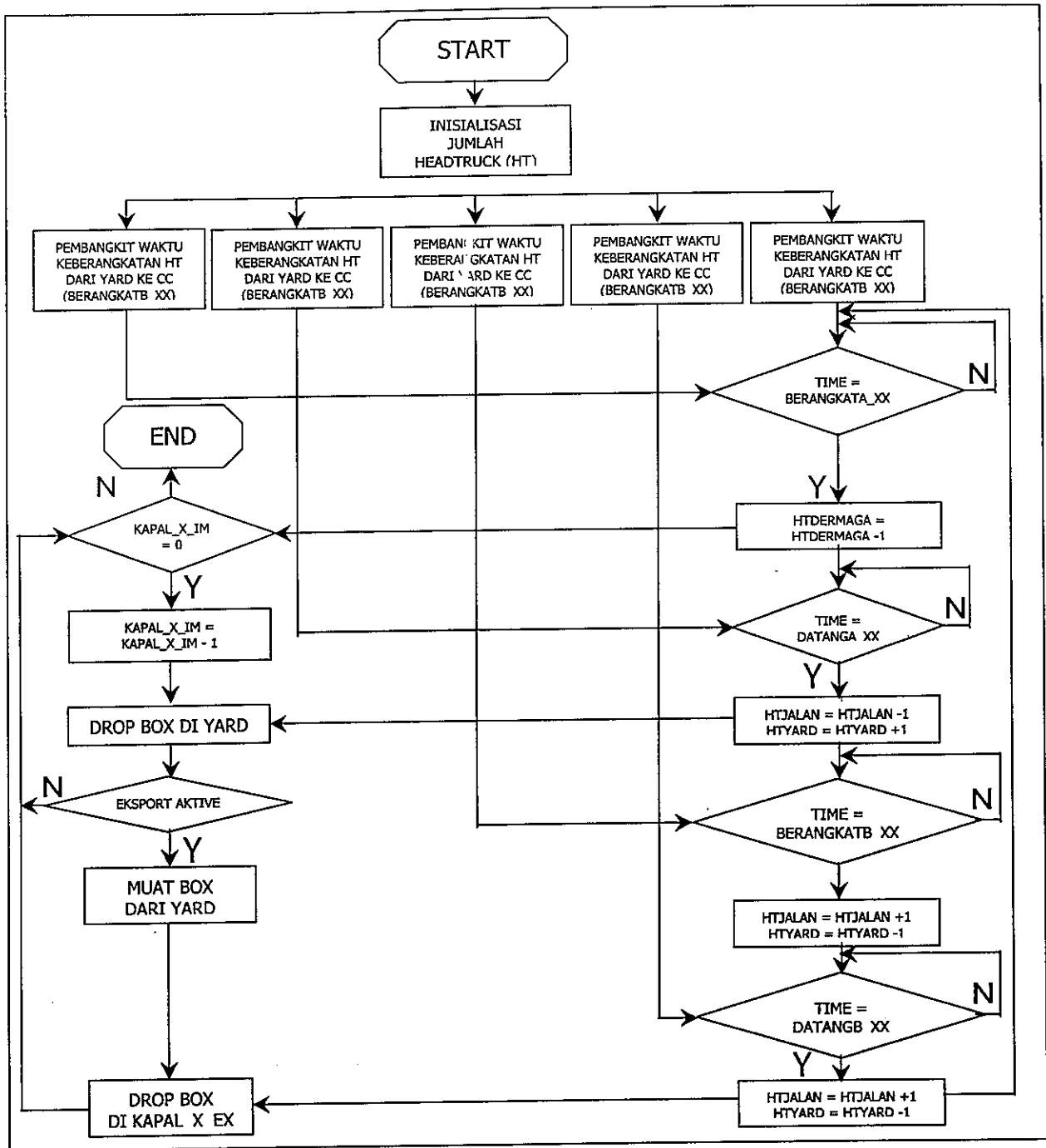


Gambar 4.5

**FLOWCHART PROSES BONGKAR MUAT
PETIKEMAS IMPOR DI YARD FL**

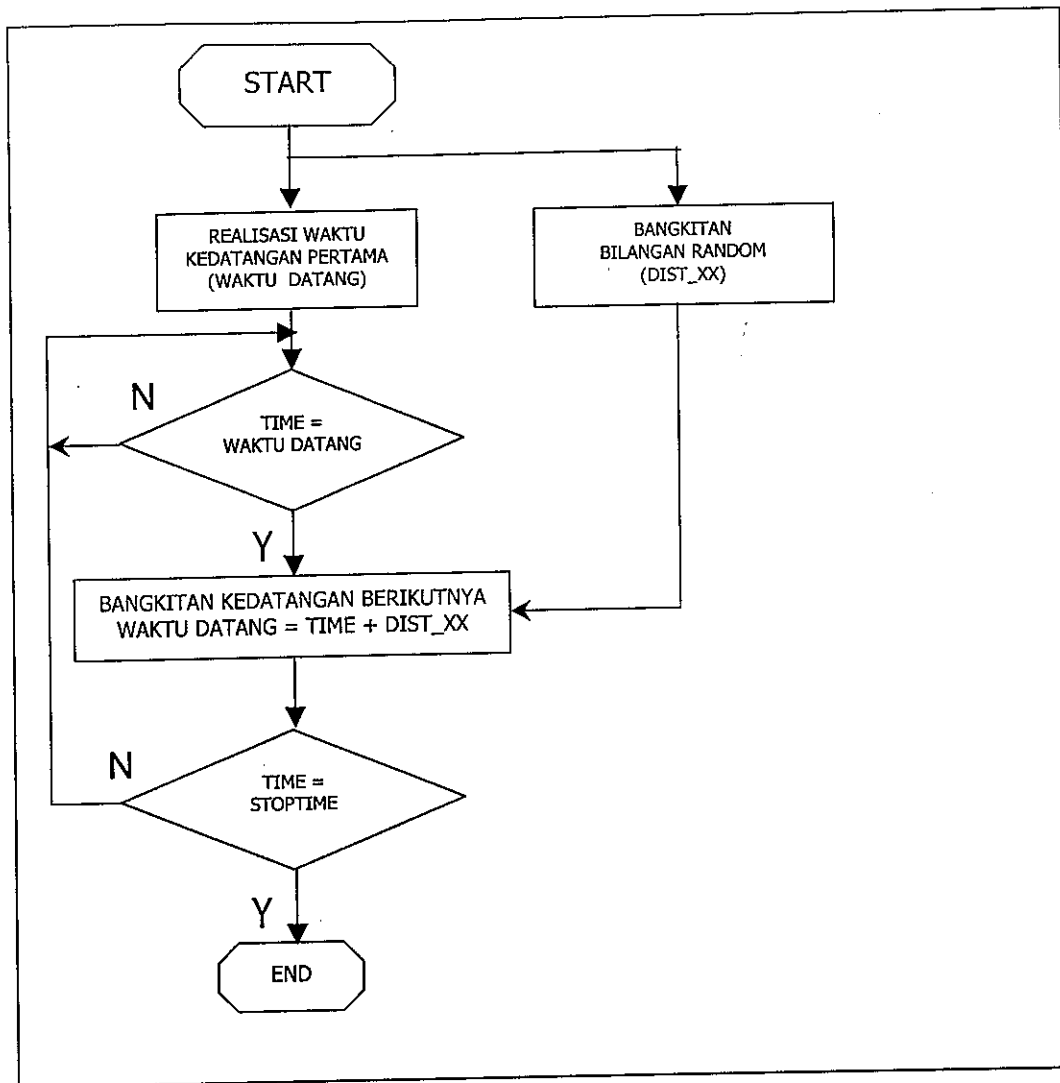


**FLOWCHART PROSES BONGKAR MUAT
PETIKEMAS EKSPOR DI YARD**



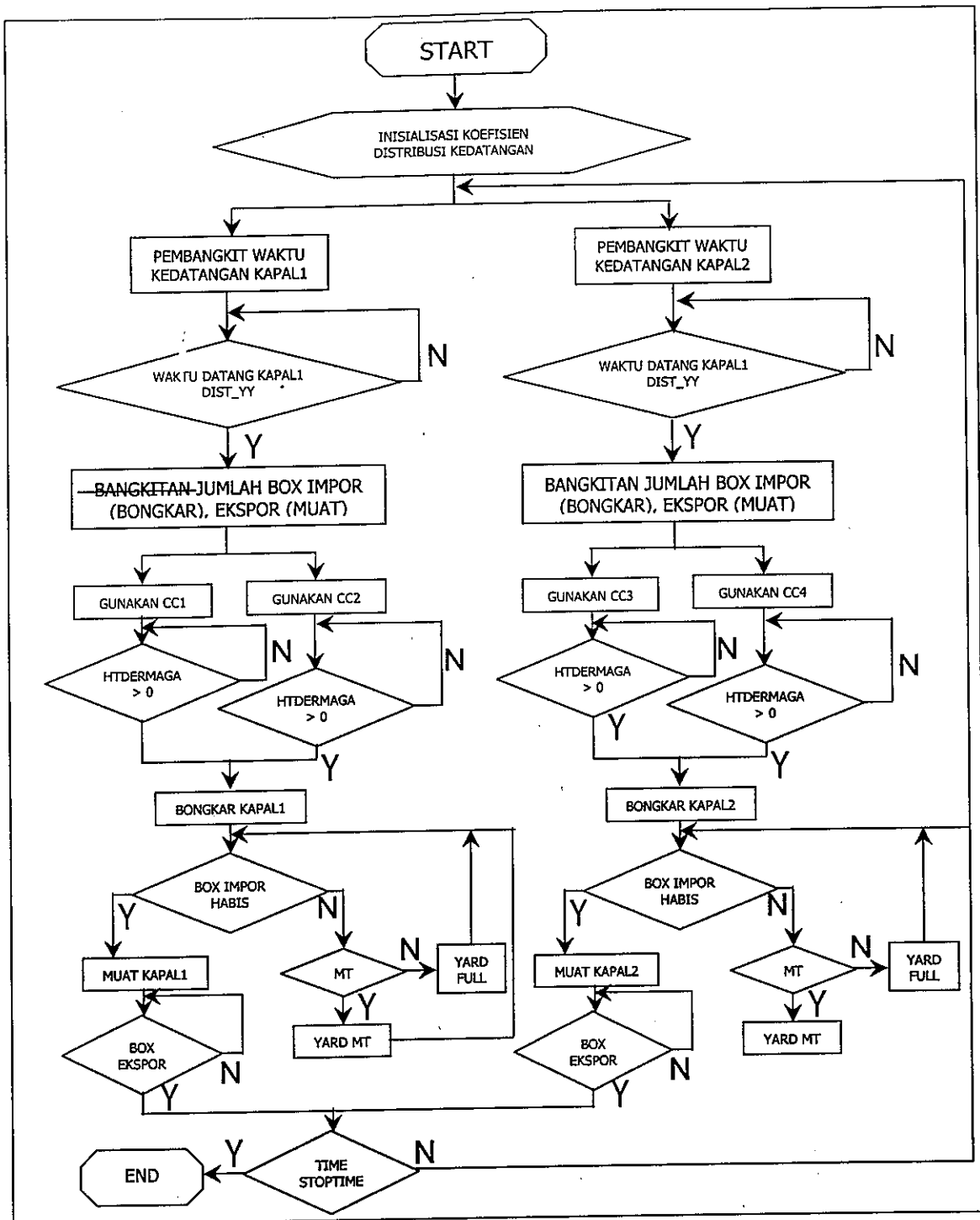
Gambar 4.7

FLOWCHART PROSES PELAYANAN HEADTRUCK



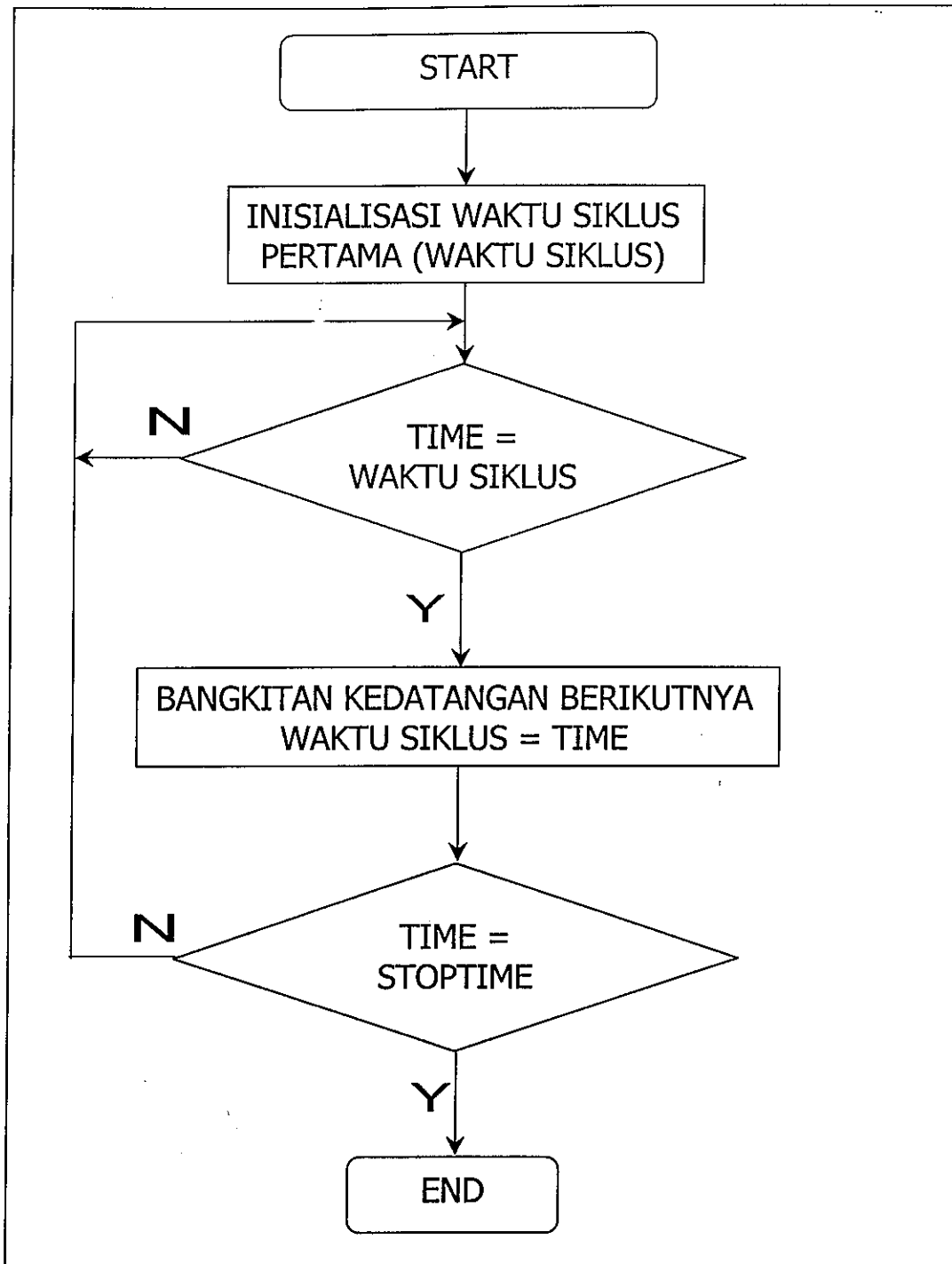
Gambar 4.8

PEMBANGKIT WAKTU KEDATANGAN



Gambar 4.9

FLOWCART PROSES BONGKAR MUAT PETIKEMAS DI DERMAGA



Gambar 4.10

PEMBANGKIT WAKTU SIKLUS

ANALISIS HASIL SIMULASI

Validasi Model

Hasil simulasi memerlukan validasi model, yaitu proses validasi terhadap program simulasi yang dibangun dan validasi statistik terhadap keluaran simulasi tersebut.

Validasi Program

Untuk mengetahui efektifitas satu aplikasi program simulasi, ditentukan dari tingkat kecocokan aplikasi tersebut dalam lingkungan operasinya, kecocokan (*fitness*) merupakan suatu konsep yang menekankan pada tingkat penggunaan (*usable*), pembuatan (*helpful*) dan manfaat implikasi unjuk kerja aplikasi dalam membantu penanganan suatu masalah. Semakin baik tingkat bantuan aplikasi terhadap pemakai, semakin baik tingkat kecocokannya.

