

30173/14/07



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

RSKe
627.3
hid
S-1

2007

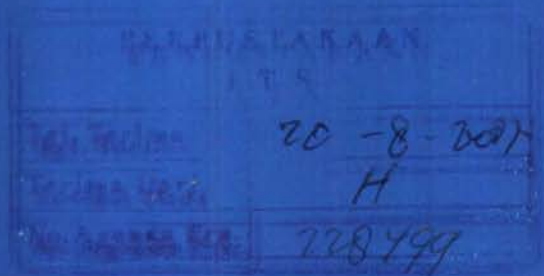
TUGAS AKHIR - LL1327

STUDI PERENCANAAN TATA LETAK FASILITAS PELABUHAN DI WAWORADA-BIMA

AGRIANANTA FAHMI HIDAYAT
NRP. 4302 100 052

Dosen Pembimbing
Ir. Murdjito, M.Sc, Eng
Ir. Haryo D. Armono, M.Eng, Ph.D

JURUSAN TEKNIK KELAUTAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2007





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - LL1327

**THE STUDY OF DESIGN OF PORT FACILITIES
LAYOUT AT WAWORADA-BIMA**

AGRIANANTA FAHMI HIDAYAT
NRP. 4302 100 052

Advisor

Ir. Murdjito, M.Sc, Eng

Ir. Haryo D. Armono, M.Eng, Ph.D

DEPARTMENT OF OCEAN ENGINEERING
Faculty of Marine Technology
Institute Technology of Sepuluh Nopember
Surabaya 2007

**STUDI PERENCANAAN TATA LETAK FASILITAS
PELABUHAN DI WAWORADA - BIMA**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik

pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institusi Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

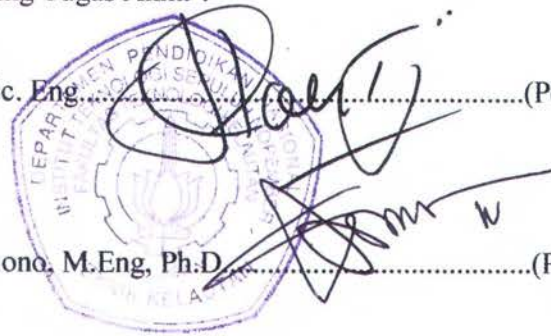
AGRIANANTA FAHMI HIDAYAT

Nrp. 4302 100 052

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Murdjito, M.Sc. Eng.....(Pembimbing 1)

2. Ir. Haryo D. Armono, M.Eng, Ph.D.....(Pembimbing 2)



SURABAYA, JULI 2007

STUDI PERENCANAAN TATA LETAK FASILITAS PELABUHAN DI WAWORADA - BIMA

Nama Mahasiswa : Agriananta Fahmi hidayat
NRP : 4302 100 052
Jurusan : Teknik Kelautan FTK-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Murdjito, M.Sc. Eng
Ir. Haryo D. Armono, M.Eng, Ph.D

Abstrak

Waworada merupakan daerah di Kabupaten Bima. Salah satu perkembangan Waworada di bidang maritim atau transportasi laut direalisasikan dengan membangun pelabuhan secara tepat guna. Masalah tata letak pelabuhan menjadi poin pentingnya. Karena dalam jangka waktu ke depan diharapkan pelabuhan tersebut mampu meningkatkan teref perekonomian daerah Waworada.

Dari hasil analisa data, diproyeksikan bahwa aktivitas pelabuhan Waworada hingga tahun 2025 menghasilkan 34.349 ton untuk arus barang dengan jumlah total 23 buah kapal. Dalam studi ini dilakukan pemodelan diskrit layout pelabuhan Waworada dengan menggunakan software Arena 5.0 dalam bentuk simulasi.

Layout pelabuhan dititik beratkan pada penentuan fasilitas pelabuhan yaitu penentuan jumlah dermaga dengan parameter adanya arus barang, waktu tunggu dan jumlah kapal. Simulasi pelabuhan dimodelkan ke dalam 2 skenario, yakni skenario jumlah dermaga dan skenario arus barang dimana arus barang diproyeksikan hingga 40% dari proyeksi awal . Hasil simulasi menunjukkan bahwa waktu tunggu kapal pada 1 dermaga adalah 4.66 jam dengan utilitas dermaga 21.8% dan untuk hasil simulasi dengan 2 dermaga waktu tunggu kapal 1.76% dan utilitas dermaga 11.4%. Hasil simulasi dengan proyeksi arus barang naik hingga 40% menunjukkan bahwa waktu tunggu dan utilitas dermaga tidak mengalami kenaikan yang signifikan, berarti bahwa hingga kenaikan 40% arus barang masih dibawah throughput maksimum dermaga.

Kata-kata kunci : *Layout*, Pemodelan Diskrit, Dermaga, Pelabuhan Waworada, Arena 5.0

STUDY OF DESIGN PORT FACILITIES LAYOUT AT WAWORADA - BIMA

Student : Agriananta Fahmi hidayat
NRP : 4302 100 052
Departement : Teknik Kelautan FTK-ITS
Advisor : Ir. Murdjito, M.Sc. Eng
Ir. Haryo D. Armono, M.Eng, Ph.D

Abstract

Waworada is a distric in Bima. One of maritim and sea transportation development in Waworada was realized by developing port. The layout of the port become the important point. Since the future, port can be able to improve the economical life of Waworada.

The activity of Waworada port projected to 2025, shows 34.349 ton/years of traffic cargo carried by 23 ships. In this study, the forecasting of Waworada port activities are will be simulated using discrete model in Arena 5.0 Software.

The Waworada port layout study is focused on port facilities determination, that is number of berth where traffic cargo, waiting time and number of ship as parameters. Simulation are modeled into two scenarios: i) number of berth and ii) traffic cargo scenarios projected to 40% from the initial estimation. The outputs from simulation shows that waiting time for 1 berth are 4.66 hours/year with berth occupancy ratio (BOR) are 21.8% dan for 2 berth shows that waiting time are 2.44 hours/year and BOR are 11.4% . From the simulation we can get conclude that waiting time and BOR didn't increased significantly. It means that the 40% increased of traffic cargo is still under the maximum throughput of the berth.

Keywords : Layout, Discrete Modeling, Berth, Waworada Port, Arena 5.0

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Tugas Akhir ini berjudul **“STUDI PERENCANAAN TATA LETAK FASILITAS PELABUHAN DI WAWORADA - BIMA”**.

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi Kesarjanaan (S1) di Jurusan teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan (FTK), Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS). Tugas Akhir ini mengkaji bagaimana tata letak yang terbaik untuk sebuah pelabuhan dengan titik berat pada jumlah demaga. Tugas Akhir ini dibantu dengan simulasi menggunakan *software* Arena 5.0.

Penulis menyadari dalam melakukan penulisan laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik sangat kami harapkan sebagai bahan penyempurnaan laporan kami kedepan. Penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi perkembangan teknologi di bidang pantai bagi pembaca umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, Juli 2007

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, kata pertama yang patut kami ucapkan karena hanya Ridho Allah S.W.T. kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Kami sangat bersyukur dan berterimah kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Perbuatan baik pasti akan menuai kebaikan pula, semoga Allah membalas segala kebaikan setiap hambanya.

Kepada Nabi Muhammad SAW.

Kepada ke dua orang tua saya yang telah mengilhami, menerangi dan menyentuh saya dengan kasih sayangnya, serta saudari-saudari saya (mbak Rin, Kakak) serta Bang Tossa dan Gafar yang terus memberi motivasi kepada saya.

Kepada Pak Mukhtasor yang selama ini telah membimbing dan membantu saya dari awal kuliah hingga selesai.

Kedua pembimbing saya Pak Murdjito dan Pak Haryo yang dengan sentuhan hangat beliau-beliau dan kesabaran beliau-beliau lah maka penulisan Tugas Akhir ini selesai.

Tak lupa saya haturkan terima kasih kepada keluarga besar POSEIDON ZWANZIG yang tetap berjuang bersama dalam keadaan apapun dan persahabatan yang solid, teman-teman laut seluruh angkatan atas dukungannya.

Kepada Bapak Ibu Tata Usaha yang telah membantu saya dalam kegiatan selama perkuliahan.

Kepada Ardi (industri 03) dengan bersedia meluangkan waktunya mengajari mengenai ARENA 5.0

Akhir kata kepada Alam Bawah Sadar saya yang mampu menuntun saya menuju apa yang saya inginkan sebuah impian saya dan keluarga adalah kelulusan saya dari catur perkuliahan.

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Abstrak	ii
Kata Pengantar	iv
Ucapan Terima Kasih	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Lampiran	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	2
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Pelabuhan	5
2.2 Fungsi Pelabuhan	5
2.3 Sasaran Pelabuhan Secara Umum	5
2.4 Jenis Pelabuhan	6
2.4.1 Ditinjau dari segi penggunaannya	6
2.4.2 Ditinjau dari letak geografis	8
2.5 Jenis dan Karakteristik Kapal	8
2.6 Perencanaan Pelabuhan	9
2.6.1 Analisa Permintaan Pelabuhan	9
2.6.2 Evaluasi Kapasitas Pelabuhan	10
2.6.3 Fasilitas-Fasilitas Pelabuhan	11
2.7. Desain Pelabuhan	12
2.7.1. Pertimbangan dalam Desain Pelabuhan Secara Umum	12

2.7.2. Pemilihan dan Perencanaan Desain Pelabuhan Secara Optimum	14
2.8. Manajemen Operasi Pelabuhan	14
2.9. Teknik Peramalan (<i>Forecasting Techniques</i>)	16
2.10. Teori Antrian	17
2.10.1. Pendahuluan Teori Antrian	17
2.10.2. Proses Kedatangan	19
2.10.3. Waktu Pelayanan	21
2.10.4. Disiplin Antrian	21
2.10.5. Antrian Multi Server M/M/n	21
2.11. Analisa Statistik untuk Regresi Linier Sederhana	22
2.12. Simulasi Model Pelabuhan	25
2.12.1. MIT <i>Port Simulation</i>	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian	29
3.2. Penjelasan Diagram Alir	30
3.3. Lokasi Studi	31
3.4. Software Arena	32
3.4.1. <i>Software</i> Simulasi ARENA	32
3.4.2. Basic Operasi dari Arena	32
3.4.3. Bagian Simulasi dari Arena	33
3.4.4. Input dan Output Arena	33
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Analisa Lalu Lintas Barang dan Kapal	35
4.1.1. Pertumbuhan PDRB	35
4.1.2. Pertumbuhan Arus Barang (NTB dan Kabupaten)	38
4.1.3. Pertumbuhan Arus Kapal	44
4.1.4. Distribusi Ukuran Kapal	46
4.2. Analisa Arus Barang dan Kapal di Pelabuhan Waworada	47
4.2.1. Distribusi Arus Barang	47
4.2.2. Arus Kapal	48

4.2.1. Distribusi Arus Barang	47
4.2.2. Arus Kapal	48
4.2.3. Distribusi Ukuran Kapal	49
4.2.4. Distribusi Bongkar Muat	49
4.3. Hitungan Manual	50
4.3.1. Input Perhitungan Manual	50
4.3.2. Hasil Simulasi	51
4.4. Simulasi Dengan Arena	51
4.4.1. Metodologi Simulasi	51
4.4.2. Proses Simulasi	52
4.4.3. Input Simulasi	53
4.4.4. Basic Proses Arene 5.0	53
4.5. Hasil Simulasi	59
4.6. Analisa Skenario	59
4.6.1. Skenario Simulasi Jumlah Arus Barang 10%	60
4.6.2. Skenario Simulasi Jumlah Arus Barang 20%	60
4.6.3. Skenario Simulasi Jumlah Arus Barang 30%	60
4.6.4. Skenario Simulasi Jumlah Arus Barang 40%	61
4.6.5. Perbandingan Skenario Simulasi	61
4.7. Penentuan <i>Layout</i>	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram spiral proses desain pelabuhan (Frankel,1987)	14
Gambar 2.2 <i>Probability Density Funcion</i> (Groenveld. 1996)	20
Gambar 2.3 <i>Cumulaive Distribution Function</i> (Groenveld. 1996)	20
Gambar 2.4 Skema simulasi model pelabuhan multifungsi (Frankel, 1987)	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Studi	29
Gambar 3.2 Lokasi Studi	31
Gambar 3.3 Letak Geografis Teluk Waworada	31
Gambar 4.1 Grafik Korelasi Prediksi PDRB	36
Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan PDRB Prop. NTB	37
Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan PDRB Kab. Bima	38
Gambar 4.4 Grafik Korelasi PDRB dan Arus Barang	40
Gambar 4.5 Grafik Korelasi PDRB dan Arus Barang (fungsi logaritama)	41
Gambar 4.6 Grafik Arus Barang (bongkar muat) Prop. NTB dan Kab. Bima	42
Gambar 4.7 Grafik Pertumbuhan Arus Barang NTB dan Bima	43
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan PDRB dan Arus Barang	43
Gambar 4.9 Grafik Hubungan L_{pp} , 10^*B , 10^*H , 10	46
Gambar 4.10 Grafik Prediksi Arus Barang di Pelabuhan Waworada	47
Gambar 4.11 Grafik Proyeksi Bongkar Muat di Pelabuhan Waworada	50
Gambar 4.12 Diagram Alir Simulasi	52
Gambar 4.13 Alir proses kegiatan bongkar muat pada Arena dengan 2 dermaga (awal)	54
Gambar 4.14 Alir proses kegiatan bongkar muat pada Arena dengan 2 dermaga (kapal 1)	55
Gambar 4.15 Alir proses kegiatan bongkar muat pada Arena dengan 2 dermaga (akhir)	56
Gambar 4.16 Alir proses kegiatan bongkar muat pada Arena dengan 1 dermaga (awal)	57
Gambar 4.17 Alir proses kegiatan bongkar muat pada Arena dengan 1 dermaga (akhir)	58

Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Waktu Tunggu Kapal	62
Gambar 4.19 Grafik Utilitas 1 Dermaga	62
Gambar 4.20 Grafik Utilitas 2 Dermaga	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Waktu Kedatangan (Groenveld, 1996)	19
Tabel 2.2 Analisis Varian untuk Pengujian Nyata Regresi	25
Tabel 4.1 Proyeksi PDRB	35
Tabel 4.2 Hasil Proyeksi Arus Barang di Prop. NTB	39
Tabel 4.3 Prosentase Pertumbuhan PDRB	42
Tabel 4.4 Arus Kapal Dalam Negeri	44
Table 4.5 Prediksi Arus Pertumbuhan Kapal di Bima	45
Table 4.6 Ukuran kapal	46
Tabel 4.7 Prediksi Arus Kapal di Pelabuhan Waworada	48
Tabel 4.8 Ukuran Kapal yang Berlabuh di Waworada	49
Tabel 4.9 Input Perhitungan Manual	50
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Manual	51
Tabel 4.11 Input data kegiatan bongkar	53
Tabel 4.12 Input data kegiatan muat	53
Tabel 4.13 Perbandingan Hasil Siulasi dengan Hitungan Manual	59
Tabel 4.14 Nilai Arus Barang	59
Tabel 4.15 Nilai Arus Barang Proyeksi 10%	60
Tabel 4.16 Nilai Arus Barang Proyeksi 20%	60
Tabel 4.17 Nilai Arus Barang Proyeksi 30%	61
Tabel 4.18 Nilai Arus Barang Proyeksi 40%	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Output Simulasi

Lampiran B : *Layout* Pelabuhan



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagai negara kepulauan, wilayah Indonesia yang terdiri lebih dari 17.500 pulau dan tersebar luas antara 6° LU - 11° LS dan 95°BT - 141°BT ini, dengan panjang garis pantai sekitar 81.000 km. Luas seluruh perairan laut 5,8 juta km² atau 75% dari total luas wilayahnya berupa laut (perairan) yang terdiri dari perairan laut nusantara (kepulauan) 2,3 juta km², perairan laut wilayah (teritorial) 0,8 juta km² dan *Zone Ekonomi Eksklusif (ZEE)* 2,7 juta km². Sebagai negara bahari, bangsa Indonesia menyadari potensi perairan yang ada sebagai sumberdaya kehidupan maritim maupun sebagai media penghubung antar pulau, masih perlu dikembangkan.

Pembangunan transportasi diarahkan untuk menjembatani kesenjangan antar wilayah dan mendorong pemerataan hasil-hasil pembangunan. Transportasi antar wilayah akan membuka peluang kegiatan perdagangan antar wilayah dan mengurangi perbedaan harga antar wilayah, meningkatkan mobilitas tenaga kerja untuk mengurangi konsentrasi keahlian dan keterampilan pada beberapa wilayah, sehingga mendorong terciptanya kesempatan melaksanakan pembangunan antar wilayah.

Dalam penyelenggaraan transportasi, pelaksanaan fungsi penunjang (*servicing function*) dilakukan pembangunan sektor perhubungan untuk mendukung kebijakan otonomi daerah melalui penyediaan jasa perhubungan yang memberikan kontribusi terhadap pemberdayaan daerah. Disamping itu memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada daerah untuk melakukan perencanaan, pembangunan dan pengoperasian fasilitas perhubungan sesuai dengan kewenangannya.

Dalam rangka pengembangan sektor transportasi ini, di Dusun Pasir Putih, Desa Laju, Kecamatan Langgudu Kabupaten Bima (Teluk Waworada) akan dikembangkan Pelabuhan/Dermaga Regional. Kegiatan masyarakat pelaku ekonomi memerlukan dukungan prasarana dan sarana perhubungan yang memadai, sehingga pemerintah berencana untuk membangun Pelabuhan Regional di wilayah tersebut.

Pelabuhan tersebut nantinya akan menjadi pusat aktifitas perairan di Waworada, dimana pada pelabuhan tersebut akan terjadi aktifitas dari kapal-kapal yang berlabuh.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan diangkat pada studi ini adalah:

1. Berapa kebutuhan fasilitas utama Pelabuhan Waworada?
2. Bagaimana proses bongkar muat dan pelayanan kapal di Pelabuhan Waworada sehingga waktu tunggu minimum dan *throughput* pelabuhan maksimum?

1.3. Tujuan Penelitian

Dengan adanya beberapa permasalahan tersebut di atas, maka pengadaan maka tujuan dari studi ini :

1. Menentukan kebutuhan fasilitas utama Pelabuhan Waworada
2. Menentukan proses bongkar muat dan pelayanan kapal di Pelabuhan Waworada

1.4. Manfaat Penelitian

Studi ini memiliki beberapa manfaat. Analisa dari pemodelan tata letak fasilitas pelabuhan dapat dipergunakan untuk mengetahui bagaimana tata letak yang baik agar fungsi dari pelabuhan dan fungsi dari fasilitas-fasilitas yang ada dapat berfungsi secara optimal.

Manfaat yang lain hasil dari studi dapat dipakai sebagai acuan bagi Pemerintah Daerah Waworada untuk membangun pelabuhan yang direncanakan.

1.5. Batasan Masalah

Studi Tugas Akhir ini memiliki beberapa batasan masalah, yakni :

1. Lokasi Pelabuhan Waworada
2. Pelabuhan Waworada merupakan Pelabuhan Regional
3. Menggunakan *software* ARENA 5.0.
4. Model simulasi diskrit
5. Tidak dilakukan analisa teknis sipil seperti, perubahan pola arus dan sedimentasi akibat perubahan layout

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab I. Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian yang akan dilakukan, perumusan masalah, tujuan yang hendak dicapai dalam penulisan tugas akhir ini, manfaat yang diperoleh, batasan masalah untuk membatasi analisa yang dilakukan dalam tugas akhir ini dan sistematika penulisan laporan.

Bab II. Tinjauan Pustaka

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis berpedoman pada beberapa literatur mengenai perencanaan tata letak fasilitas pelabuhan serta mengenai simulasi yang akan digunakan.

Bab III. Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai langkah-langkah pengerjaan dalam penyelesaian tugas akhir, beserta metode-metode yang digunakan.

Bab IV. Analisa Hasil dan Pembahasan

Pada bagian analisa hasil dan pembahasan ini akan dilakukan analisa terhadap proyeksi arus barang dan jumlah kapal hingga tahun 2025 sehingga dapat ditentukan jumlah dermaga.

Bab V. Kesimpulan Dan Saran

Menjelaskan tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisa perhitungan dalam menentukan jumlah dermaga yang dibutuhkan serta utilitas dari dermaga tersebut.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Pelabuhan

Pelabuhan (*port*) adalah daerah perairan yang terlindungi terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga dimana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat, dilengkapi dengan kran-kran untuk bongkar muat, gudang laut (transit) dan tempat-tempat penyimpanan di mana kapal membongkar muatannya, dan gudang-gudang dimana barang-barang dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan atau pengapalan. (Triatmodjo, B. 2003)

Secara umum Pelabuhan adalah suatu daerah perairan yang terlindungi dari badai/ombak/ arus, sehingga kapal dapat berputar, bersandar/membuang sauh dan bongkar muat atas barang dan penumpang dapat dilaksanakan. (Kramadibrata, 2002)

Untuk mendukung fungsi-fungsi tersebut dibangun dermaga, jalan, gudang, fasilitas penerangan, fasilitas telekomunikasi dan sebagainya, sehingga fungsi pemindahan muatan dari/ke kapal dapat dilaksanakan.

2.2. Fungsi Pelabuhan

Fungsi utama dari pelabuhan adalah untuk efisiensi, *low-cost*, inter dan intramodal transfer, inspeksi, penyimpanan, perubahan bentuk, kontrol dari kargo. Untuk tujuan seperti ini, pelabuhan harus mampu meningkatkan efektifitas untuk akomodasi kapal dan jenis kendaraan transport yang lain pada pelabuhan.

2.3. Sasaran Pelabuhan Secara Umum

Sebuah pelabuhan memiliki sasaran pada ketetapan dari semua layanan fasilitas di pelabuhan, mulai dari segi esensinya sampai kebutuhan biaya operasionalnya termurah (*least cost*). Sasaran atau tujuan tersebut dikenal dengan istilah *least-cost service objective* (Frankel, 1987). *Least cost* dibebankan kepada para pengguna pelabuhan seperti operator kapal, *cargo forwarder*, operator truk, *railroad*, operator

barge, dan lain-lain begitu juga dengan biaya total operasional menyeluruh yang sudah meliputi biaya untuk *waiting, lost time, lost opportunity* dan *related cost*-nya.

Bisa dikatakan bahwa sebuah pelabuhan menjadi faktor utama yang menentukan kelangsungan hidup dan perkembangan ekonomi daerah pedalaman. Pelabuhan memiliki pengaruh dan peran penting dalam memaksimalkan taraf ekonomi daerah pedalaman mulai dari tahapan perencanaan pelabuhannya, investasinya sampai pada pengoperasian pelabuhan itu sendiri. Sasaran tersebut dapat diinterpretasikan dengan memaksimalkan (Frankel, 1987) :

1. Daya saing ekonomi daerah pedalaman dengan cara menunjukkan efektifitas kapasitas pelabuhan dan *throughput charge*-nya.
2. Pekerjaan langsung maupun tak langsung, termasuk *ripple* atau *spin-off effects*.
3. Perkembangan hubungan pelabuhan dengan industri setempat melalui ketetapan yang ada, akses terhadap fasilitas dan kapasitas pelabuhan.

2.4. Jenis Pelabuhan

Pelabuhan dapat dibedakan menjadi beberapa kategori menurut dari sudut tinjauannya yakni dari segi penggunaannya dan letak geografis. Menurut Triatmodjo, 2003 jenis pelabuhan:

2.4.1 Ditinjau dari segi penggunaannya

1. Pelabuhan Ikan

Pada umumnya pelabuhan ikan tidak memerlukan kedalaman air yang besar, karena kapal-kapal motor yang digunakan untuk menangkap ikan tidaklah besar.

2. Pelabuhan Minyak

Untuk keamanan pelabuhan minyak harus diletakkan agak jauh dari keperluan umum. Pelabuhan minyak biasanya tidak memerlukan dermaga atau pangkalan yang harus dapat menahan muatan vertikal yang besar, melainkan cukup membuat jembatan perancah atau tambatan yang menjorok ke laut untuk mendapatkan kedalaman air yang cukup besar.

3. Pelabuhan Barang

Pelabuhan ini mempunyai dermaga yang dilengkapi dengan fasilitas untuk bongkar muat barang. Pelabuhan barang ini bisa dibuat oleh pemerintah sebagai pelabuhan niaga atau perusahaan swasta untuk keperluan transpor hasil produksi.

Pelabuhan barang harus mempunyai fasilitas sebagai berikut :

- a) Dermaga harus panjang dan harus dapat menampung seluruh panjang kapal atau 80% panjang kapal
- b) Mempunyai halaman dermaga yang cukup lebar untuk keperluan bongkar muat barang
- c) Mempunyai gudang penyimpanan
- d) Tersedia jalan untuk pengambilan/pemasukan barang dari dan ke gudang

4. Pelabuhan Penumpang

Tidak banyak berbeda dari pelabuhan barang. Pada pelabuhan barang di dermaga terdapat gudang-gudang sedangkan untuk pelabuhan penumpang dibangun terminal penumpang. Barang-barang yang perlu dibongkar muat tidak begitu banyak, sehingga gudang barang tidak perlu terlalu besar.

Kapal penumpang bisa menggunakan dermaga *general cargo* ketika di dermaga tersebut ada fasilitas yang menunjang seperti, *second storey* di lokasi transit harus memiliki fasilitas umum seperti pada gedung penumpang yaitu kebutuhan imigrasi dan kesehatan.(UNCTAD, 1985)

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam membangun sebuah terminal penumpang adalah: (UNCTAD,1985)

1. Lokasi terminal harus jauh dari gangguan kegiatan bongkar muat barang dari dan ke pelabuhan
2. Area terbuka dan tertutup dibutuhkan untuk aktifitas pengangkutan
3. Area parkir kendaraan dibutuhkan parkir kendaraan ketika di pelabuhan ada *Ro/Ro service*
4. Gedung terminal harus dilengkapi dengan beberapa fasilitas layanan yang akan digunakan oleh penumpang
5. Dibutuhkan *floating ramp wall* untuk fasilitas *Ro/Ro*

5. Pelabuhan Campuran

Pada umumnya pencampuran pemakaian ini terbatas untuk penumpang dan barang, sedang untuk keperluan minyak dan ikan biasanya tetap terpisah.

6. Pelabuhan Militer

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

2.4.2 Ditinjau dari letak geografis

1. Pelabuhan alam (*Natural and protected harbour*)

Pelabuhan alam adalah suatu daerah yang menjurus ke dalam ("*inlet*") terlindung oleh badai, gelombang secara alam, misalnya oleh suatu pulau, jazirah, estuari, atau terletak di suatu teluk, sehingga navigasi dan berlabuhnya kapal dapat dilaksanakan. Di daerah ini pengaruh gelombang sangat kecil. Contoh: Dumai, Cilacap, New York, Hamburg, dan sebagainya.

