



**TUGAS AKHIR - TM 091585**

**SIMULASI BONGKAR MUAT TPS(TERMINAL PETIKEMAS  
SURABAYA)UNTUK MENGOPTIMALKAN PRODUKSI  
BONGKAR MUAT**

**M FAJAR ROHMAN  
NRP 2107100174**

Dosen Pembimbing  
Ir. Sudiyono Kromodihardjo, M.Sc, Ph.D

JURUSAN TEKNIK MESIN  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016



**FINAL PROJECT - TM 091585**

**SIMULATION OF LOADING-UNLOADING PROCESS IN  
TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA(TPS) TO OPTIMIZE  
PRODUCTIVITY**

**M FAJAR ROHMAN  
NRP 2107100174**

Advisor  
Ir. Sudiyono Kromodihardjo, M.Sc, Ph.D

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT  
Faculty of Industrial Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016**

**SIMULASI BONGKAR MUAT TPS(TERMINAL  
PETIKEMAS SURABAYA) UNTUK  
MENGOPTIMALKAN PRODUKSI BONGKAR  
MUAT**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program Studi S – 1 Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh:

**M FAJAR ROHMAN**

Nrp. 2107 100 174

Disetujui Oleh Pembimbing Dan Penguji Tugas Akhir :

1. Ir. Sudijono K., MSc., PhD..... (Pembimbing I)  
(195208011978031005)
2. Ir. Witantyo, M.Eng.Sc..... (Pembimbing II)  
(196303141988031002)
3. Ir. Bambang P., MSc.Eng., PhD..... (Penguji I)  
(196912031994031001)
4. Ari Kurniawan S., ST., MT..... (penguji II)  
(210150201)

**SURABAYA  
Januari 2016**

# **SIMULASI BONGKAR MUAT TPS(TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA) UNTUK MENGOPTIMALKAN PRODUKSI BONGKAR MUAT**

**Nama** : M Fajar Rohman  
**NRP** : 2107100174  
**Jurusan** : Teknik Mesin  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Sudiyono K, M.Sc., Ph.D.

## **ABSTRAK**

Saat ini pelabuhan TPS menangani bongkar muat sebanyak 1,2 juta TEUS dan diperkirakan akan terus mengalami peningkatan sekitar 7% pertahunnya. Pada beberapa tahun kedepan diperkirakan jumlah kapal yang datang harus mengantri

Permasalahan ini akan dievaluasi untuk mendapatkan penyebab antrian kapal dengan menggunakan *software Discrete Even Simulation EXTEND6*. Pada simulasi ini, dermaga dan semua fasilitas pelabuhan seperti *head truck(HT)*, *container crane(CC)*, *rubber tyred gantry(RTG)*, dan *yard* untuk kontainer akan dievaluasi untuk melihat kekritisannya.

Dari hasil simulasi terlihat bahwa antrian kapal mulai terjadi pada kenaikan 10%. Pada kenaikan hingga 30%, rata-rata antrian kapal mencapai 149 kapal dengan waktu tunggu 553,6 jam. Penyebab utama antrian adalah kurangnya panjang dermaga. Pada beban naik 30% ini, menambah panjang dermaga 200 meter akan menurunkan antrian kapal menjadi 7,2 kapal dan waktu tunggu menjadi 53,8 jam.

**Kata kunci:** bongkar muat, TEUS, *rubber tyred gantry*, *container crane*, *head truck*, TEUS, EXTEND 6.

# **SIMULATION OF LOADING-UNLOADING PROCESS IN TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA(TPS) TO OPTIMIZE PRODUCTIVITY**

**Name** : M Fajar Rohman  
**NRP** : 2107100174  
**Department** : Teknik Mesin  
**Advisor** : Ir. Sudijono K, M.Sc., Ph.D.

## **ABSTRACT**

Currently, port of TPS handles loading-unloading process up to 1.2 million TEUS and is predicted growth about 7% annually. In the next few years it is estimated that the number of ships calling have to queue before berthing.

This problem will be evaluated to obtain the cause of the vessel queuing using Discrete Event Simulation EXTEND6 software. In this simulation, the berth and all port facilities such as truck head (HT), container cranes (CC), rubber tyred gantry (RTG), and container yards will be evaluated to see criticality.

From the simulation results shown that the ships queuing began on a 10% increasing of ships arrival. When it increase up to 30%, the average queue of ships reached 149 ships with a waiting time of 553.6 hours. The main problem is the lack of berth shipping. On load increase of 30%, adding a berth length of 200 meters will reduce the ship queue to 7.2 vessel and the wait time to 53.8 hours.

**Keywords:** loading-unloading process, container, rubber tyred gantry, container crane, head truck, simulation.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “**Simulasi Bongkar Muat TPS(Terminal Petikemas Surabaya) Untuk Mengoptimalkan Produksi Bongkar Muat**” ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan seluruh umat muslim yang senantiasa meneladani beliau.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan sarjana pada Bidang Studi Sistem Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ahmad Sokip, Ibu Rukiyah serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi dan doa.
2. Bapak Ir. Sudiyono Kromodihardjo, M.Sc, Ph.D. selaku dosen pembimbing dan Bapak Ir. Witantyo, M.Eng.Sc. yang telah banyak memberikan bimbingan dan saran.
3. Bapak Ir. Bambang Pramujati, M.Sc.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin ITS serta seluruh dosen Teknik Mesin ITS yang telah memberikan banyak ilmu selama proses perkuliahan.
4. Teman-teman semua yang tak henti-hentinya memberikan support demi terselesaikannya tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan masukan sangat diharapkan untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca khususnya dan masyarakat pada umumnya.

Surabaya, Januari 2016

Penulis

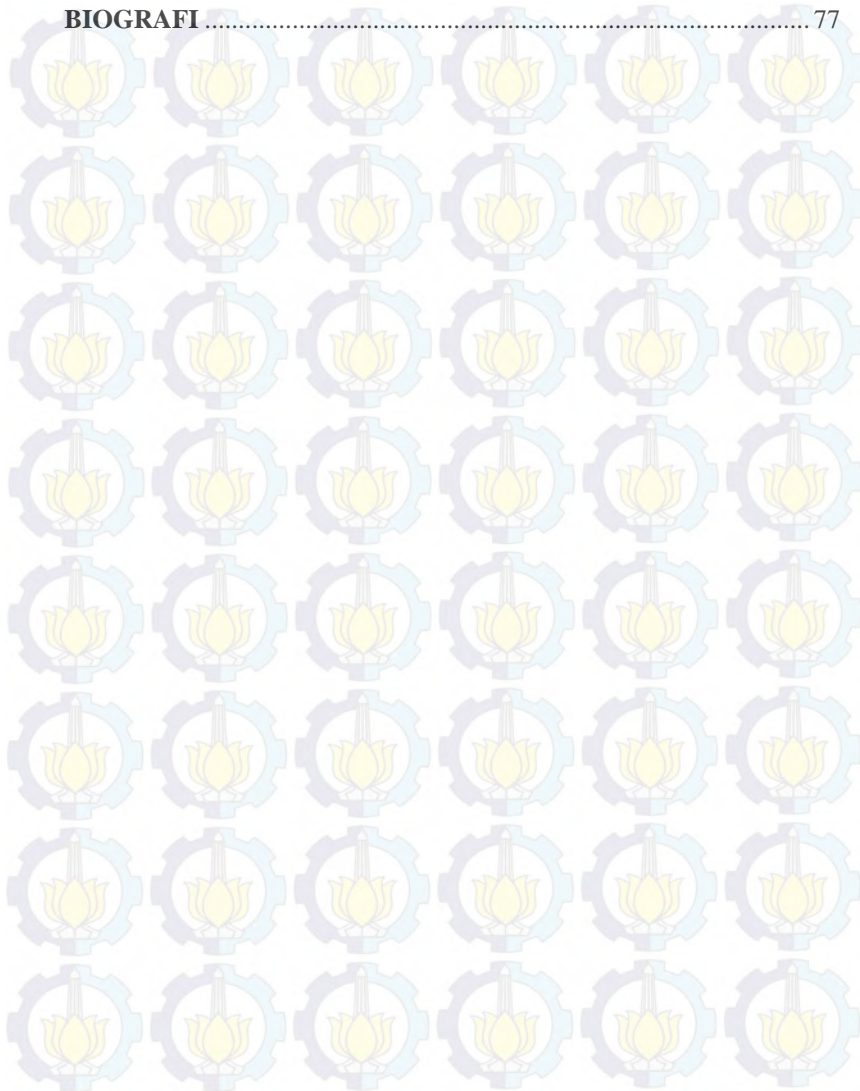
# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKADAN DASAR TEORI</b>	
II.1 Tinjauan Pustaka .....	5
II.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1 Pengertian dan Jenis Pelabuhan .....	6
2.2.2 Fungsi Pelabuhan .....	7
2.2.3 Ukuran Pelabuhan .....	8
2.2.4 Fasilitas Pelabuhan .....	9
2.2.5 Sistem Bongkar Muat Pada Pelabuhan .....	9
2.2.6 Produktivitas Fasilitas dan Peralatan Bongkar Muat .....	15
2.2.7 Simulasi .....	16
2.2.8 Verifikasi dan Validasi Simulasi .....	19
2.2.9 Konsep Dasar Uji Hipotesis .....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
III.1 Diagram Alir Penelitian .....	26
III.2 Prosedur Penelitian .....	27
III.2.1 Studi Lapangan .....	27
III.2.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	27
III.2.3 Studi Pustaka .....	27

III.2.4 Pengumpulan Data .....	27
III.2.5 Pengolahan Data .....	28
III.2.6 Pembuatan Model Simulasi .....	28
III.2.7 Verifikasi dan Validasi.....	29
III.2.8 Menjalankan Simulasi.....	29
III.2.9 Analisa Data.....	30
III.2.10Kesimpulan .....	30
 <b>BAB IV PEMODELAN SISTEM DAN PENGOLAHAN DATA</b>	
IV.1 Gambaran Umum Pelabuhan.....	31
IV.1.1 Fasilitas Pelabuhan.....	31
IV.1.2 Pola Kedatangan Kapal .....	31
IV.1.3 Pola Kedatangan Truk Luar TPS .....	32
IV.2 Pembuatan Model Simulasi Pelabuhan .....	32
IV.2.1 Pengaturan Durasi dari Simulasi .....	32
IV.2.2 Pola Kedatangan Truk Luar TPS .....	32
IV.2.3 Model Kedatangan Kapal.....	33
IV.2.4 Model Kriteria Kapal Masuk Dermaga .....	36
IV.2.5 Model Proses Bongkar Muat Pelabuhan .....	36
IV.2.6 Model Simulasi Kerja <i>Head Truck</i> dan <i>Chasis</i> .....	39
IV.2.7 Model Proses Bongkar Muat di Lapangan Penumpukan ..	39
 <b>BAB V PENGUJIAN MODEL DAN ANALISA DATA</b>	
V.1 Validasi Model Simulasi .....	43
V.2 Hasil Pengujian Model Simulasi .....	44
V.2.1 Waktu Keadaan Normal .....	44
V.2.2 Waktu Kedatangan kapal Naik 10% .....	44
V.2.3 Waktu Kedatangan kapal Naik 20% .....	47
V.2.4 Waktu Kedatangan kapal Naik 30% .....	48
V.2.5 Analisa Hasil Pengujian Model Simulasi .....	49
V.3 Simulasi untuk Mengatasi Antrian Kapal.....	51
V.3.1 Dermaga Diperpanjang 100 Meter .....	51
V.3.2 Dermaga Diperpanjang 200 Meter .....	52
V.3.3 Dermaga Diperpanjang 250 Meter .....	52
 <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
VI.1 Kesimpulan .....	55
VI.2 Saran.....	55



<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	57
<b>LAMPIRAN</b> .....	59
<b>BIOGRAFI</b> .....	77

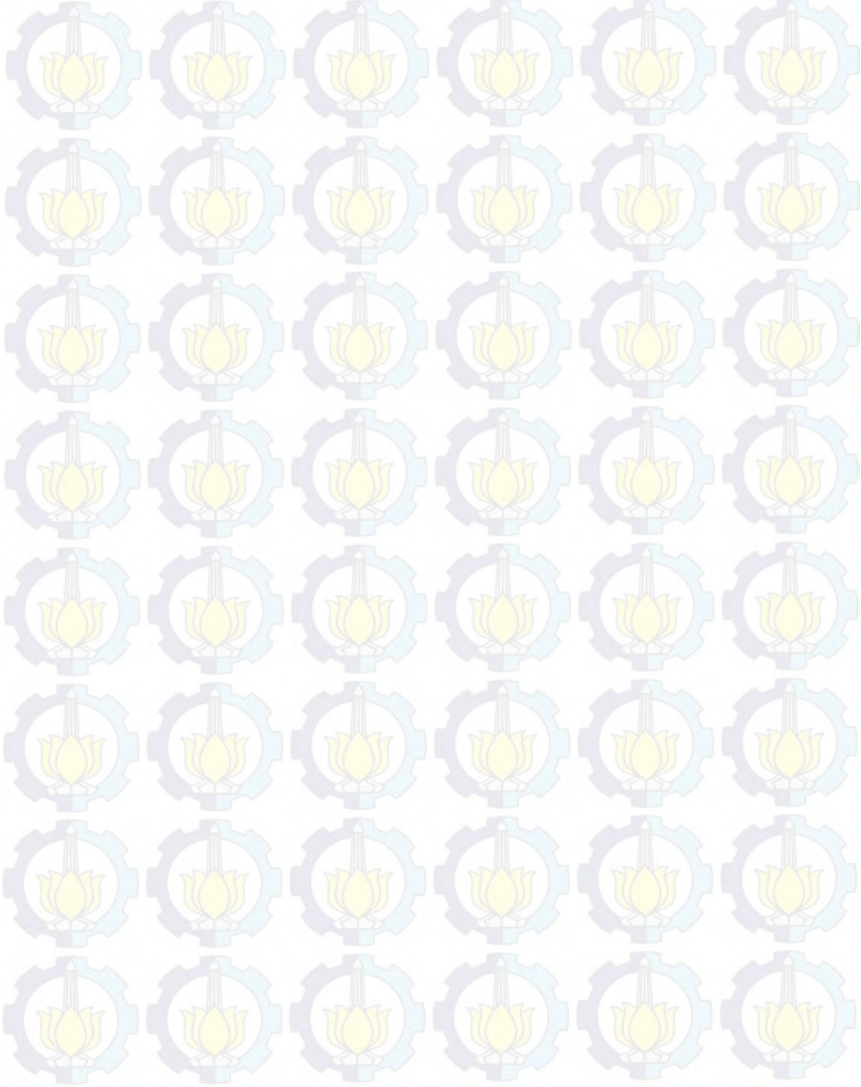


## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Denah TPS .....	1
<b>Gambar 2.1</b>	Proses Bongkar Muat di Dermaga .....	10
<b>Gambar 2.2</b>	Contoh Bentuk Kontainer 20 ft = 1 teus .....	11
<b>Gambar 2.3</b>	<i>Container Crane</i> di Dermaga .....	12
<b>Gambar 2.4</b>	Kapal Kargo untuk Mengangkut Kontainer .....	12
<b>Gambar 2.5</b>	<i>Head Truck</i> untuk Mengangkut Kontainer .....	13
<b>Gambar 2.6</b>	<i>Reach Stacker</i> /Kalmar untuk Memindahkan Kontainer .....	13
<b>Gambar 2.7</b>	RTG untuk Mengangkat/Memindahkan Kontainer .....	14
<b>Gambar 2.8</b>	<i>Yard/Depo</i> untuk Menyimpan Kontainer.....	15
<b>Gambar 2.9</b>	Contoh Gambar <i>Interface</i> dan Model Simulasi dengan Extend .....	18
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Penelitian.....	26
<b>Gambar 3.2</b>	Proses Bongkar Muat.....	28
<b>Gambar 4.1</b>	Blok <i>executive</i> yang ditandai warna biru pada model simulasi .....	35
<b>Gambar 4.2</b>	Model Kedatangan Truk Luar TPS yang Mengangkut Kontainer Maupun Tidak.....	35
<b>Gambar 4.3</b>	Model Kedatangan Kapal .....	37
<b>Gambar 4.4</b>	Model Kriteria Kapal Masuk Dermaga.....	38
<b>Gambar 4.5</b>	Model Penggandaan (A)Item untuk Kontainer yang Dimuat dan (B) item untuk kontainer yang dibongkar .....	39
<b>Gambar 4.6</b>	Model Proses Bongkar Muat dengan Menggunakan <i>Crane</i> .....	40
<b>Gambar 4.7</b>	Model Kerja <i>Head Truck</i> dan <i>Chasis</i> .....	40
<b>Gambar 4.8</b>	Model Proses Bongkar Muat di Yard .....	41
<b>Gambar 4.9</b>	Model Pemilihan Jalur Truk Luar TPS dan Truk Milik TPS.....	41
<b>Gambar 5.1</b>	Simulasi Antrian Luar Dermaga Kondisi Normal .....	44
<b>Gambar 5.2</b>	Simulasi Antrian Luar Dermaga Naik 10% .....	46
<b>Gambar 5.3</b>	Simulasi Antrian Luar Dermaga Naik 20% .....	47
<b>Gambar 5.4</b>	Simulasi Antrian Luar Dermaga Naik 30% .....	48
<b>Gambar 5.5</b>	Simulasi Dermaga 1100 Meter .....	51
<b>Gambar 5.6</b>	Data Antrian di Dermaga 1100 Meter .....	51
<b>Gambar 5.7</b>	Simulasi Dermaga 1200 Meter .....	52
<b>Gambar 5.8</b>	Data Antrian di Dermaga 1200 Meter .....	52

**Gambar 5.9** Simulasi Dermaga 1250 Meter ..... 53

**Gambar 5.10** Data Antrian di Dermaga 1250 Meter ..... 53



## DAFTAR GRAFIK

<b>Grafik 5.1</b>	Grafik panjang antrian(a) dan grafik waktu antrian masuk dermaga kondisi normal .....	45
<b>Grafik 5.2</b>	Grafik panjang antrian(a) dan grafik waktu antrian masuk dermaga kondisi naik 10% .....	46
<b>Grafik 5.3</b>	Grafik panjang antrian(a) dan grafik waktu antrian masuk dermaga kondisi naik 20% .....	48
<b>Grafik 5.4</b>	Grafik panjang antrian(a) dan grafik waktu antrian masuk dermaga kondisi naik 30% .....	49

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Empat kemungkinan kesimpulan yang mungkin diambil dari hasil uji hipotesis .....	22
<b>Tabel 4.1</b>	Fasilitas Bongkar Muat TPS .....	31
<b>Tabel 4.2</b>	Kedatangan Kapal di Dermaga TPS .....	33
<b>Tabel 4.3</b>	Kedatangan Truk Luas TPS .....	34
<b>Tabel 5.1</b>	Hasil Pengujian Kedatangan Kapal .....	43
<b>Tabel 5.2</b>	Data Ketersediaan Head Truck untuk CC .....	50





memiliki fasilitas penunjang diantaranya *Container Crane(CC)*, *Rubber Tyred Gantry(RTG)*, *Head Truck* and *Chassis* serta lapangan penumpukan kontainer. Proses bongkar muat adalah rangkaian proses dimana CC memasukkan/mengeluarkan kontainer dari kapal dan memindahkannya ke *Head Truck* lalu dibawa ke lapangan penumpukan kontainer dan dipindahkan oleh RTG ke tumpukan kontainer.

Dari 2011 sampai 2015, TPS(Terminal Petikemas Surabaya) meng-handle bongkar muat kontainer sebanyak 1 juta TEUS(*Twenty-Foot Equivalent Units*) lebih setiap tahunnya dan mengalami peningkatan. Peningkatan jumlah bongkar muat kontainer ini, harus diantisipasi sedini mungkin agar di kemudian hari tidak menimbulkan masalah yang dapat menyebabkan antrian kapal di pelabuhan karena tidak optimalnya fasilitas penunjang. Salah satu cara untuk mengantisipasi dampak tersebut adalah dengan menggunakan suatu simulasi dimana proses bongkar muat akan disimulasikan dalam sebuah *software* komputer.