Untuk validasi program, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Membuat diagram alir secara global dan diikuti dengan diagram alir secara rinci, kemudian dilanjutkan dengan membuat model algoritma untuk masing-masing aktifitas yang berdiri sendiri, sehingga memudahkan pelacakan kesalahan syntax, logika, dan lainnya. Pada proses ini, dilakukan penelusuran kesalahan dan langkah program untuk memeriksa validasi program;
- b. Melakukan pendeklarasian label, konstanta, tipe data, variabel global, dan subprogram (fungsi dan prosedur);

- c. Membuat program lebih rapi dan sederhana, dengan memisahkan program simulasi atas unit program utama, unit program menu, unit program baca data, dan unit program variabel global, serta penempatan data simulasi pada tipe data terstruktur. Keempat unit program tersebut saling berinteraksi;
- d. Penggunaan memori komputer seefektif mungkin, agar proses eksekusi secepat mungkin, Mengantisipasi kesalahan ketik atau input yang tidak benar, agar tidak dieksekusi program;
- e. Menguji keluaran simulasi apakah logis dengan input data kecepatan alat (menit) dan waktu perpindahan petikemas (menit) dengan data yang paling cepat, Hasil eksekusi harus berada pada batas tersebut;
- f. Melakukan pemeriksaan hasil simulasi pada uji eksekusi yang singkat dengan manual.

Validasi Keluaran

Keluaran simulasi harus divalidasi. Keluaran simulasi adalah kecepatan bongkar muat peralatan, waktu tunggu masing-masing jenis alat, waktu bongkar muat di masing-masing peralatan, jumlah petikemas awal dan akhir masing-masing peralatan, serta biaya bongkar muat alat dan biaya tambat kapal. Sesuai dengan tujuan penelitian, maka uji validasi model menyangkut masalah kecepatan

bongkar peralatan. Untuk kinerjanya adalah box/jam, peralatan tersebut adalah *CC (Container Crane)*, *RTG (Rubber Tyred Gantry)* dan *Headtruck*.

Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh model menggambarkan keadaan yang sebenarnya, apakah tidak ada perbedaan secara signifikan dari keadaan yang sebenarnya.

Pendekatan yang dilakukan adalah :

Uji konsistensi hasil simulasi antara eksekusi yang satu dengan eksekusi yang lain, dengan variabel yang sama.

Dalam hal ini dilakukan uji hipotesis untuk rata rata ($H_0 : \mu_1 = \mu_2$ dan $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$);

Membandingkan keluaran simulasi dan observasi di lapangan, kemudian dilakukan uji statistik dengan *Chy Square Test*.

Untuk kebutuhan pengujian, dilakukan eksekusi program simulasi selama 36 jam *run time* pada sistem simulasi *full container*, dengan rincian sebagai berikut ;

Skenario pertama, pada kondisi saat ini yaitu 4 *CC*, 3 *RTG* untuk *CY* Ekspor, untuk *CY* Impor, serta 16 *Headtruck*, Intervensi dilakukan pada jumlah *Headtruck* dengan kondisi pemakaian sebanyak 20, 24 dan 28 ;

Skenario kedua, *CY* ekspor dan impor menjadi satu, dengan kombinasi 4 *CC*, 6 *RTG*, dan 16 *Headtruck* Intervensi pada jumlah *Headtruck* dengan kondisi pemakaian sebanyak 20,24 dan 28;

Skenario ketiga, menambah 2 unit RTG baru, dengan kombinasi 4 CC, 8 RTG, dan 16 *Headtruck*, Intervensi dilakukan pada jumlah *Headtruck* dengan kondisi pemakaian sebanyak 20,24 dan 28; Eksekusi dilakukan sebanyak 15 kali, Uji validasi model yang dikaitkan dengan data aktual hasil pengamatan dan uji konsistensi, menggunakan pendekatan *Chy Cquare Test* dengan tingkat kepercayaan 95 %. Hasilnya dapat dilihat seperti pada **Tabel 4.22**.

Tabel 4.22.

Uji Validasi Hasil Simulasi untuk Setiap Alat Container Crane

No.	Uraian	X Hitung	X Tabel (Alpha 5 %)	Kesimpulan	Keterangan
	Rata-rata BCH				
1	CC 01 dengan Aktual	20.48126	21.02606	diterima	Valid
2	CC 02 dengan Aktual	15.67831	21.02606	diterima	Valid
3	CC 03 dengan Aktual	6.69775	21.02606	diterima	Valid
	CC 04 dengan Aktual	14.07188	21.02606	diterima	Valid

Uji statistik terhadap produktivitas bongkar muat petikemas (BCH) terlihat keseluruhan CC 01 s/d CC 04 antara hasil simulasi dan pengamatan di lapangan, menyatakan bahwa dengan alpha 5 %, nilai X^2_{Hitung} lebih kecil dari X^2_{Tabel} , sehingga, dapat disimpulkan bahwa uji validasi model dapat diterima, Melihat hasil uji statistik tersebut, maka model simulasi yang dibuat dapat dikatakan *valid*. Untuk uji

konsistensi antar lama running test dengan pendekatan *chy square test* diperoleh hasil *tidak ada perbedaan yang signifikan* seperti pada **Tabel 4.23.**

Tabel 4.23.

Uji Konsistensi Antar Lama Running Test.

No	Uraian	X Hitung	X Tabel (Alpha 5%)	Kesimpulan	Keterangan
1	Rata-rata Run 36 dan 48 jam	0.33491	23.68478	Konsisten	Tdk beda nyata

Untuk uji konsistensi dengan running test selama 36 jam untuk keluaran simulasi jumlah bongkar muat rata-rata BWT, rata-rata WT, total BT dan jumlah kapal dengan pendekatan *chy square test* diperoleh hasil *tidak ada perbedaan yang signifikan* seperti pada **Tabel 4.24.**

Tabel 4.24.

Uji Konsistensi Program

Dengan Running Test selama 36 jam dan Konfigurasi Alat Aktual.

No	Uraian	X Hitung	X Tabel (Alpha=5%)	Kesimpulan	Keterangan
		17.86569	23.68478	Konsisten	Tdk beda nyata
		0.38243	23.68478	Konsisten	Tdk beda nyata
	Rata-rata IDLE	1.27633	23.68478	Konsisten	Tdk beda nyata
	Rata-rata BWT	0.14330	23.68478	Konsisten	Tdk beda nyata
		0.30589	23.68478	Konsisten	Tdk beda nyata
		0.23703	23.68478	Konsisten	Tdk beda nyata
		2.66667	23.68478	Konsisten	Tdk beda nyata

Sedangkan untuk uji konsistensi dengan running test selama 48 jam untuk keluaran simulasi jumlah bongkar muat, rata-rata BCH, rata-rata Idle, rata-rata BWT, rata-rata WT, total BT dan jumlah kapal dengan pendekatan *chy square test* diperoleh hasil *tidak ada perbedaan yang signifikan* atau dengan kata lain model sudah konsisten, sebagaimana terlihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25.

Uji Konsistensi Program

Dengan Running Test selama 48 jam dan Konfigurasi Alat Aktual

No	Uraian	X Hitung	X Tabel (Alpha=5%)	Kesimpulan	Keterangan
		21.12869	23.68478	Konsisten	Tdk Beda nyata
		0.21273	23.68478	Konsisten	Tdk Beda nyata
		0.98309	23.68478	Konsisten	Tdk Beda nyata
		0.32040	23.68478	Konsisten	Tdk Beda nyata
		17.73578	23.68478	Konsisten	Tdk Beda nyata
		0.55514	23.68478	Konsisten	Tdk Beda nyata
		0.66667	23.68478	Konsisten	Tdk Beda nyata

B. Perhitungan Kapasitas Produksi Peralatan per Hari

Eksekusi simulasi model dinamis selama 24 jam (1 hari) akan memberikan informasi mengenai kapasitas atau kemampuan produksi masing-masing konfigurasi peralatan bongkar muat selama satu hari sesuai dengan distribusi kedatangan kapal dan distribusi muatan peralatan yang diperoleh dari hasil eksekusi model dinamis selama 25 jam.

Tabel 4.26.

Keluaran Eksekusi Simulasi selama 24 jam

Skenario	Konfigurasi (CC-HT-RTG)	Notaris	Kapasitas	Produktivitas
			B/M (Box/hari)	(BCH)
I	(4-16-3)		938	11.16
I	(4-20-3)		932	11.69
I	(4-24-3)		910	10.84
I	(4-28-3)		1112	13.24
II	(4-16-6)		1299	15.46
II	(4-20-6)		1270	15.12
II	(4-24-6)		1163	13.85
II	(4-28-6)		1294	15.40
III	(4-16-8)		1184	14.09
III	(4-20-8)		1214	14.46
III	(4-24-8)		1541	18.35
III	(4-28-8)		1379	16.41

Kapasitas produksi peralatan bongkar muat petikemas merupakan fungsi dari konfigurasi *CC-Headtruck-RTG*.

1. Skenario I

pada skenario I dilakukan sintesa dengan konfigurasi 1 (4-16-3) hanya mampu 938 Box, dan produktivitas hanya mampu 11.16 BCH, namun dengan penambahan head truck hingga menjadi 24 sebelumnya 16 mampu meningkatkan kapasitas menjadi 1112 Box, sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi terbaik dari skenario I adalah konfigurasi 4 (SI-4) karena produktivitas dapat menjadi 13.24 BCH. Selanjutnya penambahan headtruck tidak dapat meningkatkan produktivitas, sehingga dilakukan penambahan RTG menjadi 6 pada skenario II.

2. Skenario II

pada skenario II terjadi penambahan RTG menjadi 6 dan headtruck dicoba 16 (konfigurasi I) sehingga mampu meningkatkan produktivitas menjadi 15.46 BCH dan kapasitas meningkat menjadi 12.949 Box, kemudian dilakukan lagi penambahan headtruck menjadi 24 (konfigurasi 4) terjadi peningkatan kapasitas menjadi 1294 Box. Kondisi ini sudah mencapai optimum (SII-4), hal ini dapat dilihat adanya penurunan produktivitas menjadi 15.40 BCH dimana sebelumnya (konfigurasi 1) sebesar 15.46 BCH, sehingga penambahan headtruck dapat disimpulkan tidak terjadi peningkatan produktivitas.

3. Skenario III

Pada skenario III dapat disimpulkan bahwa penambahan headtruck tidak dapat meningkatkan produktivitas, sehingga langkah yang diambil adalah penambahan RTG menjadi 8 (skenario III), Hal yang terjadi adalah adanya penurunan produktivitas menjadi 14.09 BCH dan kapasitasnya juga menurun menjadi 1184 Box, dimana sebelumnya 1294 Box, Permasalahannya adalah pada headtruck, sehingga diambil langkah penambahan headtruck. Pada konfigurasi 3 (SIII-3) dilakukan penambahan headtruck menjadi 24 dan ternyata terjadi peningkatan produktivitas menjadi 18.35 BCH dan kapasitas meningkat menjadi 1541 Box, namun pada konfigurasi 4 dilakukan penambahan headtruck menjadi 28 dan terjadi penurunan

produktivitas menjadi 16.41 BCH dan kapasitas menjadi 1379 Box, sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi skenario III konfigurasi 3 dapat dikatakan menyediakan kapasitas maksimum dengan konfigurasi peralatan yang optimum.

C. Analisis Hasil Keluaran Simulasi Berdasarkan Permintaan.

Keluaran simulasi terdiri dari *Berth Crane Hour (BCH)*, *Berth Working Time (BWT)*, *Berthing Time (BT)*, dan *Idle Time*. Eksekusi simulasi berdasarkan demand dilakukan sebanyak 108 kombinasi, masing-masing 15 kali eksekusi.

- 3 (tiga) pendekatan demand yaitu pesimis, moderat dan optimis;
- 3 (tiga) kombinasi distribusi kunjungan kapal, meliputi :
 - Distribusi merata (7 hari per minggu);
 - Distribusi tengah (6 hari per minggu);
 - Distribusi puncak (5 hari per minggu);
- 3 (tiga) skenario penambahan RTG dengan 4 (empat) kombinasi penggunaan *headtruck*.

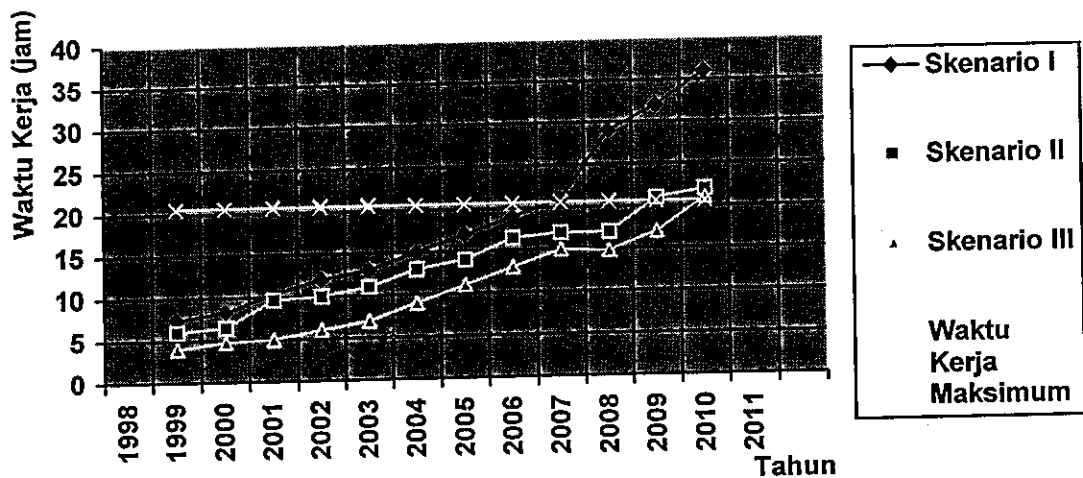
Keseluruhan hasil keluaran simulasi berdasarkan demand disajikan dalam Lampiran 6.01 s.d Lampiran 6.09. Salah satu keluaran simulasi yang dicermati yaitu waktu kerja, yang dianalisis berdasarkan tiga pola permintaan meliputi proyeksi pesimistik, moderat dan optimistik.

1. Proyeksi Pesimistik

a. Kondisi merata (7 hari per minggu)

dari **Gambar 4.11**. dapat diketahui bahwa sampai tahun 2005 untuk keseluruhan skenario dilihat dari waktu kerja relatif aman (kurang dari 21 jam), namun menginjak tahun 2006 untuk skenario I pada konfigurasi 1 sampai 3 terjadi peningkatan waktu kerja (peningkatan demand yang tidak mampu ditampung dengan fasilitas dan peralatan yang tersedia), dengan menambah jumlah headtruck menjadi 28 unit, waktu kerja dapat ditekan menjadi 19.12 jam yang masih berada dalam koridor waktu 21 jam.

**Waktu Kerja Peralatan masing-masing Skenario
Untuk Estimasi Permintaan B/M Pesimis 7 Hari**



Gambar 4.11

Waktu Kerja Peralatan

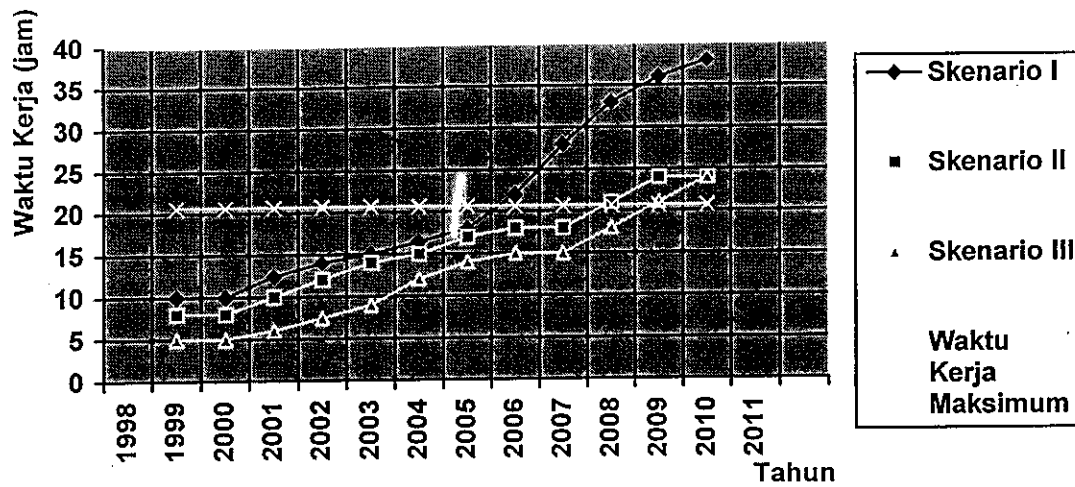
Untuk Permintaan Bongkar muat Pesimis 7 Hari

Pada tahun 2007 terjadi peningkatan waktu kerja di skenario I konfigurasi 4 sebesar 22.74 jam yang melebihi waktu tersedia 21 jam, sehingga perlu dilakukan penambahan peralatan. Dalam hal ini dilakukan penambahan RTG menjadi 6 unit dan dapat menekan waktu kerja menjadi 17.33 jam yang masih berada di bawah waktu tersedia 21 jam, namun skenario II konfigurasi 1 hanya mampu sampai tahun 2008 dan waktu kerjanya meningkat menjadi 22.48 jam, atau lebih besar 21 jam. Sehingga, diperlukan perubahan konfigurasi peralatan dengan menambah jumlah headtruck menjadi 20 hal ini menyebabkan penurunan waktu kerja menjadi 19.56 jam, hal tersebut masih dibawah waktu yang disediakan 21 jam (Skenario II konfigurasi 2).

b. Kondisi Tengah (6 hari per minggu)

untuk kondisi tengah dimana beban permintaan petikemas dibagi merata selama 6 (enam) hari kerja dengan asumsi 1 (satu) hari kosong, maka dari tabel diatas dapat diketahui bahwa pada tahun 2005 skenario I konfigurasi 3 waktu kerja sebesar 22.84 jam, hal ini perlu diwaspadai, sehingga untuk mengantisipasinya diperlukan penambahan headtruck menjadi 24 unit (skenario I konfigurasi 4) yang dapat menurunkan waktu kerja menjadi 19.18 jam.