2. Pelabuhan buatan (*artificial harbour*)

Pelabuhan Buatan adalah suatu daerah perairan yang dibuat manusia sedemikian rupa dengan membuat bangunan pemecah gelombang (*breakwater*), sehingga terlindung dari pengaruh ombak/badai/ arus. Pemecah gelombang ini membuat daerah perairan tertutup dari laut dan hanya dihubungkan oleh suatu celah (mulut pelabuhan) untuk keluar masuknya kapal. Di dalam daerah tersebut dilengkapi dengan alat penambat. Bangunan ini dibuat mulai dari pantai dan menjorok ke laut sehingga gelombang yang menjalar ke pantai terhalang oleh bangunan tersebut. Contoh: Tanjung Priok, Dover, Colombo dan sebagainya.

3. Pelabuhan Semi – Alam (*Semi natural harbour*)

Pelabuhan semi alam merupakan campuran dari kedua tipe di atas. Misalnya suatu pelabuhan yang terlindungi oleh lidah pantai dan perlindungan buatan hanya pada alur masuk. Contoh: Palembang, Pelabuhan Bengkulu

2.5. Jenis dan Karakteristik Kapal

Jika dilihat dari keempat sistem golongan pelabuhan tersebut maka Pelabuhan Waworada di Bima tergolong ke dalam *Feeder Port*. Dimana jenis kapal yang

termasuk ke dalam pelabuhan golongan *Feeder Port* yaitu kapal barang dan kapal perintis dengan dimensi sebagai berikut (Triatmodjo, 2003) :

- Berat kapal maksimum : 4000 DWT
- Draft kapal : 6 m
- Panjang kapal : s.d. 85 m

2.6. Perencanaan Pelabuhan

Tujuan utama dari sebuah perencanaan pelabuhan adalah untuk meningkatkan perkembangan desain suatu pelabuhan guna mencapai keseluruhan sasaran dari pelabuhan yang paling efisien. Beberapa alasan mengapa perencanaan pelabuhan sangat perlu bagi pembangunan dan perkembangan pelabuhan, karena :

1. Besarnya investasi yang dibutuhkan untuk pembangunan pelabuhan sangat besar dan sebuah perencanaan pelabuhan yang efisien dapat meminimalkan resiko biaya keluar yang berlebih.
2. Proses dari perencanaan pelabuhan sangat memperhitungkan secara detail dan teliti mengenai alternative dan metode yang terbaik dan paling ekonomis guna mencapai suatu sasaran.
3. Sebuah perencanaan pelabuhan yang resmi dapat menghasilkan suatu manajemen pelabuhan dengan basis penyesuaian yang sistematis dan perubahan kondisi *shipping market*, *shipping* dan beberapa teknik penanganan kargo lainnya.
4. Pendekatan perencanaan pelabuhan yang efisien memudahkan perumusan solusi kompromi yang sesuai dan mudah diterima oleh pihak-pihak yang terlibat.
5. Perencanaan pelabuhan menghasilkan implementasi perkembangan pelabuhan yang teratur dan efisien tanpa duplikasi dan keterlambatan.

Jadi dapat diketahui bahwa keseluruhan tahapan dari proses perencanaan pelabuhan meliputi tahapan investasi awal, investasi dan fase operasional.

2.6.1. Analisa Permintaan Pelabuhan

Salah satu aspek penting dari analisa terhadap pelabuhan adalah analisa tetapan potensi pelabuhan yang sebenarnya. Banyak faktor yang perlu dipertimbangkan

dalam menentukan suatu ketetapan terhadap pelabuhan seperti biaya transportasi yang seimbang, jarak yang seimbang, durasi waktu yang seimbang, analisa *interport* dan factor-faktor saing lainnya. Kumpulan data yang dibutuhkan untuk memenuhi beberapa analisa di atas, antara lain :

- Data informasi awal mengenai transportasi barang
- Data statistik ekspor dan impor
- Biaya transportasi
- Waktu transportasi dan kebutuhan transport lain yang dibutuhkan
- Biaya operasional pelabuhan (*direct* dan *indirect*)
- Identifikasi atas pelabuhan yang bersain dan ryte pelabuhannya
- Dinamisasi tetapan perubahan pelabuhan
- Distribusi dan karakteristik populasi (seperti : distribusi biaya pemasukan, aspek etnik dan budaya, angka pertumbuhan)
- Pengamatan terhadap pegawai/pekerja.
- Angka pertumbuhan pendapatan per kapita.
- Analisa fasilitas transportasi (rel, jalan, barging, biaya transport pantai dan kapasitas dari sistem)
- Perkiraan secara teknis
- Perkiraan waktu datang kapal dan teknologi perkapalan baik yang akan dan sedang digunakan.
- Angka perkiraan rute yang akan digunakan
- Perpindahan kapal dan alur masuk perdagangan di area pelabuhan
- Kapasitas dan sirkulasi kargo
- Kuantitas *inter-* dan *interport* perdagangan dan transportasi

2.6.2. Evaluasi Kapasitas Pelabuhan

Kapasitas dermaga suatu pelabuhan dipengaruhi oleh beberapa parameter dasar, seperti :

1. *Number of berths*; yang meliputi jenis dermaga (*berth*), panjang, konsep dermaga dan waktu operasi dermaga.

2. *Percentage occupancy permissible*; didefinisikan sebagai rasio waktu penggunaan dermaga (waktu operasi dermaga).
3. *Ship size and ship types*; termasuk distribusi ukuran kapal meliputi DWT, panjang kapal, jenis kapal.
4. *Working hours and labor (gang) productivity*; meliputi pertimbangan peraturan kerja, waktu lembur, pergantian jam kerja, kerja pada saat hari libur.
5. *Downtime*; diperhitungkan pada saat cuaca buruk, pada saat inspeksi, *safety*, perlindungan terhadap lingkungan, buka dan tutup geladak kapal.
6. *Distribution of quantity of cargo*; dipengaruhi oleh jenis kargo, jenis kapal, ukuran kapal.
7. *Available cargo handling and transfer equipment*; peralatan dalam mendistribusikan cargo tergantung pada ukuran, kapasitas, dan jumlah barang.
8. *Available transit, storage and open storage area*; yang dikhususkan untuk beberapa dermaga saja.

2.6.3. Fasilitas-fasilitas Pelabuhan

Sebuah pelabuhan harus memiliki fasilitas di daratan, seperti :

1. Apron

Apron adalah halaman di atas dermaga yang digunakan untuk menempatkan barang yang akan dinaikkan ke kapal atau di turunkan dari kapal.

2. Gudang (*warehouse*)

Gudang digunakan untuk menyimpan barang dalam waktu lama dan terletak agak jauh dari dermaga. Hal ini dikarenakan:

- a. Ruang yang tersedia di dermaga biasanya terbatas dan hanya digunakan untuk keperluan bongkar muat dari dan ke kapal.
- b. Dari tinjauan ekonomis pembuatan gudang dekat dermaga tidak menguntungkan, karena konstruksi gudang lebih berat sehingga dibutuhkan pondasi tiang pancang yg lebih kuat.

3. Gudang Laut dan Lapangan Penumpukan

Gudang ini menyimpan barang-barang yang baru saja diturunkan dari kapal dan yang akan dimuat ke kapal, sehingga barang terlindung dari terik matahari. Dan barang-barang yang tidak memerlukan perlindungan diletakkan di lapangan penumpukan.

4. Dermaga

Dermaga adalah bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapatkan kapal dan menambatkannya pada waktu bongkar muat barang. Ada 2 macam dermaga yaitu yang berada di garis pantai dan sejajar pantai yang disebut *wharf* dan yang tegak lurus pantai disebut *pier* (Triatmodjo, 2003).

5. Kolam Labuh

Kolam labuh merupakan daerah perairan dimana kapal berlabuh untuk melakukan bogkar/muat, melakukan gerakan memutar (*manuver*). Kolam Labuh harus terlindungi dari gangguan gelombang dan mempunyai kedalaman yang cukup. Di laut dangkal diperlukan pengerukan untuk mendapatkan kedalaman yang direncanakan (Triatmodjo, 2003).

2.7. Desain Pelabuhan

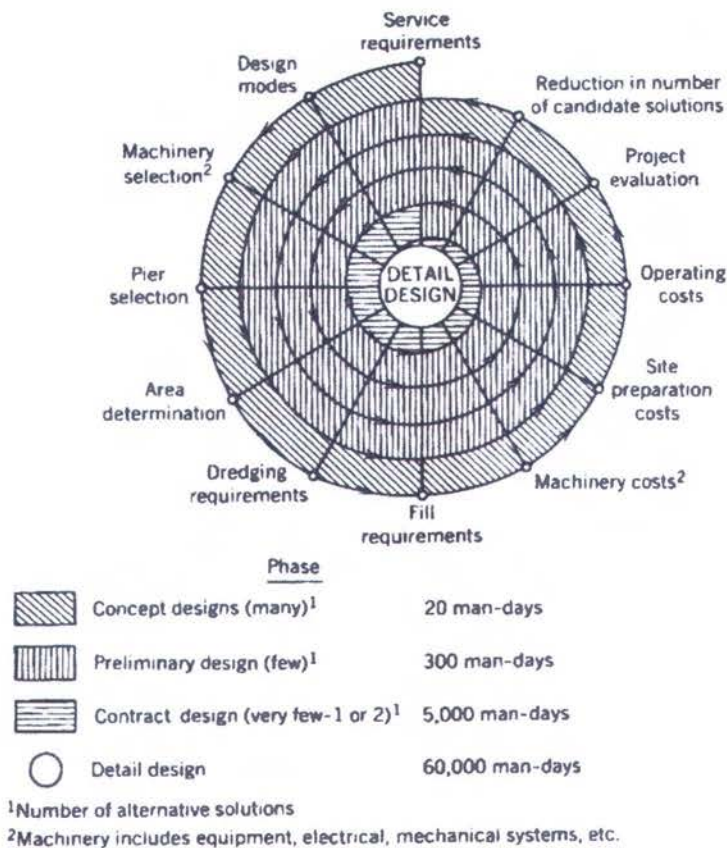
Setelah persyaratan permintaan dan tingkat pelayanan minimum pelabuhan yang diinginkan sudah terpenuhi maka langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah mendesain pelabuhan dan pemilihan peralatan serta fasilitas pelabuhannya.

2.7.1. Pertimbangan dalam Desain Pelabuhan Secara Umum

Ada beberapa langkah yang harus diikuti didalam mendesain dan membangun fasilitas-fasilitas pelabuhan. Langkah awal yang harus dilakukan adalah pemaparan dan penentuan terhadap evaluasi pemilihan alternatif desain pelabuhan. Keseluruhan alternatif yang akan dipilih sudah harus melalui tahapan pemeriksaan baik dari segi teknik, operasional, ekonomi dan segi finansialnya.

Satu jalan untuk merepresentasikan proses desain tersebut adalah dengan menuangkannya dalam bentuk diagram spiral yang dianalisa secara teknik.

Berikut skema diagram spiral proses mendesain sebuah pelabuhan (Gambar 3.1) :



Gambar 2.1 Diagram spiral proses desain pelabuhan (Frankel,1987)

Dari diagram alir di atas dapat diketahui bahwa dalam proses desain pelabuhan diperlukan beberapa tahapan sebagai berikut :

1. *Concept design*; Pada fase konseptual desain ini bertujuan membuat alternatif pilihan desain sebanyak mungkin untuk memastikan agar solusi-solusi desain yang mungkin dipilih tidak terabaikan. Pengalaman lapangan dan konsep kualitatif pegawai memiliki peran penting pada tahap ini.
2. *Preliminary design*; Dalam tahapan desain awal ini, perencanaan pengoperasian pelabuhan membutuhkan spesifikasi tentang area operasi, tipe-tipe peralatan dan kapasitasnya serta estimasi pemasukan dan pengeluaran operasi pelabuhan.
3. *Contract design*; Tahapan ini bertujuan mendiskripsikan secara lengkap apa-apa saja yang akan diselesaikan atau dicapai. Disamping itu juga mendapatkan informasi tentang lokasi dan faktor-faktor lain yang akan mempengaruhi estimasi biaya dan jadwal pembangunan pelabuhan yang akan ditetapkan oleh kontraktor penawaran.

2.7.2. Pemilihan dan Perencanaan Desain Pelabuhan Secara Optimum

Desain pelabuhan yang optimal adalah pelabuhan yang dapat memberikan manfaat dan peranan besar (maksimum) di dalam pelayanan dan kapasitasnya dengan total biaya yang kecil (minimum) di berbagai aspeknya seperti biaya investasi awal, bunga investasi, biaya pemeliharaan dan operasional.

Ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan di dalam pemilihan desain pelabuhan, yaitu :

1. Pemilihan lokasi
2. *Layout* perairan dan fasilitas di darat
3. Desain secara struktural
4. Analisa operasional dan pemilihan peralatan.

2.8. Manajemen Operasi Pelabuhan

Pengambilan keputusan didalam manajemen operasional pelabuhan memerlukan pemahaman dari permintaan pengguna pelabuhan, persyaratan-persyaratan dari pengguna, sumber daya dan biaya pelabuhan, dampak-dampak terhadap pelabuhan akibat keadaan lingkungan sekitar, jadwal dan anggaran pelabuhan dan obyek-obyek manajemen pelabuhan itu sendiri.

Pada pelabuhan multifungsi, sistem operasional pelabuhannya dikelompokkan berdasar atas fasilitas angkutan dan muatannya. Sehingga akan melibatkan beberapa variasi aktifitas yang dijalankan oleh beberapa individu maupun kelompok pengguna pelabuhan. Sistem operasi tersebut dapat dibagi menjadi beberapa kategori pokok, antara lain (Frankel, 1987):

- **Operasi Perairan**

Pada tahap operasi perairan terdiri dari beberapa aktifitas pokok seperti :

- ❖ *Navigation Control* (kontrol navigasi) melibatkan seluruh operasi yang dibutuhkan untuk mengontrol aktifitas keluar-masuk kapal dari pelabuhan agar berlangsung dengan baik, termasuk *piloting* dan *towing*, *lighting*, dan *buoying*.

- ❖ *Accommodation of Ships* dan *Floating Equipment* melibatkan seluruh operasi yang dibutuhkan selama kapal berlabuh terutama dalam hal keselamatan.
- ❖ *Loading* dan *Unloading Vessels* meliputi transfer kargo dari dan menuju kapal. Peralatan menunjang yang digunakan tergantung dari jenis kargo dan terminalnya.
- ❖ *Servicing Ships* meliputi beberapa aktifitas seperti persiapan kapal untuk pelayaran berikutnya dengan aktifitas pembersihan kapal.
- ❖ *Ship Maintenance* meliputi perbaikan dan pemeliharaan kapal yang dilakukan di sepanjang pelabuhan.
- ❖ *Marine Operations Administration* berhubungan dengan regulasi kelautan dan kontrol daerah perairan sesuai dengan *United States Guard* dan lembaga lainnya. Aktifitas ini melibatkan komunikasi dengan sistem transportasi lain serta kontrol dan penjadwalan lalu lintas transportasi perairan.

- **Operasi Daratan**

Kegiatan operasi di daratan mencakup aktifitas-aktifitas sebagai berikut

- ❖ *Cargo Storage* merupakan kegiatan inti dalam operasi daratan. Tahapan ini meliputi penyimpanan dalam ruang tertutup atau terbuka tergantung dari jenis dan volume kargo serta lama waktu kargo tiba di pelabuhan.
- ❖ *Cargo Processing* dilakukan terhadap seluruh jenis kargo yang membutuhkan proses industrial seperti *packing* dan *unpacking*.
- ❖ *The Process of Interfeacing* meliputi proses pemisahan antara tiap fungsi transportasi seperti transport pada saat *loading* dan *unloading* di daratan dengan proses transport di area berlabuh.
- ❖ *Traffic Control* meliputi penjadwalan dan penentuan rute pelayaran kapal.
- ❖ *Passenger Accomodation* dan *Administration* meliputi kegiatan operasi yang dilakukan untuk kebutuhan penumpang, baik dalam segi kenyamanan dan pelayanan yang cepat, konsumsi dan proses kedatangan serta keberangkatan penumpang.

- **Operasi Umum**

Kegiatan operasi lainnya secara umum dapat dikategorikan menjadi beberapa aktifitas, antara lain :

- ❖ *Safety dan Environmental* meliputi kegiatan pelaksanaan regulasi pelabuhan dan meminimalkan bahaya atau resiko terhadap publik dan lingkungan sekitar. Termasuk perlindungan terhadap kebakaran, control terhadap polusi udara dan air serta kontrol terhadap kebisingan atau polusi suara.
- ❖ *Port Operation Control* merupakan aktifitas pengendalian manajemen pelabuhan secara umum. Aktifitas pokok pada tahap operasi ini memaksimalkan fungsi dari keseluruhan operasi pelabuhan mulai dari koordinasi pembagian operasinya sampai pada pelaksanaan operasi pelabuhannya.
- ❖ *Maintenance of Port Facilities* dilaksanakan agar pelabuhan dapat beroperasi seefisien mungkin. Aktifitas operasinya melibatkan penentuan pemeliharaan terhadap :
 1. Proses pengerukan
 2. Perbaikan dermaga dan jetty
 3. Perbaikan dan pemeliharaan peralatan penunjang lainnya.
- ❖ *Security Function* membentuk perlindungan terhadap fasilitas pelabuhan dan penjagaan terhadap pencurian kargo dan peralatan-peralatan pelabuhan.

- **Operasi Khusus (Militer)**

Dalam beberapa kondisi khusus, aktifitas operasi militer dilaksanakan pada pelabuhan umum (sipil) atau pada pelabuhan multifungsi dengan terminal militer khusus yang terpisah.

2.9. Teknik Peramalan (*Forecasting Techniques*)

Teknik peramalan dapat dibagi menjadi 3 kategori yaitu *time series and projection, model building and simulation, qualitative forecasting*. Pada kategori pertama memiliki dasar peramalan seperti pola ekstrapolasi, pola identifikasi, dan peramalan probabilstik yang sesuai dengan rangkaian data awal (mentah). Dimana data tersebut harus dianalisa terlebih dahulu dengan metode statistic, sehingga didapatkan peramalan yang dibutuhkan. Trend atau pola yang telah didapatkan dari analisa data

statistik kemudian di ekstrapolasikan untuk mendapatkan hasil peramalan. Trend ekstrapolasi dapat ditunjukkan dengan berbagai metode. Salah satunya ekstrapolasi sederhana, di dalam ekstrapolasi sederhana mengandung perpaduan beberapa persamaan dalam fungsi waktu. Persamaan fungsi waktu tersebut adalah *compound growth function*, dimana kurva dari *compound growth function* digambarkan dalam bentuk hasil analisa regresi yang telah dilogáritmikan dengan menggunakan hubungan log linear. (Frankel, 1987)

2.10. Teori Antrian

2.10.1. Pendahuluan Teori Antrian

D.G. Kendall (Groenveld,1996) memberi penotasian-penotasian tertentu yang mencakup system-sistem antrian secara menyeluruh. Faktor-faktor yang mempunyai perilaku sistem tersebut antara lain:

1. Kedatangan Konsumen (pola kedatangan kapal)
2. Waktu Layanan Konsumen (waktu pelayanan bongkar/muat)
3. Sistem Layanan (disiplin antrian, jumlah dermaga).

Pola kedatangan kapal dan waktu pelayanan bongkar/muat digambarkan ke dalam bentuk distribusi statistic, sedangkan sistem layanan dapat digambarkan melalui jumlah dermaga di dalam sistem dan disiplin antriannya. Disiplin antrian dapat diasumsikan ke dalam suatu pernyataan FIFO (*First In First Out*) atau FICS (*First In First Service*).

Sistem antrian dapat dijelaskan melalui distribusi selang kedatangan kapal, distribusi waktu layanan dan jumlah petugas layanan di dalam sistem tersebut. Kendall menetapkan sebuah abjad untuk masing-masing distribusi yang dapat digunakan untuk mendiskripsikan teori antrian dengan menggunakan 3 bagian inisial yaitu: abjad/abjad/angka. Dimana pengertiannya sebagai berikut:

- abjad pertama mendefinisikan distribusi kedatangan,
- abjad kedua mendefinisikan distribusi waktu layanan,
- angka mendefinisikan angka layanan (jumlah dermaga).

Adapun abjad-abjad distribusi yang ditetapkan oleh Kendall, antara lain:

2. M – Distribusi Eksponensial Negatif

Fungsi peluang $f(t)$ dari variasi t memiliki distribusi eksponensial yang negative:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (1)$$

Abjad M berasal dari Markov, dalam distribusi ini dibutuhkan parameter λ (mean/rata-rata)

3. E_k – Distribusi Erlang

Distribusi ini lebih umum daripada distribusi eksponensial negative. Distribusi Erlang merupakan distribusi pertama yang digunakan di dalam analisa antrian oleh A.K. Erlang

$$f(t) = \frac{(k\mu)^k t^{k-1} e^{-k\mu t}}{(k-1)!} \quad (2)$$

4. D – Distribusi Deterministik

Fungsi distribusi deterministic kumulatif dapat dijabarkan ke dalam bentuk formula berikut. Variasi dalam distribusi ini tidak mengubah dan menggunakan nilai "a" di dalam tiap kondisi

$$f(t) = \begin{cases} \int_0^t f(\mu) \lambda \mu = 0 & \text{jika } t < a \\ 1 & \text{jika } t > a \end{cases} \quad (3)$$

5. G – Distribusi General (umum)

Abjad ini digunakan untuk mewakili kondisi yang tidak memiliki asumsi terhadap fungsi distribusinya. Hasil dari analisa dengan menggunakan distribusi ini cenderung aplikatif menyeluruh.

Secara teoritis tiga fungsi distribusi diatas merupakan fungsi distribusi yang paling mudah untuk dipahami.

Contoh :

1. M/M/3, dengan pengertian sebagai berikut:

- M pertama memiliki arti distribusi eksponensial negative untuk selang waktu kedatangan,
- M kedua distribusi eksponensial negatif untuk waktu layanan

- mengartikan 3 point pelayanan
2. M/G/1, dengan pengertian sebagai berikut:
- M pertama distribusi eksponensial negatif untuk selang waktu kedatangan
 - G distribusi umum/general untuk waktu layanana
 - 1 berarti 1 poin pelayanan
3. M/E₂/4, dengan pengertian sebagai berikut:
- M berarti distribusi eksponensial negatif untuk selang waktu kedatangan
 - E₂ berarti distribusi erlang 2 untuk waktu layanan
 - 4 berarti 4 poin pelayanan

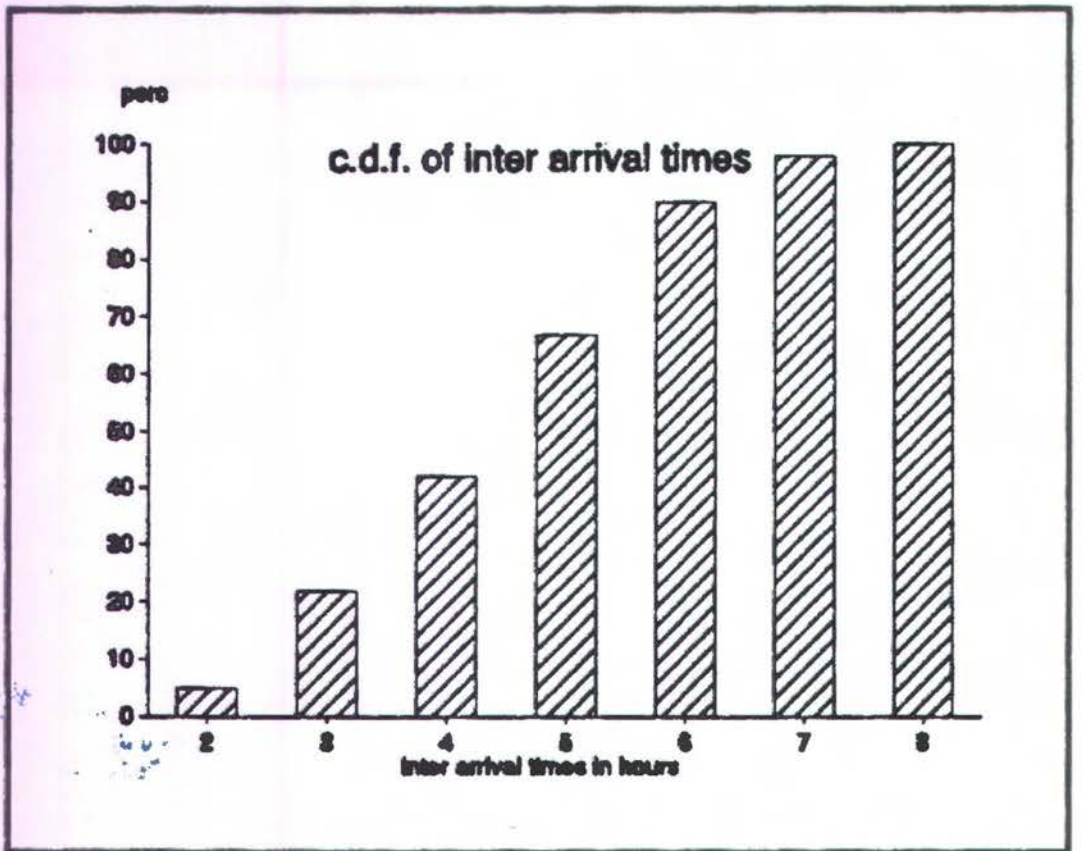
2.10.2. Proses Kedatangan

Secara umum, proses kedatangan kapal memiliki karakter stokastik. Cara yang paling sederhana dalam menganalisa atau mengukur ketidakpastian ini adalah meninjau selang atau interval diantara tiap kedatangan konsumen di dalam sistem layanan (sistem pelabuhan). Distribusi dari interval-interval disebut *interarrival time distribution* (selang waktu kedatangan). Untuk menjelaskan notasi selang waktu kedatangan dan distribusi selang waktu kedatangan, maka diberikan contoh tabulasi berikut:

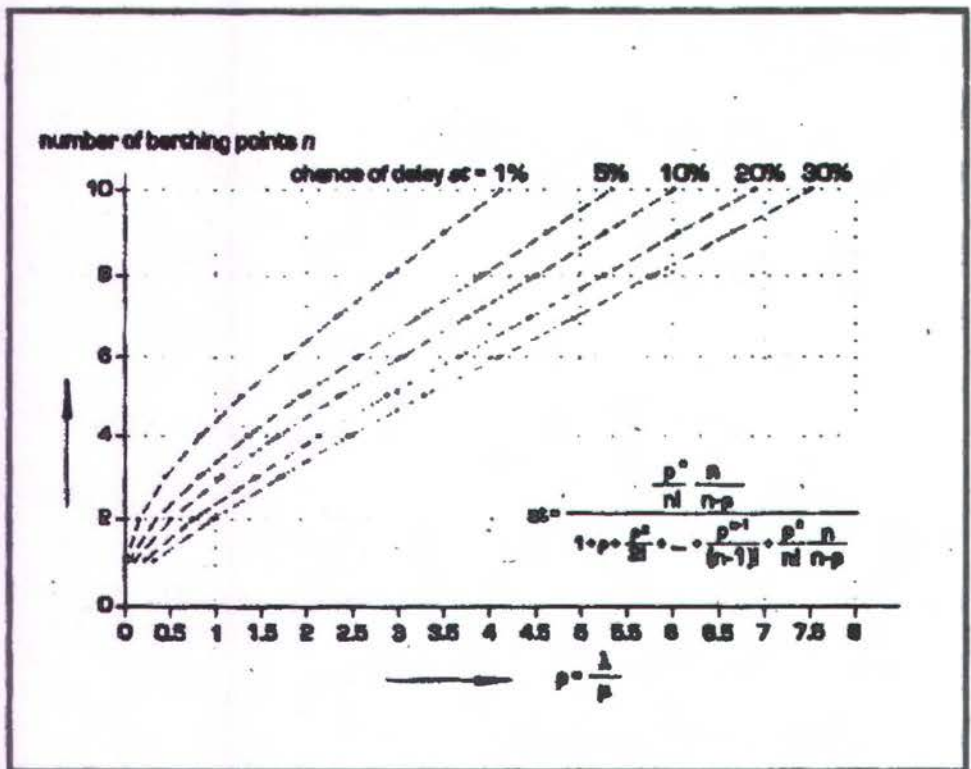
Tabel 2.1 Contoh Waktu Kedatangan (Groenveld, 1996)

Inter arrival time	number	perc.	cumulative perc.
2h	3	5	5
3h	10	17	22
4h	12	20	42
5h	15	25	67
6h	14	23	90
7h	5	8	98
8h	1	2	100

Kemudian dapat digambarkan kedalam bentuk grafik:



Gambar 2.2 Probability Density Funcion (Groenveld, 1996)



Gambar 2.3 Cumulaive Distribution Function (Groenveld, 1996)

Dalam grafik tersebut digunakan distribusi eksponensial negatif untuk memodelkan selang waktu kedatangan dengan kondisi kedatangan acak. Secara matematis dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad \text{jika } t > 0 \quad (4)$$

$$f(t) = 0 \quad \text{t tak hingga}$$

$$F(t) = 0 \quad \text{jika } t < 0 \quad (5)$$

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad \text{jika } t > 0$$

Dimana:

λ = nilai rata-rata kedatangan per satuan waktu

$\frac{1}{\lambda}$ = rata-rata selang waktu kedatangan



2.10.3. Waktu Pelayanan (*service time*)

Waktu yang dihabiskan selama pelayanan kapal di sepanjang dermaga sudah pasti mempengaruhi panjang antrian. Distribusi di waktu layanan harus sudah diketahui sebelum melakukan analisa lebih lanjut. Di dalam system teknik pelabuhan, jumlah waktu layanan memiliki beberapa tingkatan waktu yang berbeda dan juga memiliki karakteristik distribusi Erlang-K. Tiap tingkatan waktu memiliki distribusi eksponensial waktu layanan dengan parameter $K\lambda$.