Pada penelitian tugas akhir ini, proses bongkar muat akan disimulasikan dengan pengkat lunak komputer. Dalam simulasi tersebut, akan disimulasikan dampak yang terjadi ketika beban bongkar muat ditingkatkan. Sehingga didapat alternatif penyelesaian jika terjadi hal tersebut di kemudian hari.

### **1.2. Perumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana memodelkan proses bongkar muat dalam perangkat lunak komputer untuk mengatasi dampak yang terjadi jika beban bongkar muat ditingkatkan.

### **1.3. Tujuan**

Dengan mengacu pada perumusan masalah sebelumnya, tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Memodelkan proses bongkar muat TPS dalam perangkat lunak komputer.
2. Dapat mengetahui letak *bottleneck* jika beban bongkar muat ditingkatkan.

### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah pada tugas akhir ini yaitu:



1. Model simulasi lebih difokuskan pada proses bongkar muat di pelabuhan TPS diantaranya adalah:
  - a. Proses bongkar muat dari/ke kapal dengan menggunakan *Container Crane*.
  - b. Proses pengangkutan kontainer menggunakan head truck.
  - c. Proses penumpukan/pemindahan dengan menggunakan RTG dari/ke *head truck*.
2. Pola kedatangan kapal didapatkan berdasarkan pola sandar kapal yang setiap bulannya. Untuk menentukannya adalah dengan metode statistik.
3. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* EXTENDSIM Seri 6

### **1.5. Manfaat**

Manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui dan memahami proses bongkar muat di TPS (Terminal Petikemas Surabaya).
2. Sebagai bahan masukan untuk perusahaan dalam mengoptimalkan fasilitas penunjang.



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

#### **II.1 Tinjauan Pustaka**

Pada pengerjaan tugas akhir ini, diperlukan software simulasi untuk membantu menyelesaikan model simulasi yang dibuat. Karena untuk mensimulasikan proses yang sebenarnya memerlukan biaya dan waktu yang tidak sedikit. Pada penelitian yang dilakukan oleh Moch Irfan, 2010, dibuat simulasi perencanaan kapasitas pelabuhan operasional pabrik. Dimana simulasi tersebut menggunakan software EXTENDSIM. Pada simulasi ini memodelkan kapal yang datang bersandar sesuai kontrak yang telah dibuat dan melakukan bongkar muat. Bongkar muat dilakukan dengan peralatan *Continuous Ship Unloading*(CSU), *Ship Loader*, dan peralatan lainnya yang menunjang dalam artian peralatan yang digunakan untuk menurunkan muatan dari kapal saja.. Pada tugas akhir tersebut, jadwal kedatangan kapal dapat ditentukan sesuai kontrak. Sedangkan pada tugas akhir ini, terdapat proses bongkar muat dari/ke kapal. Juga faktor kedatangan kapal ditentukan melihat jadwal kapan sandar sebelumnya. Untuk itu, diperlukan suatu perhitungan statistik untuk menentukan distribusi kedatangan kapal.

Penelitian yang dilakukan lie WAN, Qing-yu MENG, Wen WANG, 2008, dengan mensimulasikan proses bongkar muat di pelabuhan dengan menggunakan software ARENA. Dimana pada simulasi ini, telah ditentukan konstrain-konstrain diantaranya utilisasi dari *Quay Crane*, *Head Truck*, dan *Yard Crane* juga *handling time* yang seminimal mungkin. Dari konstrain tersebut, dapat diperoleh nilai *resource* yang diperlukan. Penentuan konstrain seperti penelitian Lie-WAN dkk, 2008 dapat dilakukan dengan menentukan jumlah *resource* terlebih dahulu dan nilai utilisasi didapat kemudian.

Untuk mensimulasikan suatu sistem, tidak perlu dilakukan secara nyata. Hal ini dapat menghabiskan waktu, tenaga, dan biaya. Memodelkan sistem dalam *software* simulasi juga dapat dilakukan sebagai bahan pertimbangan dalam mengembangkan suatu sistem. Penelitian yang dilakukan Kia M, Shayan E, Ghotb F, 2002, dimana membandingkan simulasi pelabuhan yang ada dengan simulasi pelabuhan yang akan direncanakan untuk dibangun. Dari hasil simulasi

dengan Taylor II (1997) yang merupakan *software* simulasi untuk model stokastik.

## **II.2 Dasar Teori**

### **II.2.1 Pengertian dan Jenis pelabuhan**

Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 69 tahun 2001 tentang kepelabuhanan, yang dimaksud pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik-turun 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.

Jenis-jenis pelabuhan sendiri ada berbagai macam, diantaranya berdasarkan ruang lingkup pelayaran dan dilayani. Sesuai PP No.69 tahun 2001 tentang Kepelabuhanan pasal 5 dan 6, peran dan fungsi pelabuhan dibagi menjadi pelabuhan internasional hub, pelabuhan internasional, pelabuhan nasional, pelabuhan regional dan pelabuhan lokal.

- Pelabuhan internasional hub adalah pelabuhan utama primer yang berfungsi melayani kegiatan dan alih muat angkutan laut nasional dan internasional dalam jumlah besar dan jangkauan pelayaran yang sangat luas serta merupakan simpul dalam jaringan transportasi laut internasional.
- Pelabuhan internasional adalah pelabuhan utama sekunder yang berfungsi melayani kegiatan dan alih muat angkutan laut nasional dan internasional dalam jumlah besar dan jangkauan pelayanan yang luas serta merupakan simpul dalam jaringan transportasi laut internasional.
- Pelabuhan nasional adalah pelabuhan utama tersier yang berfungsi melayani kegiatan dan alih muat angkutan laut nasional dan internasional dalam jumlah menengah serta merupakan simpul dalam jaringan transportasi tingkat provinsi.
- Pelabuhan regional adalah pelabuhan pengumpan primer yang berfungsi melayani kegiatan dan alih muat angkutan laut nasional dalam jumlah relatif kecil serta merupakan pengumpan dari pelabuhan utama.
- Pelabuhan lokal adalah pelabuhan pengumpan sekunder yang berfungsi melayani kegiatan angkutan laut regional dalam jumlah

kecil serta merupakan pengumpan pada pelabuhan utama dan/atau pelabuhan regional.

## II.2.2 Fungsi Pelabuhan

Fungsi sebuah pelabuhan paling tidak ada empat, yaitu sebagai tempat pertemuan(*interface*), gerbang(*gateway*), entitas industri, dan mata rantai transportasi.

- Tempat Pertemuan

Pelabuhan merupakan tempat pertemuan dua moda transportasi utama, yaitu darat dan laut serta berbagai kepentingan yang saling terkait. Barang-barang yang diangkut dengan kapal laut akan dibongkar dan dipindahkan ke angkutan darat seperti truk atau kereta api. Dan, sebaliknya, barang-barang yang diangkut dengan truk atau kereta api di pelabuhan dibongkar dan dimuat ke kapal. Oleh karena di pelabuhan berbagai kepentingan bertemu, maka di pelabuhan akan berdiri bank yang melayani pelayaran maupun kegiatan ekspor impor. Pelabuhan merupakan tempat bagi instansi Bea Cukai untuk memungut bea masuk. Di pelabuhan, syahbandar akan memeriksa keselamatan pelayaran. Selain itu, di pelabuhan banyak berdiri perusahaan yang melayani pelayaran, seperti leveransir, pemasok peralatan kapal, dan sebagainya.

- Gerbang

Pelabuhan berfungsi sebagai pintu gerbang suatu negara. Warga negara dan barang-barang dari negara asing yang memiliki pertalian ekonomi masuk kesuatu negara akan melewati pelabuhan tersebut sebagai pintu gerbang negara, citra negara sangat ditentukan oleh baiknya pelayanan, kelancaran serta kebersihan di pelabuhan tersebut. Pelayanan dan kebersihan di pelabuhan merupakan cermin negara yang bersangkutan.

Banyak pelabuhan di luar negeri, ketika kapal sandar akan segera dikunjungi oleh petugas pariwisata dari negara setempat. Petugas tersebut akan membagi-bagikan brosur-brosur mengenai tempat pariwisata yang dekat dengan pelabuhan tersebut serta informasi tempat-tempat berbelanja atau makan. Selain itu, ada juga brosur yang memberi informasi mengenai jumlah penduduk, adat-istiadat, serta sarana transportasi yang tersedia.

- Entitas Industri

Dengan berkembangnya industri yang berorientasi ekspor maka fungsi pelabuhan menjadi sangat penting. Dengan adanya pelabuhan, hal itu akan memudahkan industri mengirimkan produknya dan mendatangkan bahan baku. Dengan demikian, pelabuhan berkembang menjadi suatu jenis industri sendiri yang menjadi ajang bisnis berbagai jenis usaha, mulai dari transportasi, perbankan, perusahaan leasing peralatan dan sebagainya.

- Mata rantai transportasi

Pelabuhan merupakan bagian dari rantai transportasi. Di pelabuhan, berbagai moda transportasi bertemu dan bekerja. Pelabuhan laut merupakan salah satu titik dari mata rantai angkutan darat dengan angkutan laut. Orang dan barang yang diangkut dengan kereta api bisa diangkut mengikuti rantai transportasi dengan menggunakan kapal laut. Oleh karena itu, akses jalan mobil, rel kereta api, jalur darat dan ke bandar udara sangatlah penting bagi suatu pelabuhan. Selain itu, sarana pendukung, seperti perahu kecil dan tongkang akan sangat membantu kelancaran aktivitas pelabuhan sebagai salah satu mata rantai transportasi.

### II.2.3 Ukuran pelabuhan

Beberapa kriteria dalam menentukan ukuran pelabuhan diantaranya adalah

1. Banyaknya muatan yang dikerjakan dalam satu tahun.
2. Jumlah harga dari muatan yang dikerjakan dalam satu tahun.
3. Banyaknya kapal yang keluar masuk dalam satu tahun.
4. Jumlah tempat sandar kapal yang tersedia.
5. Besarnya kapal yang dapat dikerjakan oleh pelabuhan.
6. Banyaknya petikemas/kontainer yang ditangani oleh pelabuhan dalam satu tahun.

Dalam menentukan ramai tidaknya suatu pelabuhan, dapat dinyatakan dalam besaran suatu yang dinyatakan dengan satuan TEUS(Twenty-foot Equivalent Unit's) atau besaran kontainer yang memiliki ukuran 20 kaki atau setara 6,1 m panjangnya kontainer. Jadi jika ada kontainer yang berukuran 40 feet maka setara dengan 2 TEUS. Terlihat bahwa pelabuhan yang ada di Indonesia baru mencapai 4,72 juta TEUS pada pelabuhan tanjung priok(jakarta) dan disusul oleh pelabuhan tanjung perak(surabaya) yang melakukan proses bongkar muat sebanyak 3,04 juta TEUS. Dengan pencapaian tersebut, tanjung

priok(jakarta) berada pada urutan 24 dan disusul oleh tanjung perak(surabaya) pada urutan 38 untuk pelabuhan-pelabuhan dunia yang memiliki aktivitas bongkar muat paling ramai. Namun, dibandingkan dengan pelabuhan di shanghai, China dan port of singapore, pelabuhan di Indonesia masih tertinggal jauh untuk masalah aktivitas bongkar muat. Meskipun Indonesia memiliki luas wilayah yang lebih luas dibandingkan dengan negara singapura. Namun, peralatan dan pelayanan yang bagus dari pihak mereka(*port of singapore*) dapat meningkatkan jumlah bongkar muat pada pelabuhan.

#### II.2.4 Fasilitas Pelabuhan

Untuk menunjang kelancaran aktivitas di pelabuhan, dalam pelabuhan tersedia berbagai fasilitas. Kelengkapan fasilitas ini juga bisa menjadi ukuran baik buruknya suatu pelabuhan. Berikut ini adalah beberapa fasilitas utama yang ada dalam pelabuhan.

1. Penahan gelombang adalah konstruksi dari batu-batuan yang kuat dan dibuat melingkar memanjang ke arah laut dari pelabuhan untuk melindungi pelabuhan dari ombak yang ganas.
2. Jembatan(*jetty*) adalah bangunan berbentuk jembatan yang menjorok ke arah laut untuk tempat meletakkan barang sebelum proses bongkar muat dilakukan.
3. *Dolphin* adalah kumpulan dari tonggak-tonggak dari besi, kayu, atau beton agar kapal dapat bersandar.
4. *Mooring Buoys*(Pelampung Pengikat) adalah pelampung dimana kapal ditambatkan untuk melakukan suatu kegiatan.
5. Tempat labuh adalah tempat dimana kapal melego jangkarnya untuk melakukan kegiatan. Dan juga untuk tempat menunggu kapal masuk ke pelabuhan.
6. *Single buoy mooring*(SBM)
7. Tongkang(*lighter*)
8. Alur pelayaran dan kolam pelabuhan
9. Rambu kapal
10. Gudang
11. Dermaga adalah tempat dimana kapal-kapal berlabuh/sandar guna melakukan aktivitasnya.

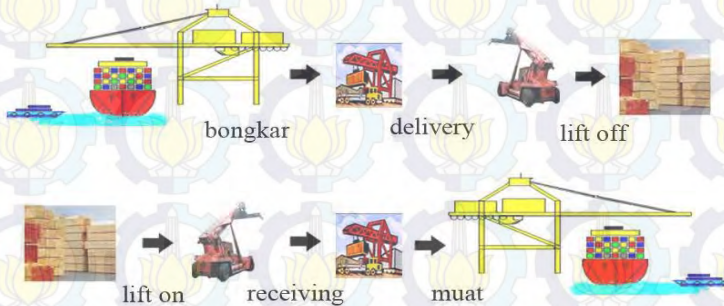
#### II.2.5 Sistem Bongkar Muat Pada Pelabuhan

Sistem bongkar muat kapal merupakan suatu proses yang terjadi dalam transportasi laut. Sistem bongkar muat bertujuan untuk

memindahkan muatan dari kapal ke darat atau sebaliknya dengan waktu seminimal mungkin. Jika waktu bongkar muat kapal dapat diminimalisir maka waktu kapal di pelabuhan menjadi kecil sehingga frekuensi kapal untuk berlayar menjadi lebih banyak.

- Proses bongkar muat

Pada **gambar 2.1** di bawah ini menunjukkan proses bongkar muat di dermaga yang dimulai dengan kedatangan kapal peti kemas, kemudian *shore crane* akan memindahkan peti kemas tersebut ke atas truk (*lift on*). Truk akan membawa peti kemas ke depo (*delivery*) dan kemudian peti kemas akan dipindahkan dari truk ke depo (*lift off*) dengan menggunakan *reach stacker*. Sistem muat diawali dengan pemindahan peti kemas ke atas truk (*lift on*) dengan menggunakan *reach staker* kemudian truk tersebut akan membawa peti kemas tersebut ke dermaga (*receiving*). Di dermaga peti kemas akan dipindahkan dari truk ke kapal dengan menggunakan *shore crane*.



**gambar 2.1 proses bongkar muat di dermaga**

- Karakteristik sistem bongkar muat

Setelah proses bongkar muat kapal peti kemas diketahui, barulah karakterisasi sistem dapat dilakukan. Karakter suatu sistem dapat ditinjau dari entiti, atribut, aktifitas, dan status sistem tersebut.

1. **Entiti**

Entiti dalam sistem bongkar muat adalah :

- a. Peti kemas
- b. *Shore crane*



- c. Kapal petikemas
- d. Truk
- e. *Reach stacker*
- f. RTG
- g. Depo

## 2. Atribut

Atribut dalam sistem bongkar muat adalah :

- a. Peti kemas

Atribut peti kemas dapat ditinjau dari dua kategori, yaitu dari segi ukuran dan status peti kemas. Dari segi ukuran, terdapat tiga jenis peti kemas, yaitu yang memiliki panjang 20 ft, 40 ft dan 45 ft. Maksud dari status peti kemas disini adalah apakah peti kemas tersebut dalam keadaan terisi (*full*) ataukah kosong (*empty*). Pada **gambar 2.2** menunjukkan contoh petikemas berukuran 20 *feet*.



**gambar 2.2** contoh bentuk kontainer 20 ft = 1 teus

- b. *Shore crane*

*Shore crane* merupakan *crane* yang dipasang di dermaga untuk bongkar muat kontainer di dermaga. Atribut *shore crane* dapat berupa kecepatan *crane* untuk memindahkan peti kemas dari truk ke kapal dalam bentuk kapasitas pemindahan box/jam. Pada **gambar 2.3** menunjukkan *container crane/shore crane* untuk memindahkan kontainer dari/ke kapal.



**gambar 2.3 container crane di dermaga**

c. Kapal peti kemas

Dalam sistem bongkar muat, atribut kapal peti kemas adalah berapa banyak kontainer yang dapat diangkat oleh kapal. Pada **gambar 2.4** menunjukkan kapal pengangkut kontainer.



**gambar 2.4 kapal kargo untuk mengangkut kontainer**

d. Truk

Atribut truk adalah kecepatan truk dan kapasitas truk. Kecepatan truk adalah kecepatan yang dimiliki oleh truk tersebut dalam melayani pengiriman peti kemas dari kapal ke depo atau sebaliknya. Sedangkan kapasitas truk adalah kemampuan truk tersebut untuk mengangkut peti kemas dalam sekali pengiriman. Kapasitas truk dibedakan menjadi tiga yaitu truk 20 ft, 40 ft, dan

45 ft. Pada **gambar 2.5** menunjukkan truk pengangkut kontainer.



**gambar 2.5 head truck untuk mengangkut kontainer.**

e. *Reach stacker*

*Reach stacker* adalah alat yang berfungsi untuk memindahkan peti kemas. Atribut dari *reach stacker* adalah kecepatan penanganan peti kemas. Semakin cepat *reach stacker* bekerja maka semakin banyak pula yang bisa ditangani setiap jamnya sehingga antrian truk dapat dikurangi ataupun tidak ada sama sekali. Pada **gambar 2.6** contoh *reach stacker* untuk memindahkan kontainer di lapangan.



**gambar 2.6 reach stacker/kalmar untuk memindahkan/mengangkat kontainer.**

f. RTG

RTG merupakan *crane* yang ada di yard dan berfungsi untuk mengangkat dan memindahkan kontainer dari/ke

truk. Atribut yang dimiliki oleh RTG adalah kecepatan untuk memindahkan kontainer sehingga didapat kapasitas boks/jam. Pada **gambar 2.7** menunjukkan *yard crane*/RTG (*Rubber Tyred Gantry*)



**gambar 2.7** RTG untuk mengangkat/memindahkan kontainer.

g. Depo  
Depo adalah lapangan penumpukan milik perusahaan pelayaran yang lokasinya berada di luar dermaga. Atribut dalam depo adalah kapasitas yang tersedia untuk penyimpanan peti kemas dan *layout* dari depo tersebut. *Layout* depo sangat berpengaruh terhadap sistem bongkar muat karena jika *layout* depo buruk maka operasi yang terjadi di depo akan lambat dan tidak teratur. Pada **gambar 2.8** menunjukkan lapangan/yard penumpukan kontainer.



**gambar 2.8 yard/depo untuk menyimpan kontainer.**

## II.2.6 Produktivitas Fasilitas dan Peralatan Bongkar Muat

Produktivitas fasilitas dan peralatan bongkar muat ini nantinya dipakai untuk mengukur tingkat produktivitas pemakaian tambatan, tempat penumpukan, dan pemakaian alat.

### a. Tambatan

Produktivitas tambatan dapat dilihat dengan mengukur persentase penggunaan dermaga yang biasa disebut *Berth Occupancy Ratio* yang didapat dengan rasio jumlah jam penggunaan kapal merapat terhadap jumlah jam dermaga. Semakin banyak kapal yang merapat ke dermaga, semakin banyak pula kemungkinan kapal mengantri. Menurut Nordtorm Siwertell, nilai BOR yang ideal suatu dermaga yaitu 65-70%.