**Waktu Kerja Peralatan masing-masing Skenario
Untuk Estimasi Permintaan B/M Pesimis 6 Hari**



Gambar 4.12.

Waktu Kerja Peralatan

Untuk Permintaan Bongkar muat Pesimis 6 Hari

Pada tahun 2006 terjadi peningkatan waktu kerja pada skenario I konfigurasi 4 sebesar 22.31 jam, sehingga perlu dilakukan penambahan peralatan pada skenario II konfigurasi 1 dengan penambahan RTG menjadi 6 unit dapat menekan waktu kerja menjadi 19.28 jam, namun skenario II seluruh konfigurasi sudah tidak mampu melayani kegiatan operasional pelabuhan pada tahun 2008, untuk itu diperlukan penambahan RTG menjadi 8 unit dan headtruck 20 pada skenario III turun menjadi 18.18 jam, hal ini mampu sampai tahun 2009.

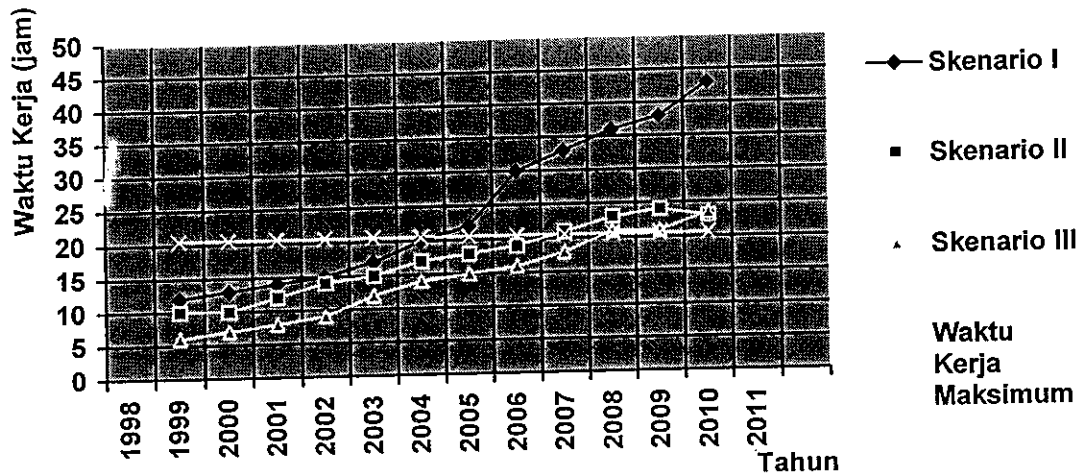
Namun pada tahun 2010 penambahan kombinasi peralatan sudah tidak mampu melayani permintaan petikemas yang ada, maka pengembangan fasilitas dermaga adalah sesuatu yang dapat dimungkinkan untuk dapat mengurangi beban kerja pelabuhan (menurunkan waktu kerja).

c. Kondisi Puncak (5 hari per minggu)

pada proyeksi pesimistik dalam kondisi puncak dimana beban demand penuh selama 5 (lima) hari dengan 2 (dua) hari kosong sebagaimana kondisi lapangan yang ada terlihat pada tabel diatas pada tahun 2004 skenario I konfigurasi 1,2,3 sudah tidak mampu melayani kegiatan operasional dilihat dari jam kerja telah melebihi 21 jam, sehingga untuk mengantisipasinya diperlukan penambahan headtruck menjadi 24 unit (skenario I konfigurasi 4) dapat menurunkan waktu kerja menjadi 19.78 jam.

Pada tahun 2005 skenario I tidak mampu melayani bongkar muat, sehingga diperlukan skenario II dengan penambahan RTG menjadi 6 unit dapat menekan waktu kerja menjadi 19.81 jam. Pada tahun 2007, skenario I dan II sudah tidak mampu sehingga perlu ditingkatkan menjadi skenario III dengan konfigurasi 3 dan waktu kerja menjadi 18.65 jam hingga tahun 2009

**Waktu Kerja Peralatan masing-masing Skenario
Untuk Estimasi Permintaan B/M Pesimis 5 Hari**



Gambar 4.13.

Waktu Kerja Peralatan

Untuk Permintaan Bongkar muat Pesimis 5 Hari

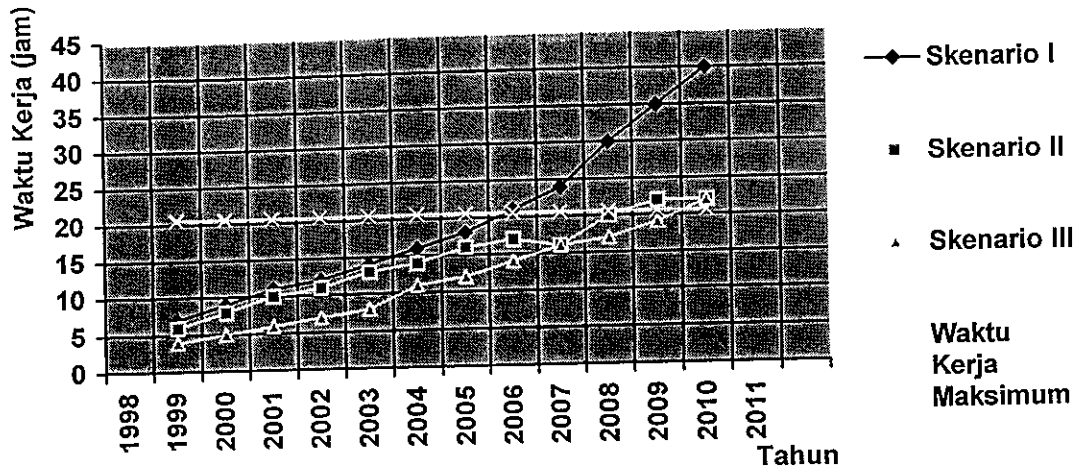
Pada tahun 2010 penambahan kombinasi peralatan sudah tidak mampu melayani demand yang ada, maka pengembangan fasilitas dermaga adalah sesuatu yang dapat dimungkinkan untuk dapat mengurangi beban kerja pelabuhan (menurunkan waktu kerja). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagaimana **Gambar 4.13.**

2. Proyeksi Moderat

a. Kondisi merata (7 hari per minggu)

Dari Gambar 4.14. dapat diketahui bahwa sampai tahun 2005 untuk keseluruhan skenario dilihat dari waktu kerja relatif aman, namun menginjak tahun 2006 untuk skenario I pada keseluruhan konfigurasi sudah tidak mampu melayani kegiatan operasional, untuk itu dicoba dengan melakukan intervensi pada skenario II dengan penambahan RTG menjadi 6 unit dapat menurunkan waktu kerja menjadi 18.61 jam dan berlangsung sampai tahun 2007, yang jika menginginkan diperlukannya penambahan headtruck menjadi 24 unit (konfigurasi 3) waktu kerja dapat ditekan sampai 17.20 jam, hal ini mampu bertahan hingga tahun 2008. Apabila diinginkan penambahan RTG menjadi 8 masih dapat menurunkan waktu kerja 16.85 jam (skenario III konfigurasi 3), namun hanya bertahan sampai tahun 2009, sehingga pada tahun 2010 kondisi operasional dari ketiga skenario tersebut sudah tidak mampu melayani pertambahan demand yang ada.

**Waktu Kerja Peralatan masing-masing
Untuk Estimasi Permintaan B/M Moderat 7 Hari**



Gambar 4.14.

Waktu Kerja Peralatan

Untuk Permintaan Bongkar muat Moderat 7 Hari

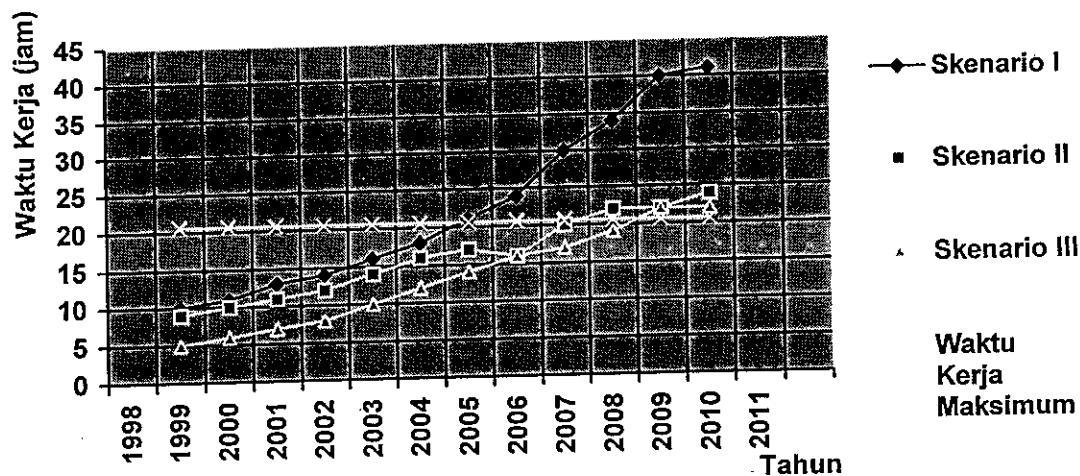
b. Kondisi Tengah (6 hari per minggu)

untuk kondisi tengah dimana demand dibagi merata selama 6 (enam) hari kerja dengan asumsi 1 (satu) hari kosong, maka dari tabel diatas dapat diketahui bahwa pada tahun 2004 skenario I konfigurasi 1 sudah tidak mampu melayani kegiatan bongkar muat, maka dikembangkan dengan konfigurasi 4 dengan penambahan head truck menjadi 28 dapat mereduksi waktu kerja menjadi 18,35 jam, namun bertahan hingga tahun 2007 dikembangkan dengan skenario II dengan konfigurasi 3 yaitu menambah 3 RTG dan head truck sebanyak 20 unit mampu menurunkan waktu kerja menjadi 19.96 jam, Dengan kondisi ini hanya mampu bertahan selama 1 (satu) tahun, hingga tahun 2008 dapat dikembangkan skenario III dengan konfigurasi 3, selanjutnya pada tahun 2009 sudah tidak dapat dikembangkan

dengan peralatan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagaimana

Gambar 4.15

**Waktu Kerja Peralatan masing-masing Skenario
Untuk Estimasi Permintaan B/M Moderat 6 Hari**



Gambar 4.15

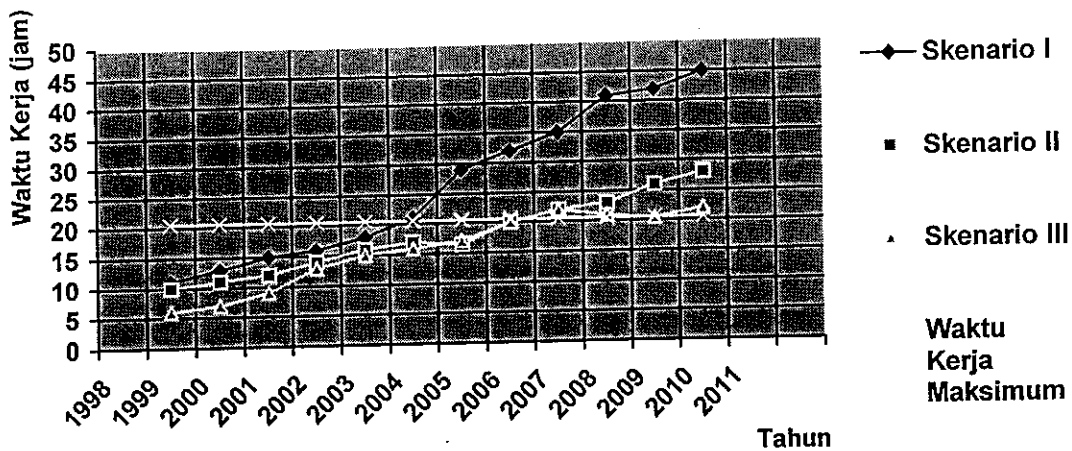
Waktu Kerja Peralatan

Untuk Permintaan Bongkar muat Moderat 6 Hari

c. Kondisi Puncak (5 hari per minggu)

pada proyeksi moderat dalam kondisi puncak dimana beban demand penuh selama 5 (lima) hari dengan 2 (dua) hari kosong sebagaimana kondisi lapangan yang ada terlihat pada **Gambar 4.16** bahwa tahun 2003 skenario I konfigurasi 1,2, dan 3 sudah tidak mampu melayani kegiatan operasional dilihat dari jam kerja telah melebihi 21 jam, sehingga untuk mengantisipasinya diperlukan penambahan headtruck menjadi 24 unit (skenario I konfigurasi 4) dapat menurunkan waktu kerja menjadi 19,05 jam, Apabila langsung dikembangkan sampai skenario III konfigurasi 3 yaitu 8 RTG dan 20 headtruck kemampuannya hanya sampai tahun 2007.

**Waktu Kerja Peralatan masing-masing Skenario
Untuk Estimasi Permintaan B/M Moderat 5 Hari**



Gambar 4.16
Waktu Kerja Peralatan

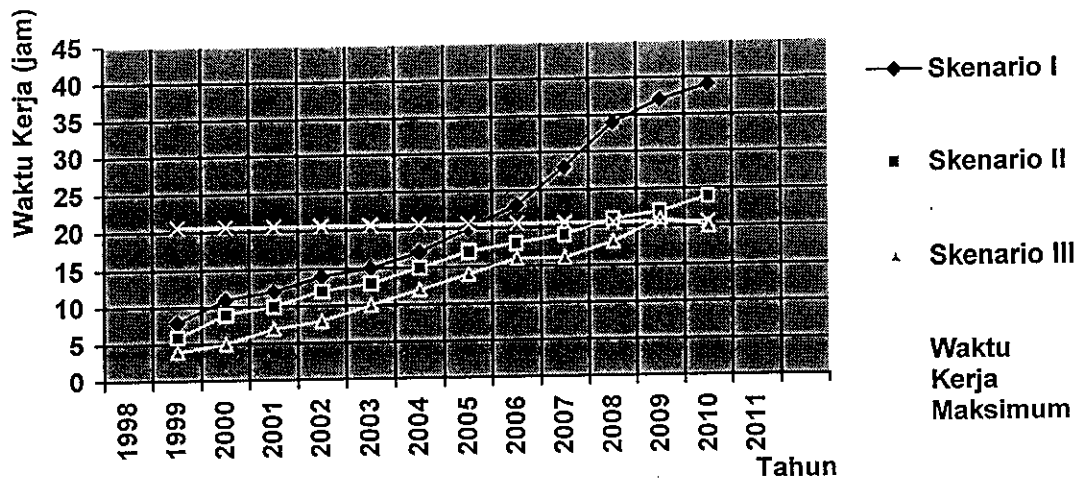
Untuk Permintaan Bongkar muat Moderat 5 Hari

3. Proyeksi Optimistik

a. Kondisi merata (7 hari per minggu)

dari Gambar 4.17 dapat diketahui bahwa sampai tahun 2004 untuk keseluruhan skenario dilihat dari waktu kerja relatif aman, namun menginjak tahun 2005 untuk skenario I pada konfigurasi 1 sampai 3 terjadi peningkatan waktu kerja (peningkatan demand) yang tidak mampu dihandle dengan fasilitas dan peralatan yang tersedia, sehingga masih dalam skenario I dicoba dengan penambahan headtruck yang terjadi pada konfigurasi 4 menjadi 28 , maka terjadi penurunan waktu kerja menjadi 20,08 jam, Apabila dikembangkan terus sampai skenario III, maka kemampuannya hingga tahun 2009.