Secara matematis dapat diformulasikan:

$$f(t) = \frac{(k\lambda)^k t^{k-1}}{(k-1)!} e^{-k\lambda t} \quad \text{jika } t > 0 \quad (6)$$

$$f(t) = 0, t \text{ tak hingga}$$

2.10.4. Disiplin Antrian

Selama antrian berlangsung tentu saja diperlukan penentuan pilihan, kapal mana yang akan dilayani selanjutnya. Aturan penentuan tersebut disebut juga sebagai disiplin antrian.

Disiplin antrian dapat dideskripsikan sebagai berikut:

1. Bergantung pada waktu kedatangan dalam antrian:

- a. FIFO (*First In First Out*) atau FCFS (*First Come First Service*)
 - b. LIFO (*Last In First Out*)
 - c. Random
2. Bergantung pada waktu layanan:
S.P.T (*Shortest Processing Time First*)
 3. Bergantung pada skala prioritas

2.10.5. Antrian Multi Server (M/M/n)

Salah satu metode yang paling sederhana di dalam mengendalikan antrian adalah dengan meningkatkan jumlah dermaga. Alternatif yang dapat dilakukan adalah merubah waktu layanannya atau kedatangan kapalnya. Waktu layanan kapal biasanya sulit untuk dirubah mengingat bahwa hal tersebut merupakan perubahan yang pokok atau mendasar di dalam metode layanan. Begitu juga dengan kedatangan kapal di sebagian besar pelabuhan tidak terkendali, sehingga alternatif yang tersisa di berbagai kasus umumnya menambah jumlah dermaga.

Pendekatan matematis dari sistem M/M/n sebagai berikut:

Diketahui bahwa:

- $P(f)$ = Peluang f kapal dalam sistem pada waktu t
- λ = nilai kedatangan kapal dalam sistem
- μ = nilai kecepatan layanan
- n = jumlah dermaga dalam sistem

dimana pada antrian M/M/n memiliki perumusan-perumusan sebagai berikut:

1. Jumlah rata-rata kapal dalam sistem

$$N_a = P(0) \rho \left[1 + \rho + \frac{\rho^2}{2!} + \dots + \frac{\rho^{n-2}}{(n-2)!} + \frac{\rho^{n-1}}{n!} \left\{ \frac{n}{1-\rho/n} + \frac{\rho/n}{(1-\rho/n)^2} \right\} \right] \quad (7)$$

2. Jumlah rata-rata kapal pada antrian

$$N_w = P(0) \frac{\rho^n}{n!} \frac{\rho/n}{(1-\rho/n)^2} \quad (8)$$

3. Waktu tunggu rata-rata

$$W = \frac{1}{n\mu} \cdot \frac{\rho^n}{n!} \frac{P(0)}{(1-\rho/n)^2} \quad (9)$$

4. Distribusi waktu tunggu

$$W(t) = \frac{\rho^n}{n!} \cdot P(0) n \mu e^{-(n\mu - \lambda)t} \tag{10}$$

5. Utilitas

$$\Psi = \frac{\rho}{n} \tag{11}$$

Dimana:

P(j) = peluang j

λ = nilai kedatangan kapal

μ = nilai waktu pelayanan

ρ = μ/λ

n = jumlah pelayanan dalam sistem

2.11. Analisa Statistik untuk Regresi Linier Sederhana

Analisa Regresi adalah sebuah teknik statistik untuk membuat model dan menyelidiki hubungan antara dua variabel atau lebih (Bhattacharya, 1996)

Regresi linear sederhana digunakan untuk menentukan hubungan antara sebuah variabel bebas tunggal x dan sebuah variabel tidak bebas y, semisal hubungan sebenarnya antara y dan x sebuah garis lurus dan nilai observasi y pada masing-masing x adalah sebuah variabel random, maka nilai harapan (prediksi) y untuk masing-masing nilai x adalah (Hines, 1990):

$$E\langle y|x \rangle = \beta_o + \beta_1 x \tag{12}$$

Dari persamaan di atas maka diketahui nilai estimator pada \hat{y} untuk nilai x tertentu, sehingga persamaan tersebut menjadi :

$$\hat{y} = \hat{\beta}_o + \hat{\beta}_1 x \tag{13}$$

Dengan :

$$\hat{\beta}_o = \hat{\beta}'_o - \hat{\beta}'_1 \bar{x} \longrightarrow \hat{\beta}'_o = \bar{y}$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{S_{xy}}{S_{xx}} \tag{14}$$

Dan :

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n} \quad (15)$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)}{n} \quad (16)$$

Dimana :

$\hat{\beta}_0$ = estimator *intercept*

$\hat{\beta}_1$ = estimator *slope*

S_{xx} = Perbaikan jumlah kuadrat x

S_{xy} = Perbaikan jumlah silang produk x dan y

x_i = Produk x ke i

y_i = Produk y ke i

n = Jumlah observasi

Kemudian jika masing-masing nilai dari variabel-variabel di atas sudah diketahui maka nilai dari Total Koreksi Jumlah Kuadrat untuk y (S_{yy}) dapat dicari dengan persamaan :

$$S_{yy} = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2}{n} \quad (17)$$

Prosedur pengujian sebuah prediksi kejadian dalam regresi linier sederhana, biasanya disusun ke dalam sebuah tabel analisis varian (*Analysis of Variance* – ANOVA), yaitu :

Tabel 2.2 Analisis Varian untuk Pengujian Nyata Regresi

Sumber Varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kuadrat	F _o
Regresi	$SS_R = \hat{\beta}_1 S_{xy}$	1	MS _R	$\frac{MS_R}{MS_E}$
Error (Residual)	$SS_E = S_{yy} - \hat{\beta}_1 S_{xy}$	n - 2	MS _E	
Total	S_{yy}	n - 1		

Dimana analisa perhitungan untuk :

$$MS_R = \frac{SS_R}{1} \quad (18)$$

$$MS_E = \frac{SS_E}{(n-2)} \quad (19)$$

dengan :

MS_R = Rata-rata kuadrat regresi

MS_E = Rata-rata kuadrat residual (*error*)

F_o = Hasil uji statistik

Perlu diingat bahwa pengolahan data awal di dalam analisa regresi tersebut memiliki bentuk hubungan logaritmik linier.

2.12. Simulasi Model Pelabuhan

Simulasi merupakan suatu mimik yang muncul dalam realita sebuah proses desain teknik. Aspek terpenting di dalam simulasi model adalah tetap menjaga pengetahuan tentang hubungan antara sistem sebenarnya dengan simulasinya, tidak hanya sekedar menggunakan abstraksi dan asumsi dalam menterjemahkan data ke dalam sebuah persamaan yang akan diformulasikan ke dalam system pemodelan.

Keuntungan utama dari simulasi model adalah simulasi dapat merepresentasikan model sesuai dengan kondisi sebenarnya (semirip mungkin) yang diinginkan maupun yang sudah direncanakan.

Komponen-komponen yang harus diperhatikan dalam simulasi model, antara lain :

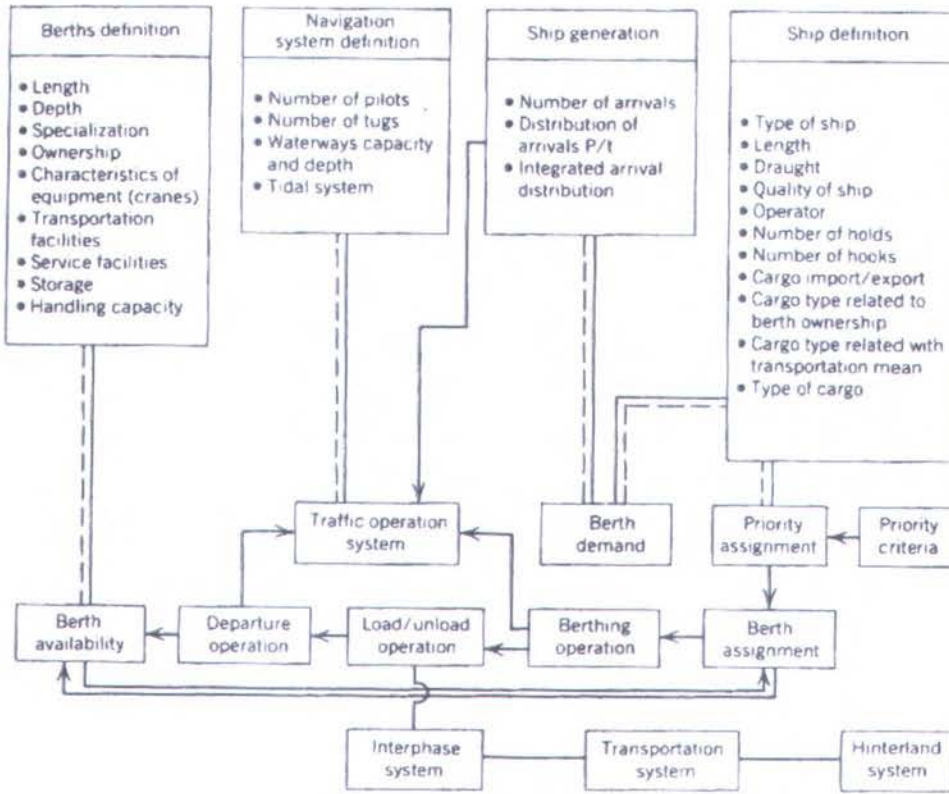
1. Sistem koleksi data
2. Database
3. Susunan sistem transfer informasi
4. Penyimpanan data dan sistem informasi

Simulasi merupakan pendekatan yang sering digunakan dalam memodelkan sebuah pelabuhan. Simulasi dapat digunakan juga dalam pemodelan sistem informasi manajemen pelabuhan. Salah satu simulasi pemodelan operasi pelabuhan dan manajemen pelabuhan secara umum adalah simulasi dengan metode *MIT Port Simulation* dalam suatu *software* simulasi ARENA 5.0.

2.12.1. MIT Port Simulation

Metode simulasi model pelabuhan umum ini memiliki dasar pemikiran simulasi secara general. Dalam metode ini dapat disimulasikan model pelabuhan yang multifungsi (*multipurpose port*).

Berikut adalah skema dasar pemikiran dari simulasi model pelabuhan multifungsi dengan metode MIT (Frankel, 1987) :



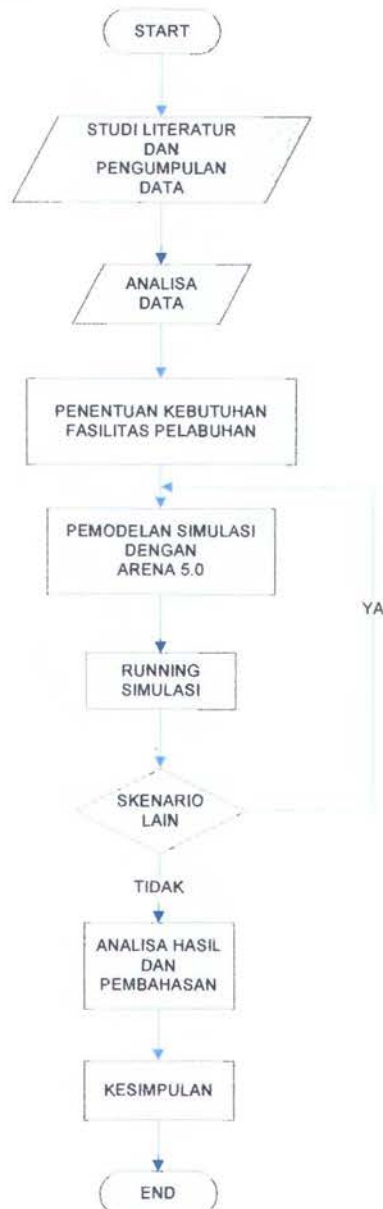
Gambar 2.4 Skema simulasi model pelabuhan multifungsi (Frankel, 1987)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Studi ini akan memodelkan kegiatan pelabuhan meliputi arus pelayaran dan bongkar muat barang dengan pemodelan numeris menggunakan Arena 5.0 Adapun diagram alir dari studi sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Studi

3.2. Penjelasan Diagram Alir

Metode yang dipakai dalam penyelesaian tugas akhir ini menggunakan metode pemodelan numeris dimana kegiatan yang terjadi pada pelabuhan yang meliputi arus pelayaran dan bongkar muat barang disimulasikan dengan Arena 5.0. Berikut adalah langkah-langkah dari metodologi pengerjaan, yaitu

1. Studi literatur dan pengumpulan data

Langkah awal yang harus dilakukan adalah mempelajari semua literatur yang berkaitan dengan pengerjaan penelitian serta mengumpulkan data-data untuk pemodelan.

2. Analisa Data

Analisa data yang dilakukan adalah mengidentifikasi Kapasitas fasilitas, *interarrival time* yakni waktu kedatangan kapal ke pelabuhan tersebut, *service time*, sistem operasi

3. Penentuan Kebutuhan Fasilitas Pelabuhan

Setelah analisa data dilakukan diperoleh hasil mengenai kebutuhan fasilitas yakni berupa fasilitas apa saja, dimensi dari fasilitas tersebut dan jumlahnya.

4. Pemodelan Numeris

Setelah dilakukan analisa dan penentuan kebutuhan fasilitas pelabuhan kemudian di *input* ke dalam Arena untuk mendapatkan hasil simulasi.

5. Skenario Lain

Setelah memperoleh *output* dari simulasi di buat kasus yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang efisien bagi pelabuhan tersebut.

6. Analisa Hasil dan Pembahasan

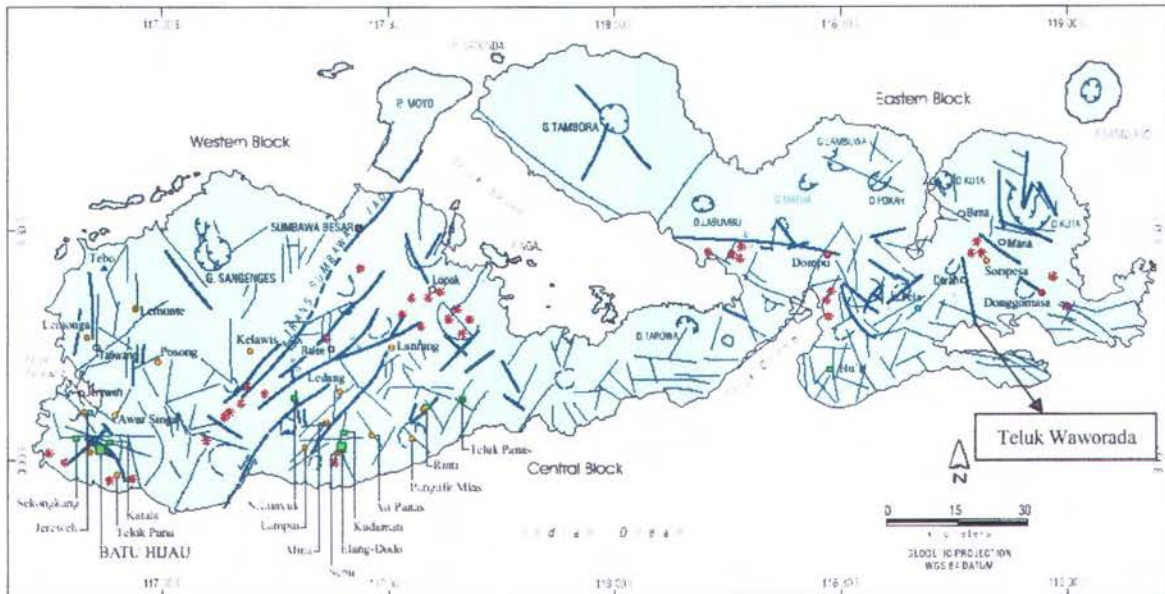
Analisa yang dilakukan adalah mengenai *delay time* kapal untuk bertambat dan arus bongkar muat barang sehingga dapat diketahui fasilitas apa saja beserta dimensinya.

7. Kesimpulan

Menyimpulkan hasil dari keseluruhan studi

3.3. Lokasi Studi

Lokasi studi terletak di Propinsi NTB, Pulau Sumbawa, Kabupaten Bima yang mana lokasi dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Lokasi Studi

Secara geografis posisi Waworada dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Letak Geografis Teluk Waworada

3.4. Software Arena

3.4.1. Software Simulasi ARENA

Simulasi dengan *software ARENA* merupakan suatu proses merancang suatu model dari suatu *system real* dengan tujuan memahami perilaku sistem dan mengevaluasi untuk meningkatkan *performance system*. Simulasi dengan *ARENA* bertujuan untuk: (Kelton, Sadowski. 1998).

1. Mengetahui *total entity*.
2. Mengetahui rata-rata waktu tunggu di antrian.
3. Mengetahui waktu tunggu maksimum dalam antrian.

3.4.2. Basic Operasi dari Arena

1. *Create* : Modul ini dimaksudkan sebagai titik awal untuk entitas didalam model simulasi . Entitas dibuat menggunakan jadwal atau berdasar pada waktu antara kedatangan. Entitas kemudian meninggalkan modul untuk mulai proses melalui sistem tersebut. Jenis Entitas ditetapkan pada modul .
2. *Dispose* : Modul ini dimaksudkan sebagai titik akhir untuk entitas didalam model simulasi. Statistic Entitas mungkin direkam sebelum entitas ditempatkan.
3. *Procces* : Modul ini dimaksudkan sebagai yang metode proses utama dalam simulasi. Pilihan untuk menggunakan dan melepaskan batasan sumber daya yang tersedia. Waktu Proses dialokasikan untuk entitas dan mungkin dianggap sebagai nilai tambah. Biaya yang dihubungkan akan ditambahkan pada kategori yang sesuai.
4. *Decide* : Modul ini mempertimbangkan proses pengambilan keputusan dalam sistem. meliputi pilihan untuk membuat keputusan berdasarkan satu kondisi atau lebih atau berdasar pada satu kemungkinan atau lebih. Kondisi-Kondisi ini dapat didasarkan pada nilai-nilai atribut, Nilai-Nilai Variabel, jenis entitas, atau suatu ekspresi.
5. *Assign* : Modul ini digunakan untuk menugaskan nilai-nilai baru ke variabel, atribut entitas, jenis entitas, gambar entitas, atau variabel sistem lain. Berbagai tugas dapat dibuat dengan modul *assign* tunggal.
6. *Transporter* : Modul ini digunakan untuk mendefinisikan alat pengangkut suatu entitas untuk memindahkan dari satu tempat ke stasiun lain.

7. *Distance* : Modul ini menggambarkan jarak antar dua stasiun dan dibuat untuk sesuai dengan jarak yang ditetapkan.
8. *Route* : modul ini memindahkan entitas ke stasiun yang ditetapkan, dalam modul ini atribut stasiun tujuan telah ditetapkan.

3.4.3. Bagian Simulasi dari Arena

1. *Entity*

Entity merupakan elemen-elemen sistem yang disimulasikan dan dapat diidentifikasi, diproses secara individual Misalnya mesin-mesin di pabrik, kendaraan dan orang.

2. Variabel

Variabel merupakan nilai yang dibawa oleh masing-masing *entity* dalam sistem, nilai yang dibawa oleh variabel tersebut yang akhirnya menentukan perlakuan apa yang akan diterima oleh *entity* tersebut. Nilai dari variabel ini dapat dipengaruhi variabel atau atribut lain.

3. Atribut

Merupakan nilai yang dibawa oleh masing-masing *entity* dalam *system*, tapi nilai dari atribut ini lebih bersifat statis.

3.4.4. Input dan Output Arena

Input pada simulasi model pelabuhan multifungsi dengan menggunakan *software* ARENA 5.0 meliputi :

- Jenis dan identifikasi kapal
- Arus kapal dan barang
- Fasilitas pelabuhan (jumlah dermaga)

Sedangkan output dari simulasi model pelabuhan multifungsi adalah

- *Delay time* yaitu waktu tunggu kapal sebelum bertambat di dermaga
- *Throughput* yaitu arus barang yang terjadi di pelabuhan
- *Number of ship* yaitu jumlah kapal yang dapat dilayani dalam kurun waktu simulasi tertentu

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Lalu Lintas Barang dan Kapal

4.1.1. Pertumbuhan PDRB

Pendapatan Daerah Regional Bruto (PDRB) Propinsi NTB dari data NTB dalam Angka diketahui PDRB NTB 2001-2004, yang kemudian dapat kita proyeksikan

Tabel 4.1 Proyeksi PDRB

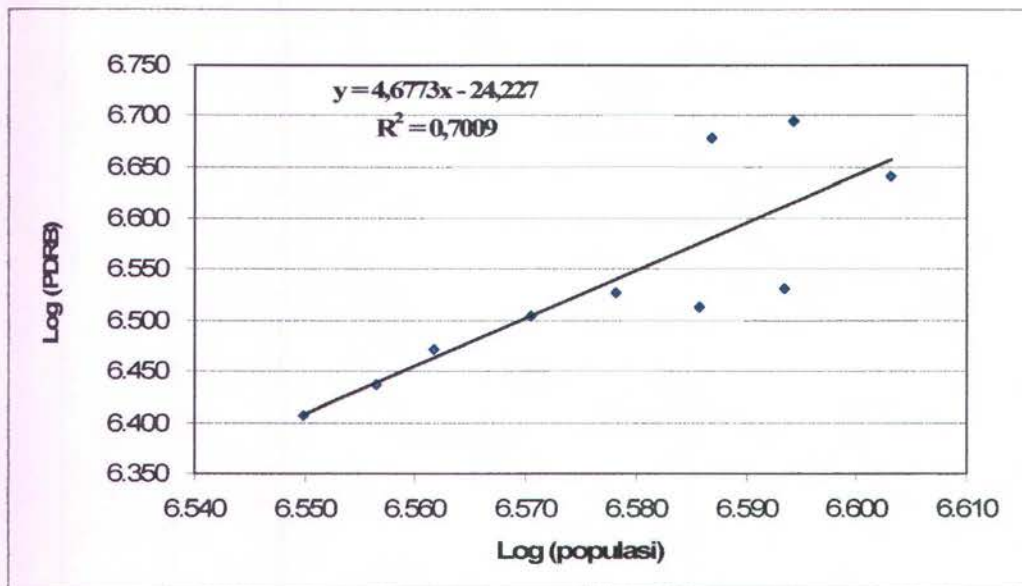
	Tahun	PDRB (juta rupiah)	Log (PDRB) y	Populasi (ribu orang)	Log (Populasi) x	Predicted Log (PDRB) y'
Eksisting	1993	2.550.564	6,407	3.547.600,000	6,550	6,409
	1994	2.735.899	6,437	3.601.400,000	6,556	6,440
	1995	2.955.628	6,471	3.645.713,000	6,562	6,464
	1996	3.195.295	6,505	3.720.000,000	6,571	6,505
	1997	3.363.240	6,527	3.786.000,000	6,578	6,541
	1998	3.259.977	6,513	3.853.100,000	6,586	6,577
	1999	3.398.362	6,531	3.921.300,000	6,593	6,612
	2000	4.377.225	6,641	4.009.261,000	6,603	6,657
	2001	4.770.688	6,679	3.862.854,000	6,587	6,582
	2002	4.950.935	6,695	3.929.774,000	6,594	6,617
	2003	5.109.436	6,708	4.005.360,000	6,603	6,655
	2004	5.306.041	6,725	4.076.040,000	6,610	6,691
Projected	2005	5.516.847	6,742	4.156.263,154	6,619	6,731
	2006	5.700.383	6,756	4.208.337,442	6,624	6,756
	2007	6.042.047	6,781	4.261.037,733	6,630	6,781
	2008	6.404.004	6,806	4.314.371,235	6,635	6,806
	2009	6.787.448	6,832	4.368.345,234	6,640	6,832
	2010	7.193.642	6,857	4.422.967,098	6,646	6,857
	2011	7.623.925	6,882	4.478.244,276	6,651	6,882
	2012	8.079.712	6,907	4.534.184,298	6,656	6,907
	2013	8.562.500	6,933	4.590.794,776	6,662	6,933
	2014	9.073.875	6,958	4.648.083,408	6,667	6,958
	2015	9.615.513	6,983	4.706.057,974	6,673	6,983
	2016	10.189.190	7,008	4.764.726,341	6,678	7,008
	2017	10.796.783	7,033	4.824.096,461	6,683	7,033
	2018	11.440.279	7,058	4.884.176,374	6,689	7,058
	2019	12.121.781	7,084	4.944.974,207	6,694	7,084
	2020	12.843.511	7,109	5.006.498,179	6,700	7,109
	2021	13.607.824	7,134	5.068.756,594	6,705	7,134
	2022	14.417.209	7,159	5.131.757,852	6,710	7,159
	2023	15.274.299	7,184	5.195.510,440	6,716	7,184
	2024	16.181.880	7,209	5.260.022,941	6,721	7,209
	2025	17.142.900	7,234	5.325.304,032	6,726	7,234