BOR merupakan persentase penggunaan dermaga yaitu rasio jumlah jam penggunaan merapat kapal terhadap jumlah jam dermaga. BOR juga bisa dihitung dengan melakukan penghitungan jumlah tiap kapal pada keadaan bongkar muat yaitu dilakukan dengan melihat jumlah jam yang diperlukan kapal sesungguhnya pada jam kerja dan melihat jumlah jam kapal yang merapat diluar jam kerja. Persamaan untuk menghitung BOR( *Berth Occupancy Ratio*).

$$BOR = \frac{((\text{Panjang kapal rata - rata}) - \text{allowance}) \times \text{lamanya waktu sandar}}{\text{Panjang dermaga} \times \text{jumlah hari kalender} \times 24 \text{ jam}}$$

### b. Lapangan penumpukan/Depo

Depo merupakan tempat untuk menumpuk kontainer yang baru dibongkar dari kapal maupun yang akan dimuat ke kapal. Kontainer yang tidak diambil oleh pemilik kontainer, akan menyebabkan penumpukan container. Hal ini dapat menyebabkan berkurangnya lahan untuk kontainer yang akan melakukan *open stack/booking* tempat sebelum container dimuat ke kapal. Banyak tidaknya container yang ada di depo, dapat mempengaruhi besarnya YOR (*Yard Occupancy Ratio*) yang didapat dengan membagi jumlah kontainer yang ada di lapangan dengan kapasitas total kontainer yang bisa ditampung depo.

YOR dapat dirumuskan seperti berikut

$$YOR = \frac{\text{Jumlah kontainer yang ada di lapangan}}{\text{Jumlah total kontainer yang bisa ditampung di lapangan}}$$

c. Pemakaian alat

Pemakaian alat bisa dilihat dari *record* pemakaian alat selama ini. Dengan mengetahui data tahun lalu, kita bisa menentukan apakah alatnya sudah maksimal atau belum. Jika belum kita bisa memperkirakan sampai berapa banyak kontainer yang bisa ditangani.

## II.2.7 Simulasi

a. Definisi Simulasi

Simulasi adalah proses merencanakan suatu model dari sistem nyata dan melakukan eksperimen dengan model tersebut dengan tujuan memahami tingkah laku sistem atau mengevaluasi berbagai strategi untuk mengoperasikan sistem yang dimaksud. Beberapa hal penting melakukan pengamatan terhadap suatu sistem adalah untuk berusaha memperoleh gambaran dari hubungan berbagai komponen atau untuk memperkirakan performansi dibawah kondisi baru yang dipertimbangkan.

Simulasi digunakan untuk pengimitasian proses dan kejadian riil. Imitasi dalam rangka penelitian, penyelidikan maupun pengujian bersifat terbatas dan terfokus pada suatu aktivitas atau operasi tertentu dengan maksud untuk mengetahui karakteristik, keadaan dan hal-hal lainnya yang berkaitan dengan kehadiran dan keberadaan dari aktivitas dan peristiwa dalam bentuk riil.

b. Kelebihan dan Kekurangan Simulasi

Di berbagai bidang kegiatan dapat ditemukan berbagai bentuk persoalan yang memerlukan pengamatan, penelitian dan percobaan sebagai sumber bahan masukan pada penentuan solusi persoalan.

Namun pelaksanaan penelitian dan percobaan dapat dihadapkan dengan berbagai kendala dan hambatan dalam berbagai hal antara lain ongkos, waktu, resiko, dan perlengkapan.

Kendala-kendala dan hambatan pada pelaksanaan penelitian dan percobaan dapat dijelaskan sebagai berikut.

- Ongkos

Ongkos penelitian dengan percobaan skala riil relatif mahal dibandingkan dengan manfaat yang diperoleh. Sebagai contoh : ongkos percobaan pada skala industri relatif mahal dibandingkan dengan nilai penghematan yang diperoleh.

- Waktu

Hasil dari penelitian dalam jangka waktu yang relatif lama bukan berarti untuk memenuhi kebutuhan yang segera datang atau urgensinya tinggi. Sebagai contoh : hasil akhir penelitian yang diperoleh setelah beberapa tahun tidak bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan informasi yang diperlukan segera dalam jangka waktu dekat.

- Resiko

Pengembangan dan percobaan pengujian desain baru yang berisiko besar dan berakibat fatal jika terjadi kegagalan. Sebagai contoh : pengujian rancangan pesawat udara berisiko besar dan berakibat fatal jika terjadi kesalahan dan kegagalan.

- Perlengkapan

Percobaan dan pengujian lapangan tidak layak akibat tidak adanya perlengkapan pengujian yang diperlukan. Sebagai contoh : pengujian ketahanan desain suatu bangunan terhadap gempa tidak dapat dijalankan akibat tidak adanya perlengkapan pembuatan dan pembangkitan gempa tiruan.

Simulasi dengan pengoperasian sistem tiruan dapat mengatasi kendala-kendala dan hambatan penelitian dan percobaan. Dengan pengoperasian sistem tiruan, ongkos simulasi relatif lebih murah karena tidak menggunakan bahan-bahan dan peralatan riil seperti yang digunakan pada percobaan penelitian dan pengujian lapangan.

Pengoperasian sistem tiruan dalam ruang waktu maya juga sangat singkat dibandingkan dengan jangka waktu yang diperlukan pada penelitian dan percobaan nyata. Hasil penelitian dan percobaan riil yang membutuhkan waktu dalam beberapa bulan misalnya dapat diperoleh dalam bentuk hasil simulasi yang berlangsung singkat dalam beberapa detik. Simulasi sistem juga tidak berisiko fatal dan

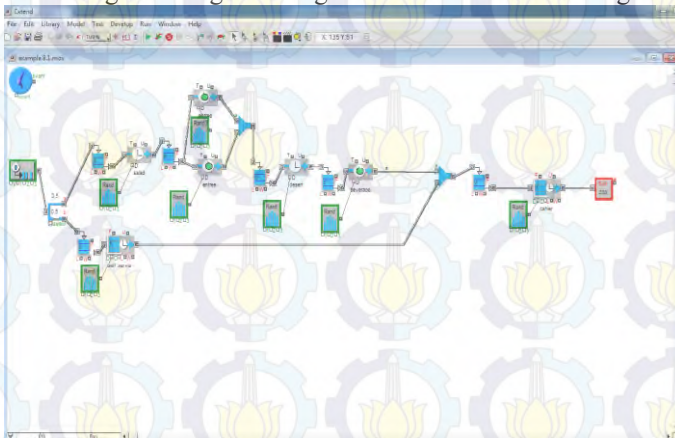
tidak menimbulkan kerugian dan kerusakan karena kerusakan komponen maya pada pengoperasian sistem dalam ruang maya tidak menimbulkan kerugian materiil dan risiko kecelakaan yang fatal.

c. Perangkat Lunak(*Software*) Extend

Penerapan simulasi pada tugas akhir ini akan menggunakan perangkat lunak extend yang dapat dioperasikan berdasarkan perintah dalam bahasa model. Extend merupakan suatu perangkat penting yang dapat digunakan untuk :

- Memperkirakan sebab dan akibat dari tindakan tertentu.
- Mengidentifikasi masalah yang akan timbul pada suatu perencanaan sebelum hal tersebut direalisasikan.
- Mengetahui efek yang terjadi bila dilakukan modifikasi.
- Mengevaluasi ide dan mengidentifikasi tingkat efisiensi.

Program ini akan menampilkan blok-blok diagram dari proses yang kompleks. Dimana masing-masing blok menggambarkan satu bagian proses dalam bentuk gambar dua dimensi yang ekuivalen dan bergerak. Pada **gambar 2.9** menunjukkan gambar *interface* dari suatu model simulasi menggunakan *software* extend dimana suatu proses dianalogikan dengan berbagai macam susunan blok diagram.



**Gambar 2.9** Contoh gambar *interface* dan model simulasi dengan extend.



## II.2.8 Verifikasi dan Validasi Simulasi

Model simulasi yang dibangun harus kredibel, representasi kredibel sistem nyata oleh model simulasi ditunjukkan oleh verifikasi dan validasi model. Verifikasi adalah proses pemeriksaan apakah logika operasional model(program komputer) sesuai dengan logika diagram alur. Kalimat sederhananya, apakah ada kesalahan dalam program? (Hoover dan Perry, 1989) ; verifikasi adalah pemeriksaan apakah program komputer simulasi berjalan sesuai dengan yang diinginkan, dengan pemeriksaan program komputer. Verifikasi memeriksa penerjemahan model simulasi konseptual(diagram alur dan asumsi) kedalam bahasa pemrograman secara benar (Law Kelton,1991).

Validasi adalah proses penentuan apakah model, sebagai konseptualisasi atau abstraksi, merupakan representasi berarti dan akurat dari sistem nyata? (Hoover dan Perry, 1989) ; validasi adalah penentuan apakah mode konseptual simulasi (sebagai tandingan program komputer) adalah representasi akurat dari sistem nyata yang sedang dimodelkan (Law Kelton,1991).

- Proses Validasi

Ada tiga dasar pendekatan yang digunakan dalam menentukan apakah model simulasi valid atau tidak valid menurut Robert G Sargent dalam jurnalnya yang berjudul ” *verification and validation of simulation models*”. Dalam jurnal tersebut dijelaskan bahwa ketiga pendekatan dasar yang digunakan tersebut masing-masing memerlukan tim pengembangan model untuk melakukan verifikasi dan validasi sebagai bagian dari proses pengembangan model yang dibahas dibawah ini. Pendekatan yang paling umum adalah tim pengembangan membuat keputusan apakah model valid. Ini adalah keputusan subjektif berdasarkan hasil dari berbagai tes dan evaluasi yang dilakukan sebagai bagian dari proses pengembangan model.

Pendekatan lain, yang sering disebut *independent verification and validation* (IV & V), pendekatan ini menggunakan pihak ketiga (independen) untuk memutuskan apakah model valid. Pihak ketiga adalah perwakilan independen baik dari tim pengembangan model dan sponsor model/*user* (pengguna). Setelah model dikembangkan, pihak ketiga melakukan evaluasi untuk menentukan validitasnya. Berdasarkan validasi ini, pihak ketiga membuat keputusan subjektif atas validitas model. Pendekatan ini biasanya digunakan ketika biaya yang besar terkait dengan masalah model simulasi digunakan untuk

dan/atau untuk membantu kredibilitas model. (pihak ketiga juga biasanya digunakan untuk akreditasi model)

Evaluasi dilakukan dalam pendekatan IV & V berkisar dari hanya meninjau verifikasi dan validasi yang dilakukan oleh tim pengembangan model untuk melengkapi usaha verifikasi dan validasi. Wood (1986) menggambarkan pengalaman-pengalaman selama rentang evaluasi oleh pihak ketiga pada model energi. Satu kesimpulan yang bisa dibuat Wood adalah bahwa yang evaluasi lengkap IV & V adalah sangat mahal dan memakan waktu bagi apa yang diperoleh. Karena mahal tadi maka Sargent berpandangan bahwa pihak ketiga digunakan, seharusnya hanya selama proses pengembangan model. Jika model sudah dikembangkan, Sargent percaya bahwa biasanya pihak ketiga hanya harus mengevaluasi verifikasi dan validasi yang telah dilakukan.

Pendekatan terakhir untuk menentukan apakah model valid adalah dengan menggunakan model skoring (lihat, misalnya, Balci 1989, Gass 1979, dan Gass dan Joel 1987). Skor (atau beban) ditentukan secara subyektif ketika melakukan berbagai aspek dari proses validasi dan kemudian dikombinasikan untuk menentukan kategori skor dan skor keseluruhan untuk model simulasi. Sebuah model simulasi dianggap sah jika secara keseluruhan dan kategori skor lebih besar dibandingkan dengan skor kelulusan. Pendekatan ini jarang dilakukan dalam praktik.

Namun Sargent menyatakan bahwa penggunaan model skoring untuk menentukan validitas kurang bagus, karena (1) Subjektif-an dari pendekatan ini cenderung tersembunyi dan dengan demikian tampaknya objektif, (2) Skor yang lewat harus diputuskan dalam beberapa cara (biasanya subjektif), (3) sebuah model mungkin menerima skor kelulusan dan belum memiliki cacat yang perlu koreksi, dan (4) Skor dapat menyebabkan terlalu percaya diri dalam sebuah model atau digunakan untuk menyatakan bahwa satu model adalah lebih baik daripada lainnya.

- Teknik Validasi

Ada berbagai teknik (dan tes) validasi yang digunakan dalam model verifikasi dan validasi yang dijelaskan oleh Robert G Sargent dalam jurnalnya ” *verification and validation of simulation models*”. Teknik tersebut dapat digunakan baik secara subjektif atau objektif. Dengan objektif berarti kita menggunakan beberapa jenis uji statistik atau prosedur matematika, misalnya, uji hipotesis dan interval

keyakinan (*confident interval*). Kombinasi teknik umumnya digunakan, teknik-teknik ini digunakan untuk memverifikasi dan memvalidasi submodel dan keseluruhan model.

Berikut ini adalah pilihan metode yang bisa digunakan dalam melakukan verifikasi dan validasi.

- a. *Animation* : perilaku operasional model ditampilkan sebagai model grafis bergerak sepanjang waktu. Sebagai contoh, gerakan part melalui pabrik saat simulasi ditampilkan secara grafis.
- b. *Comparison to other model* : variasi hasil dari model simulasi (misalnya, *output*) yang akan divalidasi dibandingkan dengan hasil model yang lain (yang valid). Sebagai contoh, (1) kasus sederhana dari simulasi dapat dibandingkan dengan hasil model analitik yang diketahui, dan (2) model simulasi dapat dibandingkan dengan model simulasi lain yang telah divalidasi.
- c. *Degenerate test* : *degenerate* (penyimpangan) dari perilaku model diuji oleh seleksi sesuai oleh nilai-nilai dari input dan parameter internal. Misalnya, apakah jumlah rata-rata dalam antrian server tunggal (*single server*) terus meningkat terhadap waktu ketika tingkat kedatangan lebih besar daripada tingkat layanan?
- d. *Extreme condition test* : model struktur dan output harus masuk akal untuk tidak ekstrim dan tingkat kombinasi dari faktor-faktor dalam sistem, misalnya, jika dalam proses persediaan adalah nol, *output* produksi seharusnya nol.

## II.2.9 Konsep Dasar Uji Hipotesis

Untuk membuktikan bahwa suatu pernyataan adalah benar atau salah, penelitian memerlukan uji hipotesis secara statistik. Hipotesis statistik adalah pernyataan mengenai populasi yang digunakan untuk mengevaluasi informasi yang diperoleh dari populasi. Dengan melakukan uji hipotesis statistik, kita akan memperoleh suatu kesimpulan berdasarkan informasi dari populasi. Ada beberapa elemen uji hipotesis statistik, yaitu :

- Hipotesis awal ( $H_0$ )
- Hipotesis alternatif ( $H_1$ )
- Uji statistik yang diperoleh dari data sampel.
- Daerah penolakan, yang menunjukkan nilai uji statistik berarti menolak hipotesis awal.

Pernyataan dalam suatu hipotesis bisa benar atau salah dan dinyatakan dalam :

- Hipotesis awal ( $H_0$ ) adalah pernyataan benar.
- Hipotesis alternatif ( $H_1$ ) adalah pernyataan salah.

Hipotesis kemudian diuji secara statistik untuk memperoleh suatu kesimpulan. Berdasarkan informasi dari populasi, ada 2 kemungkinan kesimpulan yang bisa diambil oleh pengambil keputusan, yaitu :

- Kesimpulan pertama yang mungkin diambil adalah menolak hipotesis awal dan memutuskan menerima hipotesis alternatif, yang menyatakan bahwa pernyataan mengenai suatu populasi adalah salah.
- Kesimpulan kedua yang mungkin diambil adalah gagal menolak hipotesis awal dan memutuskan bahwa pernyataan pada hipotesis alternatif tidak diterima.

Secara umum, ada 4 kemungkinan kesimpulan yang mungkin akan dibuat seperti ditunjukkan dalam tabel dibawah ini :

**Tabel 2.1 Empat kemungkinan kesimpulan yang mungkin diambil dari hasil uji hipotesis.**

Kesimpulan	$H_0$ Benar	$H_0$ Salah
Menolak $H_0$	Benar	Kesalahan tipe II ( $\beta$ )
Tidak Menolak $H_0$	Kesalahan Tipe I ( $\alpha$ )	Benar

Pada **tabel 2.1**, ada 2 kemungkinan terjadi kesalahan dalam mengambil kesimpulan, yaitu kesalahan tipe I adalah kesalahan menolak hipotesis awal padahal hipotesis benar. Kesalahan tipe II adalah kesalahan tidak menolak hipotesis awal padahal hipotesis awal salah. Kedua jenis kesalahan inilah yang ingin dihindari atau diminimalisasikan dalam suatu penelitian. Melalui suatu penelitian yang benar dan tepat dan analisis data yang tepat, kedua jenis kesalahan dapat diminimalkan.

Adapun tahap-tahap melakukan uji hipotesis secara statistik untuk membuktikan suatu pernyataan adalah :

Tahap 1 : Merumuskan dugaan ( $H_0$ ), yaitu :

- Hipotesis awal ( $H_0$ ) adalah pernyataan benar

- Hipotesis alternatif ( $H_1$ ) adalah pernyataan salah

Tahap 2 : Menentukan metode statistik yang tepat untuk membuktikan pernyataan dalam hipotesis. Tahap 2 menghitung nilai uji statistik. Nilai uji statistik digunakan sebagai dasar mengambil kesimpulan. Untuk mengambil kesimpulan, selain menggunakan uji statistik, kita bisa juga menggunakan *p-value*. *P-value* atau level signifikan data pengamatan sekurang-kurangnya berlawanan dengan hipotesis awal dan mendukung hipotesis alternatif berdasarkan perhitungan data sampel. Semakin kecil *p-value*, maka semakin kuat keputusan untuk menolak hipotesis awal ( $H_0$ ).

Tahap 3 : Menentukan level toleransi probabilitas kesalahan tipe I ( $\alpha$ ) yang akan digunakan dalam uji hipotesis.

Tahap 4 : Membandingkan uji statistik atau *p-value* dengan level toleransi ( $\alpha$ ) yang telah ditentukan pada tahap 3. Seperti yang telah dijelaskan diatas, kesimpulan yang bisa dibuat ada, 2 yaitu :

- Tolak hipotesis awal ( $H_0$ ). Kesimpulan diambil apabila nilai uji statistik atau *p-value* pada level toleransi ( $\alpha$ ) tertentu jatuh di daerah penolakan.
- Gagal menolak hipotesis awal ( $H_0$ ), apabila uji statistik atau *p-value* tidak jatuh didaerah penolakan.