**Waktu Kerja Peralatan masing-masing Skenario
Untuk Estimasi Permintaan B/M Optimis 7 Hari**



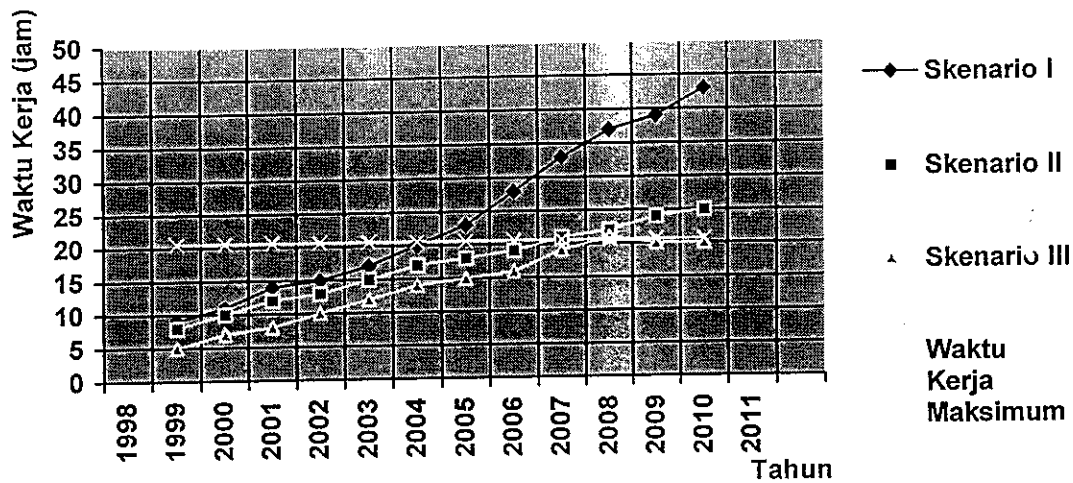
Gambar 4.17

Waktu Kerja Peralatan

Untuk Permintaan Bongkar muat Optimis 7 Hari

b. Kondisi tengah dimana demand dibagi merata selama 6 (enam) hari kerja dengan asumsi 1 (satu) hari kosong, maka dari tabel diatas dapat diketahui bahwa tahun 2004 skenario I dengan keseluruhan konfigurasi sudah tidak mampu melayani kegiatan bongkar muat, namun masih dapat ditampung oleh skenario II hingga tahun 2007 dan selanjutnya dapat dikembangkan skenario III hingga tahun 2009 pada konfigurasi ke 3 yaitu menambah RTG menjadi 8 dan headtruck 20. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagaimana **Gambar 4.18**

**Waktu Kerja Peralatan masing-masing Skenario
Untuk Estimasi Permintaan B/M Optimis 6 Hari**



Gambar 4.18

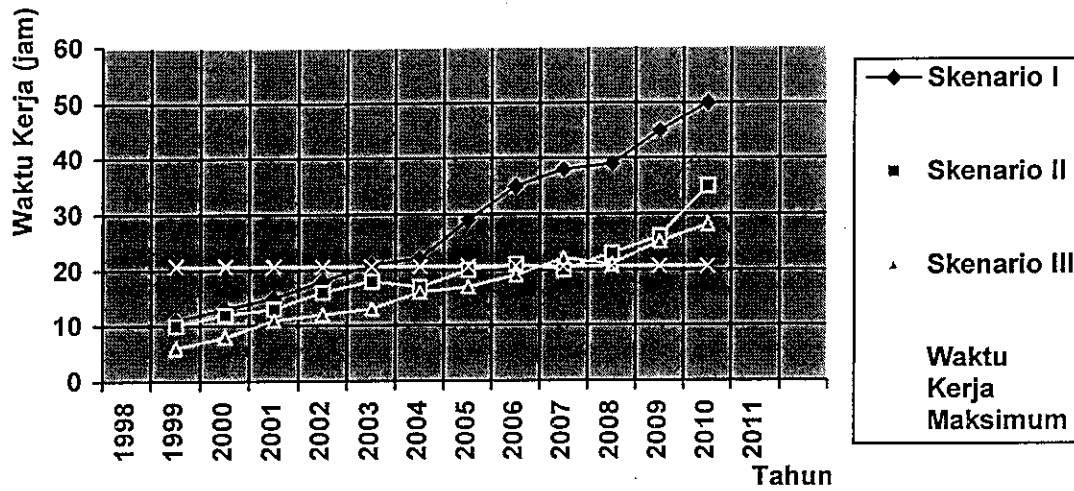
Waktu Kerja Peralatan

Untuk Permintaan Bongkar muat Optimis 6 Hari

c. Kondisi Puncak (5 hari per minggu)

pada kondisi puncak (5 hari) tahun 2002 waktu kerja untuk skenario I sudah tidak layak dan perlu dikembangkan pada skenario II yang mampu melayani sampai tahun 2005 dan dengan peningkatan permintaan petikemas dapat diantisipasi oleh skenario III hingga tahun 2006. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagaimana **Gambar 4.19**

**Waktu Kerja Peralatan masing-masing Skenario
Untuk Estimasi Permintaan B/M Optimis 5 Hari**



Gambar 4.19

**Waktu Kerja Peralatan
Untuk Permintaan Bongkar muat Optimis 5 Hari**

D Analisis Biaya Total Berdasarkan Permintaan B/M Petikemas.

Eksekusi simulasi terhadap setiap skenario konfigurasi peralatan optimum dengan menggunakan 9 kombinasi permintaan bongkar muat peti kemas memberikan informasi mengenai kemampuan pelayanan pelabuhan meliputi produktivitas peralatan (box/crane/jam), waktu Idle, waktu kerja peralatan, waktu tambat dan waktu tunggu kapal. Keluaran eksekusi simulasi ini digunakan untuk menghitung biaya total.

Biaya total masing-masing komponen biaya (biaya fasilitas, biaya peralatan, biaya tambat, biaya modal barang dan biaya kapal) dihitung berdasarkan formula dan menggunakan seluruh komponen waktu yang dihasilkan dari eksekusi simulasi serta satuan biaya total.

Hasil perhitungan biaya total per box untuk masing-masing konfigurasi peralatan antara *CC*, *Headtruck* maupun, *RTG*, dikaitkan dengan pola permintaan bongkar muat peti kemas dirangkum pada penjelasan dibelakang.

Selanjutnya, biaya total per box dari masing-masing skenario konfigurasi peralatan dianalisis untuk mendapat biaya total minimum dari ketiga skenario penambahan RTG (skenario I, Skenario II dan Skenario III). Biaya total minimum didapatkan dengan memilih biaya total per box yang paling kecil dari keempat konfigurasi peralatan berdasarkan penambahan *Headtruck*. Gambar 4.10 s.d Gambar 4.12 memperlihatkan biaya total minimum dari ketiga skenario

penambahan RTG sesuai dengan pola permintaan bongkar muat peti kemas.

Dari ketiga grafik Biaya Total Minimum per Box dengan asumsi pola kunjungan kapal 7 (tujuh) hari per minggu, dapat diinterpretasikan sebagai berikut :

1. Estimasi optimis

Skenario I, II dan III memiliki nilai optimum yang ditunjukkan dari nilai biaya total yang minimum, terjadi pada tahun yang sama yaitu tahun 2003, Setelah tahun 2003 akan terjadi peningkatan biaya total per box sejalan dengan penambahan demand tahunan dan peningkatan biaya ini akan semakin besar apabila tidak dilakukan penambahan RTG sebagaimana pada skenario I, pengoperasian RTG sebanyak 8 buah (Skenario III) akan memberikan biaya total per box yang paling minimal diantara ketiga skenario yang dikembangkan menurut jumlah RTG.

2. Estimasi moderat.

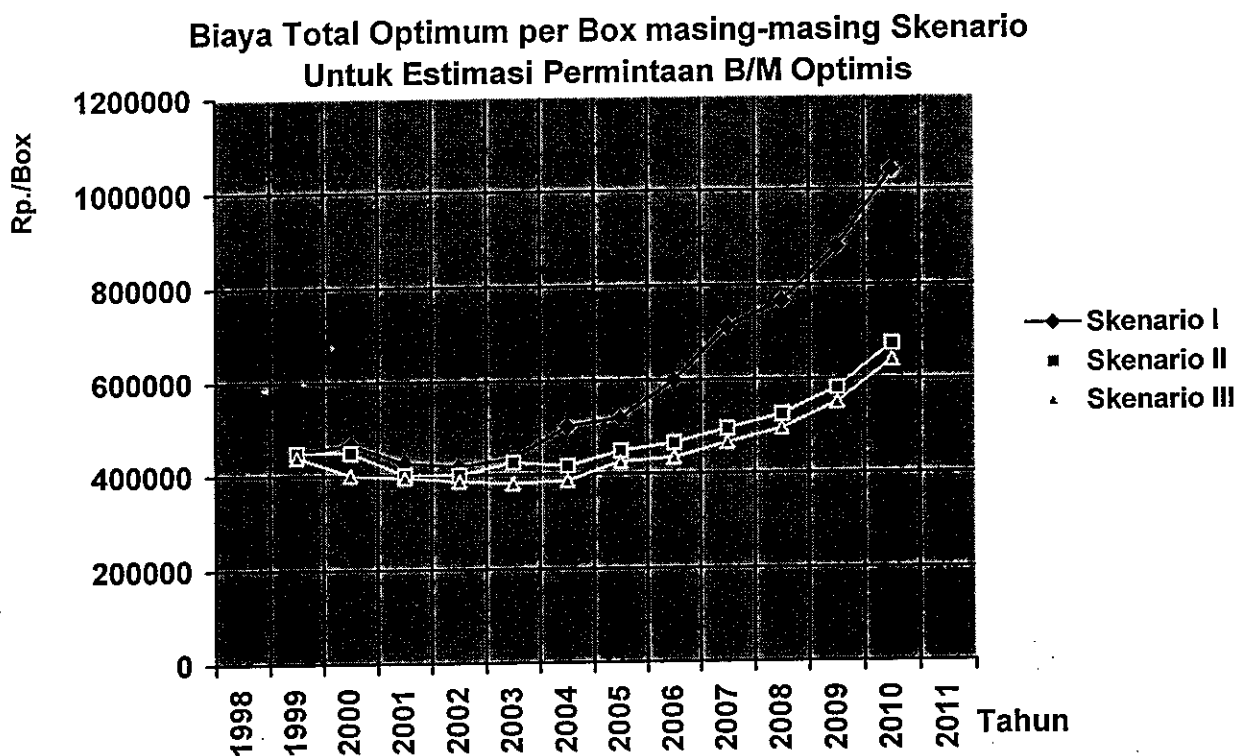
Ketiga skenario penambahan RTG pada tingkat permintaan moderat menunjukkan kondisi yang relatif hampir sama dengan tingkat permintaan optimis. Pengoperasian RTG sebanyak 8 buah merupakan skenario optimum dilihat dari biaya total per box. Biaya total per box pada skenario I dan II akan menurun dari tahun 2000 s.d

tahun 2004 dan selanjutnya akan meningkat sejalan dengan penambahan permintaan setiap tahunnya. Sedangkan pada skenario III akan tercapai biaya minimum pada tahun 2003.

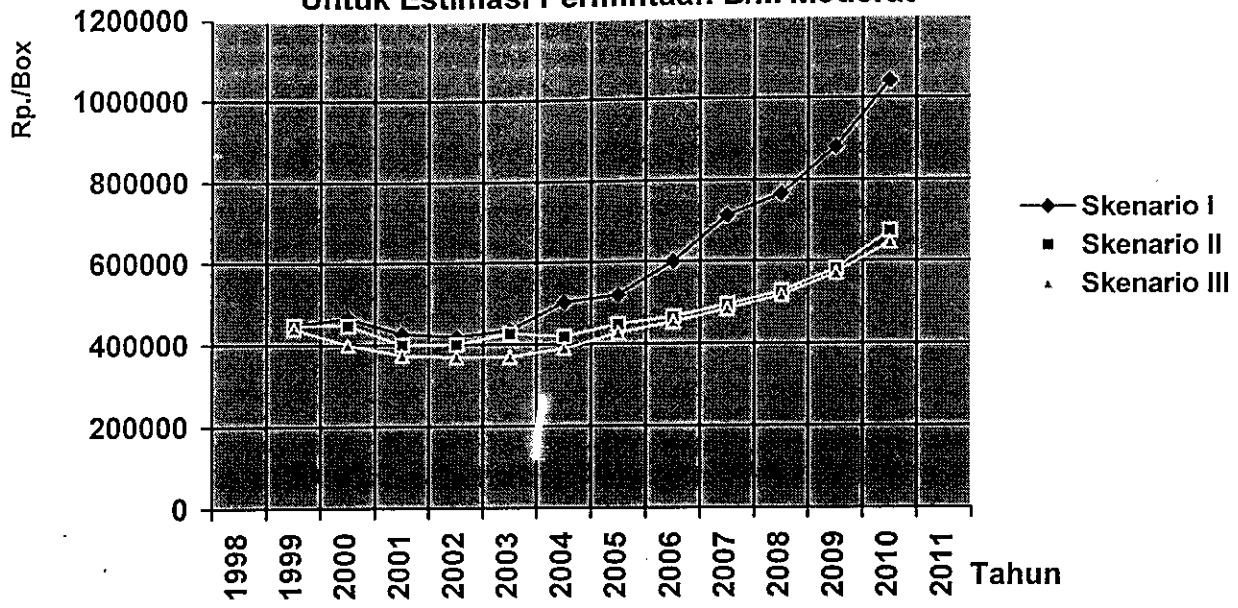
3. Estimasi pesimis

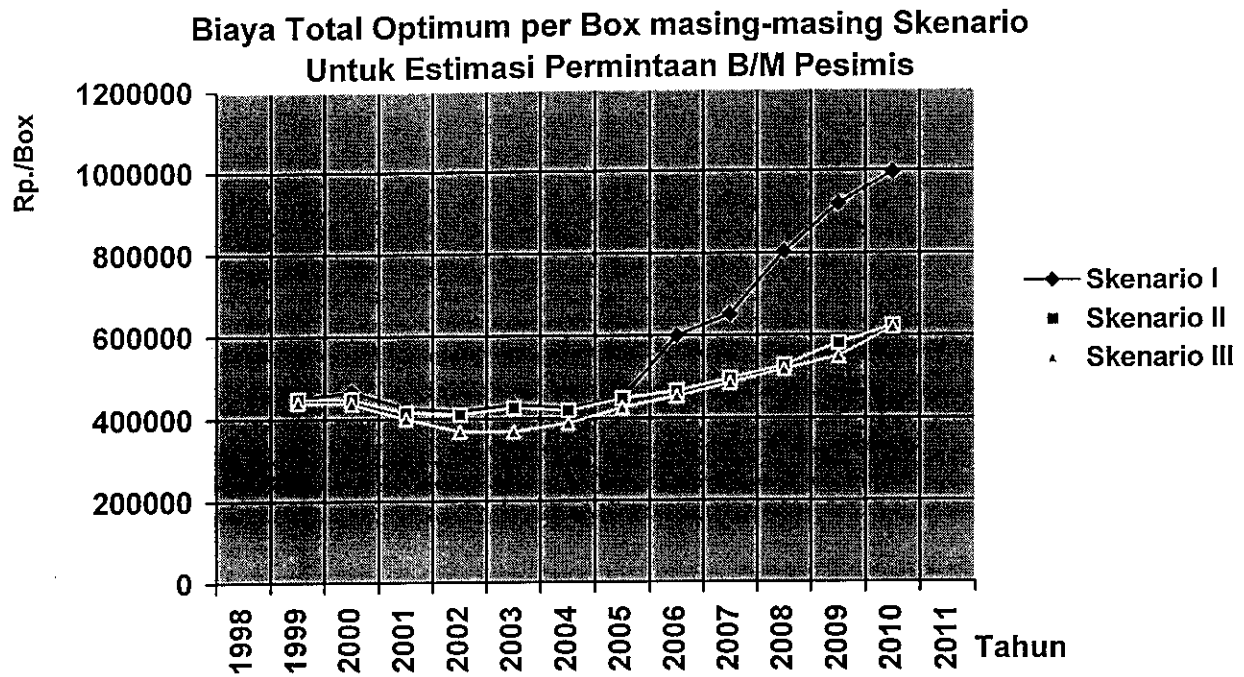
Pada tingkat permintaan yang paling rendah, biaya total per box akan semakin menurun hingga tahun 2004 untuk skenario III dan tahun 2005 untuk skenario I dan II. Pengoperasian RTG sebanyak 8 buah merupakan skenario optimum dilihat dari biaya total per box.