Sumber : NTB dalam Angka diolah

Hasil prediksi PDRB tersebut di atas diperoleh dengan melakukan terlebih dahulu analisa regresinya. Dengan analisa regresi dapat dilihat pola ramalan/prediksi (*Trend Extrapolation*) suatu kejadian ke depan berdasarkan waktunya. Diketahui bahwa pengolahan data dalam analisa regresi tersebut memiliki bentuk hubungan logaritmik linier. Di dalam analisa regresi terdapat analisa varian. Dimana pada analisa varian peroleh nilai:

sumber varian	Jmlh kuadrat (SS)	df	rata2 kuadrat(MS)	Fo
Regresi (SSr)	0,06222637	1	0,062226372	
Residual (SSe)	0,02655780	n-2	0,003319725	18,74443325
Total (Syy)	0,088784176	n-1	9	

Dari data di tabel 4.1, dapat dilakukan validasi untuk analisa regresinya, yakni



Gambar 4.1 Grafik Korelasi Prediksi PDRB

Dari gambar 4.1 dapat diperoleh rumus mencari variabel y ,

$$y = 4,6773x - 24,227 \quad (9)$$

dimana jika substitusikan persamaan tersebut dengan data di tabel 4.1 maka dapat diketahui apakah nilai dari regresi tersebut terpenuhi

dari Tabel 4.1 diketahui

$$y \text{ pada tahun } 2003 = 6,708$$

$$x \text{ pada tahun } 2003 = 6,603$$

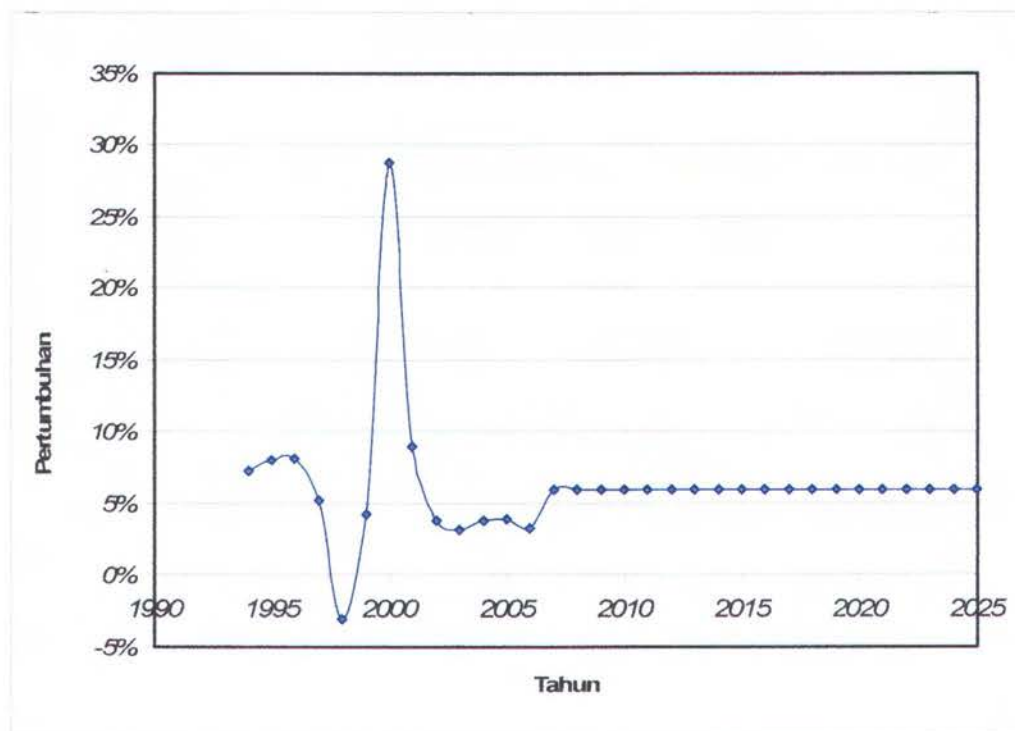
disubstitusikan ke dalam persamaan (9), sehingga diperoleh nilai y adalah:

$$y = 4,6773 \times 6,603 - 24,227$$

$$y = 6,656$$

jadi nilai y pada analisa regresi dengan nilai y dari data bisa dikatakan kesalahan yang terjadi sangat kecil sehingga analisa regresi dapat digunakan untuk memprediksi nilai PDRB hingga Tahun 2025.

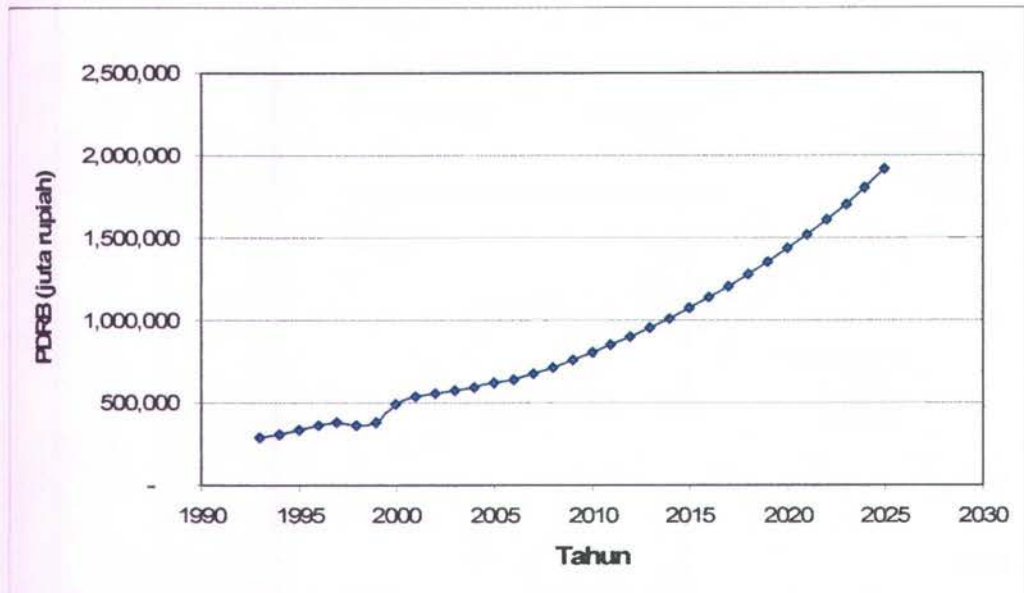
Dari tabel 4.1 dapat dicari atau diketahui berapa persentase pertumbuhan PDRB Prop. NTB yang ditunjukkan pada grafik 4.2



Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan PDRB Prop. NTB



Dari nilai PDRB dapat diketahui nilai PDRB dengan cara mengalikan prosentase rata-rata pertumbuhan PDRB Bima yakni 11.7 %, sehingga dapat diperoleh pertumbuhan PDRB Kabupaten Bima seperti pada tabel 4.3,



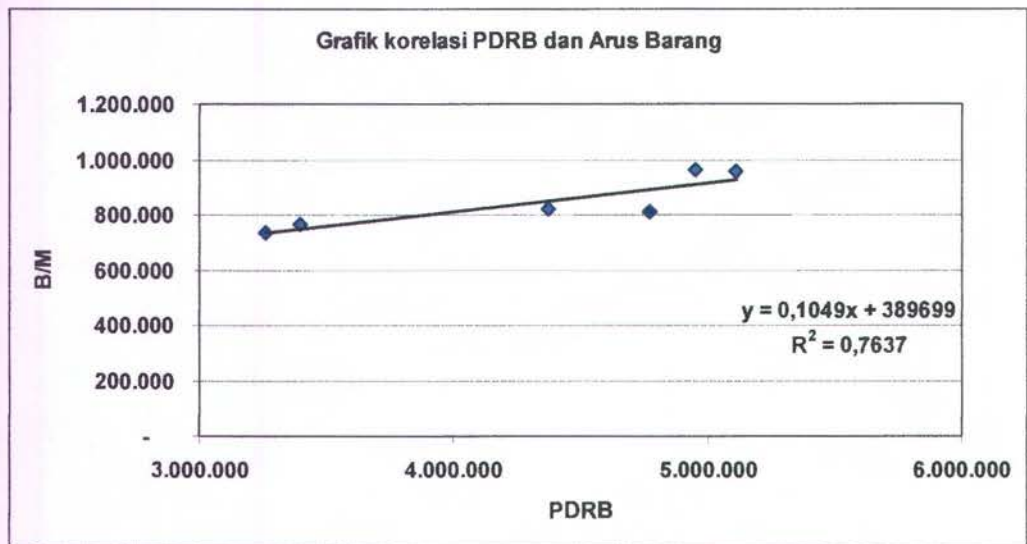
Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan PDRB Kab. Bima

4.1.2. Pertumbuhan Arus Barang (NTB dan Kabupaten)

Setelah diketahui nilai proyeksi dari PDRB kemudian dapat diproyeksikan nilai Bongkar Muat fungsi PDRB. Dimana dalam proyeksi nilai PDRB dan Bongkar Muat dari data dirubah dalam fungsi logaritma , dimana dari hasil proyeksi (tabel 4.2) dapat dilihat bahwa jika nilai barang dirubah kedalam fungsi logaritma maka nilainya mendekati nilai awal dapat dilihat pada gambar 4.5

Tabel 4.2 Hasil Proyeksi Arus Barang di Prop. NTB

	Tahun	Bongkar	Muat	B/M	Log (B/M)	PDRB	Log (PDRB)	Predicted Log(B/M)
Eksisting	1998	600.839	134.578	735.417	5,867	3.259.976,591	6,513	5,865
	1999	608.524	156.180	764.704	5,883	3.398.362,409	6,531	5,875
	2000	686.181	135.940	822.121	5,915	4.377.225,006	6,641	5,930
	2001	620.699	191.296	811.995	5,910	4.770.688,359	6,679	5,949
	2002	734.716	226.529	961.245	5,983	4.950.934,904	6,695	5,957
	2003	692.377	264.969	957.345	5,981	5.109.436,059	6,708	5,964
	2004	690.889	303.479	994.368	5,998	5.306.040,877	6,725	5,972
Projected	2005	555.270	103.367	658.637	5,819	5.516.847,091	6,742	5,980
	2006	703.264	241.383	944.648	5,981	5.700.382,525	6,756	5,987
	2007	714.044	255.263	969.307	5,998	6.042.046,781	6,781	6,000
	2008	724.898	269.700	994.598	5,819	6.404.003,701	6,806	6,013
	2009	735.823	284.712	1.020.535	5,981	6.787.447,520	6,832	6,025
	2010	599.824	447.311	1.047.135	5,998	7.193.642,107	6,857	6,038
	2011	615.451	458.964	1.074.415	5,981	7.623.924,990	6,882	6,051
	2012	631.476	470.915	1.102.391	5,998	8.079.711,603	6,907	6,064
	2013	647.911	483.171	1.131.082	5,819	8.562.499,787	6,933	6,076
	2014	664.765	495.740	1.160.504	5,981	9.073.874,539	6,958	6,089
	2015	682.048	508.629	1.190.677	5,998	9.615.513,040	6,983	6,101
	2016	673.115	548.504	1.221.618	5,819	10.189.189,964	7,008	6,114
	2017	690.598	562.750	1.253.348	5,981	10.796.783,094	7,033	6,127
	2018	708.526	577.359	1.285.885	5,998	11.440.279,256	7,058	6,139
	2019	726.910	592.340	1.319.250	5,981	12.121.780,591	7,084	6,152
	2020	745.762	607.702	1.353.464	5,998	12.843.511,191	7,109	6,165
	2021	734.793	653.755	1.388.548	5,819	13.607.824,102	7,134	6,177
	2022	753.830	670.692	1.424.523	5,981	14.417.208,734	7,159	6,190
	2023	773.351	688.060	1.461.411	5,998	15.274.298,690	7,184	6,202
	2024	793.367	705.869	1.499.236	5,819	16.181.880,040	7,209	6,215
	2025	813.891	724.129	1.538.020	5,981	17.142.900,068	7,234	6,228



Gambar 4.4 Grafik Korelasi PDRB dan Arus Barang

Dari gambar 4.4 dapat diperoleh rumus mencari variabel y ,

$$y = 0,1049x + 389699 \quad (10)$$

dimana jika substitusikan persamaan tersebut dengan data di tabel 4.1 maka dapat diketahui apakah nilai dari regresi tersebut terpenuhi

dari Tabel 4.2 diketahui

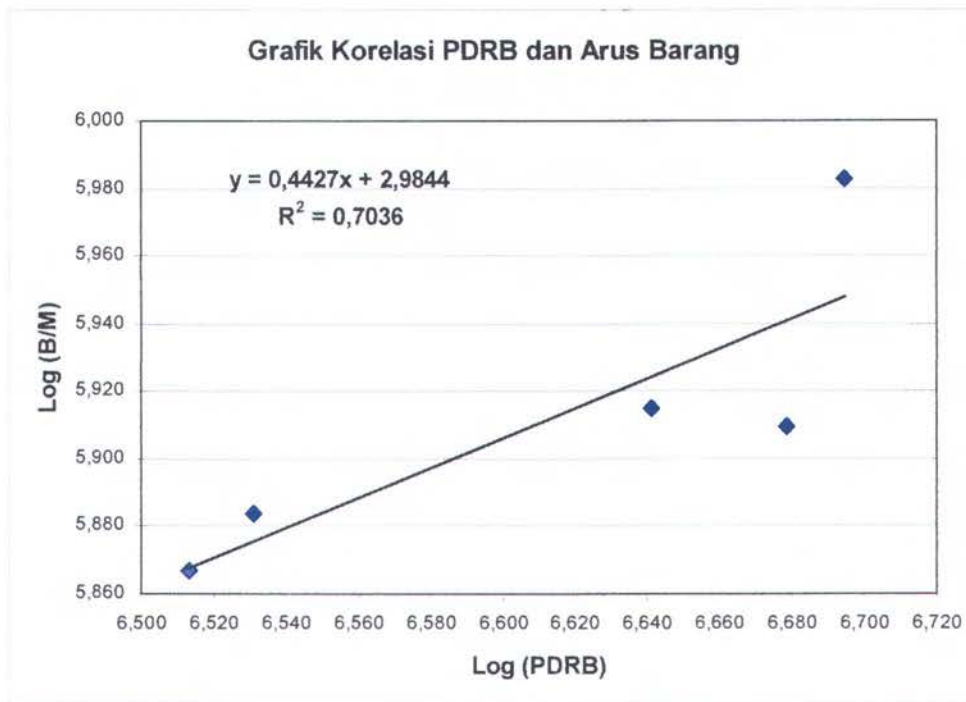
x pada tahun 2003 = 5.109.436,059

y pada tahun 2003 = 957.345

disubstitusikan ke dalam persamaan (10), sehingga diperoleh nilai y adalah:

$$y = 925.679$$

jadi nilai y pada analisa regresi dengan nilai y dari data mempunyai selisih yang terpaut cukup jauh.



Gambar 4.5 Grafik Korelasi PDRB dan Arus Barang (fungsi logaritama)

Dari gambar 4.5 dapat diperoleh rumus mencari variabel y ,

$$y = 0,4427x + 2,9844 \quad (11)$$

dimana jika substitusikan persamaan tersebut dengan data di tabel 4.1 maka dapat diketahui apakah nilai dari regresi tersebut terpenuhi

dari Tabel 4.2 diketahui

x pada tahun 2003 = 6,708

y pada tahun 2003 = 5,981

disubstitusikan ke dalam persamaan (11), sehingga diperoleh nilai y adalah:

$$y = 5,954$$

jadi nilai y pada analisa regresi dengan nilai y dari data mempunyai selisih yang tidak terlalu jauh

Maka teori dari Frankel dapat digunakan untuk proyeksi hingga Tahun 2025.

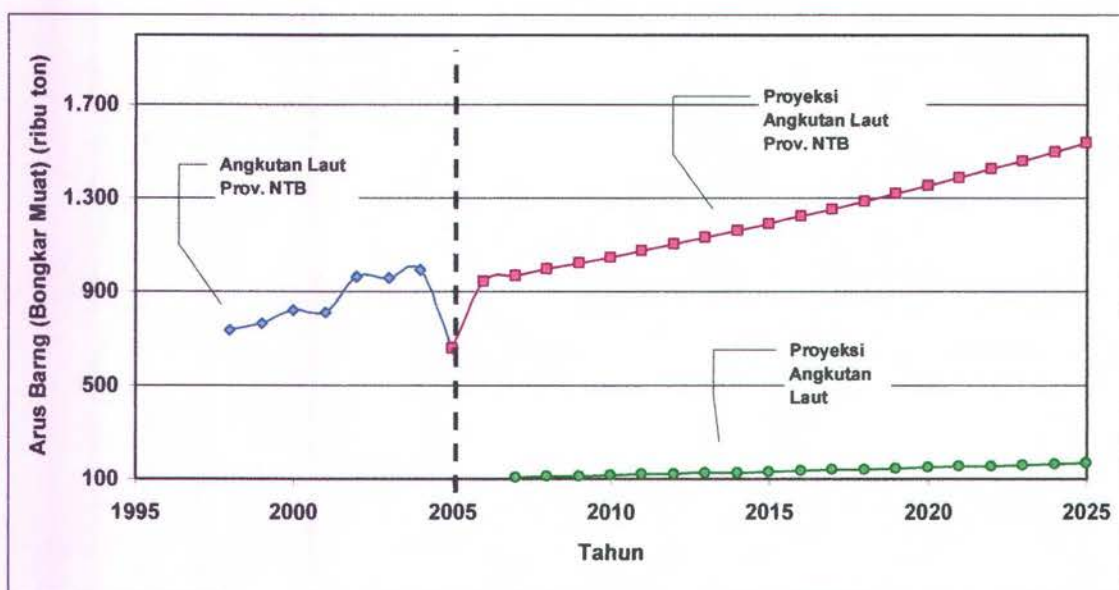
Pertumbuhan arus barang Propinsi NTB menurut kabupaten dapat di proyeksikan dengan rumusan sebagai berikut:

Tabel 4.3 Prosentase Pertumbuhan PDRB

No	Kab/Kota	2001	2002	2003	2004	Rata2
1	Lombok Barat	12,36%	12,41%	12,50%	12,42%	12,42%
2	Lombok Tengah	10,69%	10,58%	10,56%	10,61%	10,61%
3	Lombok Timur	14,83%	14,64%	14,71%	14,73%	14,73%
4	Sumbawa	37,91%	38,10%	37,37%	37,79%	37,79%
5	Dompu	4,60%	4,59%	4,69%	4,63%	4,63%
6	Bima	11,16%	11,07%	11,27%	11,17%	11,17%
7	Sumbawa Barat	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
8	Mataram	8,45%	8,60%	8,91%	8,65%	8,65%
9	Kota Bima	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Sumber : NTB dalam Angka

Dari tabel 4.3 dapat diketahui bagaimana proyeksi arus barang Propinsi NTB dan Kabupaten Bima, seperti terlihat pada grafik 4.4.



Gambar 4.6 Grafik Arus Barang (bongkar muat) Prop. NTB dan Kab. Bima

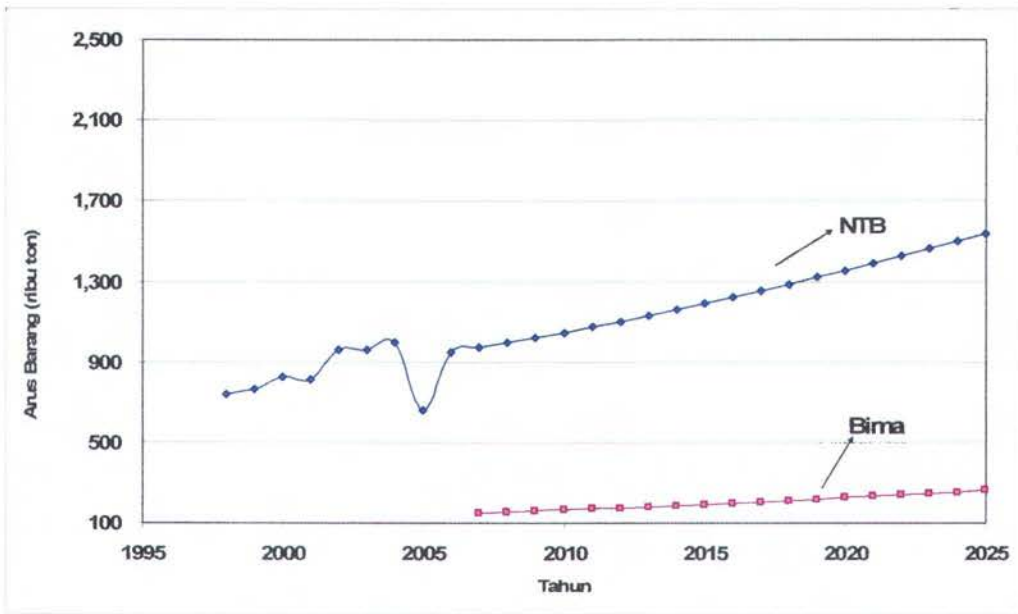
Pertumbuhan Arus Barang = $(B/M) \times$ Prosentase pertumbuhan PDRB

Dimana :

(B/M) = Nilai B/M (nilai bongkar ditambah nilai muat)

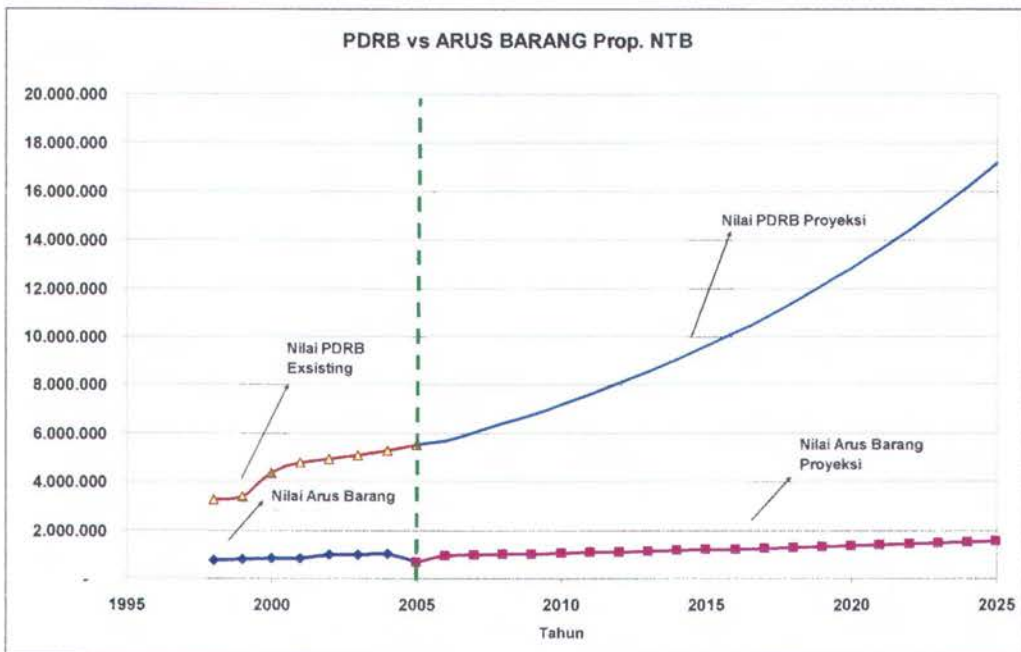
Prosentase Pertumbuhan PDRB = Nilai dapat dilihat pada tabel 4.2

Sehingga dapat diperoleh nilai Pertumbuhan arus barang Propinsi NTB, yang ditunjukkan pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Grafik Pertumbuhan Arus Barang NTB dan Bima

Dapat dilihat bahwa semakin besar PDRB maka semakin besar pula arus barangnya. Hal ini dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 4.8 Grafik Perbandingan PDRB dan Arus Barang

4.1.3. Pertumbuhan Arus Kapal

Pertumbuhan arus kapal dapat diprediksi seperti pada tabel 4.4 dimana terdapat beberapa rumusan sebagai berikut:

- ❖ Arus Barang yang di kapalkan = arus barang x prosentase pengapalan
- ❖ Payload Per Unit = 0.6 x DWT
- ❖ Rata-rata LF atau rata2 muatan = 70%
- ❖ Arus kapal = (Arus Barng/payload per unit) x (rata-rata LF)

Tabel 4.4 Arus Kapal Dalam Negeri

No	Tahun	Arus Kapal				
		Unit	GRT	Rata2 GRT	DWT	Rata2 DWT
1	1998	1,840	1,631,570	887	2,435,543	1,324
2	1999	2,695	2,546,436	945	3,801,218	1,410
3	2000	2,661	2,487,090	935	3,712,629	1,395
4	2001	3,196	2,875,196	900	4,291,978	1,343
5	2002	3,841	3,224,179	839	4,812,926	1,253
6	2003	4,475	3,548,025	793	5,296,349	1,184
7	2004	5,140	3,744,088	728	5,589,025	1,087
8	2005	8,721	2,649,752	304	3,955,444	454
Rata-rata		4,071	2,838,292	791	4,236,889	1,181
Rata - Rata Pay Load = 0,6 x DWT (ton)						709
Rata-Rata Muatan (LF = 70 %) = Pay Load x LF (ton)						496

Dari hasil perhitungan arus kapal dalam negeri di atas, maka dapat diprediksi pertumbuhan arus kapal di Bima mulai tahun 2001 s/d 2025. Dengan prediksi nilai persentase pengapalan mulai dari 30 % s/d 66 %, dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini :

Table 4.5 Prediksi Arus Pertumbuhan Kapal di Bima

Tahun	Prosentase Pengapalan	Arus Barang	Payload Per Unit	Rata-Rata LF	Arus Kapal
2001	30%	27,178	708.8	0.7	27
2002	30%	31,933	708.8	0.7	32
2003	30%	32,367	708.8	0.7	33
2004	30%	33,311	708.8	0.7	34
2005	30%	22,064	708.8	0.7	22
2006	30%	31,646	708.8	0.7	32
2007	30%	32,472	708.8	0.7	33
2008	32%	35.54	708.8	0,7	36
2009	34%	38.746	708.8	0,7	39
2010	36%	42.095	708.8	0,7	42
2011	38%	45.591	708.8	0,7	46
2012	40%	49.24	708.8	0,7	49
2013	42%	53.048	708.8	0,7	54
2014	44%	57.019	708.8	0,7	57
2015	46%	61.161	708.8	0,7	61
2016	48%	65.478	708.8	0,7	66
2017	50%	69.978	708.8	0,7	71
2018	52%	74.667	708.8	0,7	75
2019	54%	79.55	708.8	0,7	80
2020	56%	84.636	708.8	0,7	85
2021	58%	89.931	708.8	0,7	91
2022	60%	95.443	708.8	0,7	96
2023	62%	101.178	708.8	0,7	102
2024	64%	107.145	708.8	0,7	108
2025	66%	113.352	708.8	0,7	114