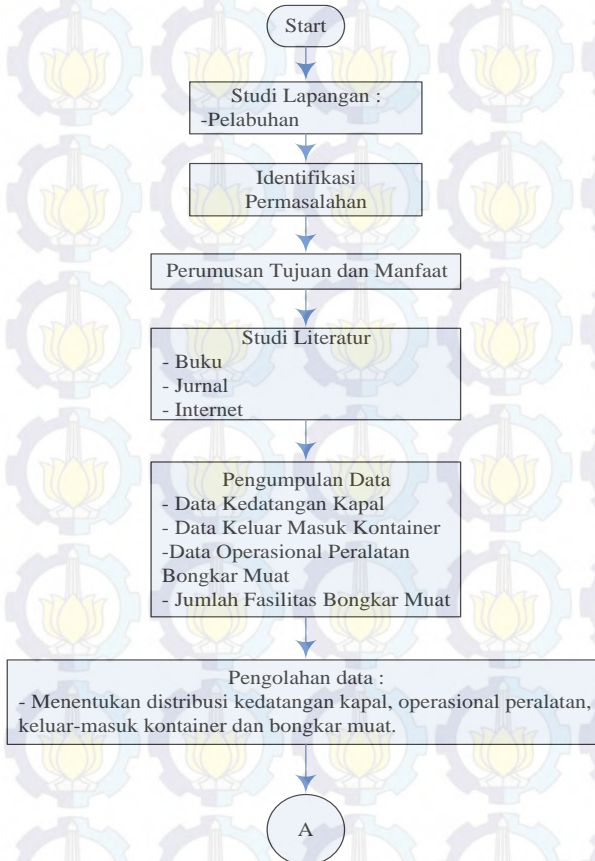


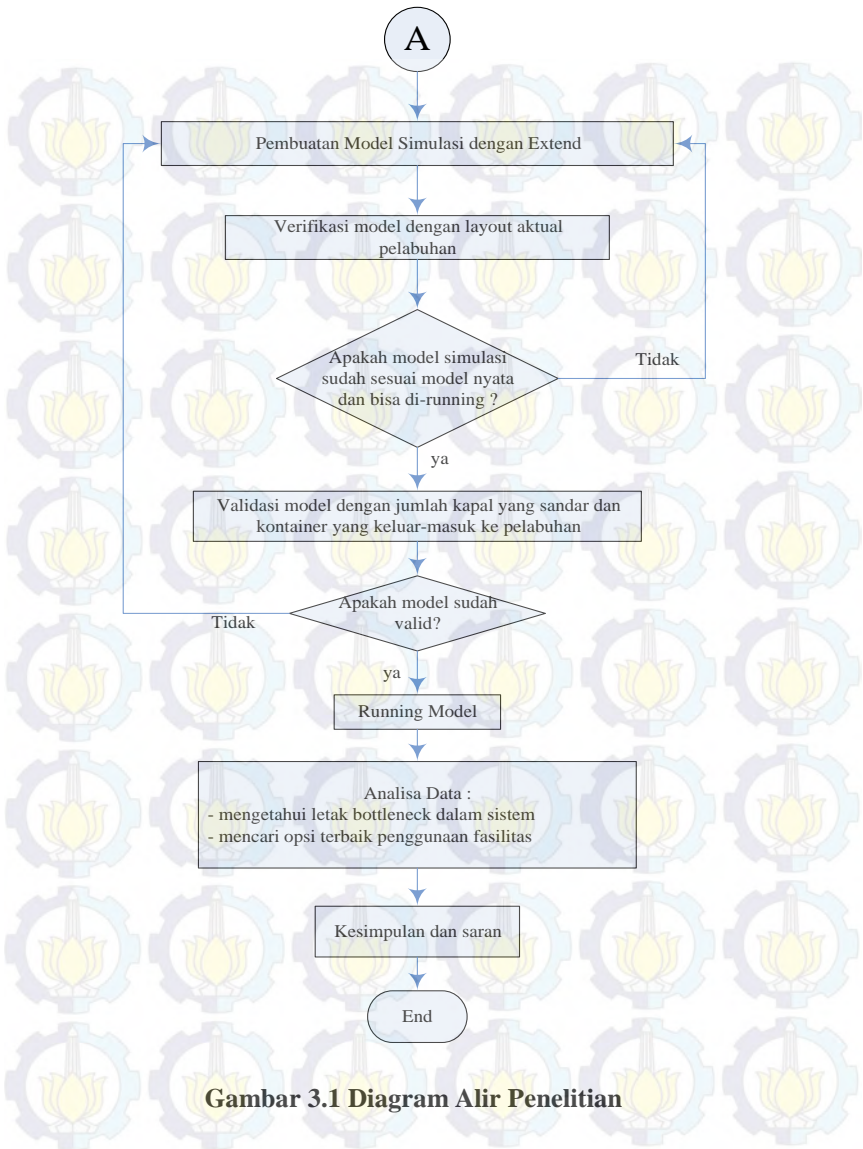
*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### III.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan sesuai diagram alir sesuai **gambar 3.1** di bawah ini :





**Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian**



## **III.2    Prosedur Penelitian**

### **III.2.1   Studi Lapangan**

Studi lapangan dilakukan di pelabuhan dan *yard*/lapangan penumpukan kontainer dengan maksud untuk mengetahui permasalahan yang ada di pelabuhan. Sehingga dapat dijadikan sebagai tugas akhir dalam menyelesaikan tahap sarjana.

### **III.2.2   Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Pada tahapan ini, proses identifikasi merupakan proses untuk mengetahui permasalahan apa saja yang ada di objek penelitian yaitu di pelabuhan terminal petikemas Surabaya (TPS). Berdasarkan latar belakang permasalahan yang ada, maka dilakukan identifikasi langsung ke tempat yang menjadi objek penelitian. Dari identifikasi tersebut, didapatkan beberapa permasalahan yang ada, diantaranya :

1. Bagaimana mensimulasikan proses bongkar muat di pelabuhan dengan menggunakan *software*?
2. Bagaimana mengoptimalkan produksi bongkar muat dengan *software*?

### **III.2.3   Studi Pustaka**

Pada tahap ini, dilakukan kajian-kajian teoritis mengenai metode-metode yang dapat membantu terselesaikannya permasalahan ini. Juga sebagai bahan evaluasi dalam mengembangkan model simulasi. Sehingga dihasilkan model simulasi yang bervariasi.

### **III.2.4   Pengumpulan Data**

Pada tahap ini, merupakan tahapan ketika pengambilan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini. Diantaranya adalah

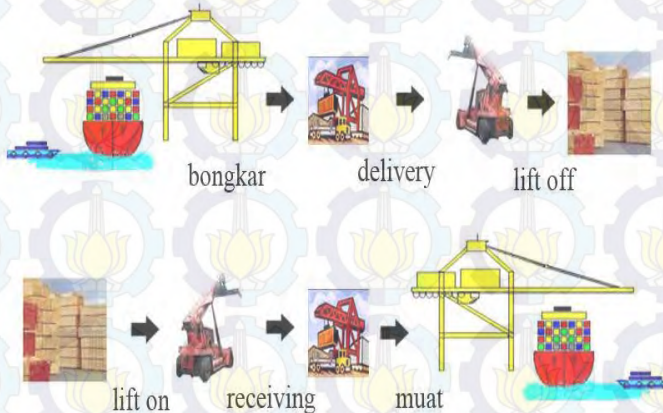
- Data kapasitas maksimum *yard*/lapangan penumpukan petikemas.
- Data tentang bongkar muat yang telah dilakukan TPS.
- Data tentang kinerja alat-alat yang dipakai pada proses bongkar muat diantaranya CC(Container Crane), head truck, RTG/Gantry Crane.
- Data mengenai biaya-biaya yang dikenakan ketika proses bongkar muat maupun penyimpanan.

### III.2.5 Pengolahan Data

Setelah data-data yang diperlukan terkumpul, proses pengolahan data yang didapat, dilakukan pengolahan data untuk mencari pola-pola distribusi yang nantinya digunakan sebagai inputan pada saat simulasi dilakukan.

### III.2.6 Pembuatan Model Simulasi

Untuk mempermudah pembuatan model simulasi, pembuatan alur proses bongkar muat sangat perlu dilakukan sebagai acuan dalam pembuatan model simulasi. Sehingga model simulasi bongkar muat yang dibuat akan menirukan model bongkar muat yang sebenarnya sesuai inputan yang diberikan. Pada **gambar 3.2** menunjukkan proses bongkar muat di pelabuhan.



**Gambar 3.2 Proses Bongkar Muat**

Proses bongkar muat diawali datangnya kapal kontainer yang membawa muatan untuk diturunkan di dermaga. Waktu kedatangan kapal akan dibuat distribusi sesuai track record yang sebelumnya. Selanjutnya, muatan akan diturunkan atau dinaikkan oleh Container Crane dari/ke head truck. Head truck mengangkut kontainer dari/ke depo untuk dilakukan kegiatan selanjutnya. Di lapangan, kontainer akan dipindahkan dari head truck menggunakan RTG. Setelah itu, kontainer dapat diambil oleh pemilik kontainer. Kontainer tujuan ekspor, juga masuk ke

depo untuk ditumpuk terlebih dahulu sebelum dibawa ke dermaga. Waktu-waktu yang diperlukan untuk mengangkut kontainer dengan head truck, memindah kontainer dengan CC, dan RTG didapatkan dengan cara pengamatan lalu dibuat distribusinya. Untuk arus keluar masuk kontainer dari darat(kontainer ekspor-impor) juga diperhitungkan sesuai data yang didapat lalu didistribusikan.

### III.2.7 Verifikasi dan Validasi

Verifikasi merupakan proses dimana untuk menguji suatu model simulasi yang telah dibuat. Apakah model simulasi yang dibuat ini, telah mirip dengan model riil-nya. Pada tahap ini model konseptual dibandingkan dengan model yang dibuat pada komputer. Apakah model simulasi sudah berjalan sesuai dengan model nyata dan operasi-operasi yang ada dalam model riil sudah terwakili sepenuhnya dalam model simulasi. Tahap ini diharapkan bisa menjawab apakah model telah diimplementasikan dengan benar di dalam komputer. Verifikasi model dapat dilakukan dengan *debugging* sebuah model untuk memastikan bahwa tiap-tiap bagian dari model beroperasi seperti yang diharapkan. Pada tahap ini, pemeriksaan terhadap output dari model yang telah dibuat juga diperlukan. Seperti adanya antrian kapal yang akan merapat di dermaga, antrian *head truck* yang menunggu untuk pemuatan/penurunan muatan peti kemas oleh CC, dan utilisasi yang dimiliki oleh tiap alat di lapangan.

Validasi merupakan cara untuk membangun model yang benar. Tahap ini merupakan penentuan apakah model sudah mewakili sistem yang sebenarnya dengan akurat. Validasi tercapai setelah kalibrasi model, yaitu serangkaian proses iterasi dalam membandingkan model dengan sistem aktual. Proses perbandingan ini, dilakukan dengan menggunakan uji hipotesis  $H_0$  untuk menentukan apakah jumlah kapal yang dibuat oleh simulasi hampir sama dengan jumlah kapal yang berlabuh secara nyata. Model yang valid adalah model yang memberi keluaran rata-rata yang sama dengan keluaran rata-rata sistem aktual.

### III.2.8 Menjalankan Simulasi

Tahap ini adalah menjalankan simulasi yang telah dibuat untuk mendapatkan hasil yang diharapkan dari simulasi ini.

Untuk mendapatkan hasil simulasi yang baik, perlu dilakukan berulang-ulang sampai hasil yang didapat stabil.

### III.2.9 Analisa Data

Menganalisa hasil simulasi dan mencari letak-letak *bottleneck* sehingga didapatkan alternatif penyelesaian untuk mengatasi *bottleneck* tersebut.

### III.2.10 Kesimpulan

Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian. Dari analisa yang dilakukan, disimpulkan hasil simulasi dan alternatif solusi jika beban bongkar muat dinaikkan.

## **BAB IV**

### **PEMODELAN SISTEM DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **IV.1 Gambaran Umum Pelabuhan**

##### **IV.1.1 Fasilitas Pelabuhan**

Sebelum membuat simulasi sistem bongkar muat pelabuhan dengan perangkat lunak komputer, dibawah ini ada beberapa informasi fasilitas pelabuhan yang digunakan dalam proses bongkar muat. Pada **tabel 4.1** menunjukkan fasilitas yang dimiliki TPS dalam menunjang proses bongkar muat di pelabuhan dan dermaga.

**Tabel 4.1 Fasilitas Bongkar Muat TPS.**

Fasilitas	Keterangan
- Panjang Dermaga	- 1000 meter
- Jumlah <i>Container crane</i>	- 9 unit
- Jumlah <i>Rubber Tyred Gantry</i>	- 22 unit
- Jumlah <i>Head truck</i>	- 80 unit
- Jumlah <i>Chasis</i>	- 124 unit
- Jumlah Lapangan Penumpukan/ <i>Container Yard</i>	- 15 lapangan Penumpukan

Dermaga difungsikan sebagai tempat sandar kapal untuk proses bongkar muat kontainer yang akan diangkut atau diturunkan ke/dari kapal. Dengan panjang dermaga Internasional TPS adalah 1000 meter, dermaga dapat menampung banyak kapal untuk proses bongkar muat menggunakan *container crane* dimana kontainer dipindahkan ke kapal atau diturunkan. Kontainer yang diangkut *head truck* selanjutnya disimpan di yard yang dibantu oleh RTG dalam penurunan beban kontainer ke lapangan.

##### **IV.1.2 Pola Kedatangan Kapal**

Dalam proses bongkar muat pelabuhan, kapal merupakan salah satu unsur penting yang terlibat dalam simulasi bongkar muat ini. Dengan panjang dermaga internasional yang mencapai 1000 meter dan kondisi *container crane* yang baik, TPS menjadi salah satu pelabuhan yang sibuk di Tanjung Perak karena melayani banyak kapal. Banyak kapal internasional yang singgah dikarenakan proses bongkar muatnya

yang cepat. Sehingga waktu singgah kapal di pelabuhan menjadi singkat yang tentu saja menguntungkan pemilik kapal. Pada **tabel 4.2** menunjukkan jumlah kapal yang bersandar di dermaga TPS setiap minggunya selama 14 minggu untuk bongkar muat kontainer.

#### **IV.1.3 Pola Kedatangan Truk Luar TPS**

Selain kapal dan dermaga, truk juga menjadi unsur penting dalam proses simulasi. Terutama truk luar TPS yang mengangkut kontainer maupun yang tidak. Truk-truk luar TPS ini yang berperan dalam proses bongkar muat di lapangan penumpukan kontainer. Karena TPS mempunyai pelabuhan internasional, maka jalur ekspor –import di pelabuhan Tanjung Perak terutama TPS merupakan yang paling ramai kedua setelah Tanjung Priok. Sehingga kapal internasional pengangkut kontainer dalam jumlah besar banyak yang singgah di TPS untuk bongkar muat petikemas. Hal ini yang menyebabkan banyak perusahaan yang menitipkan kontainer untuk diangkut di luar melalui lapangan petikemas TPS. Pada **tabel 4.3** menunjukkan beberapa kedatangan truk luar TPS yang membawa kontainer yang selanjutnya akan diangkut ke kapal. Juga kedatangan truk luar TPS yang akan mengambil kontainer dari lapangan penumpukan kontainer.

### **IV.2 Pembuatan Model Simulasi Pelabuhan**

#### **IV.2.1 Pengaturan Durasi dari Simulasi**

Untuk pemodelan diskrit dengan program extend harus selalu diawali dengan penempatan blok *executive* pada pojok kiri dari model simulasi. Blok ini adalah bagian inti dari simulasi model diskrit yang mengatur durasi simulasi dengan perhitungan waktu yang ditentukan pembuat model.

Dalam tugas akhir ini, model akan disimulasikan selama 11750 jam dengan cara menyetting blok *executive* yang berada di pojok kiri dengan klik dua kali. Blok *executive* berada di dalam *discrete event library* di program extend 6. Pada **gambar 4.1** menunjukkan blok *executive* yang dipakai dalam awal pembuatan simulasi dengan ditandai tanda panah merah.

#### **IV.2.2 Model Kedatangan Truk Luar TPS Mengangkut Kontainer dan Truk Luar TPS Tanpa Mengangkut Kontainer.**

Untuk membuat model kedatangan truk luar TPS yang mengangkut kontainer maupun tidak, diawali dengan pembuatan blok

**Tabel 4.2 Kedatangan Kapal di Dermaga TPS**

Laporan Agustus-Awal November 2011(Kapal/Hari)							
	senin	selasa	rabu	kamis	Jumat	sabtu	minggu
minggu 1	1	4	5	5	4	7	6
minggu 2	3	2	7	5	5	5	5
minggu 3	5	2	4	4	6	3	0
minggu 4	0	0	4	2	6	4	2
minggu 5	1	0	0	4	5	1	2
minggu 6	2	3	6	4	6	2	5
minggu 7	2	6	4	6	7	3	10
minggu 8	6	5	3	5	6	5	2
minggu 9	2	5	4	5	6	4	4
minggu 10	4	4	5	4	5	5	3
minggu 11	4	2	6	4	6	5	3
minggu 12	5	5	6	5	5	4	5
minggu 13	4	2	7	5	4	3	1
minggu 14	1	3	3	7	5	3	3

*generator* untuk menghasilkan item truk dan kontainer. Untuk truk yang mengangkut kontainer, item truk dan item kontainer akan disatukan dengan blok *batch* menjadi satu item dan selanjutnya akan dipasang atribut truk kontainer(truk eks box) dan truk ekspor(CONT EXPORT). Sedangkan truk yang tidak mengangkut kontainer dari luar TPS, hanya akan dipasang atribut truk tanpa box(truk eks no box). Seperti **gambar 4.2** dibawah ini untuk lebih jelasnya.

#### IV.2.3 Model Kedatangan Kapal

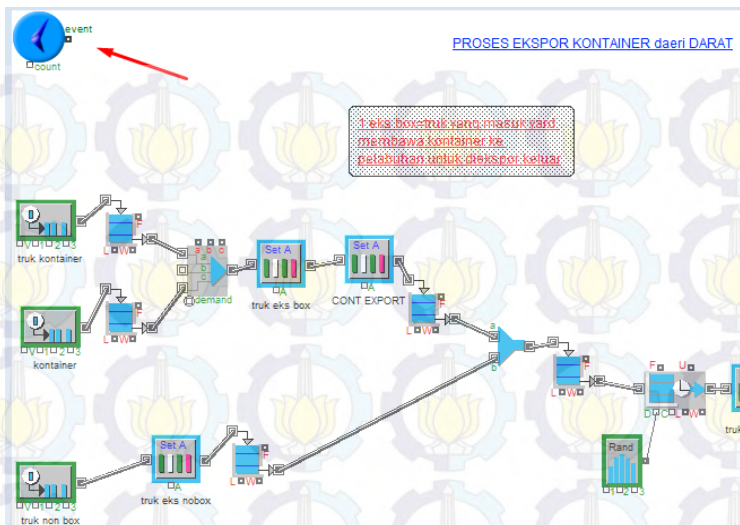
Pola kedatangan kapal, dibuat dengan cara Membuat blok *generator* kapal terlebih dahulu berdasarkan hari dalam setiap minggu. Kapal diberi waktu 24 jam per hari untuk datang dari blok harian. Kemudian item dilewatkan blok atribut panjang kapal untuk menentukan panjang kapal yang masuk dermaga dilanjutkan blok atribut *loading*(muatan) dimana nanti kapal sudah ditentukan jumlah muatan

yang akan dibawa dari dermaga sedangkan blok atribut *unloading*(bongkar) adalah jumlah muatan yang akan diturunkan di dermaga. Pada **gambar 4.3** menunjukkan model kedatangan kapal pada simulasi ini.