Gambar 4.20



Biaya Total Optimum per Box masing-masing Skenario
Untuk Estimasi Permintaan B/M Moderat





Gambar 4.20

Grafik biaya total per box

Menurut asumsi pola kunjungan kapal 7 hari per minggu

Peningkatan biaya total per box yang terjadi setelah tercapainya tingkat biaya total minimum sebagai akibat peralatan sudah beroperasi pada tingkat maksimal sehingga sudah tidak mampu lagi untuk melayani permintaan bongkar muat. Pada kondisi ini waktu tunggu akan semakin lama. Peningkatan biaya total terutama akan sangat besar apabila tidak dilakukan penambahan RTG (skenario I).

Dari ketiga pola estimasi permintaan, pengoperasian peralatan ketiga skenario hanya mampu menurunkan biaya total per box hingga

tahun 2004. Skenario peralatan 3 dapat diinterpretasikan sebagai skenario yang akan memberikan biaya total minimum terendah untuk setiap estimasi permintaan. Berdasarkan permintaan dengan asumsi pola kunjungan kapal 6 (enam) hari per minggu ketiga grafik Biaya Total Minimum per Box dapat diinterpretasikan sebagai berikut :

1. Estimasi Optimis

Skenario I, II dan III memiliki nilai biaya total yang minimum pada tahun yang sama yaitu tahun 2002. Setelah tahun 2002 akan terjadi peningkatan biaya total per box sejalan dengan penambahan demand tahunan dan peningkatan biaya akan semakin besar apabila tidak dilakukan penambahan RTG sebagaimana pada skenario I. Pengoperasian RTG sebanyak 8 buah (skenario III) akan memberikan biaya total per box yang paling minimal diantara ketiga skenario yang dikembangkan menurut jumlah RTG.

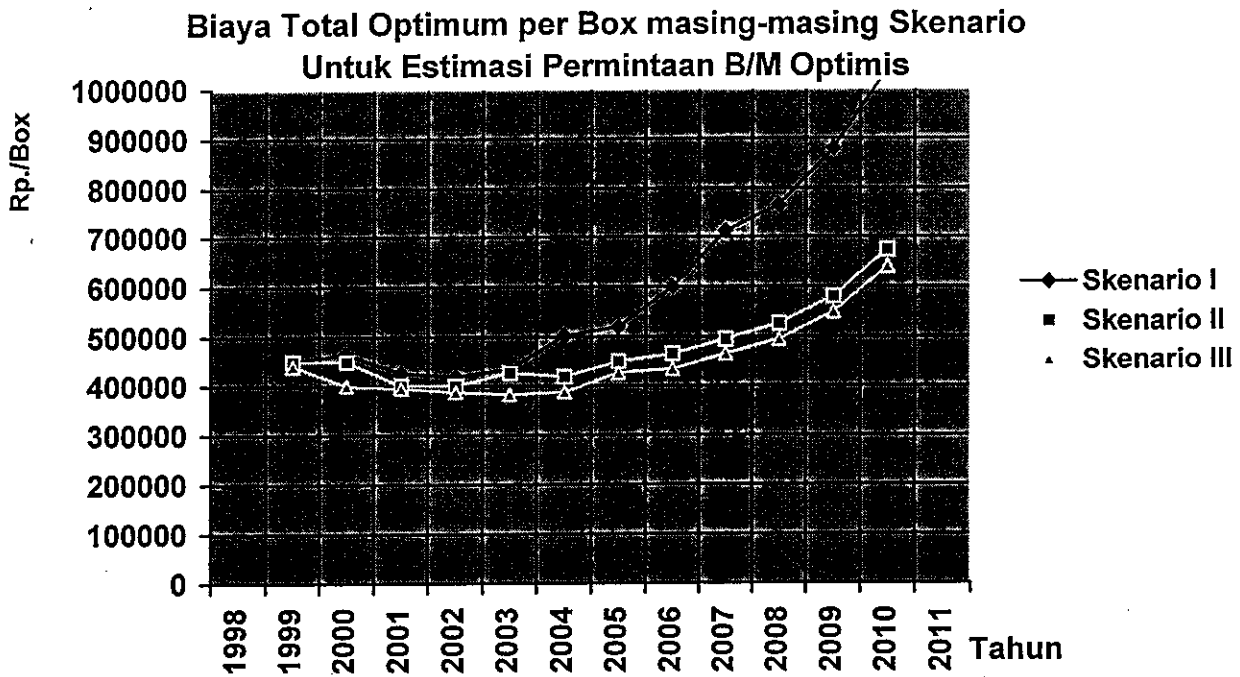
2. Estimasi moderat

Ketiga skenario penambahan RTG pada tingkat permintaan moderat menunjukkan kondisi yang relatif hampir sama dengan tingkat permintaan optimis. Pengoperasian RTG sebanyak 8 buah merupakan skenario optimum dilihat dari biaya total per box. Biaya total per box pada skenario I dan II akan menurun dari tahun 2000 s.d tahun 2003 dan selanjutnya akan meningkat sejalan dengan

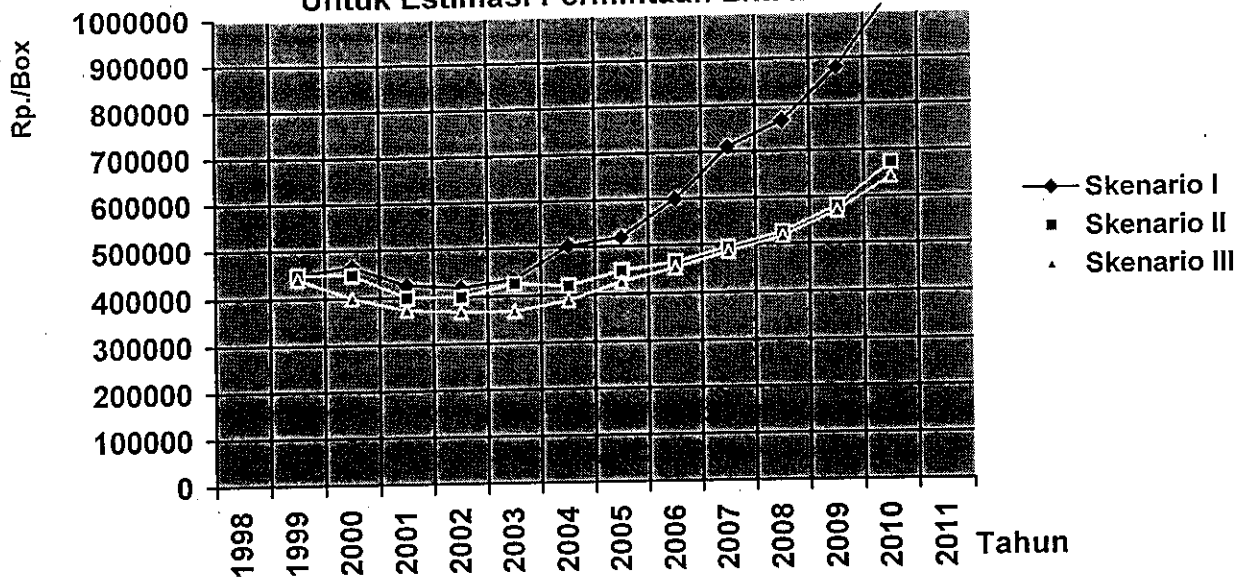
pertambahan permintaan setiap tyahunnya. Sedangkan pada skenario III akan tercapai biaya minimum pada tahun 2002.

3. Estimasi pesimis.

Pada tingkat permintaan yang rendah, biaya total per box akan semakin menurun hingga tahun 2003 untuk skenario III dan tahun 2004 untuk skenario I dan II. Pengoperasian RTG sebanyak 8 buah merupakan skenario optimum dilihat dari biaya total per box.

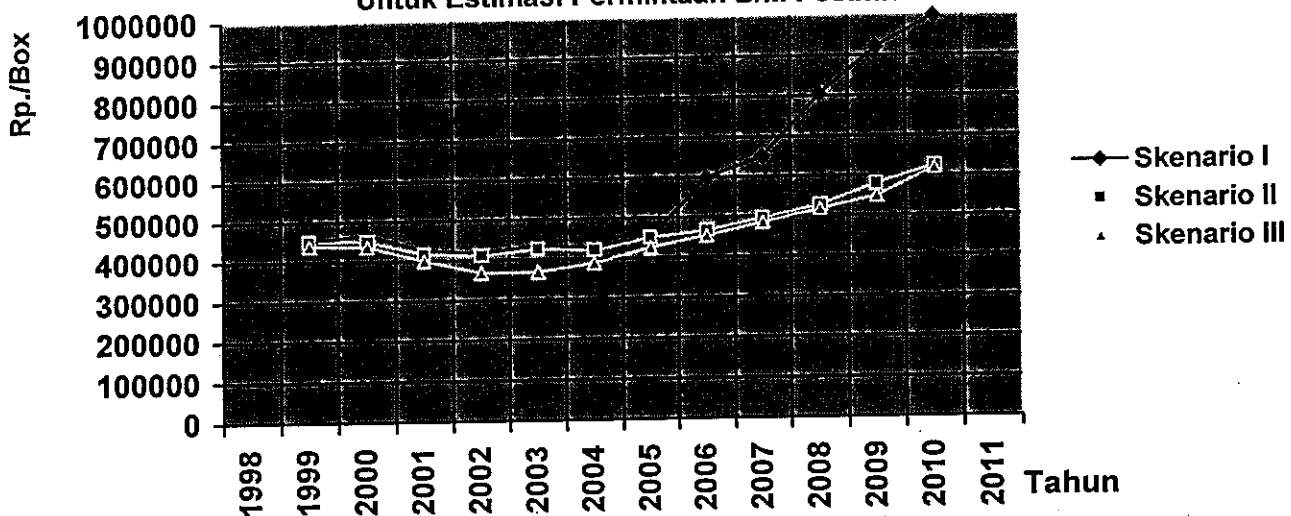


Biaya Total Optimum per Box masing-masing Skenario
Untuk Estimasi Permintaan B/M Moderat



Gambar 5.1

Biaya Total Optimum per Box masing-masing Skenario
Untuk Estimasi Permintaan B/M Pesimis



Grafik biaya total per box

Menurut asumsi pola kunjungan kapal 6 hari per minggu

Pada tingkat permintaan dengan pola kunjungan 6 hari per minggu, ketiga skenario peralatan akan mampu menurunkan biaya total per

box hingga mencapai biaya minimum pada tahun 2003. Skenario peralatan 3 dapat diinterpretasikan sebagai skenario yang akan memberikan biaya total minimum terendah untuk setiap estimasi permintaan.

Pada asumsi tingkat permintaan tinggi dengan pola kunjungan kapal 5 (lima) hari per minggu seperti ditunjukkan pada Gambar 5.12 biaya total per box memberikan indikasi sebagai berikut :

1. Estimasi optimis

Skenario peralatan I,II dan III pada tingkat permintaan yang paling tinggi pada umumnya akan mengalami peningkatan biaya total per box sejalan dengan penambahan permintaan dari tahun 2000 s.d tahun 2010, Namun demikian pengoperasian skenario II dan III dapat menekan peningkatan biaya total yang cukup signifikan dibandingkan dengan skenario I.

2. Estimasi moderat

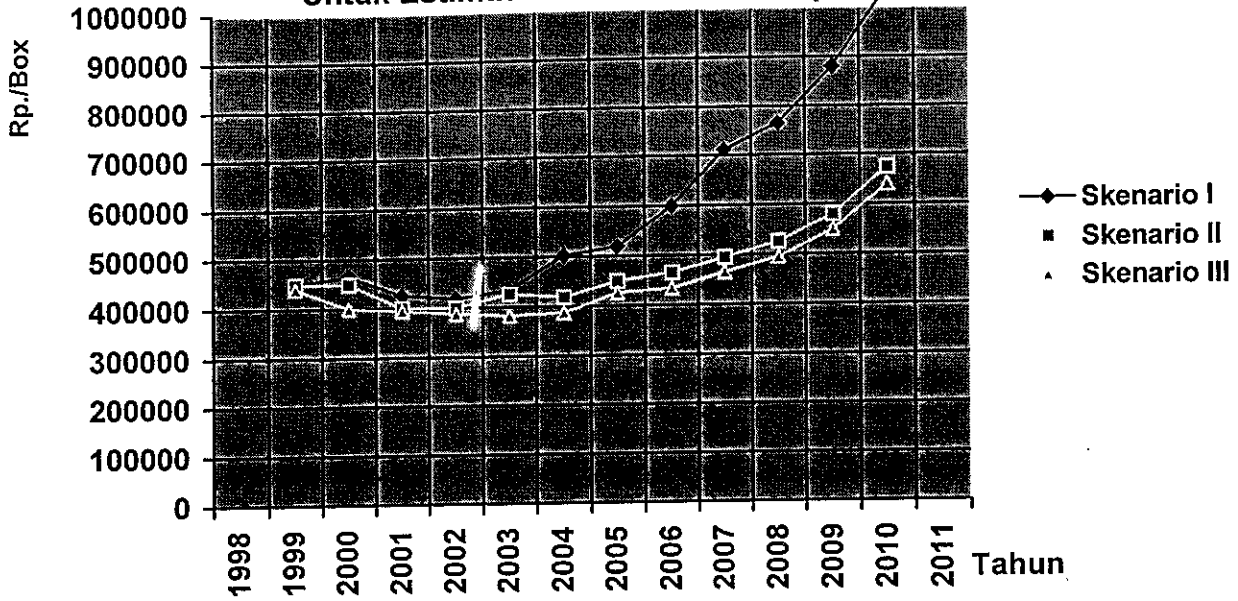
Pada tingkat permintaan moderat, hanya skenario III yang dapat menurunkan biaya total per box hingga mencapai minimum pada tahun 2001. Sedangkan pengoperasian skenario I dan II akan cenderung meningkatkan biaya total per box hingga tahun 2010. Pengoperasian RTG sebanyak 8 buah merupakan skenario optimum jika dilihat dari peningkatan biaya total per box setiap tahunnya.

3. Estimasi pesimis

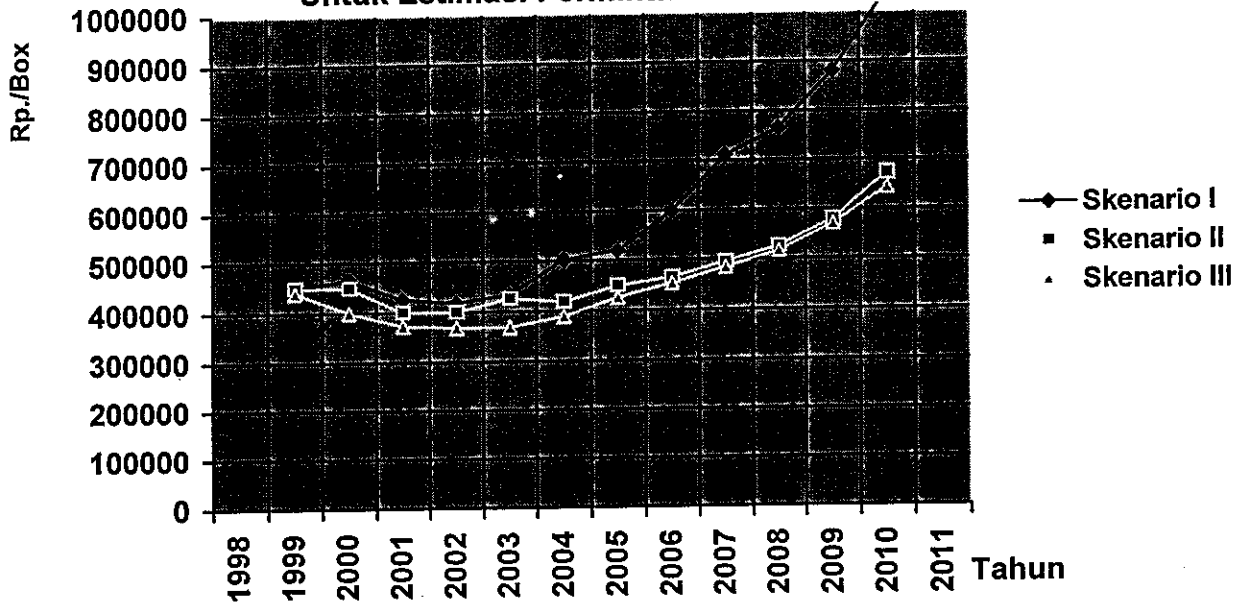
Pada tingkat permintaan relatif rendah, biaya total per box akan menurun hingga tahun 2002 untuk skenario III dan tahun 2004. Sedangkan pengoperasian peralatan dengan skenario I dan II tetap akan meningkatkan biaya total per box dari tahun 2000 s.d 2010.