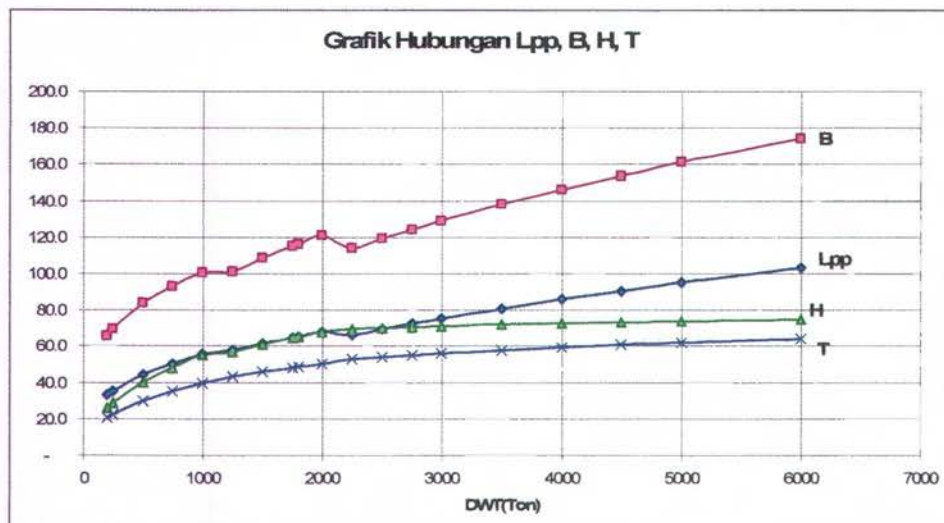
4.1.4. Distribusi Ukuran Kapal

Distribusi ukuran kapal yang meliputi panjang, lebar, tinggi, dan sarat untuk kapal dengan DWT 200 ton hingga 6000 ton dapat dilihat pada table 4.6

Table 4.6 Ukuran kapal

DWT (ton)	Panjang Lpp (m)	Lebar B (m)	Tinggi H (m)	Sarat T (m)
200	32.8	6.5	2.6	2.0
250	35.2	6.9	2.9	2.2
500	44.1	8.4	4.0	2.9
750	50.3	9.3	4.8	3.5
1000	55.2	10.1	5.5	3.9
1250	57.4	10.1	5.7	4.3
1500	61.2	10.8	6.1	4.6
1750	64.6	11.5	6.4	4.8
1800	65.2	11.6	6.5	4.8
2000	67.7	12.1	6.8	5.0
2250	66.1	11.4	6.9	5.3
2500	69.3	11.9	7.0	5.4
2750	72.4	12.4	7.1	5.5
3000	75.3	12.9	7.1	5.6
3500	80.7	13.8	7.2	5.8
4000	85.8	14.6	7.3	5.9
4500	90.5	15.4	7.3	6.1
5000	94.9	16.1	7.4	6.2
6000	103.1	17.4	7.5	6.4

Distribusi ukuran kapal dengan DWT juga dapat dilihat pada grafik 4.6

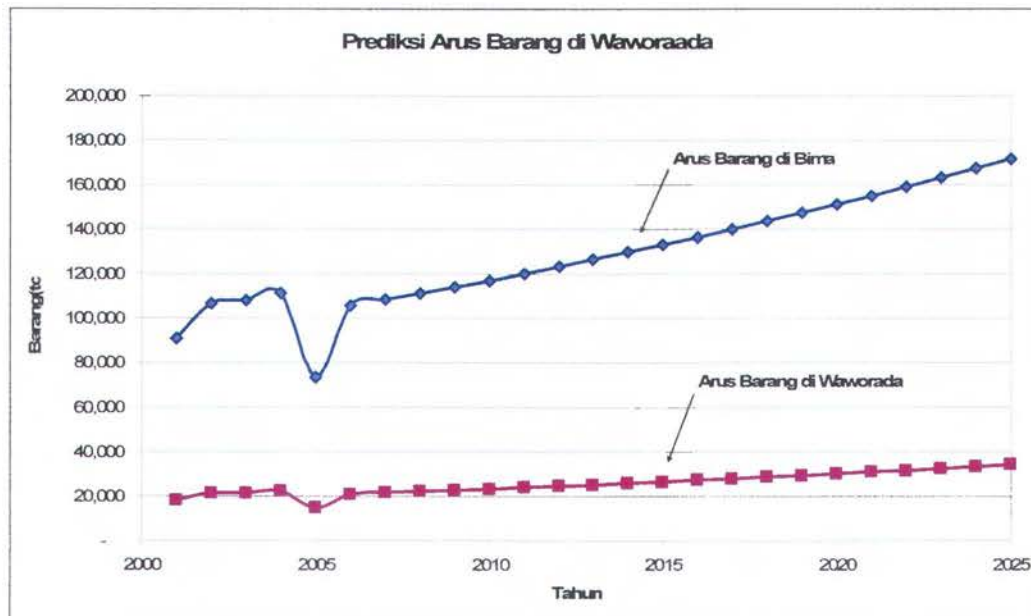


Gambar 4.9 Grafik Hubungan Lpp, 10*B, 10*H, 10*T

4.2. Analisa Arus Barang dan Kapal di Pelabuhan Waworada

4.2.1. Distribusi Arus Barang

Arus barang yang diprediksikan ke Waworada diasumsikan 20% dari distribusi barang ke pelabuhan Bima, sehingga dapat di prediksikan pada Grafik 4.10,



Gambar 4.10 Grafik Prediksi Arus Barang di Pelabuhan Waworada

4.2.2. Arus Kapal

Arus kapal yang diprediksikan ke Pelabuhan Waworada adalah 20% dari arus kapal di Pelabuhan Bima, sehingga prediksi arus kapal di Pelabuhan Waworada terdapat dalam tabel 4.7

Tabel 4.7 Prediksi Arus Kapal di Pelabuhan Waworada

Tahun	Prosentase Pengapalan	Arus Barang	Payload Per Unit	Rata-Rata LF	Arus Kapal
	30%	6.494	30%	6.494	
2008	32%	7.108	32%	7.108	36
2009	34%	7.749	34%	7.749	39
2010	36%	8.419	36%	8.419	42
2011	38%	9.118	38%	9.118	46
2012	40%	9.848	40%	9.848	49
2013	42%	10.61	42%	10.61	54
2014	44%	11.404	44%	11.404	57
2015	46%	12.232	46%	12.232	61
2016	48%	13.096	708,8	0,7	13
2017	50%	13.996	708,8	0,7	14
2018	52%	14.933	708,8	0,7	15
2019	54%	15.91	708,8	0,7	16
2020	56%	16.927	708,8	0,7	17
2021	58%	17.986	708,8	0,7	18
2022	60%	19.089	708,8	0,7	19
2023	62%	20.236	708,8	0,7	21
2024	64%	21.429	708,8	0,7	21
2025	66%	22.67	708,8	0,7	23

4.2.3. Distribusi Ukuran Kapal

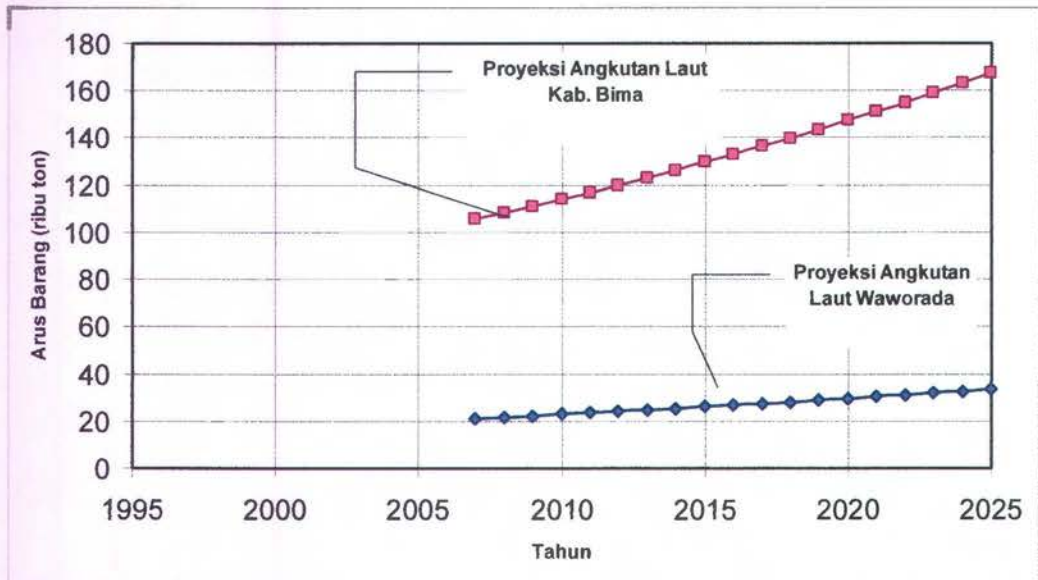
Kapal yang direncanakan akan berlabuh di Pelabuhan Waworada adalah kapal dengan bobot hingga 1000 DWT dan kemudian akan dikembangkan hingga 4000 DWT, dengan data kapal terlihat dalam table 4.8 di bawah ini

Tabel 4.8 Ukuran Kapal yang Berlabuh di Waworada

DWT (ton)	Panjang Lpp (m)	Lebar B (m)	Tinggi H (m)	Sarat T (m)
200	32.8	6.5	2.6	2.0
250	35.2	6.9	2.9	2.2
500	44.1	8.4	4.0	2.9
750	50.3	9.3	4.8	3.5
1000	55.2	10.1	5.5	3.9
1250	57.4	10.1	5.7	4.3
1500	61.2	10.8	6.1	4.6
1750	64.6	11.5	6.4	4.8
1800	65.2	11.6	6.5	4.8
2000	67.7	12.1	6.8	5.0
2250	66.1	11.4	6.9	5.3
2500	69.3	11.9	7.0	5.4
2750	72.4	12.4	7.1	5.5
3000	75.3	12.9	7.1	5.6
3500	80.7	13.8	7.2	5.8
4000	85.8	14.6	7.3	5.9

4.2.4. Distribusi Bongkar Muat

Prediksi arus bongkar muat di Pelabuhan Waworada adalah 20% dari arus bongkar muat di Pelabuhan Bima dan diprediksi mulai tahun rencana pembangunan pelabuhan tersebut yakni tahun 2007, prediksi tersebut terdapat pada gambar 4.11



Gambar 4.11 Grafik Proyeksi Bongkar Muat di Pelabuhan Waworada

4.3. Hitungan Manual

4.3.1. Input Perhitungan Manual

Hitungan manual dalam menentukan utilitas dermaga dan waktu tunggu kapal dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Input Perhitungan Manual

Tahun	Produktifitas Crane	shift per hari	waktu berthing/unberthing	Jumlah Kapal
	(ton/jam)	(jam)	(jam)	
2009	14.0	12.0	3.0	7
2010	14.0	12.0	3.0	9
2011	14.0	12.0	3.0	11
2013	14.0	12.0	3.0	13
2014	16.0	12.0	3.0	13
2015	16.0	12.0	3.0	13
2016	16.0	12.0	3.0	14
2017	16.0	12.0	3.0	14
2018	16.0	12.0	3.0	15
2019	18.0	12.0	3.0	16
2020	18.0	12.0	3.0	17
2021	18.0	12.0	3.0	17
2022	18.0	12.0	3.0	19
2023	18.0	12.0	3.0	19
2024	18.0	12.0	3.0	23
2025	18.0	12.0	3.0	23

4.3.2. Hasil Simulasi

Sebelum melakukan simulasi di perlukan adanya perhitungan manual dalam menentukan utilitas dermaga dan waktu tunggu kapal. Perhitungan manual ini digunakan untuk membandingkan hasil manual dengan hasil simulasi.

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.10

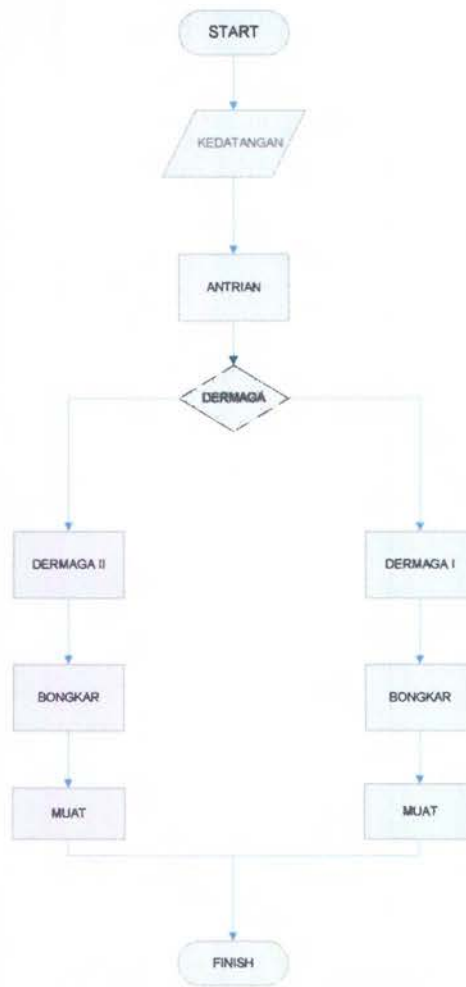
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Manual

Tahun	1 Dermaga		2 Dermaga		Jumlah Kapal	Arus Barang	
	Hasil Perhitungan					Bongkar (ton)	Muat (ton)
	BOR	Waiting Time (jam)	BOR	Waiting Time (jam)			
2009	4%	1.66	2%	0.01	7	14,032	9,117
2010	8%	5.64	4%	0.09	9	14,397	9,354
2011	11%	8.42	6%	0.28	11	14,772	9,598
2012	11%	8.42	6%	0.28	11	15,156	9,848
2013	14%	11.24	7%	0.31	13	15,551	10,104
2014	13%	9.87	6%	0.27	13	15,955	10,367
2015	13%	9.87	6%	0.27	13	16,370	10,637
2016	13%	9.29	6%	0.25	14	16,795	10,913
2017	13%	9.29	6%	0.25	14	16,795	11,197
2018	13%	8.78	6%	0.23	15	17,231	11,487
2019	12%	6.06	6%	0.19	16	17,678	11,785
2020	14%	8.44	7%	0.22	17	18,136	12,091
2021	14%	8.44	7%	0.22	17	18,606	12,404
2022	16%	10.57	8%	0.43	19	19,089	12,726
2023	16%	10.57	8%	0.43	19	19,583	13,055
2024	20%	12.62	10%	0.43	23	20,090	13,393
2025	22%	16.21	11%	0.78	23	20,609	13,740

4.4. Simulasi Dengan Arena

4.4.1. Metodologi Simulasi

Dalam menjalankan simulasi perlu adanya *flowchart* mengenai pemodelan yang dilakukan, adapun metodologi dalam simulasi ini seperti yang ditunjukkan di gambar 4.10 sebagai berikut:



Gambar 4.12 Diagram Alir Simulasi

4.4.2. Proses Simulasi

- ◆ Jumlah kapal total yang datang diidentifikasi total 23 kapal yang terdiri dari 7 jenis kapal berdasarkan muatannya,
- ◆ Kedatangan kapal dimodelkan dengan distribusi POISSON dengan *mean* 14, yakni rata-rata kedatangan kapal 14 hari/kapal,
- ◆ Setiap kapal memiliki kecepatan yang berbeda dalam kegiatan bongkar muat, oleh sebab itu digunakan distribusi untuk waktu proses yakni distribusi NORMAL dan POISSON,
- ◆ Proses bongkar melalui 2 tahapan yakni:

1. Barang di bongkar dari kapal ke transit (lapangan), dengan kecepatan 12 ton/jam. Kapasitas transit di modelkan mampu menampung 2000 ton,
2. Transit (lapangan) ke gudang, proses transit ke gudang menunggu kapasitas lapangan penuh baru di pindahkan ke gudang.
 - ◆ Waktu proses bongkar dari kapal ke lapangan di gunakan distribusi Poisson dengan mean 12 artinya kecepatan bongkar muat 12 ton/jam dan dari lapangan ke gudang di gunakan distribusi normal
 - ◆ Proses muat melalui 2 tahapan yakni:
 1. Barang dari gudang dipindahkan ke lapangan
 2. Dari lapangan baru dipindahkan ke kapal dengan kecepatan 12 ton/jam
 - ◆ Waktu proses bongkar muat dari gudang ke lapangan digunakan distribusi normal dan dari lapangan ke kapal digunakan distribusi Poisson dengan mean 12 artinya dengan kecepatan 12 ton/jam.

4.4.3. Input Simulasi

Input data yang di perlukan dalam simulasi arena ditunjukkan pada tabel 4.11 dan tabel 4.12

Tabel 4.11 Input data kegiatan bongkar

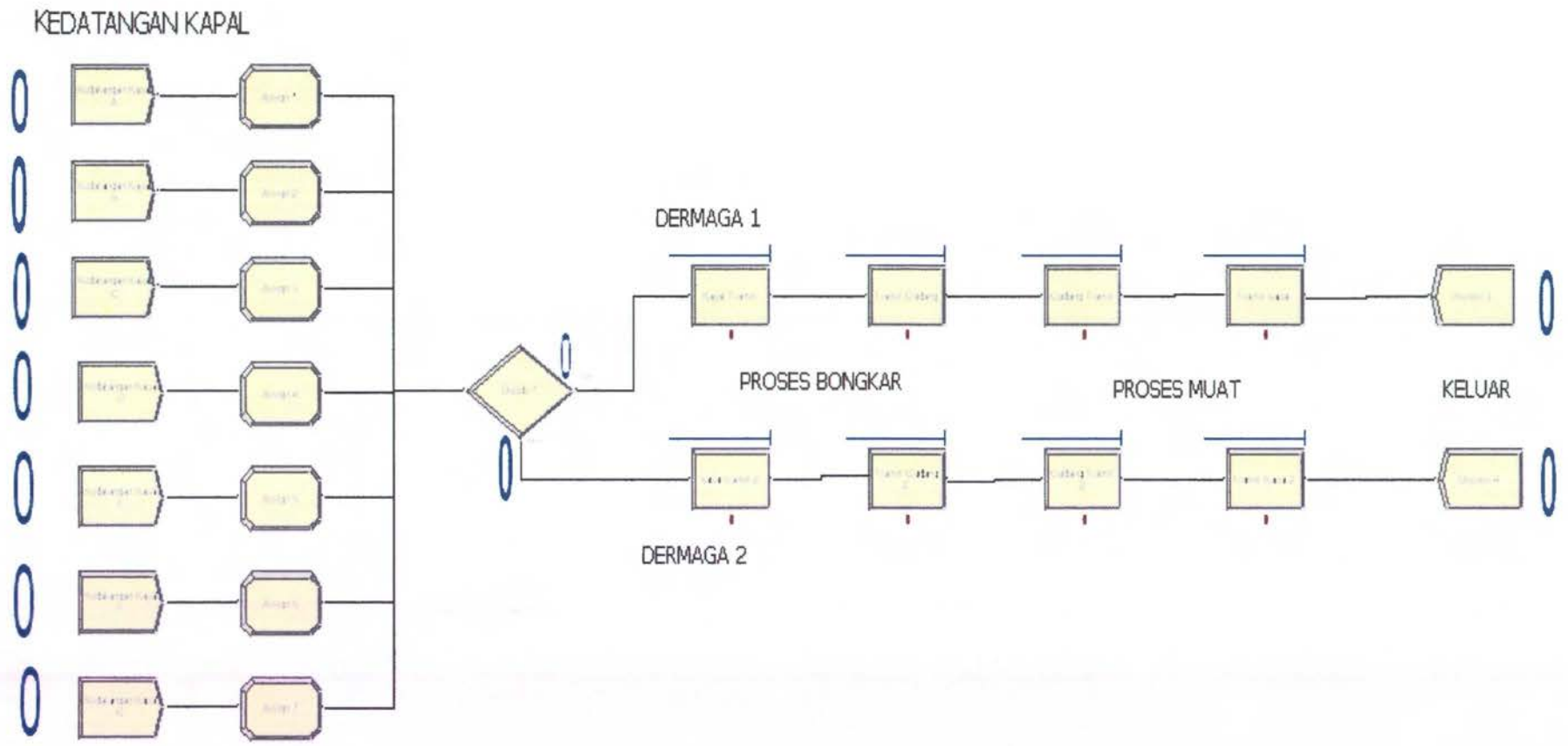
Arus Barang	Jenis Kapal	Proporsi Kapal	Konversi Tahunan Jumlah Kapal	Keterangan (asumsi rata-rata)
Bongkar: 20.609 ton/tahun	GC	67,70%	23,00	1 forklift = 6 ton/jam 1 crane = 12 ton/jam
konversi jumlah kapal harian:			14,00	per hari

Tabel 4.12 Input data kegiatan muat

Arus Barang	Jenis Kapal	Proporsi Kapal	Konversi Tahunan Jumlah Kapal	Keterangan (asumsi rata-rata)
Muat: 13.740 ton/tahun	GC	41,00%	23,00	1 forklift = 6 ton/jam 1 crane = 12 ton/jam

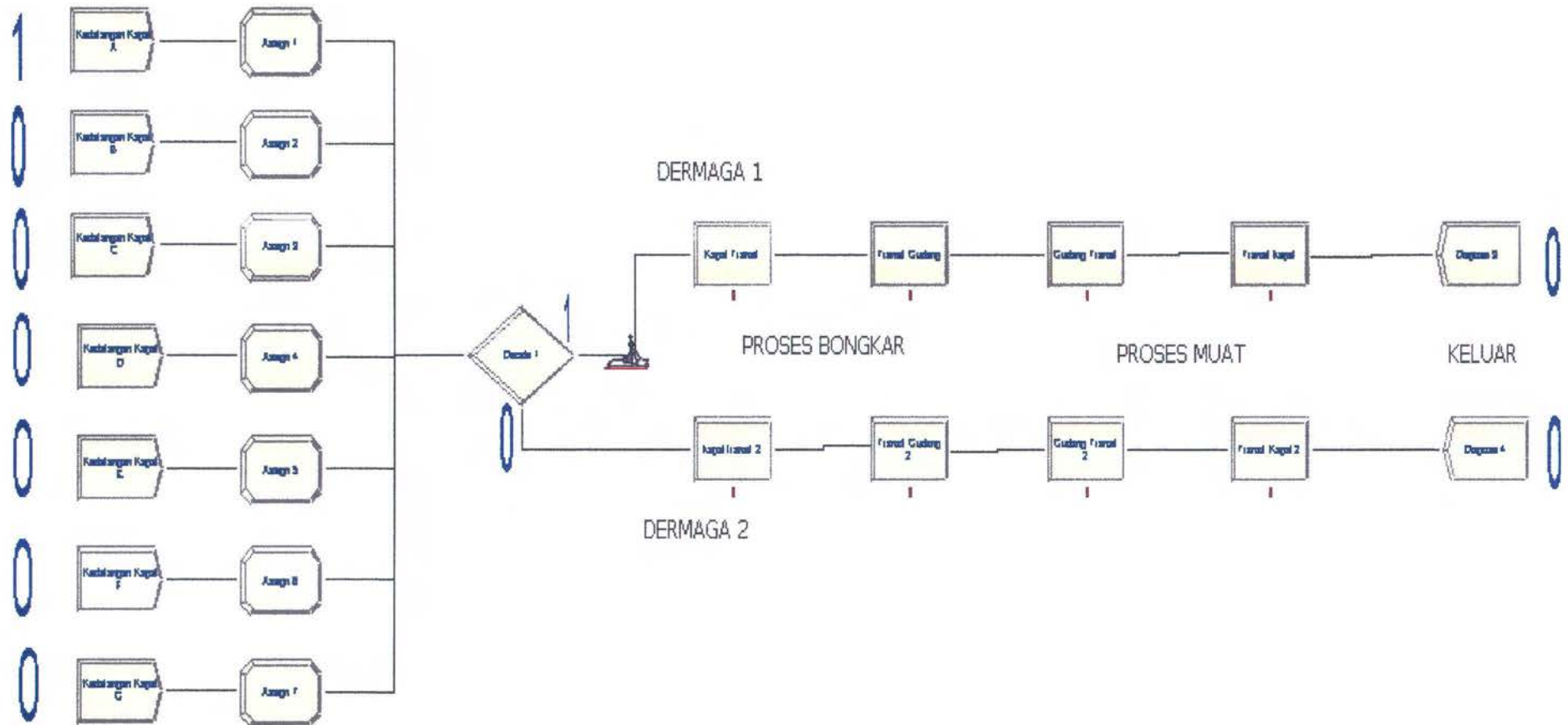
4.4.4. Basic Proses Arene 5.0

Di dalam Arena 5.0 ada bermacam proses salah satu nya adalah *Basic Process*. *Basic Process* ini dapat menampung kegiatan-kegiatan dalam simulasi, pada kasus ini tampilan dari *Basic Process* di tunjukan pada gambar-gambar di bawah ini

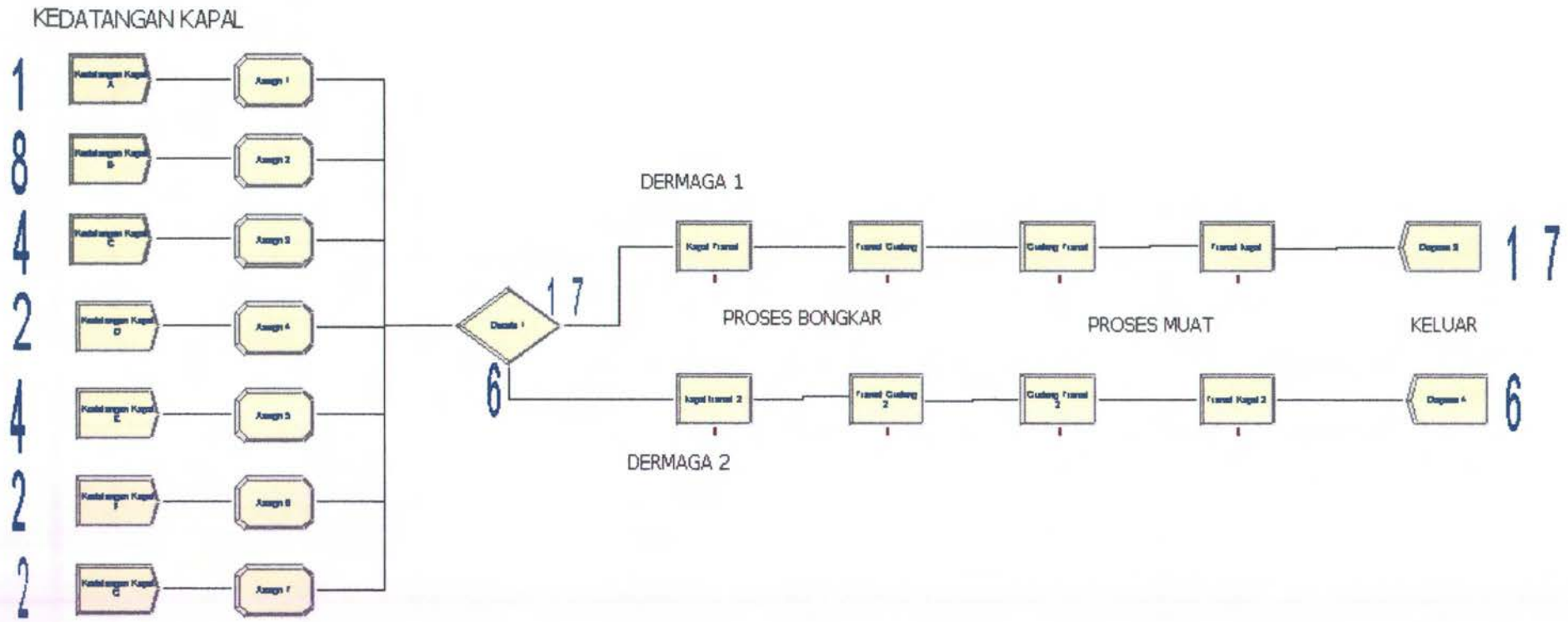


Gambar 4.13 alir proses kegiatan bongkar muat pada Arena dengan 2 dermaga (awal)