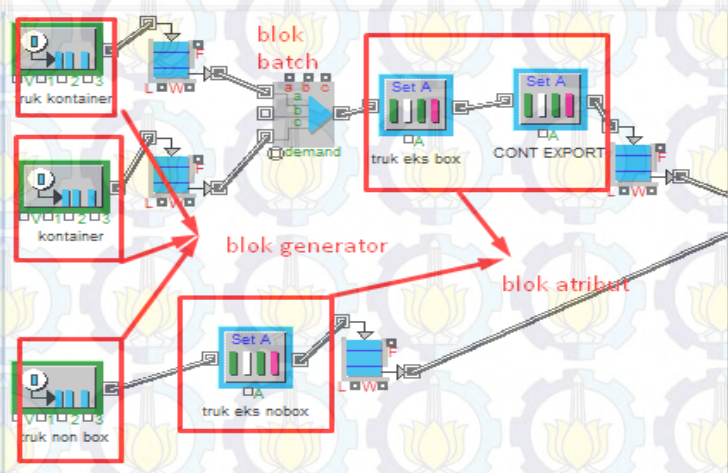
**Tabel 4.3** Kedatangan Truk Luar TPS

Nomer	Container	Status	Size	Arrival
1	CAXU3317517	FCL	20	01/10/2014 01:11:36
2	CCLU2350632	FCL	20	01/10/2014 02:21:32
3	AMFU3231244	FCL	20	01/10/2014 08:22:38
4	AMFU3227331	FCL	20	01/10/2014 08:55:46
5	CAIU2750665	FCL	20	01/10/2014 08:56:09
6	CAXU6383744	FCL	20	01/10/2014 13:58:56
7	BSIU9095030	FCL	40	01/10/2014 16:52:44
8	CAIU2566684	FCL	20	05/10/2014 01:09:55
9	CCLU2867250	FCL	20	05/10/2014 07:28:34
10	BHCU3050328	FCL	20	06/10/2014 09:25:02
11	BHCU3062273	FCL	20	06/10/2014 12:45:04
12	BHCU3055762	FCL	20	06/10/2014 14:06:16
13	BHCU3078881	FCL	20	06/10/2014 14:10:17
14	CATU2940442	FCL	20	06/10/2014 16:13:59
15	BHCU4953452	FCL	40	06/10/2014 17:08:02
16	CAXU6525181	FCL	20	06/10/2014 18:28:43
17	BMOU2423404	FCL	20	06/10/2014 22:54:20
18	CCLU2770635	FCL	20	08/10/2014 23:25:46
19	CCLU2999745	FCL	20	09/10/2014 16:29:12
20	CCLU2930800	FCL	20	09/10/2014 20:13:44
21	BMOU2102169	FCL	20	09/10/2014 21:00:30
22	CAIU8160028	FCL	40	14/10/2014 13:23:43
23	BMOU4299988	FCL	40	14/10/2014 13:49:01
24	BMOU2054585	FCL	20	14/10/2014 15:00:22
25	BMOU2058662	FCL	20	14/10/2014 15:12:49





**Gambar 4.1** Blok *executive* yang ditandai dengan warna biru pada model simulasi.



**Gambar 4.2** Model Keadatangan Truk Luar TPS yang Mengangkut Kontainer maupun Tidak.

#### IV.2.4 Model Kriteria Kapal Masuk Dermaga

Pada bagian model simulasi ini, kedatangan kapal yang bersandar di pelabuhan dibatasi sesuai dengan total panjang kapal yang bersandar ditambah dengan jarak aman antar kapal yaitu 40 meter setiap kapal. Hal ini dikarenakan, panjang total dermaga TPS hanya 1000 meter. Jika melebihi panjang pelabuhan, maka kapal tidak terfasilitasi dalam proses bongkar muat.

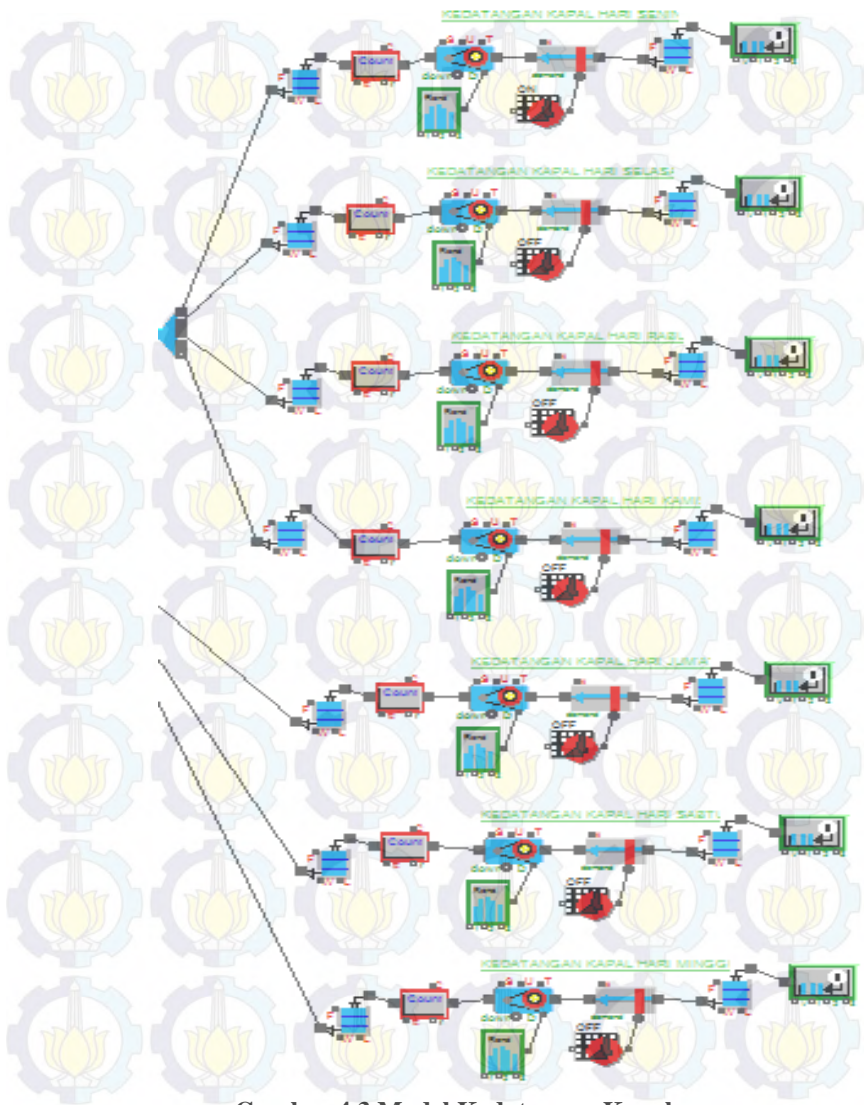
Pada **Gambar 4.4** menunjukkan bagian model simulasi untuk menentukan kriteria kapal boleh masuk atau tidak.

Keterangan **gambar 4.4** dibawah :

- Poin A adalah blok timer yang berguna untuk menghitung lama kapal bersandar di pelabuhan.
- Poin B adalah blok *get attribute* yang berfungsi membaca attribute yang masuk yaitu atribut panjang kapal.
- Poin C adalah atribut untuk memberi keputusan apakah kapal selanjutnya boleh masuk atau tidak.
- Poin D adalah blok *readout* dimana menampilkan panjang total kapal yang bersandar dan 1 kapal yang akan masuk dan akan diteruskan ke pemberi keputusan pada poin C.
- Poin E adalah bagian mengidentifikasi panjang kapal yang keluar untuk diteruskan informasinya ke bagian pemberi keputusan kapal boleh masuk atau tidak.
- Poin F adalah bagian model untuk kedatangan kapal.

#### IV.2.5 Model Proses Bongkar Muat Pelabuhan

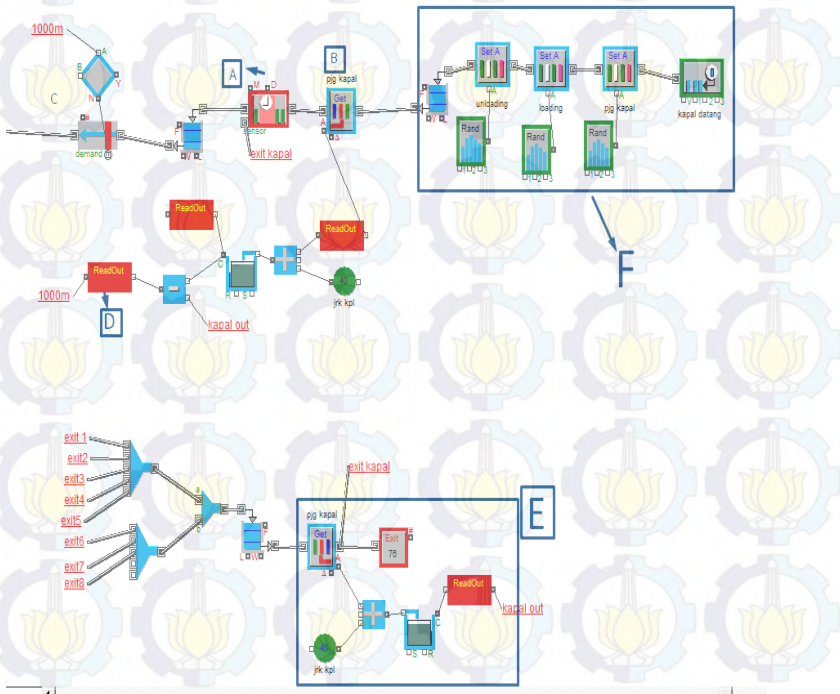
Pada tahap ini, item kapal dari *generator* akan dipecah menjadi 3 bagian. Bagian kapal untuk rute paling atas, rute penggandaan item untuk kontainer yang akan dimuat dan rute untuk penggandaan item yang akan dibongkar muatan kontainer dari kapal. Item-item muatan dan bongkar selanjutnya akan dilanjutkan dalam proses blok *activity delay* yang mewakili proses *container crane* dalam mengangkat atau menurunkan kontainer dari/ke kapal. Pada **gambar 4.5** menunjukkan proses penggandaan item kontainer yang akan dimuat ataupun diturunkan dari kapal. Untuk penjelasan poin A adalah item pecahan dari kapal yang membawa atribut muatan yang digandakan oleh blok *unbatch* variabel setelah mendapat informasi dari blok *get attribute*.



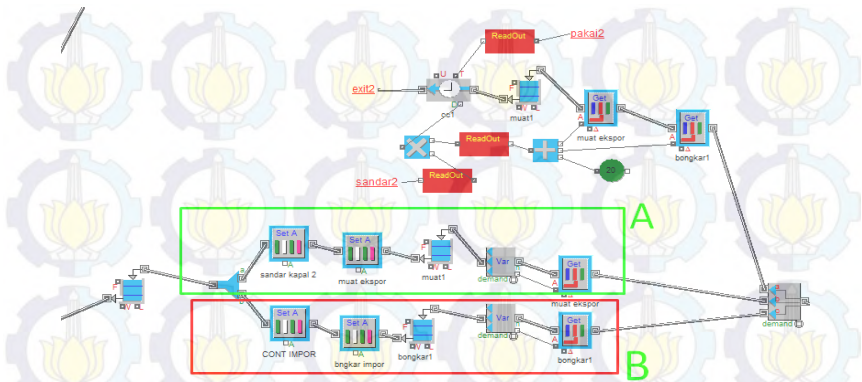
**Gambar 4.3 Model Kedatangan Kapal**

Selanjutnya bolk pemberian atribut untuk menandai bahwa item adalah kontainer yang dibutuhkan untuk ekspor. Untuk poin B adalah item dibaca oleh atribut bongkar yang selanjutnya digandakan oleh unbatch variabel. Item pada rute ini adalah jumlah kontainer yang diangkut kapal dan selanjutnya akan diturunkan ke truk untuk dibawa ke lapangan penumpukan kontainer.

Pada **gambar 4.6** menunjukkan model proses bongkar muat dengan *container crane* yang dilambangkan dengan poin A dimana item muatan dan bongkar berkumpul di blok *queue FIFO* dan selanjutnya item akan dipilihkan lajur C oleh blok pembaca atribut poin B dimana item akan diangkut ke kapal setelah truk pembawa kontainer dari lapangan penumpukan datang dan kontainer akan dibawa ke lapangan penumpukan jika item lewat poin D setelah truk dari pool datang.



**Gambar 4.4 Model Kriteria Kapal Masuk Dermaga**



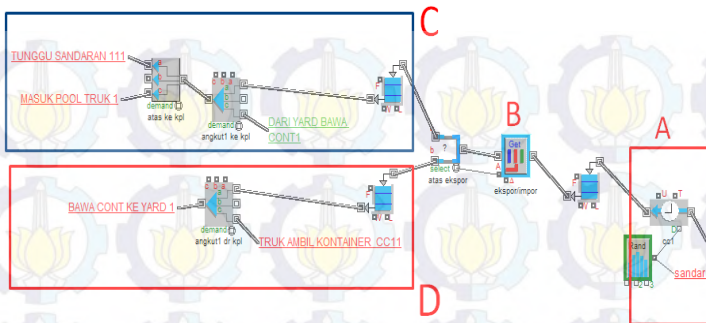
**Gambar 4.5 Model penggunaan (A) item untuk kontainer yang dimuat dan (B) item untuk kontainer yang dibongkar.**

#### IV.2.6 Model Simulasi Kerja *Head truck* dan *Chasis*

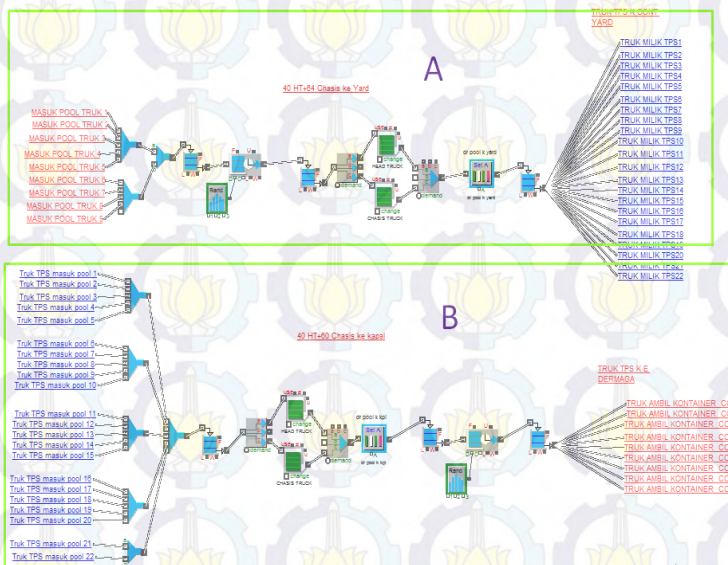
Untuk model penggunaan *head truck* dan *chasis* dapat dilihat pada **gambar 4.7** yang menunjukkan model pool *head truck* dan *chasis*. Proses A adalah proses *head truck* dan *chasis* untuk mengambil kontainer di yard dan dibawa menuju dermaga untuk dipindahkan ke kapal dan dimodelkan dengan blok resource dimana jumlahnya 40 *head truck* dan 64 *chasis*. Proses B adalah proses *head truck* dan *chasis* untuk mengambil kontainer di dermaga dan dibawa ke yard dan dimodelkan dengan blok resource dimana jumlahnya 40 *head truck* dan 60 *chasis*. Item *head truck* akan keluar pool resource dan menunggu item *chasis* dan dipasangkan oleh blok batch menjadi satu.

#### IV.2.7 Model Proses Bongkar Muat di Lapangan Penumpukan

Pada bagian proses bongkar muat di pelabuhan, diawali dengan datangnya truk dari luar TPS yang diwakili poin B dan truk dari pool atau pelabuhan pada poin C. Selanjutnya, item akan mengalami proses bongkar muat dengan menggunakan RTG yang diwakili blok activity delay. Setelah proses bongkar muat, item akan melewati proses D dimana item akan dipilihkan jalur yang sesuai dengan atribut yang dikenakan antara truk luar TPS dan truk milik TPS. Pada **gambar 4.8** menunjukkan proses bongkar muat di lapangan penumpukan kontainer.

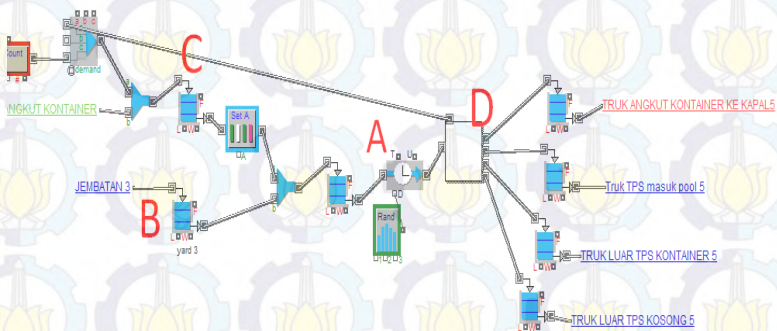


Gambar 4.6 model proses bongkar muat dengan menggunakan crane

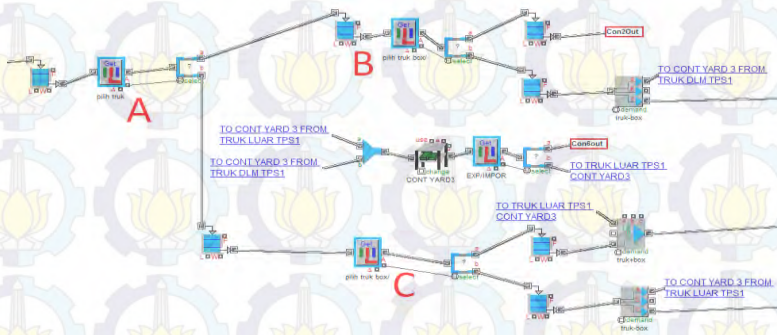


Gambar 4.7 Model Kerja Head truck dan Chasis

Pada **gambar 4.9** menunjukkan proses pemilihan jalur untuk truk luar TPS dan Truk milik TPS seperti pada poin A pada gambar tersebut. Pada poin A item akan dipilhkan lajur, untuk rute keatas berarti truk milik TPS dan rute bawah untuk truk luar TPS. Selanjutnya truk milik TPS akan diidentifikasi apakah truk membawa kontainer atau tidak, jika tidak maka akan lewat rute atas. Sedangkan rute bawah jika truk milik TPS membawa kontainer dari kapal seperti pada poin B. Sedangkan poin C dimana truk luar TPS juga mengalami proses yang sama seperti poin B. Jika tidak membawa kontainer dari luar, maka masuk rute atas untuk ambil kontainer dari blok *stock* yang berada diantara poin B dan C sedangkan bawah untuk meletakkan kontainer.



**Gambar 4.8 Model proses bongkar muat di yard**



**Gambar 4.9 Model pemilihan jalur truk luar TPS dan truk milik TPS**





## BAB V PENGUJIAN MODEL DAN ANALISA DATA

### V.1 Validasi Model Simulasi

Validasi model simulasi dilakukan untuk menentukan model simulasi yang dibuat telah mewakili sistem bongkar muat yang sebenarnya di TPS. Model yang valid adalah model yang memberikan hasil yang hampir sama dengan keadaan yang sebenarnya. Untuk itu dilakukan uji hipotesa terhadap hasil simulasi model yang telah dibuat.

**Tabel 5.1** menunjukkan hasil dari pengujian model simulasi sebanyak 5 kali selama 720 jam untuk mengetahui jumlah kedatangan kapal di program simulasi.

**Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kedatangan Kapal**

Pengujian 1	112
Pengujian 2	118
Pengujian 3	116
Pengujian 4	113
Pengujian 5	115
Rata-rata	114,8
Standar deviasi	2,39

Untuk mengetahui apakah rata-rata kedatangan kapal secara statistik adalah sama dengan rata-rata kedatangan kapal sebenarnya (115 kapal) dengan menggunakan pengujian hipotesa dengan t test.

Ho : tidak ada perbedaan antara rata-rata data sebenarnya dengan data hasil simulasi.

Ho :  $\mu = 115$  kapal

Hi : Ada perbedaan antara rata-rata kedatangan kapal sebenarnya dengan rata-rata dalam simulasi.

Hi :  $\mu \neq 115$  kapal

Statistik ujinya adalah

$$t_{hitung} = \frac{x - \mu}{std \sqrt{n}}$$
$$t_{hitung} = \frac{114,8 - 115}{(2,39)\sqrt{5}} = -0,04$$

Untuk pengujian dengan  $\alpha = 0,05$  dengan uji dua sisi diperoleh  $t(0,1;5)$  diperoleh  $\pm 2,015$ . Kriteria penolakan atau penerimaannya :

- $H_0$  ditolak jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$
- $H_0$  diterima jika  $t_{hitung} < t_{tabel}$

### One-Sample T: C4

Test of  $\mu = 115$  vs  $\text{not} = 115$

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% CI	T	P
C4	5	114,80	2,39	1,07	(111,84; 117,76)	-0,19	0,861

Karena  $t_{hitung} -0,19 > t_{tabel} -2,015$  maka disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara rata-rata hasil simulasi dengan hasil sebenarnya ( $H_0$  diterima). Sehingga model adalah valid.