Pada tingkat permintaan yang paling tinggi dengan pola kunjungan 5 hari perminggu, ketiga skenario peralatan cenderung akan menghasilkan biaya total per box yang selalu meningkat dari tahun 2000 s.d tahun 2010. Hal ini sebagai akibat pengoperasian peralatan yang sudah mendekati kapasitas produksi peralatan sehingga terjadi peningkatan sedikit menurun (moderat dan optimis) maka hanya skenario III yang akan menghasilkan penurunan biaya total hingga tahun 2001. Skenario peralatan III merupakan skenario yang akan memberikan kondisi optimal baik dari biaya total minimum maupun peningkatan biaya total setiap tahunnya.

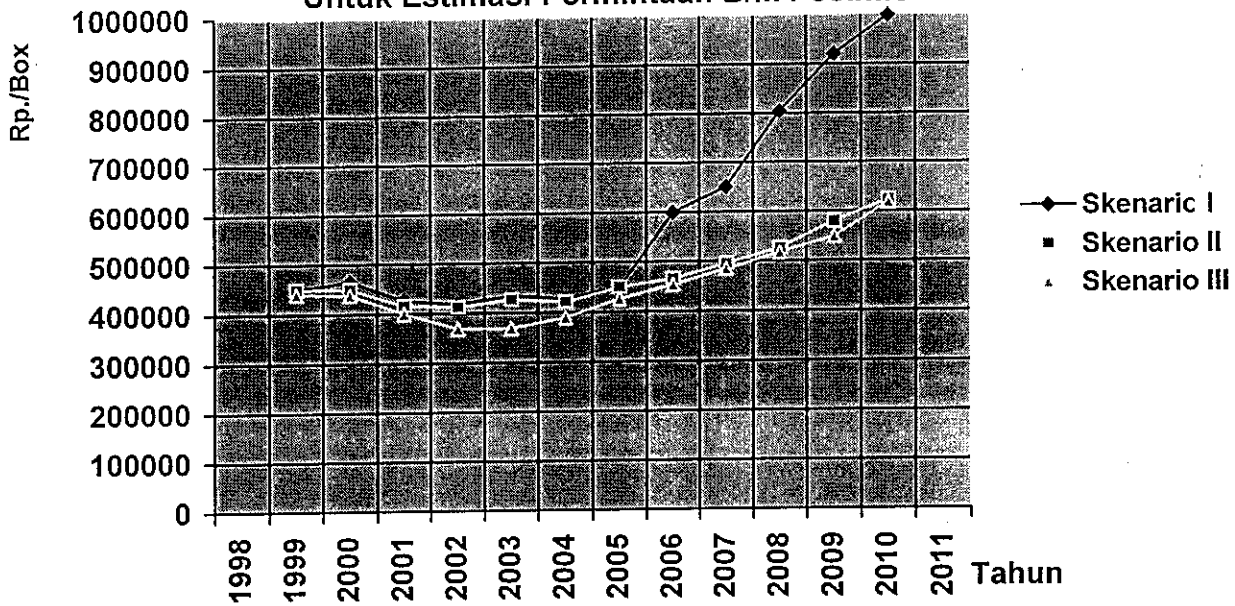
Biaya Total Optimum per Box masing-masing Skenario
Untuk Estimasi Permintaan B/M Optimis



Biaya Total Optimum per Box masing-masing Skenario
Untuk Estimasi Permintaan B/M Moderat



Biaya Total Optimum per Box masing-masing Skenario
Untuk Estimasi Permintaan B/M Pesimis



Gambar 4.12

Grafik biaya total per box

Menurut asumsi pola kunjungan kapal 5 hari per minggu

Kesimpulan sementara yang dapat diperoleh dari ketiga hasil perhitungan biaya total per box tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

- Skenario peralatan III yaitu pengoperasian 8 RTG merupakan skenario optimal yang akan memberikan biaya total per box minimum untuk seluruh pola permintaan.

- Dari keseluruhan pola permintaan, peningkatan permintaan akan mempercepat pencapaian biaya total minimum. Kondisi optimum ditinjau dari biaya total minimum per box bergerak dari tahun 2004 pada permintaan paling rendah (pesimis, pola 7 hari/minggu) menjadi tahun 2000 pada permintaan paling tinggi (optimis, 5 hari/minggu).
- Apabila menggunakan skenario III pada kondisi tingkat permintaan yang paing tinggi (optimis dengan pola 5 hari/minggu), maka kondisi optimum ditinjau dari biaya total per box hanya akan tercapai hingga tahun 2000 yang berarti saat ini sudah tidak mampu memenuhi permintaan yang ada.

E. Konfigurasi Optimum Peralatan Bongkar Muat Peti Kemas.

Penentuan konfigurasi peralatan bongkar muat optimum ditentukan berdasarkan keseimbangan antara biaya total per box dan kapasitas produksi peralatan. Konfigurasi peralatan yang optimum adalah konfigurasi yang memberikan biaya total per box yang paling minimum dan memiliki kapasitas produksi yang tinggi.

Hasil perhitungan kapasitas produksi pada tabel 4.5 di atas dan biaya total per box peti kemas untuk masing-masing konfigurasi peralatan dari berbagai variasi permintaan bongkar muat harian tahun 1999 s.d 2010 merupakan dasar analisis konfigurasi peralatan optimum.

Analisis kapasitas produksi yang telah dilakukan pada bagian terdahulu menunjukkan bahwa skenario III-3 (4 CC, 24 Headtruck, 8 RTG) merupakan konfigurasi peralatan yang memiliki kapasitas paling besar dengan produktivitas rata-rata sebesar 18.34 box/crane/jam.

Sementara itu, dari perhitungan biaya total minimum per box diperoleh gambaran bahwa skenario III (penggunaan 8 RTG) menghasilkan biaya total per box yang paling rendah untuk setiap pola permintaan bongkar muat peti kemas.

Dari kedua analisis tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa skenario III-3 merupakan konfigurasi peralatan optimum untuk menentukan paket peralatan bongkar muat di Pelabuhan Peti Kemas Tanjung Emas.

F. Analisis Kebutuhan Peralatan Dan Fasilitas.

Dalam melakukan analisis kebutuhan peralatan dan fasilitas, dibedakan kondisi proyeksi pesimistik, moderat, dan optimistik, dengan pengelompokan sebagai berikut :

- Pesimistik dalam kondisi merata (7 hari), tengah (6 hari), dan puncak (5 hari);
- Moderat dalam kondisi merata (7 hari), tengah (6 hari), dan puncak (5 hari).

- Optimistisk dalam kondisi merata (7 hari), tengah (6 hari), dan puncak (5 hari).

1. Proyeksi Pesimistik

a. Kondisi merata (7 hari)

Untuk skenario I tahun 1999 dengan aktual (pada waktu survei), komposisi fasilitas dan peralatan adalah 2 unit dermaga, 4 unit CC, 16 unit headtruck, 3 unit RTG, 2 unit Side Loader, dan 3 unit Top Loader. Dengan komposisi tersebut, BOR dicapai dengan nilai sebesar 36,20 %. Berdasarkan hasil simulasi, diperoleh nilai optimal pada truck menjadi 28 unit. Sehingga, nilai BOR dapat ditekan sampai menjadi 33,29 % serta kebutuhan Cy hanya sebesar 3,69 H_a (dari yang tersedia 7 H_a).

Pada tahun- tahun berikutnya, sesuai dengan perkembangan demand, maka dengan komposisi optimal untuk skenario I hanya mampu bertahan hingga tahun 2004, dengan nilai BOR mencapai 62,31 %. Untuk itu, dikembangkan skenario II sehingga nilai BOR dapat ditekan menjadi 53,79 %. Namun, disisi lain, kebutuhan CY sudah tidak dapat terpenuhi ($7,42 H_a > 7 H_a$).

Langkah berikutnya, dikembangkan skenario III dengan penambahan RTG menjadi 8 unit . Dengan skenario ini, nilai BOR pada tahun 2005 dapat ditekan menjadi 50,50 % dan mampu bertahan sampai tahun 2007. Untuk tahun berikutnya (2008), dilakukan pengembangan dengan menambah 1 unit dermaga beserta 1 paket komposisi peralatan maka nilai BOR turun menjadi 45,65 % dan mampu bertahan sampai tahun 2009. Untuk antisipasi berikutnya,

perlu menambah 1 (satu) unit dermaga lagi pada tahun 2010 dan nilai BOR dapat ditekan menjadi 54,60 %.

Berdasarkan komposisi fasilitas dan peralatan yang dimiliki pada tahun 1999, maka kebutuhan penambahan fasilitas dan peralatan untuk mengantisipasi demand proyeksi pesimistik dengan pola kedatangan kapal kon.lisi merata (7 hari) sebagaimana pada tabel 4.6

Tabel 4.6
Kebutuhan Penambahan Fasilitas dan Peralatan
Pada Proyeksi Pesimistik dan Kondisi Merata (7hari)

Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004
Dermaga	Unit	-	-	-	-	-	-
CC	Unit	-	-	-	-	-	-
HT	Unit	-	12	-	-	-	-
RTG	Unit	-	-	-	-	3	2
SL	Unit	-	-	-	-	-	-
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	-	-	-	-	-	0.42
Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Dermaga	Unit	-	1	-	-	1	-
CC	Unit	-	2	-	-	2	-
HT	Unit	-	12	-	-	12	-
RTG	Unit	-	4	-	-	4	-
SL	Unit	-	1	-	-	1	-
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	1.22	1.42	1.67	1.97	2.32	2.74

b. Kondisi Tengah (6 hari)

Dengan konfigurasi skenario I optimal (konfigurasi 4), nilai BOR sebesar 42,35 % pada tahun 1999 dapat ditekan sampai menjadi 38,94 % dan kebutuhan CY hanya sebesar 3,69 H_a. Pada tahun-tahun berikutnya, sesuai dengan perkembangan demand, komposisi tersebut hanya mampu bertahan hingga tahun 2003, dengan nilai BOR dapat ditekan menjadi 54,71 %.

Skenario ini hanya mampu bertahan sampai tahun 2004 dengan nilai BOR mencapai 62,93 % dan CY sudah tidak mampu menampung kebutuhan, karena mencapai 7,42 H_a. Sehingga perlu penambahan CY sebanyak 0.42 H_a. Langkah berikutnya, dikembangkan skenario III dengan penambahan RTG menjadi 8 unit. Dengan skenario ini, nilai BOR pada tahun 2004 dapat ditekan menjadi 50,84 % dan mampu bertahan sampai tahun 2006, karena nilai BOR telah mencapai 68,75 %. Sehingga, pada tahun 2006 perlu menambah 1 (satu) unit dermaga beserta 1 (satu) paket komposisi peralatan. Hal ini, mengakibatkan nilai BOR turun menjadi 45,84 % dan mampu bertahan sampai tahun 2008 dengan nilai BOR 62,32 %.

Untukantisipasi berikutnya, perlu menambah 1 (satu) unit dermaga lagi pada tahun tersebut, sehingga nilai BOR dapat ditekan menjadi 46,74 % dan mampu bertahan sampai tahun 2010 dengan nilai BOR 63,88 % .

Berdasarkan komposisi fasilitas dan peralatan yang dimiliki pada tahun 1999, maka kebutuhan penambahan fasilitas dan peralatan untuk mengantisipasi demand proyeksi pesimistik dengan pola

kedatangan kapal kondisi merata (6 hari) dapat dilihat seperti pada Tabel 4.7

Tabel 4.7
Kebutuhan Penambahan Fasilitas dan Peralatan
Pada Proyeksi Pesimistik dan Kondisi Tengah (6 hari)

Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004
Dermaga	Unit	-	-	-	-	-	-
CC	Unit	-	-	-	-	-	-
HT	Unit	-	12	-	-	-	-
RTG	Unit	-	-	-	3	-	2
SL	Unit	-	-	-	-	-	-
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	-	-	-	-	-	0.42
Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Dermaga	Unit	1	-	1	-	1	-
CC	Unit	2	-	2	-	2	-
HT	Unit	12	-	12	-	12	-
RTG	Unit	4	-	4	-	4	-
SL	Unit	1	-	1	-	1	-
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	1.22	1.42	1.67	1.97	2.32	2.74

c. **Kondisi Puncak (5 hari)**

Dengan konfigurasi skenario I optimal, nilai BOR sebesar 50,81 % pada tahun 1999 dapat di tekan sampai menjadi 46,73 %.

Pada tahun-tahun berikutnya, sesuai dengan perkembangan demand, komposisi tersebut hanya mampu bertahan hingga tahun 2002, dengan nilai BOR mencapai 64,88 %. Untuk itu, pada tahun 2002 perlu dikembangkan skenario II dengan penambahan RTG menjadi 6 unit, sehingga nilai BOR dapat ditekan menjadi 56,01 %, Skenario ini hanya mampu bertahan 1 (satu) tahun, dengan nilai BOR pada tahun 2003 mencapai 65,01 %.

Langkah berikutnya, dikembangkan skenario III dengan penambahan RTG menjadi 8 unit, Dengan skenario ini, nilai BOR pada tahun 2003 dapat ditekan menjadi 52,55 % dan juga mampu bertahan hanya 1 (satu) tahun, yakni 2004 dengan nilai BOR 61,00 %, sehingga, pada tahun tersebut perlu menambah 1 (satu) unit dermaga beserta 1 (satu) paket komposisi peralatan. Hal ini mengakibatkan nilai BOR turun menjadi 40,67 % dan mampu bertahan sampai tahun 2007 dengan nilai BOR mencapai 64,09 %, Oleh karena itu, perlu menambah 1 (satu) unit dermaga lagi pada tahun tersebut, sehingga nilai BOR dapat ditekan menjadi 48,07 % dan mampu bertahan sampai tahun 2009 dengan nilai BOR mencapai 65,52 %.

Berdasarkan komposisi fasilitas dan peralatan yang dimiliki pada tahun 1999, maka kebutuhan penambahan fasilitas dan peralatan untuk mengantisipasi demand proyeksi pesimistik dengan pola kedatangan kapal kondisi merata (6 hari) dapat dilihat sebagaimana **Tabel 4.8**

Tabel 4.8

**Kebutuhan Penambahan Fasilitas dan Peralatan
Pada Proyeksi Pesimistik dan Kondisi Puncak (5 hari)**

Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004
Dermaga	Unit	-	-	-	-	-	1
CC	Unit	-	-	-	-	-	2
HT	Unit	-	12	-	-	-	12
RTG	Unit	-	-	3	2	-	4
SL	Unit	-	-	-	-	-	1
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	-	-	-	-	-	0.42
Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Dermaga	Unit	-	1	-	1	-	-
CC	Unit	-	2	-	2	-	-
HT	Unit	-	12	-	12	-	-
RTG	Unit	-	4	-	4	-	-
SL	Unit	-	1	-	1	-	-
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	1.22	1.42	1.67	1.97	2.32	2.74

2. Proyeksi Moderat

a. Kondisi merata (7 hari)

Untukantisipasi demand moderat pada kondisi puncak (7 hari), skenario I tahun 1999 pada kondisi aktual (pada waktu survei) dengan komposisi fasilitas dan peralatan adalah 2 unit dermaga, 4 unit CC, 16

unit head truck, 3 unit RTG, 2 unit Side Loader, dan 3 unit Top Loader mampu mencapai BOR dengan nilai sebesar 36,20 %, Berdasarkan hasil simulais, diperoleh nilai optimal pada skenario I konfigurasi 4, perlu penambahan head truck menjadi 28 unit, sehingga, nilai BOR dapat ditekan sampai menjadi 33,29 % serta kebutuhan CY hanya sebesar 3,69 H_a (dari yang tersedia 7 H_a).