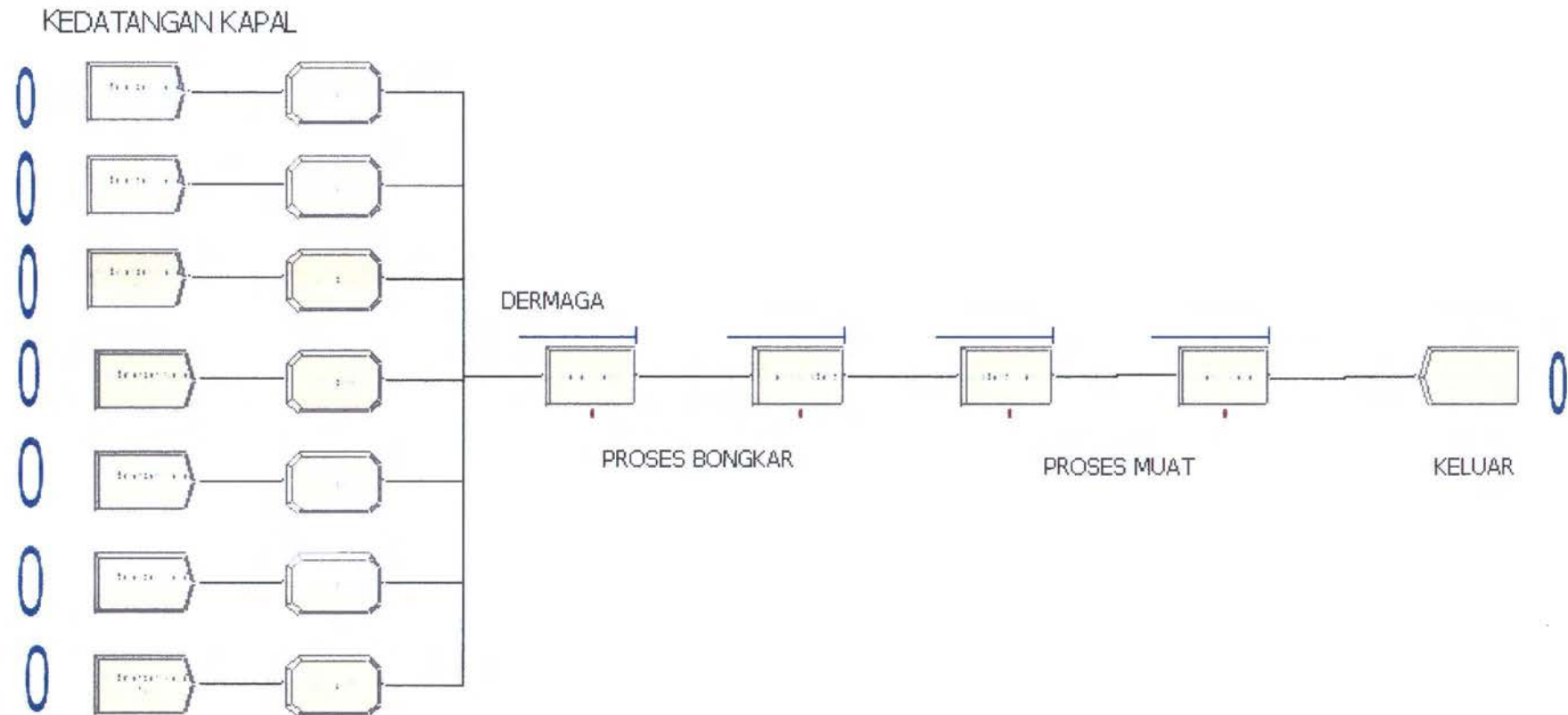
KEDATANGAN KAPAL



Gambar 4.14 alir proses kegiatan bongkar muat pada Arena dengan 2 dermaga (kapal 1)

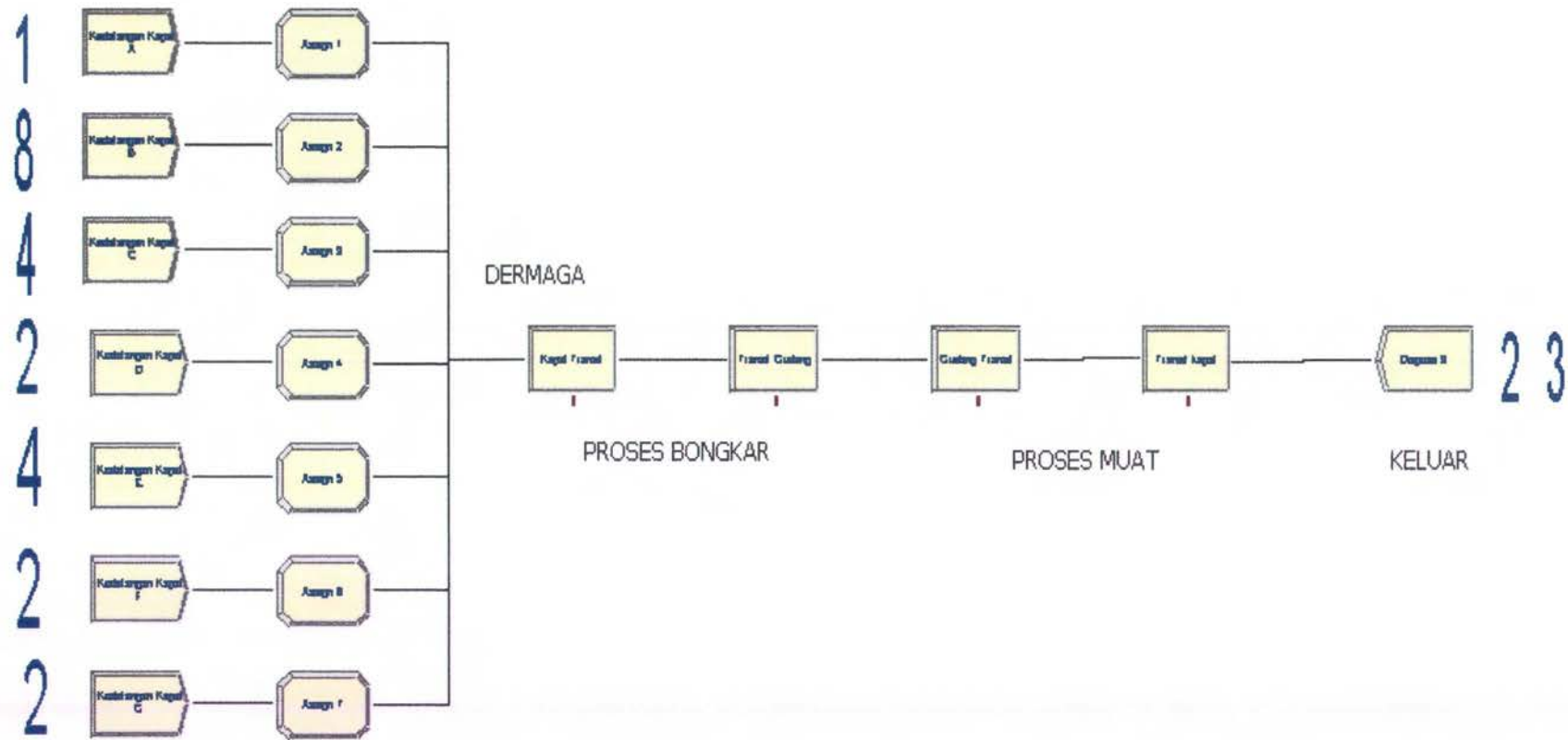


Gambar 4.15 alir proses kegiatan bongkar muat pada Arena dengan 2 dermaga (akhir)



Gambar 4.16 alir proses kegiatan bongkar muat pada Arena dengan 1 dermaga (awal)

KEDATANGAN KAPAL



Gambar 4.17 alir proses kegiatan bongkar muat pada Arena dengan 1 dermaga (akhir)

Pada gambar 4.13 dapat dilihat bahwa gambar tersebut menunjukkan alir proses simulasi dengan menggunakan 2 dermaga pada kondisi awal, pada gambar 4.14 menunjukkan akhir dari simulasi bahwa dapat dilihat pada dermaga 1 melayani 17 kapal dan dermaga 2 melayani 6 dermaga. Sedangkan pada gambar 4.16 merupakan gambar dari proses simulasi menggunakan 1 dermaga pada kondisi awal, dan gambar 4.17 merupakan tampilan dari akhir simulasi dimana 23 kapal dapat terlayani semua.

4.5. Hasil Simulasi

Hasil simulasi dari simulasi menggunakan Arena 5.0 dapat dilihat pada tabel 4.13, dimana simulasi digunakan untuk 2 dan 1 Dermaga

Tabel 4.13 Perbandingan Hasil Simulasi dengan Hitungan Manual

NO	Analisa	Hasil Simulasi		Hasil Manual	
		1 Dermaga	2 Dermaga	1 Dermaga	2 Dermaga
1	Waiting time kapal (jam/tahun)	4,73	2,22	6,42	0,19
2	Utilitas dermaga (BOR)	21,94%	10,97%	21,8116%	11,4607%
3	Arus barang bongkaran (ton)	20.609	20.609	20.609	20.609
4	Arus barang muat (ton)	13.740	13.740	13.740	13.740
5	Total bongkar muat (ton)	34.349	34.349	34.349	34.349
6	Jumlah Kapal	23	23	23	23

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa perhitungan manual dan hasil simulasi terdapat perbedaan, ini dikarenakan perbedaan perhitungan statis (manual) dan dinamis (simulasi).



4.6. Analisa Skenario

Dalam simulasi dilakukan beberapa skenario dengan mengasumsikan proyeksi barang meningkat hingga 40 % dari arus barang proyeksi dimana nilai dari arus barang tersebut dapat dilihat pada tabel 4.14

Tabel 4.14 Nilai Arus Barang

Arus Barang	Proyeksi	PROYEKSI (%)			
		10	20	30	40
Bongkar	20.609	22.670	24.731	26.792	28.853
Muat	13.740	15.114	16.488	17.862	17.862
Total	34.349	37.784	41.219	44.654	46.715

4.6.1. Skenario Simulasi Jumlah Arus Barang 10%

Skenario ini berarti jumlah arus barang bertambah 10% dengan simulasi dan diasumsikan jumlah kapal tetap 23, dan dapat dilihat pada tabel 4.15

Tabel 4.15 Nilai Arus Barang Proyeksi 10%

NO	Analisa	Hasil Simulasi	
		1 Dermaga	2 Dermaga
1	Waiting time kapal (jam/tahun)	4,73	2,24
2	Utilitas dermaga (BOR)	21,8122%	11,4610%
3	Arus barang bongkaran (ton)	22.670	22.670
4	Arus barang muat (ton)	15.114	15.114
5	Total bongkar muat (ton)	37.784	37.784
6	Jumlah Kapal	23	23

4.6.2. Skenario Simulasi Jumlah Arus Barang 20%

Skenario ini berarti jumlah arus barang bertambah 20% dengan simulasi dan diasumsikan jumlah kapal tetap 23, dan dapat dilihat pada tabel 4.16

Tabel 4.16 Nilai Arus Barang Proyeksi 20%

NO	Analisa	Hasil Simulasi	
		1 Dermaga	2 Dermaga
1	Waiting time kapal (jam/tahun)	4,73	2,24
2	Utilitas dermaga (BOR)	21,8127%	11,4613%
3	Arus barang bongkaran (ton)	28.853	28.853
4	Arus barang muat (ton)	19.236	19.236
5	Total bongkar muat (ton)	48.089	48.089
6	Jumlah Kapal	23	23

4.6.3. Skenario Simulasi Jumlah Arus Barang 30%

Skenario ini berarti jumlah arus barang bertambah 30% dengan simulasi dan diasumsikan jumlah kapal tetap 23, dan dapat dilihat pada tabel 4.17

Tabel 4.17 Nilai Arus Barang Proyeksi 30%

NO	Analisa	Hasil Simulasi	
		1 Dermaga	2 Dermaga
1	Waiting time kapal (jam/tahun)	4,74	2,24
2	Utilitas dermaga (BOR)	21,8133%	11,4615%
3	Arus barang bongkaran (ton)	26.792	26.792
4	Arus barang muat (ton)	17.862	17.862
5	Total bongkar muat (ton)	44.654	44.654
6	Jumlah Kapal	23	23

4.6.4.Skenario Simulasi Jumlah Arus Barang 40%

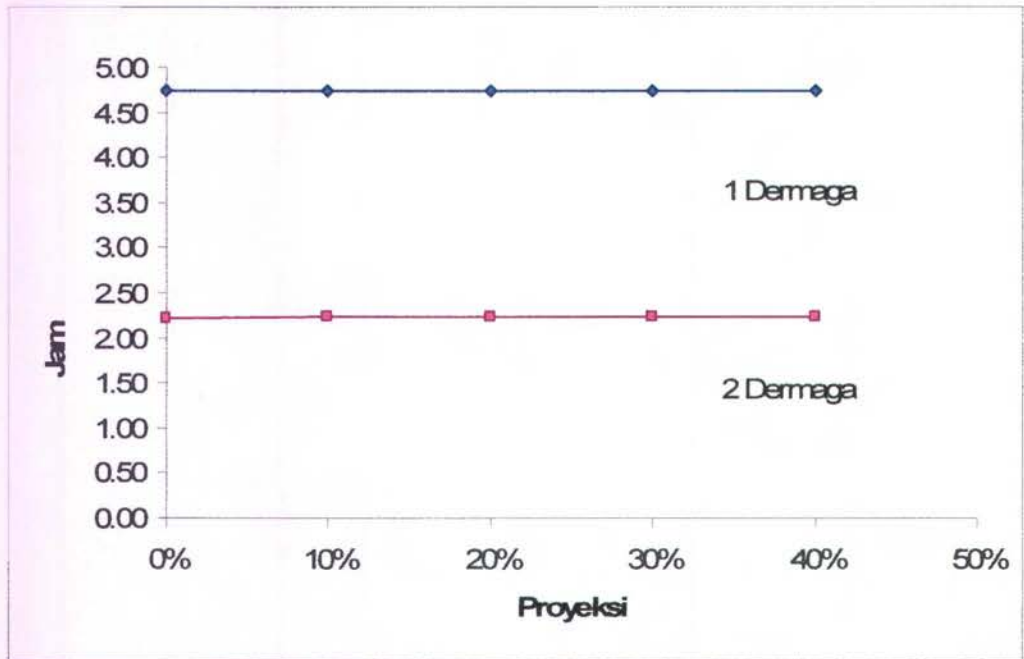
Skenario ini berarti jumlah arus barang bertambah 40% dengan simulasi dan diasumsikan jumlah kapal tetap 23, dan dapat dilihat pada tabel 4.18

Tabel 4.18 Nilai Arus Barang Proyeksi 40%

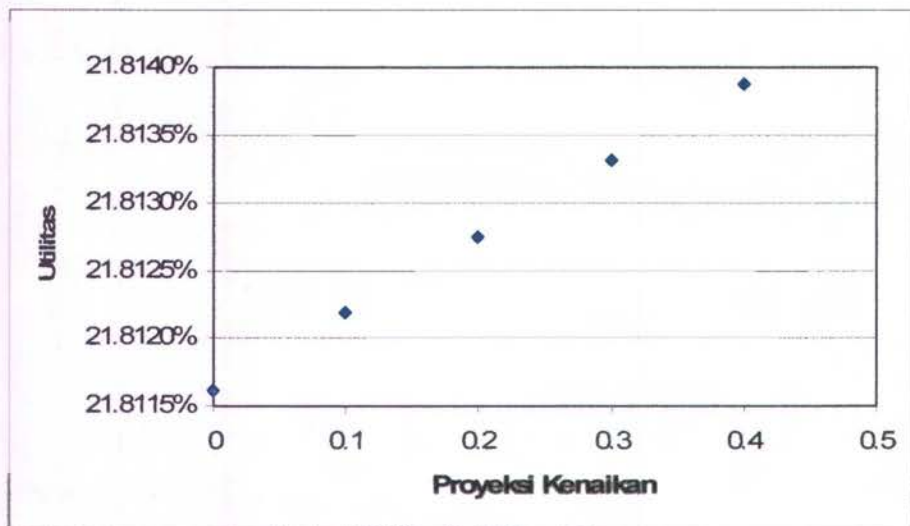
NO	Analisa	Hasil Simulasi	
		1 Dermaga	2 Dermaga
1	Waiting time kapal (jam/tahun)	4,74	2,24
2	Utilitas dermaga (BOR)	21,8139%	11,4618%
3	Arus barang bongkaran (ton)	28.853	28.853
4	Arus barang muat (ton)	19.236	19.236
5	Total bongkar muat (ton)	48.089	48.089
6	Jumlah Kapal	23	23

4.6.5. Perbandingan Skenario Simulasi

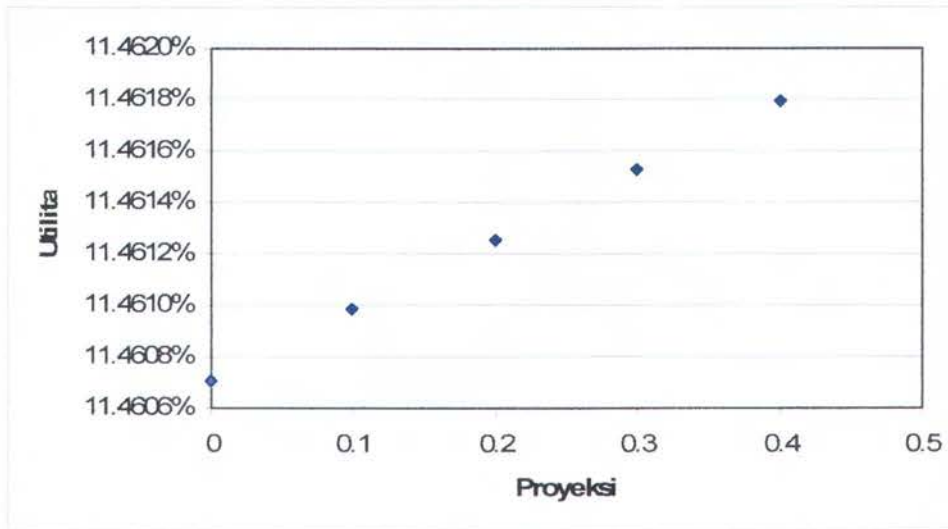
Setelah diperoleh hasil dari simulasi dapat dilihat bagaimana kenaikan dari waktu tunggu kapal dan utilitas dermaga, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.18, 4.19 dan 4.20



Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Waktu Tunggu Kapal



Gambar 4.19 Grafik Utilitas 1 Dermaga



Gambar 4.20 Grafik Utilitas 2 Dermaga

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa dengan arus barang diproyeksikan hingga 40% tidak terjadi perubahan yang sangat signifikan terhadap waktu tunggu kapal dan BOR, artinya bahwa proyeksi tersebut masih di bawah *throughput* maksimum.

4.7. Penentuan *Layout*

Setelah dapat diketahui berapa jumlah dermaga yang terbaik maka dapat segera ditentukan penentuan tata letak kebutuhan fasilitas Pelabuhan Waworada sebagai berikut:

1. Panjang Dermaga

Panjang dermaga yang dibutuhkan adalah 100 m dengan jumlah dermaga 2 maka 200m

2. *Transit shed* (gudang transit)

Luasan dari gudang transit ini adalah 1200 m² dengan ukuran 40 m x 30 m, dengan jumlah gudang 3

3. *Loading Area*

Loading area mempunyai jarak 30m

4. *Open Storage*

Gudang terbuka yang diperlukan 1.250 m^2 dengan ukuran $25 \text{ m} \times 50 \text{ m}$

5. Ruang Alat Bongkar Muat

Ruangan digunakan untuk menyimpan segala peralatan yang berhubungan dengan bongkar muat dengan luasan 1.500 m^2

6. Areal Parkir

Areal parker yang akan dibangun diasumsikan memiliki luasan 750 m^2

7. Area Perkantoran

Area Perkantoran memiliki luasan 3.400 m^2 .

Dermaga didesain menjorok hingga kedalaman 7 m dikarenakan sarat kapal terbesar yakni 4000 DWT memiliki sarat 5.9 m , $5.9 \times 1.1 = 6.49$ atau mendekati 7 m .

Gambar *layout* Pelabuhan Waworada baik fasilitas darat dan laut dapat dilihat di lampiran B.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari studi dan analisa yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Jumlah kapal pada tahun 2025 total diproyeksikan mencapai 23 kapal dengan arus barang sebesar 34.349 ton. Dan *Layout* yang terbaik dalam hal ini adalah penentuan dermaga, yaitu dengan menggunakan 2 dermaga, karena waktu tunggu kapal jauh lebih sedikit daripada 1 dermaga dengan panjang dermaga 200 m.
2. Kenaikan arus barang 10% hingga 40% tidak berpengaruh pada kenaikan waktu tunggu dan utilitas dermaga (BOR) Waktu tunggu untuk 1 dermaga 4,73 jam/tahun dan 2,24 jam /tahun untuk 2 dermaga sedangkan utilitas untuk 1 dermaga 21,8139% dan untuk 2 dermaga 11,4618%.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk studi ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil dari studi ini dapat dijadikan pertimbangan bagi Pemerintahan Daerah setempat dalam rencana pembangunan pelabuhan
2. Studi lebih lanjut dapat dilakukan dengan mensimulasikan arus barang di lapangan atau di gudang serta pergerakan kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agos, F. E. dkk. 1991. *UNCTAD MONOGRAPHS ON PORT MANAGEMENT*. UNITED NATIONS. New York.
- Bhattacharya, Gouri, K. & Johnson, Richard, A. 1996. *STATISTICAL CONCEPTS AND METHODS*. John Wiley & Sons, Inc. Canada
- Branch, A. E. 1997. *ELEMENTS OF PORT OPERATION AN MANAGEMENT*. Anthony Rowe, Ltd, Chippenham, Wiltshire. Great Britain
- Frankel, E. G. 1987. *PORT PLANNING AND DEVOLEPMENT*. John Wiley & Sons, Inc. Canada
- Groenveld, R. 1996. *SERVICE SYSTEMS IN PORTS AND INLAD WATERWAYS*. TUDelft, Faculty of Civil Engineering. Netherland
- Hines, W.W. & Montgomery, D.C. 1990. *PROBABILITA DAN STATISTIK DALAM ILMU REKAYASA DAN MANAJEMEN*. Penerbit Universitas Indonesia.
- Kelton, D. W. dkk. 1998. *SIMULATION WITH ARENA*. McGraw-Hill, Inc. United States of America.
- Kramadibrata, S. 2002. *PERENCANAAN PELABUHAN*. Penerbit ITB. Bandung.
- Quinn, A. D. 1972. *Design & Construction of Ports & Marine Structure*. McGraw-Hill Inc. United States of America.
- Takagi, Y. & Sasaki, H. 1995. *STANDAR TEKNIS UNTUK SARANA-SARANA PELABUHAN*. JAPAN INTERNATIONAL COOPRATION AGENCY. Jakarta.
- Triatmodjo, B. 2003. *PELABUHAN*. BETA OFFSET. Yogyakarta.
- UNCTAD. 1985. *PORT DEVELOPMENT*. UNITED NATIONS. New York
- Van den Doel, M. *PORT PLANNING AND DESIGN*. DELFT. Netherland
- CD. *NTB DALAM ANGKA 2003-2005*.