## V.2 Hasil Pengujian Model Simulasi

### V.2.1 Hasil Pengujian Model Simulasi dengan Waktu Keadaan Normal

Dari hasil simulasi selama 11750 jam, terlihat pada **gambar 5.1** bahwa rata-rata antrian kapal diluar hanya 0,74 kapal dan waktu tunggu kapal untuk bongkar muat hanya 3,8 jam.

Dari **grafik 5.1.a** terlihat bahwa panjang antrian tidak pernah kontinyu dengan maksimal antrian 12 kapal. Sedangkan **grafik 5.1.b** terlihat bahwa waktu antrian tidak kontinyu dengan maksimal 47,3 jam.

First in, first out queue.

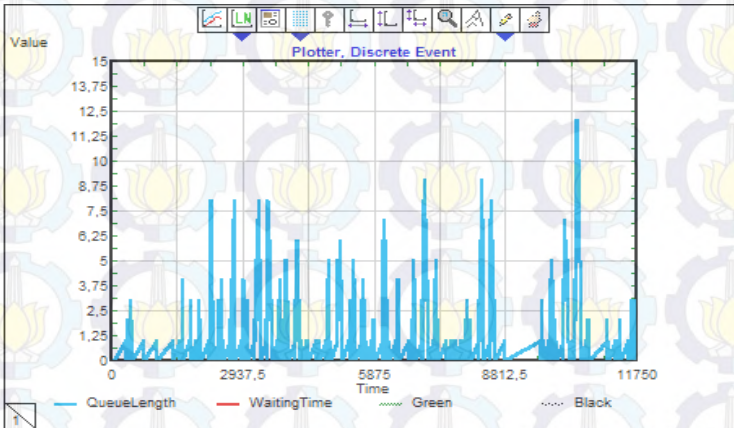
Ave. length:	0,742511115421	Length:	1
Ave. wait:	3,83542535632	Arrivals:	2274
Max. length:	12	Departures:	2273
Max. wait:	47,31715447253	Utilization:	0,244465765734
Total cost:	0		

**Gambar 5.1** Hasil simulasi untuk antrian kapal di luar dermaga kondisi normal

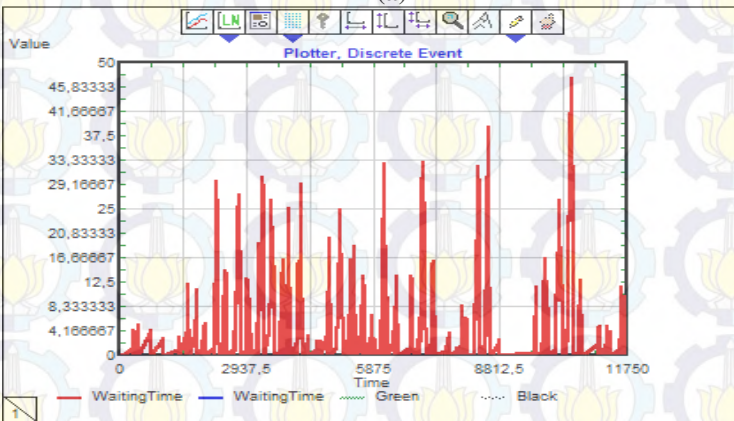
### V.2.2 Hasil Pengujian Model Simulasi dengan Waktu Kedatangan Kapal Naik 10%

Dari hasil simulasi selama 11750 jam, terlihat pada **gambar 5.2** bahwa rata-rata antrian kapal diluar hanya 1,9 kapal dan waktu tunggu kapal untuk bongkar muat hanya 8,8 jam. Dari **grafik 5.2.a** terlihat bahwa panjang antrian tidak pernah kontinyu dengan maksimal antrian

16 kapal. Sedangkan **grafik 5.2.b** terlihat bahwa waktu antrian tidak kontinyu dengan maksimal 55,1 jam.



(a)



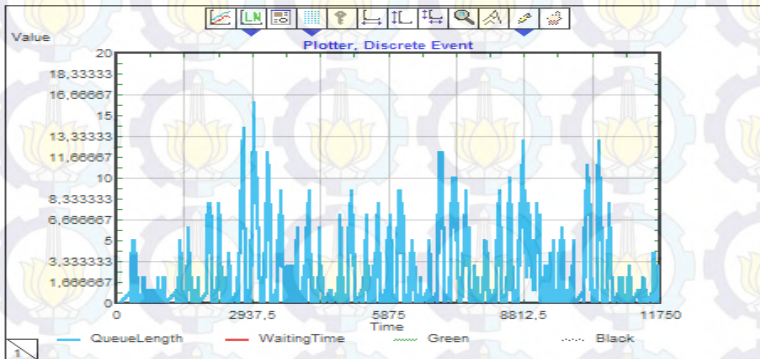
(b)

**Grafik 5.1 (a) Grafik panjang antrian dan (b) Grafik waktu antrian masuk dermaga kondisi normal**

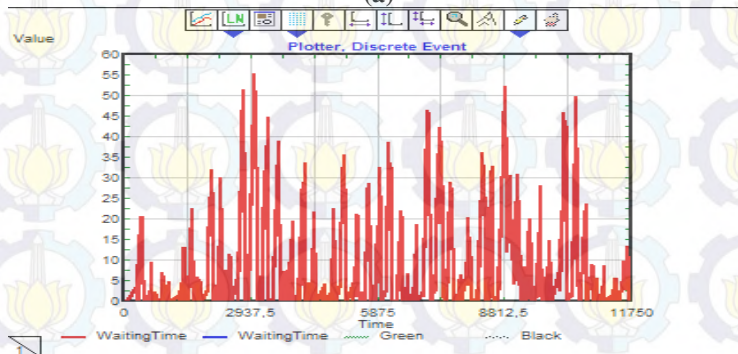
First in, first out queue.

Ave. length:	1,905864336818	Length:	0
Ave. wait:	8,802635989628	Arrivals:	2544
Max. length:	16	Departures:	2544
Max. wait:	55,12892267998	Utilization:	0,441001418075
Total cost:	0		

**Gambar 5.2 Hasil simulasi untuk antrian kapal di luar dermaga kondisi naik 10%**



(a)



(b)

**Grafik 5.2 (a) Grafik panjang antrian dan (b) Grafik waktu antrian masuk dermaga kondisi naik 10%**

### V.2.3 Hasil Pengujian Model Simulasi dengan Waktu Kedatangan Kapal Naik 20%

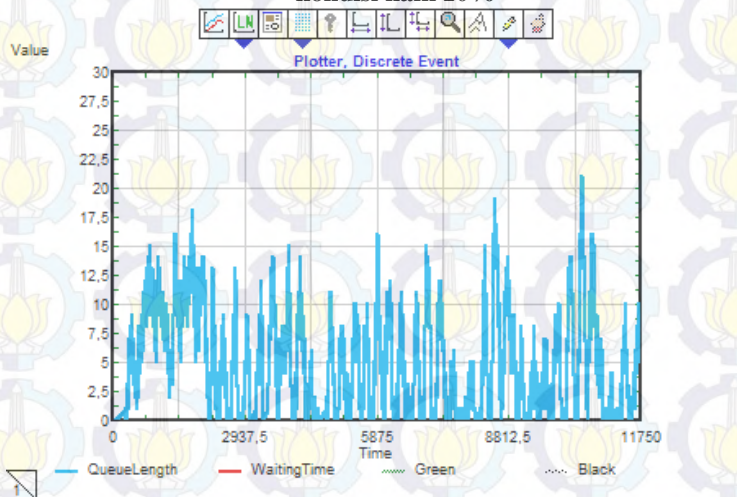
Dari hasil simulasi selama 11750 jam, terlihat pada **gambar 5.3** bahwa rata-rata antrian kapal diluar hanya 4,7 kapal dan waktu tunggu kapal untuk bongkar muat hanya 20 jam.

Dari **grafik 5.3.a** terlihat bahwa panjang antrian tidak pernah kontinyu dengan maksimal antrian 21 kapal. Sedangkan **grafik 5.3.b** terlihat bahwa waktu antrian tidak kontinyu dengan maksimal 84,9 jam.

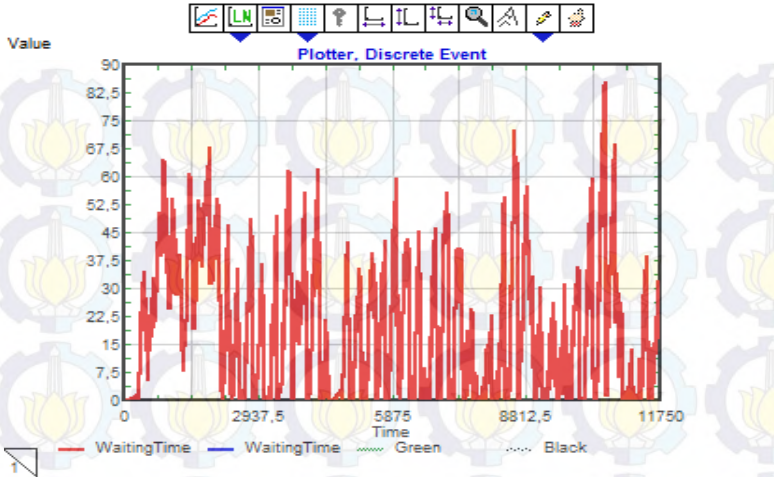
First in, first out queue.

Ave. length:	4,739466129645	Length:	8
Ave. wait:	20,06696447347	Arrivals:	2777
Max. length:	21	Departures:	2769
Max. wait:	84,92866588512	Utilization:	0,723976668578
Total cost:	0		

**Gambar 5.3** Hasil simulasi untuk antrian kapal di luar dermaga kondisi naik 10%



(a)



(b)

**Grafik 5.3 (a) Grafik panjang antrian dan (b) Grafik waktu antrian masuk dermaga kondisi naik 20%**

#### V.2.4 Hasil Pengujian Model Simulasi dengan Waktu Kedatangan Kapal Naik 30%

Dari hasil simulasi selama 11750 jam, terlihat pada **gambar 5.4** bahwa rata-rata antrian kapal diluar hanya 149 kapal dan waktu tunggu kapal untuk bongkar muat hanya 553,6 jam.

Dari **grafik 5.4.a** terlihat bahwa panjang antrian kontinyu dan terus meningkat dengan maksimal antrian 314 kapal. Sedangkan **grafik 5.4.b** terlihat bahwa waktu antrian kontinyu dan mengalami kenaikan dengan maksimal 1113,9 jam.

First in, first out queue.

Ave. length: 149,0910864568

Ave. wait: 553,6193512054

Max. length: 314

Max. wait: 1113,89047465

Total cost: 0

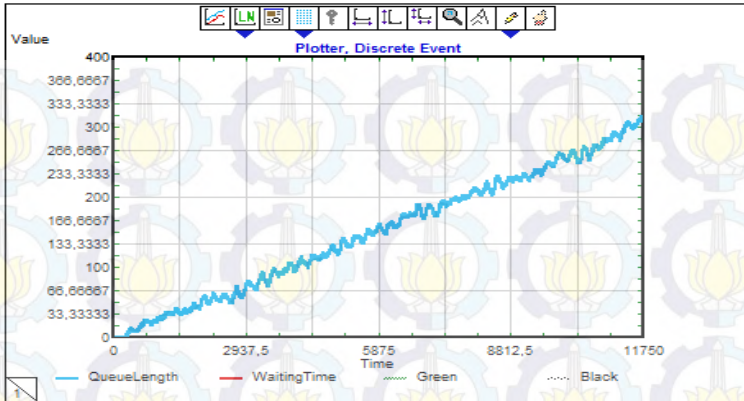
Length: 311

Arrivals: 3166

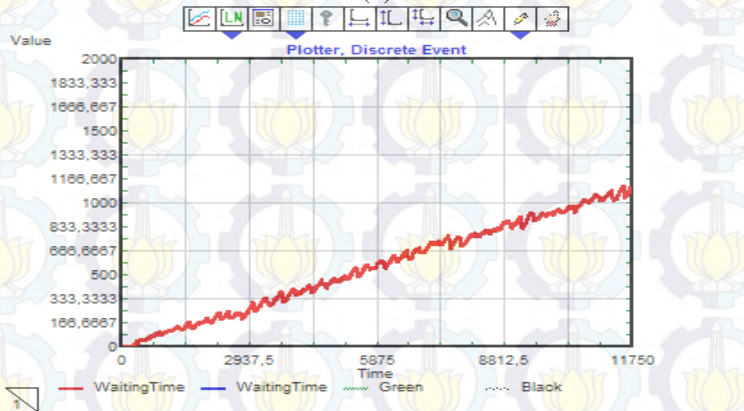
Departures: 2855

Utilization: 0,975239676305

**Gambar 5.4 Hasil simulasi untuk antrian kapal di luar dermaga kondisi naik 30%**



(a)



(b)

**Grafik 5.4 (a) Grafik panjang antrian dan (b) Grafik waktu antrian masuk dermaga kondisi naik 30%**

### V.2.5 Analisa Hasil Pengujian Model Simulasi

Berdasar hasil pengujian simulasi dengan kondisi normal hingga frekuensi kedatangan kapal dinaikkan sampai 30%, terlihat bahwa pelabuhan mulai mengalami masalah berupa antrian ketika frekuensi kapal mengalami lonjakan 20% lebih. Hal ini dikarenakan pelabuhan sudah tidak mampu menampung lebih dari 1000 meter panjang kapal ditambah jarak kapal yang bersandar di dermaga.

Sehingga, kapal yang tidak tertampung dalam dermaga harus menunggu di luar dermaga untuk mendapat giliran proses bongkar muat berikutnya.

Hasil pengujian simulasi didapat data operasional ketersediaan *head truck* untuk melayani 9 *container crane*, data seperti tabel dibawah ini.

**Tabel 5.2 Data Ketersediaan Head Truck untuk CC**

(menit)	HT ambil kontainer	HT bawa kontainer
CC1	0	0,06
CC2	0,00144	0,6
CC3	0,000168	0,108
CC4	0,0042	0,54
CC5	0,00318	0,72
CC6	0,0558	1,38
CC7	0,0156	3,18
CC8	0,0564	1,86
CC9	0,306	3,06
rata-rata	0,049198667	1,278666667

Dari tabel diatas, data menunjukkan bahwa head truck akan tersedia untuk proses bongkar muat di dermaga setiap 0,05 menit untuk head truck yang akan mengambil kontainer dari kapal dan setiap 1,3 menit head truck datang dari yard membawa kontainer untuk diangkut ke kapal. Sehingga ketersediaan head truck tidak mempengaruhi banyak tidaknya kapal yang mengantri untuk merapat melakukan bongkar muat di pelabuhan.

Untuk rata-rata lama waktu bongkar muat yang didapat dari program simulasi adalah 18,5 jam/kapal yang didapat dari beberapa lokasi sandar. Setiap hari sekitar 5,8 kapal yang bisa masuk dermaga dan kapal yang datang sekitar 6,5 kapal/hari. Sehingga dermaga tidak dapat menampung seluruh kapal yang datang dan harus menunggu untuk dapat masuk pelabuhan. Untuk mengatasi penumpukan kapal yang mengantri, menambah dermaga merupakan salah satu solusi berdasar uraian analisa diatas.



### V.3 Simulasi untuk Mengatasi Antrian Kapal

Dari hasil uraian analisa diatas, salah satu cara mengatasi panjangnya antrian kapal di dermaga TPS adalah dengan cara menambah panjang dermaga. Untuk mengetahui besarnya penambahan dermaga, dapat dilakukan dengan melalui simulasi dimana dermaga akan diperpanjang mulai dari 100 meter sampai didapat berapa panjang minimum penambahan dermaga yang dapat mempersingkat jumlah antrian baik panjang maupun lamanya antrian. Berikut beberapa skenario untuk mengurangi antrian.

#### V.3.1 Dermaga Diperpanjang 100 Meter

Pada simulasi ini, akan dicoba menambah panjang dermaga sebesar 100 meter pada kondisi dimana frekuensi kedatangan kapal naik 30%. Berikut hasil simulasinya :

First in, first out queue.

Ave. length:	72,822555153	Length:	170
Ave. wait:	266,566551104	Arrivals:	3199
Max. length:	173	Departures:	3029
Max. wait:	625,6321092956	Utilization:	0,970133636454
Total cost:	0		

Gambar 5.5 Simulasi Dermaga 1100 Meter

Dari gambar 5.5, didapatkan data bahwa dengan menambahkan dermaga 100 meter dapat menurunkan rata-rata jumlah antrian kapal dari 149 kapal menjadi 72,8 kapal atau sebesar 51,1% dan rata-rata lama antrian dari 553,6 jam menjadi 266,6 jam atau sebesar 51,8%. Namun, penambahan panjang dermaga ini berdampak pada antrian kapal yang menunggu mendapat fasilitas bongkar muat seperti ditunjukkan gambar 5.6. Rata-rata waktu menunggunya adalah 0,33 jam atau 20 menit.

First in, first out queue.

Ave. length:	0,084940348756	Length:	0
Ave. wait:	0,329606703395	Arrivals:	3028
Max. length:	3	Departures:	3028
Max. wait:	12,14900965576	Utilization:	0,081856944476
Total cost:	0		

Gambar 5.6 Data Antrian di Dermaga 1100 Meter

### V.3.2 Dermaga Diperpanjang 200 Meter

Karena penambahan panjang dermaga 100 meter masih menghasilkan rata-rata lama antrian 266 jam atau 11 hari lebih. Maka simulasi selanjutnya dengan memperpanjang dermaga sebesar 200 meter. Berikut hasil simulasinya dengan kondisi kedatangan kapal naik 30% dan dermaga 1200 meter.

First in, first out queue.

Ave. length:	14,61982098807	Length:	20
Ave. wait:	53,82898396617	Arrivals:	3197
Max. length:	34	Departures:	3177
Max. wait:	129,6781848813	Utilization:	0,945390307524
Total cost:	0		

Gambar 5.7 Simulasi Dermaga 1200 Meter

Dari gambar 5.7, didapatkan data bahwa dengan menambahkan dermaga 200 meter dapat menurunkan rata-rata jumlah antrian kapal dari 149 kapal menjadi 14,6 kapal atau sebesar 90% dan rata-rata lama antrian dari 553,6 jam menjadi 53,8 jam atau sebesar 90%. Namun, penambahan panjang dermaga ini berdampak pada antrian kapal yang menunggu mendapat fasilitas bongkar muat seperti ditunjukkan gambar 5.8. Rata-rata waktu menunggunya adalah 1,2 jam dan hampir tidak ada kapal yang mengantri fasilitas bongkar muat.

First in, first out queue.

Ave. length:	0,320705439445	Length:	0
Ave. wait:	1,186488952607	Arrivals:	3176
Max. length:	3	Departures:	3176
Max. wait:	12,22301593959	Utilization:	0,298938190277
Total cost:	0		

Gambar 5.8 Data Antrian di Dermaga 1200 Meter

### V.3.3 Dermaga Diperpanjang 250 Meter

Dengan penambahan 200 meter panjang dermaga, rata-rata antrian dapat berkurang 90% dengan kondisi frekuensi kedatangan kapal melonjak 30%. Untuk selanjutnya, simulasi dilakukan untuk mengetahui apakah lama antrian bisa berkurang menjadi 24 jam atau 1 hari. Pada simulasi ini, dermaga akan diperpanjang 250 meter dengan kondisi kedatangan kapal naik 30%.

First in, first out queue.