Pada tahun-tahun berikutnya, sesuai dengan perkembangan demand, maka dengan komposisi optimal untuk skenario I hanya mampu bertahan hingga tahun 2004, dengan BOR mencapai 65,59 %. Untuk itu, dikembangkan skenario II sehingga nilai BOR dapat ditekan menjadi 56,62 %. Namun di sisi lain, kebutuhan CY sudah tidak dapat terpenuhi ($7,81 H_a > 7 H_a$). Langkah berikutnya, dikembangkan skenario III dengan penambahan RTG menjadi 8 unit. Dengan skenario ini, nilai BOR pada tahun 2005 dapat ditekan menjadi 53,16 % dan mampu bertahan sampai tahun 2007. Untuk tahun berikutnya (2008), dilakukan pengembangan dengan menambah 1 unit dermaga beserta 1 paket komposisi peralatan maka nilai BOR turun menjadi 45,06 % dan mampu bertahan sampai tahun 2009.

Untuk antisipasi berikutnya, perlu menambah 1 (satu) unit dermaga lagi pada tahun 2010 dan nilai BOR dapat ditekan menjadi 49,13 %.

Berdasarkan komposisi fasilitas dan peralatan yang dimiliki pada tahun 1999, maka kebutuhan penambahan fasilitas dan peralatan untuk mengantisipasi demand proyeksi pesimistik dengan pola

UPT-PUSTAK-UNDIP

kedatangan kapal kondisi merata (7 hari) dapat dilihat sebagaimana

Tabel 4.9

Tabel 4.9
Kebutuhan Penambahan Fasilitas dan Peralatan
Pada Proyeksi Moderat dan Kondisi Merata (7 hari)

Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004
Dermaga	Unit	-	-	-	-	-	-
CC	Unit	-	-	-	-	-	-
HT	Unit	-	12	-	-	-	-
RTG	Unit	-	-	-	-	3	2
SL	Unit	-	-	-	-	-	-
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	-	-	-	-	-	0.42
Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Dermaga	Unit	1	-	-	1	-	1
CC	Unit	2	-	-	2	-	2
HT	Unit	12	-	-	12	-	12
RTG	Unit	4	-	-	4	-	4
SL	Unit	1	-	-	1	-	1
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	1.22	1.42	1.67	1.97	2.32	2.74

b. Kondisi Tengah (6 hari)

Skenario I optimal (konfigurasi 4), hanya mampu bertahan hingga tahun 2003 dengan nilai BOR sebesar 66,05 %. Untuk itu, pada tahun 2003 dikembangkan skenario II sehingga nilai BOR dapat ditekan menjadi 57,02 %. Skenario ini hanya mampu bertahan sampai

tahun 2004 dengan nilai BOR mencapai 66,24 % dan CY sudah tidak mampu menampung kebutuhan, karena mencapai 7,81 H_a. Sehingga perlu penambahan CY sebanyak 0,81 H_a.

Langkah berikutnya, dikembangkan skenario III dengan penambahan RTG menjadi 8 unit. Dengan skenario ini, nilai BOR pada tahun 2004 dapat ditekan menjadi 53,51 % dan mampu bertahan sampai tahun 2005, karena nilai BOR telah mencapai 62,19 %, sehingga pada tahun 2006 perlu menambah 1 (satu) unit dermaga beserta 1 (satu) paket komposisi peralatan.

Hal ini, mengakibatkan nilai BOR turun menjadi 41,46 % dan mampu bertahan sampai tahun 2008 dengan nilai BOR 65,59 %. Untukantisipasi berikutnya, perlu menambah 1 (satu) unit dermaga lagi pada tahun tersebut, sehingga nilai BOR dapat ditekan menjadi 49,20 % dan mampu bertahan sampai tahun 2010 dengan nilai BOR 67,24 %.

Berdasarkan komposisi fasilitas dan peralatan yang dimiliki pada tahun 1999, maka kebutuhan penambahan fasilitas dan peralatan untuk mengantisipasi demand proyeksi pesimistik dengan pola kedatangan kapal kondisi merata (6 hari) dapat dilihat sebagaimana

Tabel 4.10

Tabel 4.10

**Kebutuhan Penambahan Fasilitas dan Peralatan
Pada Proyeksi Moderat dan Kondisi Tengah (6 hari)**

Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004
Dermaga	Unit	-	-	-	-	-	1
CC	Unit	-	-	-	-	-	2
HT	Unit	-	12	-	-	-	12
RTG	Unit	-	-	-	3	2	4
SL	Unit	-	-	-	-	-	1
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	-	-	-	-	-	0.42
Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Dermaga	Unit	-	-	1	-	1	-
CC	Unit	-	-	2	-	2	-
HT	Unit	-	-	12	-	12	-
RTG	Unit	-	-	4	-	4	-
SL	Unit	-	-	1	-	1	-
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	1.22	1.42	1.67	1.97	2.32	2.74

c. Kondisi Puncak (5 hari)

Nilai BOR pada konfigurasi skenario I, sebesar 68,30 % dapat bertahan hingga tahun 2002. Untuk itu, pada tahun 2002 perlu dikembangkan skenario II dengan penambahan RTG menjadi 6 unit, sehingga nilai BOR dapat ditekan menjadi 58,96 %. Skenario ini hanya mampu bertahan 1 (satu) tahun, dengan nilai BOR pada tahun 2003 mencapai 68,43 %.

Langkah berikutnya, dikembangkan skenario III dengan penambahan RTG menjadi 8 unit. Dengan skenario ini, nilai BOR pada tahun 2003 dapat ditekan menjadi 55,31 % dan juga mampu bertahan hanya 1 (satu) tahun, yakni 2004 dengan nilai BOR 64,21 %. Sehingga, pada tahun tersebut perlu menambah 1 (satu) unit dermaga beserta 1 (satu) paket komposisi peralatan. Hal ini, mengakibatkan nilai BOR turun menjadi 42,81 %, dan mampu bertahan sampai tahun 2007 dengan nilai BOR mencapai 67,46 %. Oleh karena itu, perlu menambah 1 (satu) unit dermaga lagi pada tahun tersebut, sehingga nilai BOR dapat ditekan menjadi 50,60 % dan mampu bertahan sampai tahun 2009 dengan nilai BOR mencapai 68,97 %. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Lampiran 9.04

Berdasarkan komposisi fasilitas dan peralatan yang dimiliki pada tahun 1999, maka kebutuhan penambahan fasilitas dan peralatan untuk mengantisipasi demand proyeksi pesimistik dengan pola kedatangan kapal kondisi puncak (5 hari) dapat dilihat sebagaimana

Tabel 4.11

Tabel 4.11

**Kebutuhan Penambahan Fasilitas dan Peralatan
Pada Proyeksi Moderat dan Kondisi Puncak (5 hari)**

Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004
Dermaga	Unit	-	-	-	-	1	-
CC	Unit	-	-	-	-	2	-
HT	Unit	-	12	-	-	12	-
RTG	Unit	-	-	3	2	4	-
SL	Unit	-	-	-	-	1	-
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	-	-	-	-	-	0.42
Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Dermaga	Unit	-	1	-	1	-	1
CC	Unit	-	2	-	2	-	2
HT	Unit	-	12	-	12	-	12
RTG	Unit	-	4	-	4	-	4
SL	Unit	-	1	-	1	-	1
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	1.22	1.42	1.67	1.97	2.32	2.74

3. Proyeksi Optimistik

a. Kondisi mertata (7 hari)

Pada kondisi proyeksi optimistik dan kunjungan kapal merata, maka skenario I hanya mampu bertahan hingga tahun 2004, dengan nilai BOR mencapai 68,86 %. Untuk itu, dikembangkan dengan skenario II sehingga nilai BOR dapat ditekan menjadi 59,45 %.

Namun, di sisi lain, kebutuhan CY sudah tidak dapat terpenuhi ($8,21 H_a > 7 H_a$).

Langkah berikutnya, dikembangkan skenario III dengan penambahan RTG menjadi 8 unit. Dengan skenario ini, nilai BOR pada tahun 2005 dapat ditekan menjadi 55,82 % dan mampu bertahan hanya sampai tahun 2006.

Selanjutnya perlu dilakukan pengembangan 1 unit dermaga beserta 1 paket komposisi peralatan maka nilai BOR turun menjadi 37,21 % dan mampu bertahan sampai tahun 2009 dengan nilai BOR mencapai 68,78 %. Untukantisipasi berikutnya, perlu menambah 1 (satu) unit dermaga lagi pada tahun 2009 dan nilai BOR dapat ditekan menjadi 51,59 %. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat Lampiran 9.09.

*Berdasarkan komposisi fasilitas dan peralatan yang dimiliki pada tahun 1999, maka kebutuhan penambahan fasilitas dan peralatan untuk mengantisipasi demand proyeksi pesimistik dengan pola kedatangan kapal kondisi merata (7 hari) dapat dilihat sebagaimana **Tabel 4.12***

Tabel 4.12

**Kebutuhan Penambahan Fasilitas dan Peralatan
Pada Proyeksi Optimis dan Kondisi Merata (7 hari)**

Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004
Dermaga	Unit	-	-	-	-	-	-
CC	Unit	-	-	-	-	-	-
HT	Unit	-	12	-	-	-	-
RTG	Unit	-	-	-	-	3	2
SL	Unit	-	-	-	-	-	-
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	-	-	-	-	-	0.42
Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Dermaga	Unit	1	-	-	1	-	1
CC	Unit	2	-	-	2	-	2
HT	Unit	12	-	-	12	-	12
RTG	Unit	4	-	-	4	-	4
SL	Unit	1	-	-	1	-	1
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	1.22	1.42	1.67	1.97	2.32	2.74

b. Kondisi Tengah (6 hari)

Skenario I optimal (konfigurasi 4), hanya mampu bertahan hingga tahun 2003 dengan nilai BOR sebesar 69,35 %. Untuk itu, pada tahun 2003 dikembangkan skenario II sehingga nilai BOR dapat ditekan menjadi 59,87 %. Skenario ini hanya mampu bertahan sampai tahun 2004 dengan nilai BOR mencapai 69,55 % dan CY sudah tidak

mampu menampung kebutuhan, karena mencapai 7,01 H_a, sehingga perlu penambahan CY sebanyak 0,81 H_a.

Langkah berikutnya, dikembangkan skenario III dengan penambahan RTG menjadi 8 unit, Dengan skenario ini, nilai BOR pada tahun 2004 dapat ditekan menjadi 56,19 % dan mampu bertahan sampai tahun 2005. Karena nilai BOR telah mencapai 65,30 %. Pada tahun 2006 perlu menambah 1 (satu) unit dermaga beserta 1 (satu) paket komposisi peralatan. Hal ini, mengakibatkan nilai BOR turun menjadi 50,66 % dan mampu bertahan sampai tahun 2008 dengan nilai BOR 68,87 %.

Untuk antisipasi berikutnya, perlu menambah 1 (satu) unit dermaga lagi pada tahun tersebut, sehingga nilai BOR dapat ditekan menjadi 51,66 % dan mampu bertahan sampai tahun 2010 dengan nilai BOR 70,60 %. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Lampiran 9.08.

Berdasarkan komposisi fasilitas dan peralatan yang dimiliki pada tahun 1999, maka kebutuhan penambahan fasilitas dan peralatan untuk mengantisipasi demand proyeksi pesimistik dengan pola kedatangan kapal kondisi merata (6 hari) dapat dilihat sebagaimana

Tabel 4.13

Tabel 4.13

**Kebutuhan Penambahan Fasilitas dan Peralatan
Pada Proyeksi Optimis dan Kondisi Tengah (6 hari)**

Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004
Dermaga	Unit	-	-	-	-	-	1
CC	Unit	-	-	-	-	-	2
HT	Unit	-	12	-	-	-	12
RTG	Unit	-	-	-	3	2	4
SL	Unit	-	-	-	-	-	1
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	-	-	-	-	-	0.42
Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Dermaga	Unit	-	-	1	-	1	-
CC	Unit	-	-	2	-	2	-
HT	Unit	-	-	12	-	12	-
RTG	Unit	-	-	4	-	4	-
SL	Unit	-	-	1	-	1	-
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	1.22	1.42	1.67	1.97	2.32	2.74

c. **Kondisi Puncak (5 hari)**

Nilai BOR pada konfigurasi skenario I, sebesar 61,83 % dapat bertahan hingga tahun 2001. Untuk itu, pada tahun 2001 perlu dikembangkan skenario II dengan penambahan RTG menjadi 6 unit, sehingga nilai BOR dapat ditekan menjadi 53,38 %. Skenario ini hanya mampu bertahan 1 (satu) tahun, dengan nilai BOR pada tahun 2002 mencapai 61,91 %.

Langkah berikutnya, dikembangkan skenario III dengan penambahan RTG menjadi 8 unit, Dengan skenario ini, nilai BOR pada tahun 2002 dapat ditekan menjadi 50,08 % dan juga mampu bertahan hanya 1 (satu) tahun, yakni 2003 dengan nilai BOR 50,08 %. Pada tahun tersebut perlu menambah 1 (satu) unit dermaga beserta 1 (satu) paket komposisi peralatan.

Hal ini mengakibatkan nilai BOR turun menjadi 38,72 % dan mampu bertahan sampai tahun 2006 dengan nilai BOR mencapai 60,79 %. Oleh karena itu, perlu menambah 1 (satu) unit dermaga lagi pada tahun tersebut, sehingga nilai BOR dapat ditekan menjadi 45,59 % dan mampu bertahan sampai tahun 2008 dengan nilai BOR mencapai 61,99 %. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat sebagaimana