LAMPIRAN A

OUTPUT SIMULASI

ARENA Simulation Results
 fahmi - License: 0X0009
 Summary for Replication 1 of 1

Project: Berth 1
 Analyst: Agriananta Fahmi

Run execution date : 7/16/2007
 Model revision date: 7/16/2007

Replication ended at time : 2880.0

Identifier	Average	TALLY VARIABLES			Observations
		Half Width	Minimum	Maximum	
Kapal Transit.VATimePe	13.652	(Insuf)	7.0000	22.000	23
Kapal Transit.WaitTime	11.434	(Insuf)	.00000	75.000	23
Transit kapal.VATimePe	13.652	(Insuf)	7.0000	22.000	23
Transit Gudang.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Transit Gudang.TotalTi	.00431	(Insuf)	.00000	.01099	23
Transit Gudang.VATimeP	.00431	(Insuf)	.00000	.01099	23
Transit kapal.TotalTim	14.565	(Insuf)	7.0000	22.005	23
Transit kapal.WaitTime	.91293	(Insuf)	.00000	8.9975	23
Gudang Transit.VATimeP	.00273	(Insuf)	.00000	.00591	23
Gudang Transit.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Gudang Transit.TotalTi	.00273	(Insuf)	.00000	.00591	23
Kapal Transit.TotalTim	25.086	(Insuf)	7.0000	93.000	23
kapal A.VATime	22.005	(Insuf)	22.005	22.005	1
kapal A.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TotalTime	22.005	(Insuf)	22.005	22.005	1
kapal B.VATime	25.007	(Insuf)	14.002	36.011	8
kapal B.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.WaitTime	5.1241	(Insuf)	.00000	22.997	8
kapal B.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.TotalTime	30.131	(Insuf)	14.009	47.004	8
kapal C.VATime	19.005	(Insuf)	16.006	22.002	4
kapal C.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.WaitTime	5.2497	(Insuf)	.00000	20.998	4
kapal C.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TotalTime	24.254	(Insuf)	18.007	37.005	4
kapal D.VATime	29.010	(Insuf)	24.010	34.010	2
kapal D.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.WaitTime	13.000	(Insuf)	.00000	26.000	2
kapal D.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.TotalTime	42.010	(Insuf)	34.010	50.010	2
kapal E.VATime	29.008	(Insuf)	16.001	36.007	4
kapal E.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.WaitTime	9.5000	(Insuf)	.00000	38.000	4
kapal E.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.TotalTime	38.508	(Insuf)	16.001	68.015	4
kapal F.VATime	39.006	(Insuf)	34.005	44.008	2
kapal F.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.WaitTime	31.000	(Insuf)	9.0000	53.000	2
kapal F.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.TotalTime	70.006	(Insuf)	43.005	97.008	2
kapal G.VATime	39.004	(Insuf)	36.003	42.004	2
kapal G.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.WaitTime	48.002	(Insuf)	17.000	79.005	2
kapal G.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.TotalTime	87.006	(Insuf)	59.004	115.00	2
Gudang Transit.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Transit kapal.Queue.Wa	.91293	(Insuf)	.00000	8.9975	23
Kapal Transit.Queue.Wa	11.434	(Insuf)	.00000	75.000	23
Transit Gudang.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23

DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
kapal A.WIP	.00764	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal B.WIP	.08370	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal C.WIP	.03369	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal D.WIP	.02917	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal E.WIP	.05348	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal F.WIP	.04862	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal G.WIP	.06042	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberBusy	3.4384E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 1.Utilization	3.4384E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Resource 1.NumberBusy	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Resource 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Resource 1.Utilization	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Dermaga 1.NumberBusy	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga 1.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga 1.Utilization	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberBusy	2.1809E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 11.Utilizatio	2.1809E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberB	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga muat 1.Utiliza	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Gudang Transit.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transit kapal.Queue.Nu	.00729	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Kapal Transit.Queue.Nu	.09132	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Transit Gudang.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000

OUTPUTS

Identifier	Value
Gudang Transit Accum Wa	.00000
Gudang Transit Accum VA	.06281
Transit kapal Number In	23.000
Kapal Transit Number Ou	23.000
Gudang Transit Number O	23.000
Transit kapal Accum Wai	20.997
Transit kapal Number Ou	23.000
Transit Gudang Number I	23.000
Kapal Transit Number In	23.000
Transit Gudang Accum Wa	.00000
Kapal Transit Accum Wai	263.00
Transit Gudang Accum VA	.09903
Gudang Transit Number I	23.000
Kapal Transit Accum VA	314.00
Transit Gudang Number O	23.000
Transit kapal Accum VA	314.00
kapal A.NumberIn	1.0000
kapal A.NumberOut	1.0000
kapal B.NumberIn	8.0000
kapal B.NumberOut	8.0000
kapal C.NumberIn	4.0000
kapal C.NumberOut	4.0000
kapal D.NumberIn	2.0000
kapal D.NumberOut	2.0000
kapal E.NumberIn	4.0000
kapal E.NumberOut	4.0000
kapal F.NumberIn	2.0000
kapal F.NumberOut	2.0000
kapal G.NumberIn	2.0000
kapal G.NumberOut	2.0000
forklift 1.TimesUsed	23.000
forklift 1.ScheduledUti	3.4384E-05
Resource 1.TimesUsed	.00000
Resource 1.ScheduledUti	.00000
Dermaga 1.TimesUsed	23.000
Dermaga 1.ScheduledUtil	.10903
forklift 11.TimesUsed	23.000
forklift 11.ScheduledUt	2.1809E-05
Dermaga muat 1.TimesUse	23.000
Dermaga muat 1.Schedule	.10903
System.NumberOut	23.000

Simulation run time: 0.45 minutes.
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results
 fahmi - License: 0X0009
 Summary for Replication 1 of 1

Project: Berth 1 10%
 Analyst: Agriananta Fahmi

Run execution date : 7/16/2007
 Model revision date: 7/16/2007

Replication ended at time : 2880.0

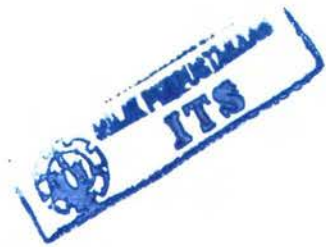
Identifier	TALLY VARIABLES				Observations
	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
Kapal Transit.VATimePe	13.652	(Insuf)	7.0000	22.000	23
Kapal Transit.WaitTime	11.434	(Insuf)	.00000	75.000	23
Transit kapal.VATimePe	13.652	(Insuf)	7.0000	22.000	23
Transit Gudang.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Transit Gudang.TotalTi	.00479	(Insuf)	.00000	.01220	23
Transit Gudang.VATimeP	.00479	(Insuf)	.00000	.01220	23
Transit kapal.TotalTim	14.565	(Insuf)	7.0000	22.005	23
Transit kapal.WaitTime	.91293	(Insuf)	.00000	8.9973	23
Gudang Transit.VATimeP	.00296	(Insuf)	.00000	.00641	23
Gudang Transit.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Gudang Transit.TotalTi	.00296	(Insuf)	.00000	.00641	23
Kapal Transit.TotalTim	25.086	(Insuf)	7.0000	93.000	23
kapal A.VATime	22.006	(Insuf)	22.006	22.006	1
kapal A.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TotalTime	22.006	(Insuf)	22.006	22.006	1
kapal B.VATime	25.008	(Insuf)	14.002	36.012	8
kapal B.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.WaitTime	5.1241	(Insuf)	.00000	22.997	8
kapal B.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.TotalTime	30.132	(Insuf)	14.010	47.005	8
kapal C.VATime	19.005	(Insuf)	16.007	22.002	4
kapal C.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.WaitTime	5.2496	(Insuf)	.00000	20.998	4
kapal C.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TotalTime	24.255	(Insuf)	18.008	37.006	4
kapal D.VATime	29.011	(Insuf)	24.012	34.011	2
kapal D.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.WaitTime	13.000	(Insuf)	.00000	26.000	2
kapal D.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.TotalTime	42.011	(Insuf)	34.011	50.012	2
kapal E.VATime	29.009	(Insuf)	16.002	36.008	4
kapal E.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.WaitTime	9.5000	(Insuf)	.00000	38.000	4
kapal E.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.TotalTime	38.509	(Insuf)	16.002	68.016	4
kapal F.VATime	39.007	(Insuf)	34.005	44.009	2
kapal F.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.WaitTime	31.000	(Insuf)	9.0000	53.000	2
kapal F.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.TotalTime	70.007	(Insuf)	43.005	97.009	2
kapal G.VATime	39.004	(Insuf)	36.003	42.005	2
kapal G.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.WaitTime	48.002	(Insuf)	17.000	79.005	2
kapal G.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.TotalTime	87.007	(Insuf)	59.005	115.00	2
Gudang Transit.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Transit kapal.Queue.Wa	.91293	(Insuf)	.00000	8.9973	23
Kapal Transit.Queue.Wa	11.434	(Insuf)	.00000	75.000	23
Transit Gudang.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
kapal A.WIP	.00764	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal B.WIP	.08370	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal C.WIP	.03369	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal D.WIP	.02917	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal E.WIP	.05349	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal F.WIP	.04862	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal G.WIP	.06042	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberBusy	3.8217E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 1.Utilization	3.8217E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Resource 1.NumberBusy	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Resource 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Resource 1.Utilization	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Dermaga 1.NumberBusy	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga 1.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga 1.Utilization	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberBusy	2.3654E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 11.Utilizatio	2.3654E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberB	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga muat 1.Utiliza	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Gudang Transit.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transit kapal.Queue.Nu	.00729	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Kapal Transit.Queue.Nu	.09132	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Transit Gudang.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000

OUTPUTS

Identifier	Value
Gudang Transit Accum Wa	.00000
Gudang Transit Accum VA	.06812
Transit kapal Number In	23.000
Kapal Transit Number Ou	23.000
Gudang Transit Number O	23.000
Transit kapal Accum Wai	20.997
Transit kapal Number Ou	23.000
Transit Gudang Number I	23.000
Kapal Transit Number In	23.000
Transit Gudang Accum Wa	.00000
Kapal Transit Accum Wai	263.00
Transit Gudang Accum VA	.11006
Gudang Transit Number I	23.000
Kapal Transit Accum VA	314.00
Transit Gudang Number O	23.000
Transit kapal Accum VA	314.00
kapal A.NumberIn	1.0000
kapal A.NumberOut	1.0000
kapal B.NumberIn	8.0000
kapal B.NumberOut	8.0000
kapal C.NumberIn	4.0000
kapal C.NumberOut	4.0000
kapal D.NumberIn	2.0000
kapal D.NumberOut	2.0000
kapal E.NumberIn	4.0000
kapal E.NumberOut	4.0000
kapal F.NumberIn	2.0000
kapal F.NumberOut	2.0000
kapal G.NumberIn	2.0000
kapal G.NumberOut	2.0000
forklift 1.TimesUsed	23.000
forklift 1.ScheduledUti	3.8217E-05
Resource 1.TimesUsed	.00000
Resource 1.ScheduledUti	.00000
Dermaga 1.TimesUsed	23.000
Dermaga 1.ScheduledUtil	.10903
forklift 11.TimesUsed	23.000
forklift 11.ScheduledUt	2.3654E-05
Dermaga muat 1.TimesUse	23.000
Dermaga muat 1.Schedule	.10903
System.NumberOut	23.000



Simulation run time: 0.47 minutes.
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results
 fahmi - License: 0X0009
 Summary for Replication 1 of 1

Project: Berth 1 20%
 Analyst: Agriananta Fahmi

Run execution date : 7/16/2007
 Model revision date: 7/16/2007

Replication ended at time : 2880.0

Identifier	TALLY VARIABLES				Observations
	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
Kapal Transit.VATimePe	13.652	(Insuf)	7.0000	22.000	23
Kapal Transit.WaitTime	11.434	(Insuf)	.00000	75.000	23
Transit kapal.VATimePe	13.652	(Insuf)	7.0000	22.000	23
Transit Gudang.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Transit Gudang.TotalTi	.00522	(Insuf)	.00000	.01331	23
Transit Gudang.VATimeP	.00522	(Insuf)	.00000	.01331	23
Transit kapal.TotalTim	14.565	(Insuf)	7.0000	22.006	23
Transit kapal.WaitTime	.91291	(Insuf)	.00000	8.9970	23
Gudang Transit.VATimeP	.00323	(Insuf)	.00000	.00700	23
Gudang Transit.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Gudang Transit.TotalTi	.00323	(Insuf)	.00000	.00700	23
Kapal Transit.TotalTim	25.086	(Insuf)	7.0000	93.000	23
kapal A.VATime	22.006	(Insuf)	22.006	22.006	1
kapal A.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TotalTime	22.006	(Insuf)	22.006	22.006	1
kapal B.VATime	25.008	(Insuf)	14.002	36.013	8
kapal B.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.WaitTime	5.1240	(Insuf)	.00000	22.997	8
kapal B.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.TotalTime	30.132	(Insuf)	14.011	47.005	8
kapal C.VATime	19.006	(Insuf)	16.007	22.002	4
kapal C.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.WaitTime	5.2496	(Insuf)	.00000	20.998	4
kapal C.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TotalTime	24.255	(Insuf)	18.009	37.006	4
kapal D.VATime	29.012	(Insuf)	24.013	34.012	2
kapal D.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.WaitTime	13.000	(Insuf)	.00000	26.000	2
kapal D.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.TotalTime	42.012	(Insuf)	34.012	50.013	2
kapal E.VATime	29.010	(Insuf)	16.002	36.009	4
kapal E.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.WaitTime	9.5000	(Insuf)	.00000	38.000	4
kapal E.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.TotalTime	38.510	(Insuf)	16.002	68.018	4
kapal F.VATime	39.008	(Insuf)	34.006	44.010	2
kapal F.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.WaitTime	31.000	(Insuf)	9.0000	53.000	2
kapal F.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.TotalTime	70.008	(Insuf)	43.006	97.010	2
kapal G.VATime	39.004	(Insuf)	36.004	42.005	2
kapal G.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.WaitTime	48.003	(Insuf)	17.000	79.006	2
kapal G.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.TotalTime	87.008	(Insuf)	59.005	115.01	2
Gudang Transit.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Transit kapal.Queue.Wa	.91291	(Insuf)	.00000	8.9970	23
Kapal Transit.Queue.Wa	11.434	(Insuf)	.00000	75.000	23
Transit Gudang.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23

DISCRETE-CHANGE VARIABLES						
Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value	
kapal A.WIP	.00764	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
kapal B.WIP	.08370	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
kapal C.WIP	.03369	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
kapal D.WIP	.02918	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
kapal E.WIP	.05349	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
kapal F.WIP	.04862	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
kapal G.WIP	.06042	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
forklift 1.NumberBusy	4.1676E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
forklift 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000	
forklift 1.Utilization	4.1676E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
Resource 1.NumberBusy	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000	
Resource 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000	
Resource 1.Utilization	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000	
Dermaga 1.NumberBusy	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
Dermaga 1.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000	
Dermaga 1.Utilization	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
forklift 11.NumberBusy	2.5802E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
forklift 11.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000	
forklift 11.Utilizatio	2.5802E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
Dermaga muat 1.NumberB	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
Dermaga muat 1.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000	
Dermaga muat 1.Utiliza	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
Gudang Transit.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000	
Transit kapal.Queue.Nu	.00729	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
Kapal Transit.Queue.Nu	.09132	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000	
Transit Gudang.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000	

OUTPUTS	
Identifier	Value
Gudang Transit Accum Wa	.00000
Gudang Transit Accum VA	.07431
Transit kapal Number In	23.000
Kapal Transit Number Ou	23.000
Gudang Transit Number O	23.000
Transit kapal Accum Wai	20.997
Transit kapal Number Ou	23.000
Transit Gudang Number I	23.000
Kapal Transit Number In	23.000
Transit Gudang Accum Wa	.00000
Kapal Transit Accum Wai	263.00
Transit Gudang Accum VA	.12003
Gudang Transit Number I	23.000
Kapal Transit Accum VA	314.00
Transit Gudang Number O	23.000
Transit kapal Accum VA	314.00
kapal A.NumberIn	1.0000
kapal A.NumberOut	1.0000
kapal B.NumberIn	8.0000
kapal B.NumberOut	8.0000
kapal C.NumberIn	4.0000
kapal C.NumberOut	4.0000
kapal D.NumberIn	2.0000
kapal D.NumberOut	2.0000
kapal E.NumberIn	4.0000
kapal E.NumberOut	4.0000
kapal F.NumberIn	2.0000
kapal F.NumberOut	2.0000
kapal G.NumberIn	2.0000
kapal G.NumberOut	2.0000
forklift 1.TimesUsed	23.000
forklift 1.ScheduledUti	4.1676E-05
Resource 1.TimesUsed	.00000
Resource 1.ScheduledUti	.00000
Dermaga 1.TimesUsed	23.000
Dermaga 1.ScheduledUtil	.10903
forklift 11.TimesUsed	23.000
forklift 11.ScheduledUt	2.5802E-05
Dermaga muat 1.TimesUse	23.000
Dermaga muat 1.Schedule	.10903
System.NumberOut	23.000

Simulation run time: 0.50 minutes.
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results
 fahmi - License: 0X0009
 Summary for Replication 1 of 1

Project: Berth 1 30%
 Analyst: Agriananta Fahmi

Run execution date : 7/16/2007
 Model revision date: 7/16/2007

Replication ended at time : 2880.0

Identifier	TALLY VARIABLES				Observations
	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
Kapal Transit.VATimePe	13.652	(Insuf)	7.0000	22.000	23
Kapal Transit.WaitTime	11.434	(Insuf)	.00000	75.000	23
Transit kapal.VATimePe	13.652	(Insuf)	7.0000	22.000	23
Transit Gudang.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Transit Gudang.TotalTi	.00565	(Insuf)	.00000	.01442	23
Transit Gudang.VATimeF	.00565	(Insuf)	.00000	.01442	23
Transit kapal.TotalTim	14.565	(Insuf)	7.0000	22.006	23
Transit kapal.WaitTime	.91290	(Insuf)	.00000	8.9968	23
Gudang Transit.VATimeF	.00350	(Insuf)	.00000	.00759	23
Gudang Transit.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Gudang Transit.TotalTi	.00350	(Insuf)	.00000	.00759	23
Kapal Transit.TotalTim	25.086	(Insuf)	7.0000	93.000	23
kapal A.VATime	22.007	(Insuf)	22.007	22.007	1
kapal A.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TotalTime	22.007	(Insuf)	22.007	22.007	1
kapal B.VATime	25.009	(Insuf)	14.003	36.014	8
kapal B.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.WaitTime	5.1239	(Insuf)	.00000	22.996	8
kapal B.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.TotalTime	30.133	(Insuf)	14.012	47.006	8
kapal C.VATime	19.006	(Insuf)	16.008	22.002	4
kapal C.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.WaitTime	5.2496	(Insuf)	.00000	20.998	4
kapal C.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TotalTime	24.256	(Insuf)	18.010	37.007	4
kapal D.VATime	29.013	(Insuf)	24.014	34.013	2
kapal D.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.WaitTime	13.000	(Insuf)	.00000	26.000	2
kapal D.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.TotalTime	42.013	(Insuf)	34.013	50.014	2
kapal E.VATime	29.011	(Insuf)	16.002	36.010	4
kapal E.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.WaitTime	9.5000	(Insuf)	.00000	38.000	4
kapal E.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.TotalTime	38.511	(Insuf)	16.002	68.019	4
kapal F.VATime	39.009	(Insuf)	34.007	44.011	2
kapal F.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.WaitTime	31.000	(Insuf)	9.0000	53.000	2
kapal F.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.TotalTime	70.009	(Insuf)	43.007	97.011	2
kapal G.VATime	39.005	(Insuf)	36.004	42.006	2
kapal G.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.WaitTime	48.003	(Insuf)	17.000	79.006	2
kapal G.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.TotalTime	87.008	(Insuf)	59.006	115.01	2
Gudang Transit.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Transit kapal.Queue.Wa	.91290	(Insuf)	.00000	8.9968	23
Kapal Transit.Queue.Wa	11.434	(Insuf)	.00000	75.000	23
Transit Gudang.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
kapal A.WIP	.00764	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal B.WIP	.08370	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal C.WIP	.03369	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal D.WIP	.02918	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal E.WIP	.05349	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal F.WIP	.04862	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal G.WIP	.06042	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberBusy	4.5136E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 1.Utilization	4.5136E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Resource 1.NumberBusy	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Resource 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Resource 1.Utilization	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Dermaga 1.NumberBusy	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga 1.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga 1.Utilization	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberBusy	2.7949E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 11.Utilizatio	2.7949E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberB	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga muat 1.Utiliza	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Gudang Transit.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transit kapal.Queue.Nu	.00729	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Kapal Transit.Queue.Nu	.09132	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Transit Gudang.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000

OUTPUTS

Identifier	Value
Gudang Transit Accum Wa	.00000
Gudang Transit Accum VA	.08049
Transit kapal Number In	23.000
Kapal Transit Number Ou	23.000
Gudang Transit Number O	23.000
Transit kapal Accum Wai	20.996
Transit kapal Number Ou	23.000
Transit Gudang Number I	23.000
Kapal Transit Number In	23.000
Transit Gudang Accum Wa	.00000
Kapal Transit Accum Wai	263.00
Transit Gudang Accum VA	.12999
Gudang Transit Number I	23.000
Kapal Transit Accum VA	314.00
Transit Gudang Number O	23.000
Transit kapal Accum VA	314.00
kapal A.NumberIn	1.0000
kapal A.NumberOut	1.0000
kapal B.NumberIn	8.0000
kapal B.NumberOut	8.0000
kapal C.NumberIn	4.0000
kapal C.NumberOut	4.0000
kapal D.NumberIn	2.0000
kapal D.NumberOut	2.0000
kapal E.NumberIn	4.0000
kapal E.NumberOut	4.0000
kapal F.NumberIn	2.0000
kapal F.NumberOut	2.0000
kapal G.NumberIn	2.0000
kapal G.NumberOut	2.0000
forklift 1.TimesUsed	23.000
forklift 1.ScheduledUti	4.5136E-05
Resource 1.TimesUsed	.00000
Resource 1.ScheduledUti	.00000
Dermaga 1.TimesUsed	23.000
Dermaga 1.ScheduledUtil	.10903
forklift 11.TimesUsed	23.000
forklift 11.ScheduledUt	2.7949E-05
Dermaga muat 1.TimesUse	23.000
Dermaga muat 1.Schedule	.10903
System.NumberOut	23.000

Simulation run time: 0.48 minutes.
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results
 fahmi - License: 0X0009
 Summary for Replication 1 of 1

Project: Berth 1 40%
 Analyst: Agriananta Fahmi

Run execution date : 7/16/2007
 Model revision date: 7/16/2007

Replication ended at time : 2880.0

Identifier	Average	TALLY VARIABLES			Observations
		Half Width	Minimum	Maximum	
Kapal Transit.VATimePe	13.652	(Insuf)	7.0000	22.000	23
Kapal Transit.WaitTime	11.434	(Insuf)	.00000	75.000	23
Transit kapal.VATimePe	13.652	(Insuf)	7.0000	22.000	23
Transit Gudang.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Transit Gudang.TotalTi	.00608	(Insuf)	.00000	.01553	23
Transit Gudang.VATimeP	.00608	(Insuf)	.00000	.01553	23
Transit kapal.TotalTim	14.565	(Insuf)	7.0000	22.007	23
Transit kapal.WaitTime	.91289	(Insuf)	.00000	8.9965	23
Gudang Transit.VATimeP	.00378	(Insuf)	.00000	.00817	23
Gudang Transit.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Gudang Transit.TotalTi	.00378	(Insuf)	.00000	.00817	23
Kapal Transit.TotalTim	25.086	(Insuf)	7.0000	93.000	23
kapal A.VATime	22.007	(Insuf)	22.007	22.007	1
kapal A.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TotalTime	22.007	(Insuf)	22.007	22.007	1
kapal B.VATime	25.010	(Insuf)	14.003	36.016	8
kapal B.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.WaitTime	5.1238	(Insuf)	.00000	22.996	8
kapal B.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.TotalTime	30.134	(Insuf)	14.013	47.006	8
kapal C.VATime	19.007	(Insuf)	16.009	22.003	4
kapal C.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.WaitTime	5.2496	(Insuf)	.00000	20.998	4
kapal C.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TotalTime	24.256	(Insuf)	18.011	37.007	4
kapal D.VATime	29.014	(Insuf)	24.015	34.014	2
kapal D.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.WaitTime	13.000	(Insuf)	.00000	26.000	2
kapal D.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.TotalTime	42.014	(Insuf)	34.014	50.015	2
kapal E.VATime	29.011	(Insuf)	16.002	36.010	4
kapal E.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.WaitTime	9.5000	(Insuf)	.00000	38.000	4
kapal E.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.TotalTime	38.511	(Insuf)	16.002	68.021	4
kapal F.VATime	39.009	(Insuf)	34.007	44.012	2
kapal F.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.WaitTime	31.000	(Insuf)	9.0000	53.000	2
kapal F.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.TotalTime	70.009	(Insuf)	43.007	97.012	2
kapal G.VATime	39.005	(Insuf)	36.004	42.006	2
kapal G.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.WaitTime	48.003	(Insuf)	17.000	79.007	2
kapal G.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.TotalTime	87.009	(Insuf)	59.006	115.01	2
Gudang Transit.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Transit kapal.Queue.Wa	.91289	(Insuf)	.00000	8.9965	23
Kapal Transit.Queue.Wa	11.434	(Insuf)	.00000	75.000	23
Transit Gudang.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23

DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
kapal A.WIP	.00764	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal B.WIP	.08371	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal C.WIP	.03369	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal D.WIP	.02918	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal E.WIP	.05349	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal F.WIP	.04862	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal G.WIP	.06042	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberBusy	4.8595E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 1.Utilization	4.8595E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Resource 1.NumberBusy	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Resource 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Resource 1.Utilization	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Dermaga 1.NumberBusy	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga 1.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga 1.Utilization	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberBusy	3.0149E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 11.Utilizatio	3.0149E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberB	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga muat 1.Utiliza	.10903	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Gudang Transit.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transit kapal.Queue.Nu	.00729	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Kapal Transit.Queue.Nu	.09132	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Transit Gudang.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000

OUTPUTS

Identifier	Value
Gudang Transit Accum Wa	.00000
Gudang Transit Accum VA	.08683
Transit kapal Number In	23.000
Kapal Transit Number Ou	23.000
Gudang Transit Number O	23.000
Transit kapal Accum Wai	20.996
Transit kapal Number Ou	23.000
Transit Gudang Number I	23.000
Kapal Transit Number In	23.000
Transit Gudang Accum Wa	.00000
Kapal Transit Accum Wai	263.00
Transit Gudang Accum VA	.13995
Gudang Transit Number I	23.000
Kapal Transit Accum VA	314.00
Transit Gudang Number O	23.000
Transit kapal Accum VA	314.00
kapal A.NumberIn	1.0000
kapal A.NumberOut	1.0000
kapal B.NumberIn	8.0000
kapal B.NumberOut	8.0000
kapal C.NumberIn	4.0000
kapal C.NumberOut	4.0000
kapal D.NumberIn	2.0000
kapal D.NumberOut	2.0000
kapal E.NumberIn	4.0000
kapal E.NumberOut	4.0000
kapal F.NumberIn	2.0000
kapal F.NumberOut	2.0000
kapal G.NumberIn	2.0000
kapal G.NumberOut	2.0000
forklift 1.TimesUsed	23.000
forklift 1.ScheduledUti	4.8595E-05
Resource 1.TimesUsed	.00000
Resource 1.ScheduledUti	.00000
Dermaga 1.TimesUsed	23.000
Dermaga 1.ScheduledUtil	.10903
forklift 11.TimesUsed	23.000
forklift 11.ScheduledUt	3.0149E-05
Dermaga muat 1.TimesUse	23.000
Dermaga muat 1.Schedule	.10903
System.NumberOut	23.000

Simulation run time: 0.45 minutes.
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results
 fahmi - License: 0X0009

Summary for Replication 1 of 1

Project:Berth 2
 Analyst:Agriananta Fahmi

Run execution date : 7/16/2007
 Model revision date: 7/16/2007

Replication ended at time : 2880.0

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
Kapal Transit.VATimePe	13.470	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Kapal Transit.WaitTime	3.8823	(Insuf)	.00000	27.000	17
Transit kapal.VATimePe	13.470	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Transit Kapal 2.VATime	16.833	(Insuf)	8.0000	34.000	6
Transit Gudang.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit Gudang.TotalTi	.00408	(Insuf)	.00000	.00869	17
Transit Gudang.VATimeP	.00408	(Insuf)	.00000	.00869	17
kapal transit 2.TotalT	22.166	(Insuf)	10.000	54.000	6
Transit kapal.TotalTim	14.118	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Transit kapal.WaitTime	.64764	(Insuf)	.00000	4.9924	17
Gudang Transit.VATimeP	.00261	(Insuf)	.00000	.00749	17
Gudang Transit 2.VATim	.00161	(Insuf)	.00000	.00348	6
kapal transit 2.WaitTi	5.3333	(Insuf)	.00000	20.000	6
Transit Gudang 2.Total	.00541	(Insuf)	.00302	.00759	6
Gudang Transit 2.Total	.00161	(Insuf)	.00000	.00348	6
Gudang Transit.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Gudang Transit 2.WaitT	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Transit Gudang 2.WaitT	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Transit Kapal 2.TotalT	17.501	(Insuf)	10.000	34.000	6
kapal transit 2.VATime	16.833	(Insuf)	8.0000	34.000	6
Gudang Transit.TotalTi	.00261	(Insuf)	.00000	.00749	17
Transit Kapal 2.WaitTi	.66775	(Insuf)	.00000	4.0065	6
Kapal Transit.TotalTim	17.352	(Insuf)	4.0000	43.000	17
Transit Gudang 2.VATim	.00541	(Insuf)	.00302	.00759	6
kapal A.VATime	22.014	(Insuf)	22.014	22.014	1
kapal A.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TotalTime	22.014	(Insuf)	22.014	22.014	1
kapal B.VATime	27.506	(Insuf)	8.0043	48.007	8
kapal B.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.WaitTime	1.7510	(Insuf)	.00000	14.008	8
kapal B.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.TotalTime	29.257	(Insuf)	8.0043	48.007	8
kapal C.VATime	25.006	(Insuf)	18.002	32.005	4
kapal C.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TotalTime	25.006	(Insuf)	18.002	32.005	4
kapal D.VATime	18.006	(Insuf)	16.003	20.010	2
kapal D.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.WaitTime	8.0032	(Insuf)	.00000	16.006	2
kapal D.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.TotalTime	26.009	(Insuf)	20.010	32.009	2
kapal E.VATime	22.508	(Insuf)	8.0099	42.008	4
kapal E.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.WaitTime	9.0004	(Insuf)	.00000	22.009	4
kapal E.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.TotalTime	31.508	(Insuf)	22.002	42.008	4
kapal F.VATime	39.007	(Insuf)	32.006	46.008	2
kapal F.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.WaitTime	13.500	(Insuf)	.00000	27.000	2
kapal F.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.TotalTime	52.507	(Insuf)	46.008	59.006	2
kapal G.VATime	57.003	(Insuf)	46.001	68.004	2
kapal G.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2

kapal G.WaitTime	10.000	(Insuf)	.00000	20.000	2
kapal G.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.TotalTime	67.003	(Insuf)	46.001	88.004	2
kapal transit 2.Queue.	5.3333	(Insuf)	.00000	20.000	6
Gudang Transit.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit kapal.Queue.Wa	.64764	(Insuf)	.00000	4.9924	17
Transit Gudang 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Kapal Transit.Queue.Wa	3.8823	(Insuf)	.00000	27.000	17
Transit Gudang.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit Kapal 2.Queue.	.66775	(Insuf)	.00000	4.0065	6
Gudang Transit 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifiser	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
kapal A.WIP	.00764	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal B.WIP	.08127	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal C.WIP	.03473	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal D.WIP	.01806	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal E.WIP	.04376	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal F.WIP	.03646	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal G.WIP	.04653	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberBusy	2.4091E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 1.Utilization	2.4091E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 2.NumberBusy	1.1262E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 2.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 2.Utilization	1.1262E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Resource 1.NumberBusy	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Resource 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Resource 1.Utilization	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Dermaga 1.NumberBusy	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga 1.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga 1.Utilization	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
dermaga 2.NumberBusy	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
dermaga 2.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
dermaga 2.Utilization	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberBusy	1.5435E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 11.Utilizatio	1.5435E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 21.NumberBusy	3.3448E-06	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 21.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 21.Utilizatio	3.3448E-06	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberB	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga muat 1.Utiliza	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 2.NumberB	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 2.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga muat 2.Utiliza	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal transit 2.Queue.	.01111	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Gudang Transit.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transit kapal.Queue.Nu	.00382	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Transit Gudang 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Kapal Transit.Queue.Nu	.02292	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Transit Gudang.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transit Kapal 2.Queue.	.00139	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Gudang Transit 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000