Ave. length:	7,18059184441	Length:	4
Ave. wait:	26,57893895908	Arrivals:	3177
Max. length:	23	Departures:	3173
Max. wait:	81,40122044463	Utilization:	0,840887029239
Total cost:	0		

**Gambar 5.9 Simulasi Dermaga 1250 Meter**

Dari **gambar 5.9**, didapatkan data bahwa dengan menambahkan dermaga 200 meter dapat menurunkan rata-rata jumlah antrian kapal dari 149 kapal menjadi 7,2 kapal atau sebesar 95,2% dan rata-rata lama antrian dari 553,6 jam menjadi 26,6 jam atau sebesar 95,2%. Namun, penambahan panjang dermaga ini berdampak pada antrian kapal yang menunggu mendapat fasilitas bongkar muat seperti ditunjukkan **gambar 5.10**. Rata-rata waktu menunggunya adalah 1,6 jam dan hampir tidak ada kapal yang mengantri fasilitas bongkar muat.

First in, first out queue.

Ave. length:	0,428715378284	Length:	1
Ave. wait:	1,588512666743	Arrivals:	3172
Max. length:	3	Departures:	3171
Max. wait:	14,42292667747	Utilization:	0,392969995645
Total cost:	0		

**Gambar 5.10 Data Antrian di Dermaga 1250 Meter**

Hingga penambahan dermaga menjadi 1250 meter, rata-rata antrian baik waktu tunggu maupun banyaknya kapal yang mengantri mampu berkurang 95% dari kondisi dimana frekuensi kedatangan kapal naik 30%. Namun, pada kondisi dermaga 1250 meter, rata-rata waktu tunggu kapal masuk dermaga masih mencapai 26,6 jam atau 1 hari lebih.

Dari 3 simulasi penambahan panjang dermaga, diketahui bahwa dengan menambah panjang dermaga minimal 200 meter, dapat mengurangi antrian kapal hingga 90% pada kondisi frekuensi kenaikan kapal 30% yang mana rata-rata antrian kapal 553,6 jam atau 23 hari lebih dan 149 kapal menunggu untuk bisa masuk dermaga.



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **VI.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dari simulasi bongkar muat ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pembuatan model simulasi sudah tervalidasi dengan menggunakan one sample t dengan bantuan perangkat lunak minitab.
2. Dari hasil simulasi dengan kedatangan kapal secara normal sampai 30 %, rata-rata antrian kapal mencapai 149 kapal dengan waktu tunggu sampai 553,6 jam.
3. Jumlah *head truck* tidak menyebabkan jumlah antrian meningkat karena *head truck* tersedia setiap 1 menit untuk membantu *container crane* dalam bongkar muat.
4. Jumlah *container crane* masih mampu melayani bongkar muat kapal dengan cepat. Setiap kapal rata-rata membutuhkan waktu 18,5 jam untuk proses bongkar muat.
5. Panjang dermaga yang terbatas 1000 meter, tidak mampu menampung banyaknya kapal yang datang. Sehingga diperlukan penambahan panjang sesuai hasil simulasi.
6. Dengan minimal penambahan 200 meter dermaga, dapat mengurangi rata-rata panjang antrian dari 149 menjadi 7,2 kapal dan lama tunggu dari 553,6 jam menjadi 53,8 jam atau sebesar 90%.

#### **VI.2 Saran**

1. Pembuatan program simulasi bongkar muat ini belum sepenuhnya sempurna, sehingga masih diperlukan banyak perbaikan agar dapat berjalan dengan baik sesuai keadaan riil.
2. Perbaikan diperlukan di bagian bongkar muat *container crane* agar proses simulasi semakin baik dan menyerupai proses sebenarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chung, Christopher A. 2004. *Simulation Modeling Handbook: A Practical Approach*. Boca Raton, London, New York, dan Washington DC: CRC Press.
- Eelco van Asperen, Rommert Dekker, Mark Polman, dan Henk De Swaan Arons. 2003. *Modeling Ship Arrival in Ports*. Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference.
- Maria, Anu. 1997. *Introduction To Modeling And Simulation*. Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference.
- Suyono, Capt.R.P.M.Mar. 2007. *Shipping Pengangkutan International Ekspor Impor Melalui Laut*. Jakarta. PPM.
- Moch. Irfan (2010) *Simulasi Perencanaan Kapasitas Pelabuhan Untuk Menunjang Operasional Pabrik Pupuk (Studi Kasus di PT. Petrokimia Gresik)*, Tugas Akhir Teknik Mesin ITS, Surabaya.
- Sokolowski, John A dan Catherine M. Banks. 2010. *Modeling and Simulation Fundamentals: Theoretical Underpinnings and Practical Domains*. VA: John Wiley & Sons, Inc.
- Law, Averill.M, and W.D Kelton. 2000. “**Simulation Modeling and Analysis**”. Cincinnati. Department of Quantitative Analysis and Operation Management. University of Cincinnati.
- PT. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA,  
<http://www.tps.co.id/>
- PT. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA,  
<https://www.google.co.id/maps/place/Pt.+Terminal+Petike+mas+Surabaya/@-7.2121559,112.7269266,3513m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x2dd7f8d1fbcc91d3:0xa8973aeb2744b29b16m1!1e1>



## LAMPIRAN 1

Data kedatangan kapal bulan Agustus 2011

no	Nama Kapal	Pjg Kapal	Datang	Hari
1	MOL SILVER FERN 2 / 0002N	162	01/08 23:15	Senin
2	TWADIKA / 005	107	02/08 12:40	Selasa
3	KMTC SHANGHAI / 1110	187	02/08 15:16	Selasa
4	TS HONGKONG / 11020N	151	02/08 18:40	Selasa
5	BARITO BORNEO / 019	84	02/08 22:20	Selasa
6	FAR COLOMBO / 042	183	03/08 08:15	Rabu
7	ARISARA / N005	193	03/08 08:20	Rabu
8	MULTI GUNA / 1150	80	03/08 12:00	Rabu
9	FEI YUN HE / 109N	178	03/08 16:50	Rabu
10	SINAR BINTAN /289	172	03/08 23:55	Rabu
11	MERATUS ULTIMA 1 / 1109	107	04/08 00:05	Kamis
12	WARNOW CHIEF / 1138	180	04/08 08:05	Kamis
13	KMTC HONGKONG / 1109E	169	04/08 09:15	Kamis
14	SAGITTARIUS / 1114	184	04/08 17:05	Kamis
15	PERMAI I / 1108N	145	04/08 21:30	Kamis
16	UNI PATRIOT / 135W	182	05/08 01:35	Jumat
17	KMTC INCHEON / 1110	193	05/08 11:20	Jumat
18	MERIAN / 105	167	05/08 12:00	Jumat
19	COUGAR / N014	186	05/08 14:00	Jumat
20	MSC HOBART / 21131A	188	06/08 01:30	Sabtu
21	KINTAMANI / 1154	80	06/08 01:50	Sabtu
22	TWADIKA / 005A	107	06/08 02:20	Sabtu
23	MULTI SPIRIT / 1119	91	06/08 09:00	Sabtu
24	MILLENIUM BARU / 05	88	06/08 14:00	Sabtu
25	MADISON / 001	156	06/08 15:05	Sabtu



26	MULTI GUNA / 1150A	80	06/08 23:45	Sabtu
27	MANDIRI MAKMUR / 007	127	07/08 02:45	Minggu
28	LAGOA MAS / 2511	128	07/08 03:15	Minggu
29	KOTA RANCAK / 544	146	07/08 08:45	Minggu
30	CARAKA JN III - 07 / 1124	98	07/08 16:10	Minggu
31	SIMA SAMAN / RL091R	170	07/08 21:15	Minggu
32	UNI PROSPER / 153E	182	07/08 23:40	Minggu
33	SENDANG MAS / 2311	113	08/08 16:35	Senin
34	ARMADA SETIA / 003	114	08/08 21:10	Senin
35	UNI AHEAD / 334N	165	08/08 22:40	Senin
36	MOL SILVER FERN 2/0003N	162	09/08 04:11	Selasa
37	ESTERBROKER / QA348N	208	09/08 12:50	Selasa
38	KINTAMANI / 1155	80	10/08 00:50	Rabu
39	AMUNDSEN / 1112	175	10/08 04:40	Rabu
40	CALYPSO / N001	156	10/08 04:45	Rabu
41	FAR COLOMBO / 043	188	10/08 08:00	Rabu
42	HANSA TRODHEIM / FK092R	170	10/08 16:55	Rabu
43	MULTI GUNA / 1151	80	10/08 19:45	Rabu
44	ESTUARI MAS / 2511	120	10/08 20:30	Rabu
45	YM INITIATIVE / 057N	173	11/08 01:20	Kamis
46	UNI PACIFIC / 138W	182	11/08 01:30	Kamis
47	SINAR BINTAN / 290	147	11/08 07:40	Kamis
48	KEDUNG MAS / 0111	120	11/08 17:30	Kamis
49	WESTERDIEK / 1132	211	11/08 22:05	Kamis
50	YA HE / 238N	188	12/08 01:15	Jumat
51	YA HE / 238N	188	12/08 01:15	Jumat
52	WAN HAI 215 / N389	173	12/08 09:35	Jumat
53	MERIAN / 106	167	12/08 14:15	Jumat
54	MERATUS BORNEO / 1121	107	12/08 15:35	Jumat

55	VICTORIA TRADER / 002W	166	13/08 04:50	Sabtu
56	PULAU LAYANG / 008	120	13/08 09:50	Sabtu
57	MSC HOBART / 21132A	188	13/08 13:10	Sabtu
58	CAPE NORMAN / 082E	175	13/08 14:05	Sabtu
59	CAPE NORMAN / 082E	175	13/08 14:05	Sabtu
60	KMTC PORT KELANG / 1111	187	14/08 01:45	Minggu
61	KOTA RANCAK / 546	146	14/08 02:00	Minggu
62	KINTAMANI / 1156	80	14/08 15:40	Minggu
63	YM INTERACTION / 057N	173	14/08 17:45	Minggu
64	APL TOPAZ / 189	275	14/08 23:25	Minggu
65	UNI PREMIER / 127W	182	15/08 04:21	Senin
66	PERMAI V / 1109S	145	15/08 06:30	Senin
67	LAGOA MAS / 2711	128	15/08 07:20	Senin
68	MULTI GUNA / 1152	80	15/08 10:50	Senin
69	KMTC SHANGHAI / 1111	187	15/08 20:15	Senin
70	UNI PATRIOT / 135E	182	16/08 16:35	Selasa
71	TIMUR GALAXY / 008	108	16/08 22:40	Selasa
72	FAR COLOMBO / 044	183	17/08 01:10	Rabu
73	RHL ASTRUM / 1106	177	17/08 08:10	Rabu
74	CAPE NEGRO / N006	183	17/08 09:50	Rabu
75	SINAR BINTAN / 291	147	17/08 21:20	Rabu
76	XIU HE / 249N	188	18/08 06:00	Kamis
77	WARNOW CHIEF / 1142	180	18/08 09:35	Kamis
78	SIMA SAMAN / RL092R	170	18/08 10:05	Kamis
79	KINTAMANI / 1157	80	18/08 13:00	Kamis
80	LAGOA MAS / 2711A	128	19/08 01:40	Jumat
81	MERIAN / 107	167	19/08 05:55	Jumat
82	STADT ROSTOCK / QA340	222	19/08 07:15	Jumat
83	MULTI GUNA / 1153	80	19/08 12:50	Jumat

84	MSC HOBART / 21133A	188	19/08 13:00	Jumat
85	PRINCESS OF LUCK / N026	183	19/08 19:55	Jumat
86	KUALA MAS / 2311	128	20/08 09:25	Sabtu
87	VICTORIA TRADER / 003W	166	20/08 14:00	Sabtu
88	PHOENIX / 004	97	20/08 18:20	Sabtu
89	CAPE NORMAN / 083E	175	24/08 01:45	Rabu
90	CAPE NORVIEGA / N077	183	24/08 06:05	Rabu
91	MERATUS BORNEO / 1122	107	24/08 07:30	Rabu
92	FAR COLOMBO / 045	183	24/08 08:15	Rabu
93	PERMAI 1 / 1109N	145	25/08 08:50	Kamis
94	KMTC INCHEON / 1111	193	25/08 20:40	Kamis
95	MULTI SPIRIT / 1121	91	26/08 07:40	Jumat
96	MSC HOBART / 21134A	188	26/08 09:10	Jumat
97	LAGOA MAS / 2911	128	26/08 13:30	Jumat
98	MERIAN / 108	167	26/08 14:40	Jumat
99	FEI YUN HE / 110N	178	26/08 18:10	Jumat
100	COUGAR / N015	186	26/08 18:40	Jumat
101	MULTI GUNA / 1154	80	27/08 07:50	Sabtu
102	VICTORIA TRADER / 004W	166	27/08 09:25	Sabtu
103	SENDANG MAS / 2511	113	27/08 22:50	Sabtu
104	KOTA RANCAK / 550	146	27/08 23:05	Sabtu
105	GUHI MAS / 3311	97	28/08 00:55	Minggu
106	KING ADRIAN / QA354N	215	28/08 02:05	Minggu
107	MULTI SARANA / 1111	80	29/08 09:20	Senin

## LAMPIRAN 2

Data kedatangan kapal bulan September 2011

no	Nama Kapal	Pjg Kapal	Datang	Hari
1	FAR COLOMBO / 046	183	01/09 07:40	Kamis
2	SIMA SAMAN / RL093R	170	01/09 08:30	Kamis
3	BF COPACABANA / 1124	180	01/09 10:55	Kamis
4	MULTI GUNA / 1156	80	01/09 11:45	Kamis
5	ARISARA / N006	193	02/09 09:00	Jumat
6	MANDIRI MAKMUR / 008	127	02/09 11:05	Jumat
7	SINAR SALJU / 015	110	02/09 12:35	Jumat
8	DERAJAT / 008	96	02/09 17:20	Jumat
9	YA HE / 239N	188	02/09 18:50	Jumat
10	MERIAN / 109	167	03/09 08:30	Sabtu
11	MILLENIUM BARU/07	88	04/09 10:00	Minggu
12	CAPE NORMAN / 084E	175	04/09 19:10	Minggu
13	MULTI GUNA / 1156A	80	05/09 15:30	Senin
14	ESTEBROKER / QA356N	208	05/09 22:30	Senin
15	MOL SILVER FERN 2 / 0007N	162	06/09 00:25	Selasa
16	BALTIC STRAIT / JU040N	183	06/09 03:10	Selasa
17	BAHAR MAS / 2411	114	06/09 17:00	Selasa
18	UNI PRUDENT / 151E	182	07/09 03:05	Rabu
19	HANSA LUDWIGSBURG/1102	175	07/09 07:00	Rabu
20	FAR COLOMBO / 047	183	07/09 08:50	Rabu
21	SINAR BANDUNG / 268	147	07/09 14:10	Rabu
22	MULTI SARANA / 1112	80	07/09 17:50	Rabu
23	KUALA MAS / 2411	128	07/09 22:40	Rabu
24	XIU HE / 250N	188	08/09 02:50	Kamis
25	JIN YUN HE / 043N	183	08/09 03:50	Kamis

26	EVER PEARL / 120N	182	08/09 10:05	Kamis
27	YM INITIATIVE / 058N	173	08/09 17:00	Kamis
28	HANSA TRONDHEIM / FK095R	170	09/09 05:50	Jumat
29	WARNOW MASTER / 1162	180	09/09 10:30	Jumat
30	MSC HOBART / 21136A	188	09/09 13:00	Jumat
31	PRINCESS OF LUCK / 058N	183	09/09 13:15	Jumat
32	MERIAN / 110	167	09/09 19:30	Jumat
33	MULTI GUNA / 1157	80	09/09 22:35	Jumat
34	VICTORIA TRADER / 006W	166	10/09 12:50	Sabtu
35	SENDANG MAS / 2811	113	10/09 14:35	Sabtu
36	MERATUS BORNEO / 1123	107	11/09 00:35	Minggu
37	MULTI SARANA / 1113	80	11/09 10:15	Minggu
38	UNI PATRIOT / 136W	182	11/09 14:50	Minggu
39	KOTA RANCAK / 554	146	11/09 19:55	Minggu
40	UNI PROSPER / 154E	182	11/09 20:25	Minggu
41	CARAKA JN III - 09 / 006	98	12/09 00:45	Senin
42	DERAJAT / 009	96	12/09 06:20	Senin
43	ACX SWAN / 008	129	13/09 00:45	Selasa
44	UNI PROSPER / 154E	182	13/09 08:55	Selasa
45	CAPE NORMAN / 087E	175	13/09 10:50	Selasa
46	MOL SILVER FERN 2 / 0008N	162	13/09 13:45	Selasa
47	HANJIN HO CHI MINH/0272W	172	13/09 15:30	Selasa
48	KEDUNG MAS / 0311	120	13/09 21:05	Selasa
49	MULTI GUNA / 1158	80	14/09 07:45	Rabu
50	AMUNDSEN / 1114	175	14/09 08:10	Rabu
51	FAR COLOMBO / 048	183	14/09 08:50	Rabu
52	WARNOW CHIEF / 1149	180	14/09 16:00	Rabu
53	JUPITER BARU / 009	80	15/09 06:25	Kamis

54	PERMAI / 1110N	145	15/09 09:10	Kamis
55	BARITO BORNEO / 043	84	15/09 10:45	Kamis
56	STADT ROSTOCK / QA358N	222	15/09 12:00	Kamis
57	UNI PACIFIC / 139W	182	15/09 13:15	Kamis
58	SINAR BANDUNG / 269	147	15/09 18:00	Kamis
59	YM INTERACTION / 058N	173	16/09 02:00	Jumat
60	KEDUNG MAS / 0311A	120	16/09 02:10	Jumat
61	MULTI SARANA / 1114	80	16/09 12:55	Jumat
62	MERATUS BORNEO / 1124	107	16/09 14:50	Jumat
63	WARNOW MASTER / 1164	180	16/09 16:15	Jumat
64	MSC HOBART / 21137A	188	16/09 17:30	Jumat
65	COUGAR / N016	186	16/09 18:15	Jumat
66	MERIAN / 111	167	17/09 12:50	Sabtu
67	BALI TABANAN / 19	97	17/09 13:10	Sabtu
68	SELATAN MEGAH / 004	130	17/09 22:00	Sabtu
69	KMTC INCHEON / 1112	193	18/09 02:20	Minggu
70	VICTORIA TRADER / 007W	166	18/09 06:45	Minggu
71	MULTI GUNA / 1159	80	18/09 08:30	Minggu
72	LAGOA MAS / 3111	128	18/09 08:30	Minggu
73	BALI KUTA / 011	97	18/09 08:30	Minggu
74	DERAJAT / 010	96	18/09 08:30	Minggu
75	UNI PROSPER / 154E	182	18/09 12:00	Minggu
76	CAPE NEGRO / N007	183	18/09 13:50	Minggu
77	SIMA SAMAN / RL095R	170	18/09 21:00	Minggu
78	FEI YUN HE / 111N	188	18/09 23:35	Minggu
79	KOTA RANCAK / 556	146	19/09 08:45	Senin
80	AKASHIA / 18	96	19/09 14:00	Senin
81	MULTI SARANA / 1115	80	19/09 18:40	Senin
82	GUHI MAS / 3311A	97	19/09 21:25	Senin