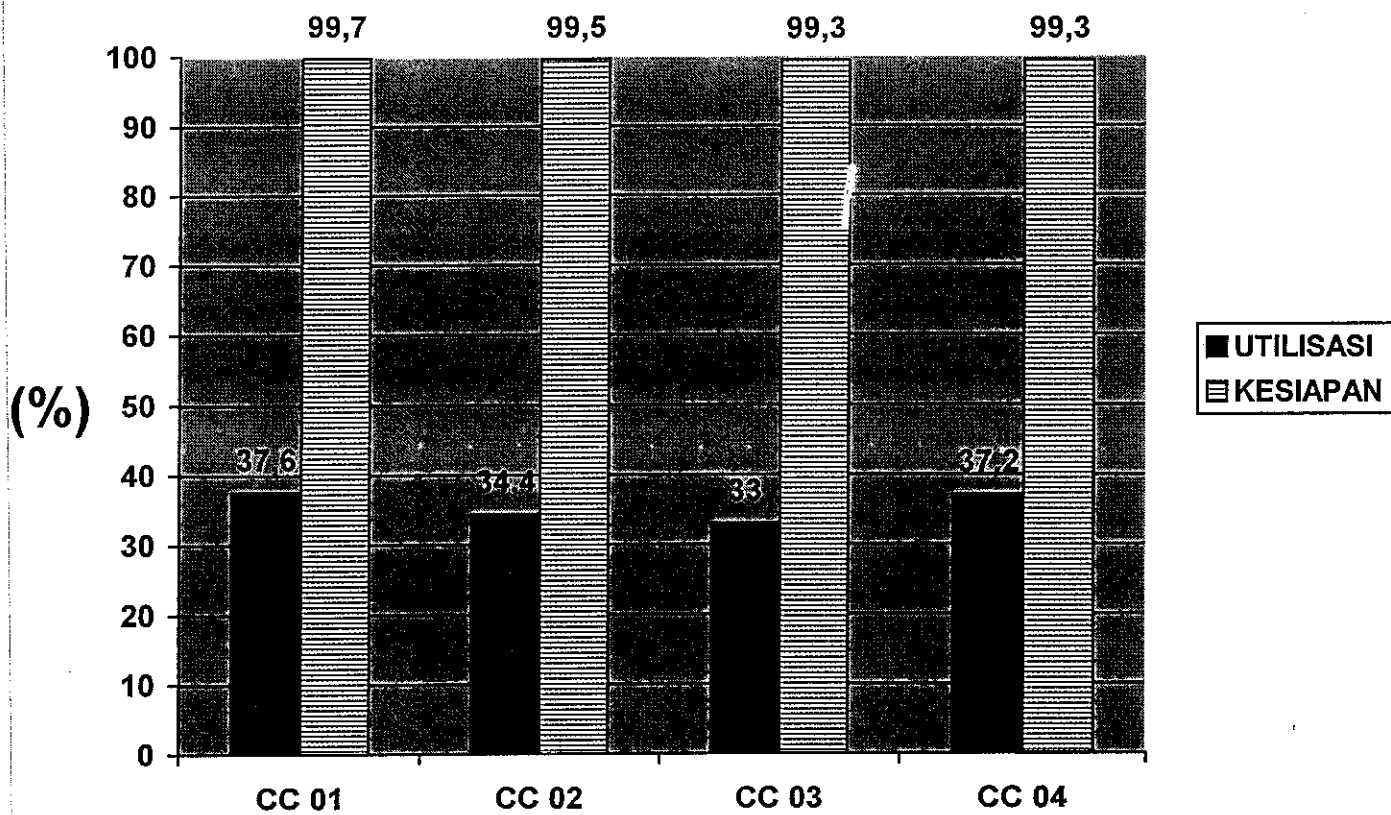
Tabel 4.14

Tabel 4.14

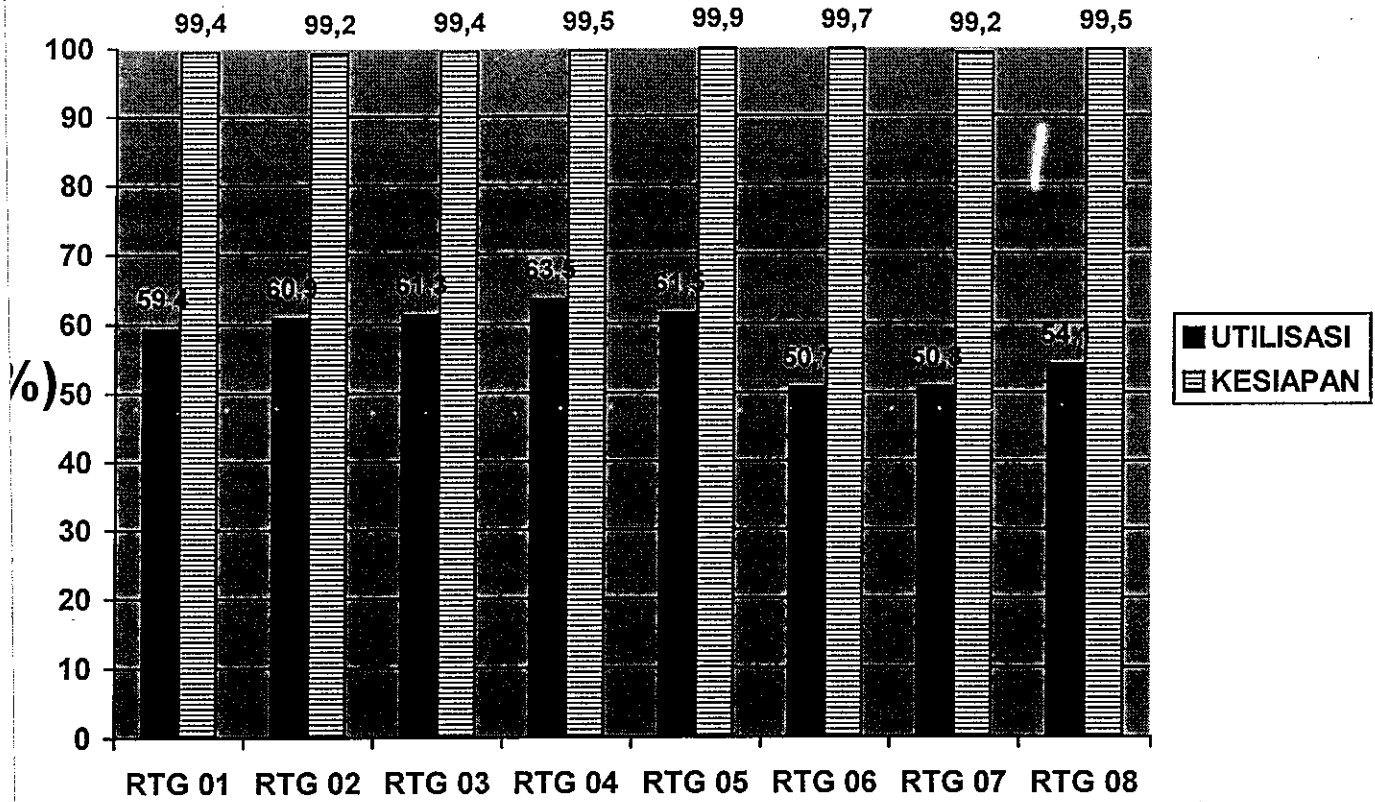
**Kebutuhan Penambahan Fasilitas dan Peralatan
Pada Proyeksi Optimis dan Kondisi Puncak (Shari)**

Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004
Dermaga	Unit	-	-	-	-	1	-
CC	Unit	-	-	-	-	2	-
HT	Unit	-	-	-	-	12	-
RTG	Unit	-	3	2	-	4	-
SL	Unit	-	-	-	-	1	-
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	-	-	-	-	-	0.42
Fasilitas Peralatan	Satuan	TAHUN					
		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Dermaga	Unit	1	-	1	-	1	-
CC	Unit	2	-	2	-	2	-
HT	Unit	12	-	12	-	12	-
RTG	Unit	4	-	4	-	4	-
SL	Unit	1	-	1	-	1	-
TL	Unit	-	-	-	-	-	-
CY	H _a	1.22	1.42	1.67	1.97	2.32	2.74

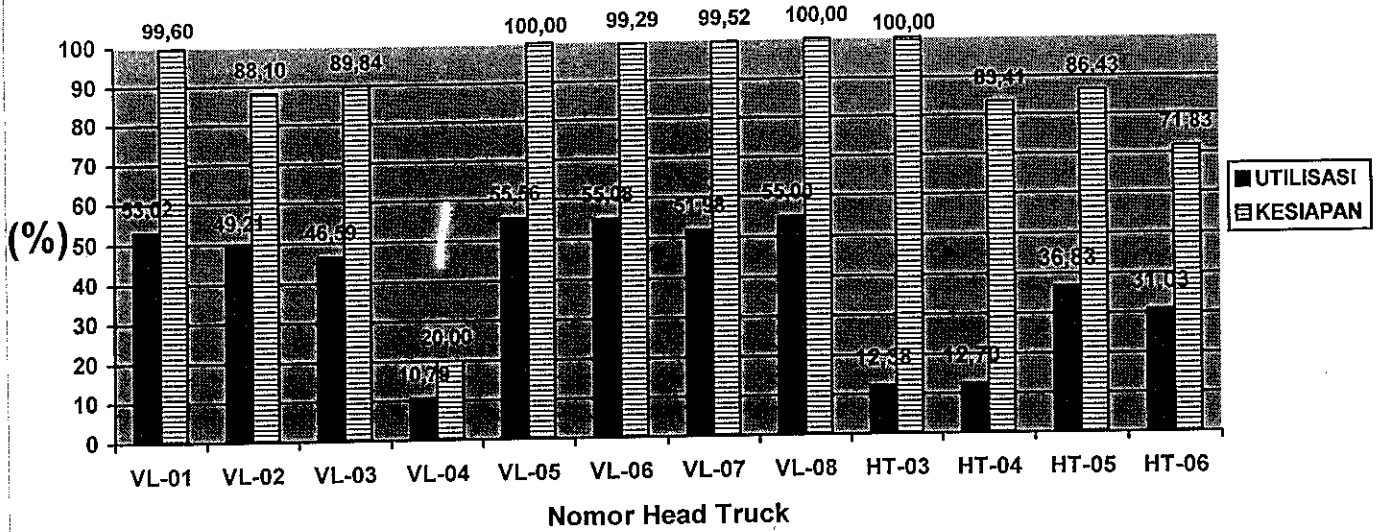
KESIAPAN DAN UTILISASI CONTAINER CRANE BULAN AGUSTUS 2000



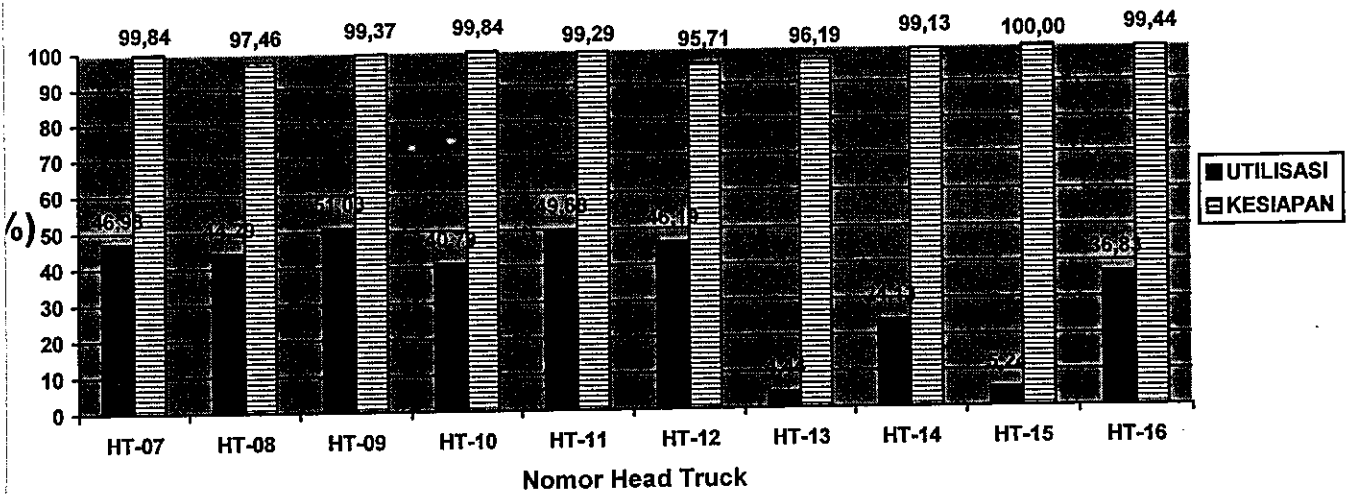
KESIAPAN DAN UTILISASI RTG BULAN AGUSTUS 2000



KESIAPAN DAN UTILISASI HEAD TRUCK
BULAN AGUSTUS 2000



KESIAPAN DAN UTILISASI HEAD TRUCK
BULAN AGUSTUS 2000



Bab V

KESIMPULAN DAN SARAN.

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan kami didalam melakukan penelitian ini maka dapat disimpulkan beberapa hal antara lain :

1. Kegiatan bongkar / muat barang khususnya yang diangkut dengan memakai peti kemas dari tahun ketahun terus meningkat. Dalam kurun waktu lima tahun terakhir peningkatan kegiatan bongkar / muat tersebut rata-rata telah mencapai lebih kurang 25 %.
2. Dari hasil penelitian yang dilakukan nampak bahwa produktivitas bongkar/muat peti kemas di Pelabuhan Tanjung Emas masih rendah bila dibandingkan dengan pelabuhan Tanjung Priok maupun Tanjung Perak.
3. Dengan melaksanakan program pemeliharaan secara terencana dan teratur dengan pola menyerahkan pemeliharaan peralatan tersebut kepada pihak ketiga yang memang ahli pada bidangnya ternyata kesiapan peralatan bongkar muat peti kemas dapat lebih ditingkatkan.
4. Dengan menerapkan pola pengemudi head Truck dikelola oleh pihak ketiga, yaitu oleh perusahaan yang sama dengan yang menangani pemeliharaan head truck ternyata dapat meningkatkan produktivitas.

5. Dari pengamatan dilapangan menunjukkan bahwa komposisi perbandingan peralatan yang ideal di terminal peti kemas pelabuhan Tanjung Emas Semarang adalah : 1 (satu) Container Crane : 2 (dua) Rubber Tyred Gantry : 4 (empat) Head Truck.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan selama ini maka untuk kemajuan perusahaan pada masa mendatang penulis dapat memberikan beberapa saran antara lain:

1. Karena pengaruh perubahan lingkungan strategis yang demikian cepat dan dinamis maka penelitian penelitian semacam ini perlu secara periodic dilakukan agar dapat memberikan masukan masukan yang up to date dan valid kepada perusahaan.
2. Mengingat bahwa kapal yang berkunjung kepelabuhan Tanjung Emas hanya terjadi pada hari-hari tertentu dalam satu minggunya maka dalam upaya menyebarkan pola kunjungan kapal tersebut dapat terdistribusi lebih merata selama tujuh hari dalam satu minggu , diperlukan kebijaksanaan seperti pemberian insentif pada hari-hari tertentu yang tidak ada kunjungan kapal selama ini .
3. Dengan meningkatnya arus bongkar/muat peti kemas dipelabuhan Tanjung Emas dari tahun ketahun , pihak P.T.Persero Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Emas perlu mempersiapkan program perencanaan pembangunan fasilitas dan penambahan

peralatan yang diperlukan pada tahun-tahun mendatang serta program pendanaannya.

4. Walaupun pola pemeliharaan yang telah diterapkan saat ini dengan cara menyerahkan kepada pihak ketiga dapat meningkatkan kesiapan operasi alat bongkar muat , namun pihak pelabuhan harus tetap mengadakan pengawasan yang intensif agar untuk jangka panjang peralatan yang dipelihara oleh pihak ketiga tersebut keandalanya tetap dalam kondisi baik.
5. Dalam upaya meningkatkan produktivitas bongkar/muat peti kemas , kualitas operator CC maupun RTG masih perlu ditingkatkan dengan cara memberikan training-2 secara berkala.
6. Utilisasi (tingkat pemakaian) peralatan bongkar/muat peti kemas dipelabuhan Tanjung Emas terlihat masih rendah, untuk itu perlu diadakan penelitian yang lebih mendalam lagi agar dapat menentukan kapan jumlah peralatan tersebut harus ditambah.
7. Mengingat untuk setiap penambahan fasilitas memerlukan waktu yang cukup lama maka agar didalam penyediaan fasilitas tidak tertinggal dengan pertumbuhan permintaan dilapangan, sebaiknya didalam memprediksikan pertumbuhan peti kemas di Pelabuhan Tanjung Emas kita memakai proyeksi yang optimis.

Daftar Pustaka

- Andrew Bartmess and Keith Cerny (1993),
Building Competitive Advantage through a Global Network of Capabilities.
- Andrew Campbell and Marcus Alexander (1997),
What's Whith Strategy,Harvard Bussines Review, November – Desember.
- Avinash K. Dixit and Robert S. Pindyck (1995),
The Option Approach to Capital Investment.
- Cheryl Nakata and K . Sivakumar (1996),
National Culture and new Product Development; “an Integrative Review”
- David A Garvin (1993),
Manufacturing Strategic Planning.
- Dedy Arianto (April 2000),
Penelitian Komposisi Peralatan Bongkar/Muat Peti Kemas menggunakan model dinamis simulasi powersim, Warta penelitian Departemen Perhubungan, N0.1/April/THN.XI/1999
- Gary Hamel and C.K.Prahalad (1994),
Competing for the Future.
- Gene Hall, Jim Rosenthal and Judy Wade (1993),
How To Make Reengineering Realy Work.

Henry Mintzberg (1994) ,

*The Fall and Rise of Strategic Planning Harvard
Bussines Review, January - February.*

Hines, William W, Dan Montgomery, Douglas C.:

*Probability And Statistics Ini Engineering And
Management*, Diterjemahkan Rusdiansyah, Probabilita
dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen, UI-
Press, 1990.

Hoover, Steward V. And Ferry. Ronnald. :

Simulation: A Problem-Solving Approach, Addison
Wesley Publishing Company, Inc, 1989.

Iswardono, Universitas Gajah Mada,

*Suku Bunga diturunkan Investasi akan meningkat ? ,
Journal Ekonomi dan Bisnis Indonesia (1999).*

Japan Port Consultant,Ltd in association with

PT.Wiratman & Associates (1999),

*Implementation Program For Urgent Development
Plan of Semarang Phase III.*

Jack R . Meredith, Thomas E. Gibbs,

The Management of Operation.

Kerja sama antara pelabuhan Tanjung Emas dengan

Program Magister Manajemen Universitas Diponegoro,

*Studi Potensi Hinterland Pelabuhan Tanjung Emas
Semarang (1999).*

Morlok, Edward K :

Introduction to Transportation Engineering and Planning: Pengantar Teknik dan Perencanaan

Transportasi, Penerbit Erlangga, Cetakan Ke – 3, 1991.

Rex S. Toh, Sock Yong Phang and Habibullah Khan,(1995),

Port Multiplier in Singapore : Impact on Income, Output and Employment.

Setiawan, Sandi:

Simulasi Teknik Pemrograman dengan Metode Analisis, Andi Offset Yogyakarta, 1991.

Siagian, Perusahaan :

Penelitian Operasional : Teori dan Praktek, UI, Press, 1978.

Subandi (1991) ,

Manajemen Peti Kemas.

Taha, H.A :

Operation Research and Introduction, Fifth Edition, MC. Milan Publiseingh Co Inc, New York, 1976.

Walpole, Ronald E, Dan Myers Raymond H.

Ilmu Peluang dan Statistik untuk Insinyur dan Ilmuwan, ITB, 1986.