83	KANNON BARU / 009	96	19/09 22:10	Senin
84	HANSA TRONDHEIM / FK096R	170	19/09 23:00	Senin
85	UNI PREMIER / 130W	182	20/09 09:45	Selasa
86	MOL SILVER FERN 2 / 0009N	162	20/09 13:10	Selasa
87	HANJIN SAO PAULO / 0052E	172	20/09 13:25	Selasa
88	RHL ASTRUM / 1108	180	20/09 20:40	Selasa
89	CAPE NORVIEGA / N078	183	20/09 22:15	Selasa
90	EVER PEARL / 121N	182	21/09 08:00	Rabu
91	FAR COLOMBO / 049	183	21/09 11:30	Rabu
92	ESTUARI MAS / 2911	120	21/09 15:00	Rabu
93	MULTI GUNA / 1160	80	22/09 00:15	Kamis
94	JUPITER BARU / 010	80	22/09 00:15	Kamis
95	SINAR BANDUNG / 270	147	22/09 03:30	Kamis
96	NAJADE / 1120	215	22/09 05:45	Kamis
97	YM INAUGURATION / 073N	173	22/09 15:30	Kamis
98	SINAR SALJU / 016	110	23/09 04:20	Jumat
99	UNI PATRIOT / 136E	182	23/09 08:00	Jumat
100	MSC HOBART / 21138A	183	23/09 09:10	Jumat
101	WAN HAI 215 / N392	173	23/09 11:10	Jumat
102	MULTI SARANA / 1116	80	23/09 18:10	Jumat
103	KMTC PORT KELANG / 1113	187	23/09 22:15	Jumat
104	CAPE NORMAN / 088E	175	24/09 08:15	Sabtu
105	MERIAN / 112	167	24/09 10:40	Sabtu
106	VICTORIA TRADER / 008W	166	24/09 21:35	Sabtu
107	MULTI GUNA / 1161	80	24/09 23:30	Sabtu
108	GUHI MAS / 3511	97	24/09 23:30	Sabtu
109	CAPE NORMAN / 086E	175	25/09 05:55	Minggu
110	KING ADRIAN / QA362N	215	25/09 22:15	Minggu

111	KOTA RANCAK / 558	146	26/09 01:35	Senin
112	CARAKA JN III - 26 / 77	98	26/09 23:10	Senin
113	UNI PRUDENT / 152W	182	27/09 03:40	Selasa
114	MOL SILFER FERN 2 / 0010N	162	27/09 07:35	Selasa
115	KMTC HONGKONG / 1111	169	27/09 15:25	Selasa
116	X-PRESS ANNAPURNA /1116	175	27/09 16:00	Selasa
117	MULTI SARANA / 1117	80	27/09 16:00	Selasa
118	PERMAI I / 1110S	145	28/09 04:40	Rabu
119	AMAZON RIVER / RL096S	148	28/09 07:15	Rabu
120	ARISARA / N007	193	28/09 13:30	Rabu
121	FAR COLOMBO / 050	183	28/09 17:00	Rabu
122	SENDANG MAS / 3011	113	29/09 07:30	Kamis
123	UNI PACIFIC / 139E	182	29/09 10:05	Kamis
124	SINAR BANDUNG / 271	147	29/09 13:12	Kamis
125	POSEN / 1120	222	29/09 13:50	Kamis
126	YM IMAGE / 065N	173	29/09 17:10	Kamis
127	MULTI GUNA / 1162	80	30/09 09:20	Jumat
128	MERATUS BORNEO / 1126	107	30/09 12:00	Jumat
129	MERATUS BALIKPAPAN 1 / 1121	122	30/09 12:50	Jumat
130	MSC HOBART / 21138A	188	30/09 15:50	Jumat
131	PRINCESS OF LUCK / N028	183	30/09 17:45	Jumat
132	MARIGOLD STAR / 1112	120	30/09 23:00	Jumat





### LAMPIRAN 3

Data kedatangan kapal bulan Oktober-Nopember 2011

no	Nama Kapal	Pjg Kapal	Datang	Hari
1	KMTC SHANGHAI / 1113	178	01/10 10:13	Sabtu
2	MERIAN / 113	167	01/10 11:15	Sabtu
3	PHILIP / 001W	158	01/10 15:10	Sabtu
4	IBN SINA / QA364N	216	01/10 19:05	Sabtu
5	MULTI SARANA / 1118	80	02/10 03:30	Minggu
6	MANDIRI MAKMUR / 009	127	02/10 05:25	Minggu
7	HANSA TRONDHEIM / FK097R	170	02/10 10:35	Minggu
8	KOTA RANCAK / 560	146	02/10 10:40	Minggu
9	PULAU LAYANG / 009	120	03/10 04:10	Senin
10	TWADIKA / 006	107	03/10 07:29	Senin
11	MULTI GUNA / 1163	80	03/10 12:55	Senin
12	LEO PERDANA / QA360	200	03/10 23:30	Senin
13	UNI PREMIER / 130E	182	04/10 00:45	Selasa
14	CAPE NORMAN / 087E	175	04/10 02:45	Selasa
15	MOL SILVER FREN 2 / 0011N	162	04/10 14:00	Selasa
16	JALES MAS / 3111	120	04/10 16:20	Selasa
17	MULTI SPIRIT / 1124	91	05/10 07:10	Rabu
18	BALI KUTA / 012	97	05/10 07:20	Rabu
19	BALTIC STRAIT / JU048	184	05/10 10:30	Rabu
20	SZCZECIN TRADER / 1122	184	05/10 12:30	Rabu
21	FAR COLOMBO / 051	183	05/10 15:15	Rabu
22	SINAR BANDUNG / 272	147	06/10 03:45	Kamis
23	EVER PEARL / 122N	182	06/10 06:00	Kamis
24	WESTERDIEK / 1136	211	06/10 08:20	Kamis
25	CARAKA JN III - 30 / 55	98	06/10 08:30	Kamis

26	MULTI SARANA / 1119	80	07/10 01:00	Jumat
27	KMTC INCHEON / 1113	193	07/10 10:35	Jumat
28	MSC HOBART / 21140A	188	07/10 12:45	Jumat
29	COUGAR / N017	186	07/10 13:00	Jumat
30	MERIAN / 114	167	07/10 21:35	Jumat
31	MULTI GUNA / 1164	80	08/10 06:50	Sabtu
32	PULAU HOKI / 006	121	08/10 13:20	Sabtu
33	CAPE FULMAR / RL097R	170	08/10 14:10	Sabtu
34	PHILIPS / 002W	158	08/10 18:00	Sabtu
35	IBN AL ABBAR / 001N	183	08/10 19:00	Sabtu
36	YM INITIATIVE / 059N	173	09/10 03:55	Minggu
37	KOTA RANCAK / 562	146	09/10 15:55	Minggu
38	ITAL ONESTA / 061W	212	09/10 16:40	Minggu
39	MULTI SARANA / 1120	80	10/10 17:00	Senin
40	STADT ROSTOCK / QA366N	222	10/10 20:45	Senin
41	MOL SILVER FREN 2 / 0012N	162	10/10 22:40	Senin
42	HANJIN HO CHI MINH / 0273W	172	10/10 23:00	Senin
43	CARAKA JN III - 08 / 1118	98	11/10 07:00	Selasa
44	PULAU WETAR / 004	120	11/10 16:00	Selasa
45	UNI PATRIOT / 137E	182	12/10 00:35	Rabu
46	HANSA TRONDHEIM / FK098R	170	12/10 03:15	Rabu
47	CAPE NEGRO / N008	183	12/10 07:50	Rabu
48	WARNOW CHIEF / 1153	180	12/10 16:35	Rabu
49	FAR COLOMBO / 052	183	12/10 18:35	Rabu
50	MULTI GUNA / 1165	80	12/10 20:00	Rabu
51	HANSA LUDWIGSBURG/1104	175	13/10 03:15	Kamis
52	SINAR BANDUNG / 273	147	13/10 05:00	Kamis
53	CAPE MOLLINI / 1148	222	13/10 08:00	Kamis

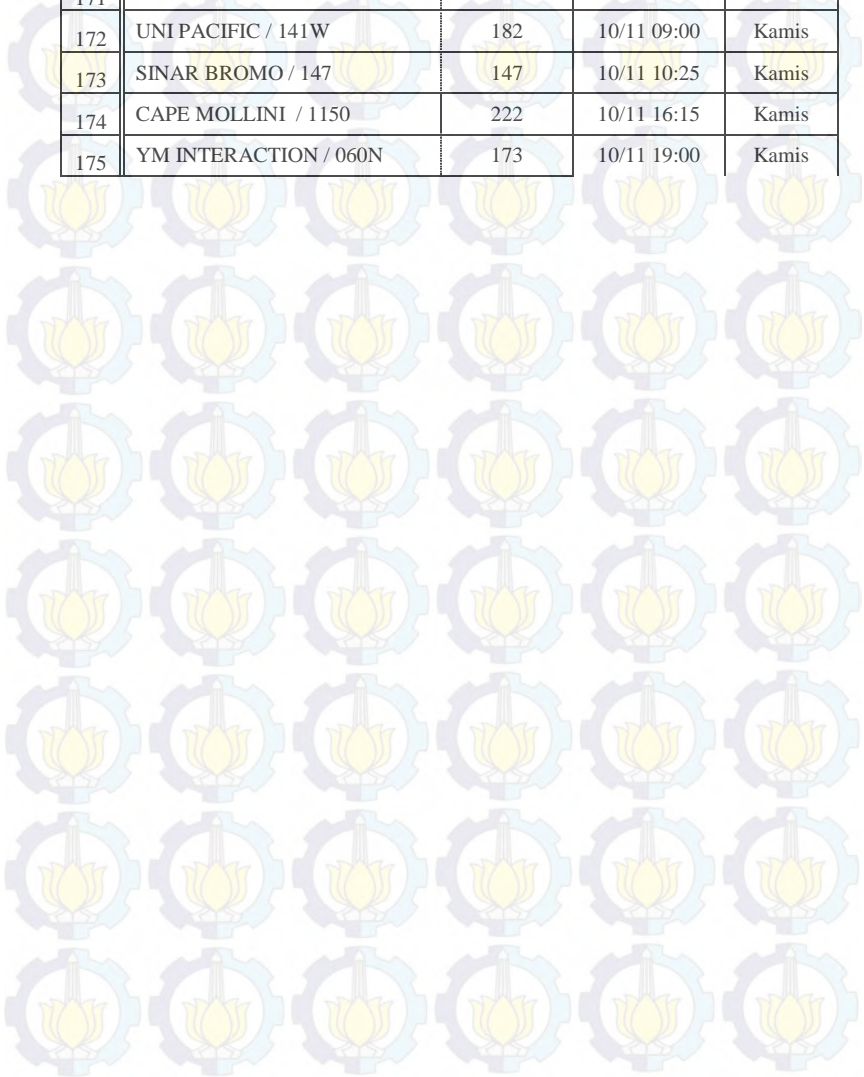
54	YM INTERACTION / 059N	173	13/10 10:55	Kamis
55	PERMAI V / 1110N	145	14/10 00:45	Jumat
56	CAPE NORMAN / 088E	175	14/10 10:45	Jumat
57	MSC HOBART / 21141A	188	14/10 15:35	Jumat
58	GUHI MAS / 3711	97	14/10 19:05	Jumat
59	MULTI SARANA / 1121	80	14/10 19:25	Jumat
60	UMBUL MAS / 3811	145	14/10 20:05	Jumat
61	MERATUS PADANG / 1120	107	15/10 11:15	Sabtu
62	MERIAN / 115	167	15/10 13:15	Sabtu
63	PHILIPS / 003W	158	15/10 16:15	Sabtu
64	LEO PERDANA / QA368N	200	15/10 17:40	Sabtu
65	MULTI GUNA / 1166	80	15/10 23:35	Sabtu
66	GUHI MAS / 3711A	97	16/10 10:10	Minggu
67	KMTC PORT KELANG / 1114	187	16/10 15:45	Minggu
68	WAN HAI 215 / N393	174	16/10 19:25	Minggu
69	KOTA RANCAK / 564	146	17/10 04:00	Senin
70	UNI PRUDENT / 153W	182	17/10 05:30	Senin
71	MAERSK JACKSON / 1101	222	17/10 12:45	Senin
72	SENDANG MAS / 3211	113	17/10 19:00	Senin
73	MILLENIU BARU / 08	88	17/10 23:20	Senin
74	MULTISARANA / 1122	98	18/10 07:30	Selasa
75	CAPE FULMAR / RL098R	170	18/10 07:55	Selasa
76	MOL SILVER FREN 2 / 0013N	162	18/10 14:10	Selasa
77	HANJIN SAO PAULO / 0053W	172	18/10 19:50	Selasa
78	GUHI MAS / 3711AA	97	18/10 22:05	Selasa
79	MERATUS BORNEO / 1128	107	19/10 04:15	Rabu
80	UNI PACIFIC / 140E	182	19/10 07:55	Rabu
81	AMUNDSSEN / 1116	175	19/10 07:55	Rabu
82	CAPE NORVIEGA / N079	183	19/10 08:25	Rabu

83	FAR COLOMBO / 053	183	19/10 14:05	Rabu
84	KEDUNG MAS / 0511	120	19/10 21:30	Rabu
85	EVER PEARL / 123N	182	20/10 02:20	Kamis
86	SINAR BANDUNG / 274	147	20/10 10:10	Kamis
87	NAJADE / 1122	215	20/10 10:35	Kamis
88	KMTC SHANGHAI / 1114	187	20/10 13:45	Kamis
89	MULTI GUNA / 1167	80	20/10 18:10	Kamis
90	BAHAR MAS / 2611	114	21/10 10:10	Jumat
91	MSC HOBART / 21142A	188	21/10 16:00	Jumat
92	PRINCESS OF LUCK / N029	183	21/10 17:20	Jumat
93	MARE MAS / 3911	120	21/10 19:05	Jumat
94	CARAKA JN III - 24 / 1147	98	21/10 19:05	Jumat
95	ITHA BHUM / FK099R	171	22/10 02:05	Sabtu
96	MERIAN / 116	167	22/10 14:00	Sabtu
97	PHILIPS / 004W	158	22/10 18:00	Sabtu
98	MARE MAS / 3911A	120	22/10 20:00	Sabtu
99	CARAKA JN III - 26 / 79	98	23/10 07:10	Minggu
100	MERATUS BARITO / 1137	107	23/10 07:15	Minggu
101	KING ADRIAN / QA370N	215	23/10 08:20	Minggu
102	KOTA RANCAK / 566	146	23/10 11:30	Minggu
103	UNI PROSPER / 157E	182	23/10 18:45	Minggu
104	CAPE NORMAN / 089E	175	24/10 00:20	Senin
105	BALI SANUR / 23	97	24/10 14:00	Senin
106	PERMAI I / 1112N	145	24/10 18:37	Senin
107	MULTI GUNA / 1168	80	24/10 20:00	Senin
108	MOL ADMIRATION / 0031N	147	25/10 01:50	Selasa
109	KMTC HONGKONG / 1112E	169	25/10 20:30	Selasa
110	UMBUL MAS / 4011	145	26/10 02:00	Rabu
111	MULTI SPIRIT / 1125	91	26/10 04:10	Rabu

112	UNI PREMIER / 131W	182	26/10 06:45	Rabu
113	RHL ASTRUM / 1110	177	26/10 08:20	Rabu
114	ARISARA / N008	183	26/10 14:15	Rabu
115	WARNOW CHIEF / 1155	180	26/10 18:20	Rabu
116	FAR COLOMBO / 054	183	26/10 20:55	Rabu
117	MERATUS BORNEO / 1129	107	27/10 05:20	Kamis
118	P O S E N / 1122	215	27/10 06:00	Kamis
119	YM INAUGURATION / 074N	173	27/10 13:10	Kamis
120	KMTC INCHEON / 1114	193	27/10 13:15	Kamis
121	SENDANG MAS / 3211A	113	27/10 16:30	Kamis
122	CAPE SCOTT / 001	152	28/10 02:20	Jumat
123	MSC HOBART / 21143A	188	28/10 12:30	Jumat
124	WAN HAI 262 / 213	199	28/10 13:40	Jumat
125	MERIAN / 117	167	28/10 18:00	Jumat
126	PHILIPS / 005W	158	29/10 07:50	Sabtu
127	IBN SINA / QA372N	215	29/10 08:29	Sabtu
128	PERMAI 5 / 1110S	145	29/10 13:30	Sabtu
129	MULTI GUNA / 1168A	80	30/10 01:00	Minggu
130	MERATUS PADANG / 1121	101	31/10 01:05	Senin
131	HIJAU TERANG / 001A	130	01/11 16:05	Selasa
132	BALTIC STRAIT / JU056N	183	01/11 17:05	Selasa
133	X-PRESS ANNAPURA / 1118	175	01/11 22:20	Selasa
134	EVER PEARL / 124N	182	02/11 09:35	Rabu
135	FAR COLOMBO / 055	183	02/11 09:50	Rabu
136	SINAR BROMO / 146	147	02/11 10:02	Rabu
137	MULTI GUNA / 1169	80	03/11 01:30	Kamis
138	MERATUS BONTANG / 1158	107	03/11 04:45	Kamis
139	CARAKA JN III - 23 / 1123	98	03/11 05:00	Kamis
140	UNI PATRIOT / 138W	182	03/11 15:05	Kamis

141	WESTERDIEK / 1138	211	03/11 15:15	Kamis
142	GUHI MAS / 3911	97	03/11 17:20	Kamis
143	PERMAI V / 1111N	145	03/11 23:25	Kamis
144	KMTC PORT KELANG / 1115	187	04/11 05:15	Jumat
145	CAPE NORMAN / 090E	175	04/11 14:05	Jumat
146	TIMUR GALAXY / 009	108	04/11 17:10	Jumat
147	MULTI SARANA / 1124	80	04/11 18:15	Jumat
148	MERATUS ULTIMA 1 / 1112	107	04/11 21:30	Jumat
149	GUHI MAS / 3911A	97	05/11 00:05	Sabtu
150	MSC HOBART / 21144A	188	05/11 10:15	Sabtu
151	MERIAN / 118	167	05/11 13:15	Sabtu
152	PHILIPS / 006W	158	06/11 01:10	Minggu
153	ITAL ONESTA / 062N	212	06/11 06:30	Minggu
154	JUPITER BARU / 011	80	06/11 13:30	Minggu
155	MULTI GUNA / 1170	80	07/11 04:40	Senin
156	MERATUS KENDARI I / 1124	121	07/11 04:50	Senin
157	IBN AL ABBAR / 002N	183	07/11 06:30	Senin
158	WAN HAI 215 / N395	173	07/11 09:10	Senin
159	KOTA RANCAK / 570	146	07/11 15:00	Senin
160	UNI PREMIER / 131E	182	07/11 19:20	Senin
161	MARIGOLD STAR / 1114	120	07/11 23:15	Senin
162	CARAKA JN III - 26 / 81	98	08/11 01:30	Selasa
163	CARAKA JN III - 07 / 1134	98	08/11 01:45	Selasa
164	CAPE FULMAR / RL100R	170	08/11 01:53	Selasa
165	MOL ADMIRATION / 0033N	147	08/11 13:15	Selasa
166	TANTO HARMONI / 88	98	08/11 15:10	Selasa
167	SINAR PAPUA / 007	107	08/11 16:15	Selasa
168	SENDANG MAS / 3411	113	09/11 03:05	Rabu
169	MULTI SARANA / 1125	80	09/11 15:10	Rabu

170	CARAKA JN III - 30 / 56	98	10/11 00:45	Kamis
171	MULTI SPIRIT / 1126	91	10/11 07:05	Kamis
172	UNI PACIFIC / 141W	182	10/11 09:00	Kamis
173	SINAR BROMO / 147	147	10/11 10:25	Kamis
174	CAPE MOLLINI / 1150	222	10/11 16:15	Kamis
175	YM INTERACTION / 060N	173	10/11 19:00	Kamis







## BIOGRAFI



**M Fajar Rohman** lahir di Banyuwangi Jawa Tengah pada tanggal 5 Juni 1988. Penulis adalah anak keempat dari lima bersaudara dari pasangan Ahmad Sokip dan Rukiyah. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 1 Genteng pada tahun 1995-2001. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan menengah di SMPN 1 Genteng tahun 2001- 2004 dan lulus dari SMAN 1 Genteng pada tahun 2007. Di jenjang perguruan tinggi,

penulis

menempuh pendidikan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, jurusan Teknik Mesin dengan bidang studi Sistem Manufaktur. Semasa kuliah, penulis aktif sebagai pengurus dalam organisasi kemahasiswaan seperti Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HMM) ITS.

*e-mail:* [keceng88@hotmail.com](mailto:keceng88@hotmail.com)