OUTPUTS

Identifiser	Value
Transit Kapal 2 Number	6.0000
Gudang Transit Accum Wa	.00000
Transit Kapal 2 Accum V	101.00
Transit Gudang 2 Accum	.00000
Gudang Transit Accum VA	.04445
Transit kapal Number In	17.000
Transit Gudang 2 Number	6.0000
Transit Gudang 2 Accum	.03243
Kapal Transit Number Ou	17.000
Gudang Transit Number O	17.000
kapal transit 2 Accum V	101.00

Gudang Transit 2 Number	6.0000
Transit kapal Accum Wai	11.009
Gudang Transit 2 Number	6.0000
Transit kapal Number Ou	17.000
Transit Gudang Number I	17.000
Transit Kapal 2 Number	6.0000
Gudang Transit 2 Accum	.00000
Kapal Transit Number In	17.000
Gudang Transit 2 Accum	.00963
kapal transit 2 Number	6.0000
Transit Gudang Accum Wa	.00000
kapal transit 2 Number	6.0000
Transit Kapal 2 Accum W	4.0065
Kapal Transit Accum Wai	66.000
kapal transit 2 Accum W	32.000
Transit Gudang Accum VA	.06938
Gudang Transit Number I	17.000
Kapal Transit Accum VA	229.00
Transit Gudang 2 Number	6.0000
Transit Gudang Number O	17.000
Transit kapal Accum VA	229.00
kapal A.NumberIn	1.0000
kapal A.NumberOut	1.0000
kapal B.NumberIn	8.0000
kapal B.NumberOut	8.0000
kapal C.NumberIn	4.0000
kapal C.NumberOut	4.0000
kapal D.NumberIn	2.0000
kapal D.NumberOut	2.0000
kapal E.NumberIn	4.0000
kapal E.NumberOut	4.0000
kapal F.NumberIn	2.0000
kapal F.NumberOut	2.0000
kapal G.NumberIn	2.0000
kapal G.NumberOut	2.0000
forklift 1.TimesUsed	17.000
forklift 1.ScheduledUti	2.4091E-05
forklift 2.TimesUsed	6.0000
forklift 2.ScheduledUti	1.1262E-05
Resource 1.TimesUsed	.00000
Resource 1.ScheduledUti	.00000
Dermaga 1.TimesUsed	17.000
Dermaga 1.ScheduledUtil	.07951
dermaga 2.TimesUsed	6.0000
dermaga 2.ScheduledUtil	.03507
forklift 11.TimesUsed	17.000
forklift 11.ScheduledUt	1.5435E-05
forklift 21.TimesUsed	6.0000
forklift 21.ScheduledUt	3.3448E-06
Dermaga muat 1.TimesUse	17.000
Dermaga muat 1.Schedule	.07951
Dermaga muat 2.TimesUse	6.0000
Dermaga muat 2.Schedule	.03507
System.NumberOut	23.000

Simulation run time: 0.55 minutes.
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results
 fahmi - License: 0X0009

Summary for Replication 1 of 1

Project:Berth 2 10%
 Analyst:Agriananta Fahmi

Run execution date : 7/16/2007
 Model revision date: 7/16/2007

Replication ended at time : 2880.0

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
Kapal Transit.VATimePe	13.470	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Kapal Transit.WaitTime	3.8823	(Insuf)	.00000	27.000	17
Transit kapal.VATimePe	13.470	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Transit Kapal 2.VATime	16.833	(Insuf)	8.0000	34.000	6
Transit Gudang.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit Gudang.TotalTi	.00454	(Insuf)	.00000	.00965	17
Transit Gudang.VATimeP	.00454	(Insuf)	.00000	.00965	17
kapal transit 2.TotalT	22.166	(Insuf)	10.000	54.000	6
Transit kapal.TotalTim	14.118	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Transit kapal.WaitTime	.64769	(Insuf)	.00000	4.9917	17
Gudang Transit.VATimeP	.00284	(Insuf)	.00000	.00813	17
Gudang Transit 2.VATim	.00174	(Insuf)	.00000	.00378	6
kapal transit 2.WaitTi	5.3333	(Insuf)	.00000	20.000	6
Transit Gudang 2.Total	.00601	(Insuf)	.00336	.00843	6
Gudang Transit 2.Total	.00174	(Insuf)	.00000	.00378	6
Gudang Transit.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Gudang Transit 2.WaitT	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Transit Gudang 2.WaitT	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Transit Kapal 2.TotalT	17.501	(Insuf)	10.000	34.000	6
kapal transit 2.VATime	16.833	(Insuf)	8.0000	34.000	6
Gudang Transit.TotalTi	.00284	(Insuf)	.00000	.00813	17
Transit Kapal 2.WaitTi	.66786	(Insuf)	.00000	4.0071	6
Kapal Transit.TotalTim	17.352	(Insuf)	4.0000	43.000	17
Transit Gudang 2.VATim	.00601	(Insuf)	.00336	.00843	6
kapal A.VATime	22.015	(Insuf)	22.015	22.015	1
kapal A.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TotalTime	22.015	(Insuf)	22.015	22.015	1
kapal B.VATime	27.506	(Insuf)	8.0047	48.007	8
kapal B.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.WaitTime	1.7511	(Insuf)	.00000	14.008	8
kapal B.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.TotalTime	29.257	(Insuf)	8.0047	48.007	8
kapal C.VATime	25.006	(Insuf)	18.002	32.006	4
kapal C.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TotalTime	25.006	(Insuf)	18.002	32.006	4
kapal D.VATime	18.007	(Insuf)	16.003	20.011	2
kapal D.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.WaitTime	8.0035	(Insuf)	.00000	16.007	2
kapal D.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.TotalTime	26.010	(Insuf)	20.011	32.010	2
kapal E.VATime	22.509	(Insuf)	8.0109	42.008	4
kapal E.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.WaitTime	9.0004	(Insuf)	.00000	22.010	4
kapal E.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.TotalTime	31.509	(Insuf)	22.002	42.008	4
kapal F.VATime	39.007	(Insuf)	32.006	46.009	2
kapal F.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.WaitTime	13.500	(Insuf)	.00000	27.000	2
kapal F.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.TotalTime	52.507	(Insuf)	46.009	59.006	2
kapal G.VATime	57.003	(Insuf)	46.001	68.005	2

kapal G.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.WaitTime	10.000	(Insuf)	.00000	20.000	2
kapal G.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.TotalTime	67.003	(Insuf)	46.001	88.005	2
kapal transit 2.Queue.	5.3333	(Insuf)	.00000	20.000	6
Gudang Transit.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit kapal.Queue.Wa	.64769	(Insuf)	.00000	4.9917	17
Transit Gudang 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Kapal Transit.Queue.Wa	3.8823	(Insuf)	.00000	27.000	17
Transit Gudang.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit Kapal 2.Queue.	.66786	(Insuf)	.00000	4.0071	6
Gudang Transit 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identfier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
kapal A.WIP	.00764	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal B.WIP	.08127	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal C.WIP	.03473	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal D.WIP	.01806	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal E.WIP	.04376	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal F.WIP	.03646	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal G.WIP	.04653	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberBusy	2.6779E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 1.Utilization	2.6779E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 2.NumberBusy	1.2512E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 2.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 2.Utilization	1.2512E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Resource 1.NumberBusy	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Resource 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Resource 1.Utilization	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Dermaga 1.NumberBusy	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga 1.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga 1.Utilization	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
dermaga 2.NumberBusy	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
dermaga 2.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
dermaga 2.Utilization	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberBusy	1.6740E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 11.Utilizatio	1.6740E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 21.NumberBusy	3.6274E-06	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 21.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 21.Utilizatio	3.6274E-06	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberB	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga muat 1.Utiliza	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 2.NumberB	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 2.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga muat 2.Utiliza	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal transit 2.Queue.	.01111	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Gudang Transit.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transit kapal.Queue.Nu	.00382	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Transit Gudang 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Kapal Transit.Queue.Nu	.02292	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Transit Gudang.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transit Kapal 2.Queue.	.00139	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Gudang Transit 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000

OUTPUTS

Identfier	Value
Transit Kapal 2 Number	6.0000
Gudang Transit Accum Wa	.00000
Transit Kapal 2 Accum V	101.00
Transit Gudang 2 Accum	.00000
Gudang Transit Accum VA	.04821
Transit kapal Number In	17.000
Transit Gudang 2 Number	6.0000
Transit Gudang 2 Accum	.03603
Kapal Transit Number Ou	17.000
Gudang Transit Number O	17.000

kapal transit 2 Accum V	101.00
Gudang Transit 2 Number	6.0000
Transit kapal Accum Wai	11.010
Gudang Transit 2 Number	6.0000
Transit kapal Number Ou	17.000
Transit Gudang Number I	17.000
Transit Kapal 2 Number	6.0000
Gudang Transit 2 Accum	.00000
Kapal Transit Number In	17.000
Gudang Transit 2 Accum	.01045
kapal transit 2 Number	6.0000
Transit Gudang Accum Wa	.00000
kapal transit 2 Number	6.0000
Transit Kapal 2 Accum W	4.0071
Kapal Transit Accum Wai	66.000
kapal transit 2 Accum W	32.000
Transit Gudang Accum VA	.07712
Gudang Transit Number I	17.000
Kapal Transit Accum VA	229.00
Transit Gudang 2 Number	6.0000
Transit Gudang Number O	17.000
Transit kapal Accum VA	229.00
kapal A.NumberIn	1.0000
kapal A.NumberOut	1.0000
kapal B.NumberIn	8.0000
kapal B.NumberOut	8.0000
kapal C.NumberIn	4.0000
kapal C.NumberOut	4.0000
kapal D.NumberIn	2.0000
kapal D.NumberOut	2.0000
kapal E.NumberIn	4.0000
kapal E.NumberOut	4.0000
kapal F.NumberIn	2.0000
kapal F.NumberOut	2.0000
kapal G.NumberIn	2.0000
kapal G.NumberOut	2.0000
forklift 1.TimesUsed	17.000
forklift 1.ScheduledUti	2.6779E-05
forklift 2.TimesUsed	6.0000
forklift 2.ScheduledUti	1.2512E-05
Resource 1.TimesUsed	.00000
Resource 1.ScheduledUti	.00000
Dermaga 1.TimesUsed	17.000
Dermaga 1.ScheduledUtil	.07951
dermaga 2.TimesUsed	6.0000
dermaga 2.ScheduledUtil	.03507
forklift 11.TimesUsed	17.000
forklift 11.ScheduledUt	1.6740E-05
forklift 21.TimesUsed	6.0000
forklift 21.ScheduledUt	3.6274E-06
Dermaga muat 1.TimesUse	17.000
Dermaga muat 1.Schedule	.07951
Dermaga muat 2.TimesUse	6.0000
Dermaga muat 2.Schedule	.03507
System.NumberOut	23.000

Simulation run time: 0.73 minutes.
Simulation run complete.



ARENA Simulation Results
 fahmi - License: 0X0009

Summary for Replication 1 of 1

Project:Berth 2 20%

Run execution date : 7/16/2007

Analyst:Agriananta Fahmi

Model revision date: 7/16/2007

Replication ended at time : 2880.0

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
Kapal Transit.VATimePe	13.470	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Kapal Transit.WaitTime	3.8823	(Insuf)	.00000	27.000	17
Transit kapal.VATimePe	13.470	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Transit Kapal 2.VATime	16.833	(Insuf)	8.0000	34.000	6
Transit Gudang.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit Gudang.TotalTi	.00495	(Insuf)	.00000	.01053	17
Transit Gudang.VATimeP	.00495	(Insuf)	.00000	.01053	17
kapal transit 2.TotalT	22.166	(Insuf)	10.000	54.000	6
Transit kapal.TotalTim	14.118	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Transit kapal.WaitTime	.64775	(Insuf)	.00000	4.9909	17
Gudang Transit.VATimeP	.00309	(Insuf)	.00000	.00888	17
Gudang Transit 2.VATim	.00190	(Insuf)	.00000	.00412	6
kapal transit 2.WaitTi	5.3333	(Insuf)	.00000	20.000	6
Transit Gudang 2.Total	.00655	(Insuf)	.00366	.00919	6
Gudang Transit 2.Total	.00190	(Insuf)	.00000	.00412	6
Gudang Transit.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Gudang Transit 2.WaitT	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Transit Gudang 2.WaitT	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Transit Kapal 2.TotalT	17.501	(Insuf)	10.000	34.000	6
kapal transit 2.VATime	16.833	(Insuf)	8.0000	34.000	6
Gudang Transit.TotalTi	.00309	(Insuf)	.00000	.00888	17
Transit Kapal 2.WaitTi	.66797	(Insuf)	.00000	4.0077	6
Kapal Transit.TotalTim	17.352	(Insuf)	4.0000	43.000	17
Transit Gudang 2.VATim	.00655	(Insuf)	.00366	.00919	6
kapal A.VATime	22.016	(Insuf)	22.016	22.016	1
kapal A.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TotalTime	22.016	(Insuf)	22.016	22.016	1
kapal B.VATime	27.507	(Insuf)	8.0052	48.008	8
kapal B.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.WaitTime	1.7512	(Insuf)	.00000	14.009	8
kapal B.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.TotalTime	29.258	(Insuf)	8.0052	48.008	8
kapal C.VATime	25.007	(Insuf)	18.002	32.006	4
kapal C.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TotalTime	25.007	(Insuf)	18.002	32.006	4
kapal D.VATime	18.008	(Insuf)	16.003	20.012	2
kapal D.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.WaitTime	8.0039	(Insuf)	.00000	16.007	2
kapal D.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.TotalTime	26.011	(Insuf)	20.012	32.011	2
kapal E.VATime	22.509	(Insuf)	8.0119	42.009	4
kapal E.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.WaitTime	9.0005	(Insuf)	.00000	22.011	4
kapal E.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.TotalTime	31.510	(Insuf)	22.002	42.009	4
kapal F.VATime	39.008	(Insuf)	32.007	46.009	2
kapal F.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.WaitTime	13.500	(Insuf)	.00000	27.000	2
kapal F.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.TotalTime	52.508	(Insuf)	46.009	59.007	2
kapal G.VATime	57.003	(Insuf)	46.001	68.005	2
kapal G.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2

kapal G.WaitTime	10.000	(Insuf)	.00000	20.000	2
kapal G.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.TotalTime	67.003	(Insuf)	46.001	88.005	2
kapal transit 2.Queue.	5.3333	(Insuf)	.00000	20.000	6
Gudang Transit.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit kapal.Queue.Wa	.64775	(Insuf)	.00000	4.9909	17
Transit Gudang 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Kapal Transit.Queue.Wa	3.8823	(Insuf)	.00000	27.000	17
Transit Gudang.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit Kapal 2.Queue.	.66797	(Insuf)	.00000	4.0077	6
Gudang Transit 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
kapal A.WIP	.00764	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal B.WIP	.08127	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal C.WIP	.03473	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal D.WIP	.01806	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal E.WIP	.04376	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal F.WIP	.03646	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal G.WIP	.04653	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberBusy	2.9202E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 1.Utilization	2.9202E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 2.NumberBusy	1.3646E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 2.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 2.Utilization	1.3646E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Resource 1.NumberBusy	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Resource 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Resource 1.Utilization	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Dermaga 1.NumberBusy	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga 1.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga 1.Utilization	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
dermaga 2.NumberBusy	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
dermaga 2.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
dermaga 2.Utilization	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberBusy	1.8259E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 11.Utilizatio	1.8259E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 21.NumberBusy	3.9551E-06	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 21.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 21.Utilizatio	3.9551E-06	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberB	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga muat 1.Utiliza	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 2.NumberB	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 2.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga muat 2.Utiliza	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal transit 2.Queue.	.01111	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Gudang Transit.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transit kapal.Queue.Nu	.00382	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Transit Gudang 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Kapal Transit.Queue.Nu	.02292	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Transit Gudang.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transit Kapal 2.Queue.	.00139	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Gudang Transit 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000

OUTPUTS

Identifier	Value
Transit Kapal 2 Number	6.0000
Gudang Transit Accum Wa	.00000
Transit Kapal 2 Accum V	101.00
Transit Gudang 2 Accum	.00000
Gudang Transit Accum VA	.05259
Transit kapal Number In	17.000
Transit Gudang 2 Number	6.0000
Transit Gudang 2 Accum	.03930
Kapal Transit Number Ou	17.000
Gudang Transit Number O	17.000
kapal transit 2 Accum V	101.00

Gudang Transit 2 Number	6.0000
Transit kapal Accum Wai	11.011
Gudang Transit 2 Number	6.0000
Transit kapal Number Ou	17.000
Transit Gudang Number I	17.000
Transit Kapal 2 Number	6.0000
Gudang Transit 2 Accum	.00000
Kapal Transit Number In	17.000
Gudang Transit 2 Accum	.01139
kapal transit 2 Number	6.0000
Transit Gudang Accum Wa	.00000
kapal transit 2 Number	6.0000
Transit Kapal 2 Accum W	4.0077
Kapal Transit Accum Wai	66.000
kapal transit 2 Accum W	32.000
Transit Gudang Accum VA	.08410
Gudang Transit Number I	17.000
Kapal Transit Accum VA	229.00
Transit Gudang 2 Number	6.0000
Transit Gudang Number O	17.000
Transit kapal Accum VA	229.00
kapal A.NumberIn	1.0000
kapal A.NumberOut	1.0000
kapal B.NumberIn	8.0000
kapal B.NumberOut	8.0000
kapal C.NumberIn	4.0000
kapal C.NumberOut	4.0000
kapal D.NumberIn	2.0000
kapal D.NumberOut	2.0000
kapal E.NumberIn	4.0000
kapal E.NumberOut	4.0000
kapal F.NumberIn	2.0000
kapal F.NumberOut	2.0000
kapal G.NumberIn	2.0000
kapal G.NumberOut	2.0000
forklift 1.TimesUsed	17.000
forklift 1.ScheduledUti	2.9202E-05
forklift 2.TimesUsed	6.0000
forklift 2.ScheduledUti	1.3646E-05
Resource 1.TimesUsed	.00000
Resource 1.ScheduledUti	.00000
Dermaga 1.TimesUsed	17.000
Dermaga 1.ScheduledUtil	.07951
dermaga 2.TimesUsed	6.0000
dermaga 2.ScheduledUtil	.03507
forklift 11.TimesUsed	17.000
forklift 11.ScheduledUt	1.8259E-05
forklift 21.TimesUsed	6.0000
forklift 21.ScheduledUt	3.9551E-06
Dermaga muat 1.TimesUse	17.000
Dermaga muat 1.Schedule	.07951
Dermaga muat 2.TimesUse	6.0000
Dermaga muat 2.Schedule	.03507
System.NumberOut	23.000

Simulation run time: 0.72 minutes.
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results
 fahmi - License: 0X0009

Summary for Replication 1 of 1

Project:Berth 2 30%
 Analyst:Agriananta Fahmi

Run execution date : 7/16/2007
 Model revision date: 7/16/2007

Replication ended at time : 2880.0

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
Kapal Transit.VATimePe	13.470	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Kapal Transit.WaitTime	3.8823	(Insuf)	.00000	27.000	17
Transit kapal.VATimePe	13.470	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Transit Kapal 2.VATime	16.833	(Insuf)	8.0000	34.000	6
Transit Gudang.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit Gudang.TotalTi	.00536	(Insuf)	.00000	.01141	17
Transit Gudang.VATimeP	.00536	(Insuf)	.00000	.01141	17
kapal transit 2.TotalT	22.166	(Insuf)	10.000	54.000	6
Transit kapal.TotalTim	14.118	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Transit kapal.WaitTime	.64780	(Insuf)	.00000	4.9902	17
Gudang Transit.VATimeP	.00335	(Insuf)	.00000	.00963	17
Gudang Transit 2.VATim	.00206	(Insuf)	.00000	.00447	6
kapal transit 2.WaitTi	5.3333	(Insuf)	.00000	20.000	6
Transit Gudang 2.Total	.00709	(Insuf)	.00396	.00996	6
Gudang Transit 2.Total	.00206	(Insuf)	.00000	.00447	6
Gudang Transit.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Gudang Transit 2.WaitT	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Transit Gudang 2.WaitT	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Transit Kapal 2.TotalT	17.501	(Insuf)	10.000	34.000	6
kapal transit 2.VATime	16.833	(Insuf)	8.0000	34.000	6
Gudang Transit.TotalTi	.00335	(Insuf)	.00000	.00963	17
Transit Kapal 2.WaitTi	.66807	(Insuf)	.00000	4.0084	6
Kapal Transit.TotalTim	17.352	(Insuf)	4.0000	43.000	17
Transit Gudang 2.VATim	.00709	(Insuf)	.00396	.00996	6
kapal A.VATime	22.018	(Insuf)	22.018	22.018	1
kapal A.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TotalTime	22.018	(Insuf)	22.018	22.018	1
kapal B.VATime	27.508	(Insuf)	8.0056	48.009	8
kapal B.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.WaitTime	1.7513	(Insuf)	.00000	14.010	8
kapal B.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.TotalTime	29.259	(Insuf)	8.0056	48.009	8
kapal C.VATime	25.008	(Insuf)	18.003	32.007	4
kapal C.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TotalTime	25.008	(Insuf)	18.003	32.007	4
kapal D.VATime	18.008	(Insuf)	16.003	20.013	2
kapal D.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.WaitTime	8.0042	(Insuf)	.00000	16.008	2
kapal D.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.TotalTime	26.012	(Insuf)	20.013	32.012	2
kapal E.VATime	22.510	(Insuf)	8.0129	42.010	4
kapal E.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.WaitTime	9.0005	(Insuf)	.00000	22.012	4
kapal E.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.TotalTime	31.511	(Insuf)	22.003	42.010	4
kapal F.VATime	39.009	(Insuf)	32.007	46.010	2
kapal F.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.WaitTime	13.500	(Insuf)	.00000	27.000	2
kapal F.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.TotalTime	52.509	(Insuf)	46.010	59.007	2
kapal G.VATime	57.004	(Insuf)	46.001	68.006	2
kapal G.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2

kapal G.WaitTime	10.000	(Insuf)	.00000	20.000	2
kapal G.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.TotalTime	67.004	(Insuf)	46.001	88.006	2
kapal transit 2.Queue.	5.3333	(Insuf)	.00000	20.000	6
Gudang Transit.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit kapal.Queue.Wa	.64780	(Insuf)	.00000	4.9902	17
Transit Gudang 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Kapal Transit.Queue.Wa	3.8823	(Insuf)	.00000	27.000	17
Transit Gudang.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit Kapal 2.Queue.	.66807	(Insuf)	.00000	4.0084	6
Gudang Transit 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifler	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
kapal A.WIP	.00765	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal B.WIP	.08128	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal C.WIP	.03473	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal D.WIP	.01806	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal E.WIP	.04377	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal F.WIP	.03646	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal G.WIP	.04653	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberBusy	3.1625E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 1.Utilization	3.1625E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 2.NumberBusy	1.4781E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 2.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 2.Utilization	1.4781E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Resource 1.NumberBusy	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Resource 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Resource 1.Utilization	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Dermaga 1.NumberBusy	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga 1.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga 1.Utilization	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
dermaga 2.NumberBusy	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
dermaga 2.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
dermaga 2.Utilization	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberBusy	1.9778E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 11.Utilizatio	1.9778E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 21.NumberBusy	4.2829E-06	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 21.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 21.Utilizatio	4.2829E-06	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberB	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga muat 1.Utiliza	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 2.NumberB	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 2.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga muat 2.Utiliza	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal transit 2.Queue.	.01111	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Gudang Transit.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transit kapal.Queue.Nu	.00382	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Transit Gudang 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Kapal Transit.Queue.Nu	.02292	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Transit Gudang.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transit Kapal 2.Queue.	.00139	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Gudang Transit 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000

OUTPUTS

Identifler	Value
Transit Kapal 2 Number	6.0000
Gudang Transit Accum Wa	.00000
Transit Kapal 2 Accum V	101.00
Transit Gudang 2 Accum	.00000
Gudang Transit Accum VA	.05696
Transit kapal Number In	17.000
Transit Gudang 2 Number	6.0000
Transit Gudang 2 Accum	.04257
Kapal Transit Number Ou	17.000
Gudang Transit Number O	17.000
kapal transit 2 Accum V	101.00

Gudang Transit 2 Number	6.0000
Transit kapal Accum Wai	11.012
Gudang Transit 2 Number	6.0000
Transit kapal Number Ou	17.000
Transit Gudang Number I	17.000
Transit Kapal 2 Number	6.0000
Gudang Transit 2 Accum	.00000
Kapal Transit Number In	17.000
Gudang Transit 2 Accum	.01233
kapal transit 2 Number	6.0000
Transit Gudang Accum Wa	.00000
kapal transit 2 Number	6.0000
Transit Kapal 2 Accum W	4.0084
Kapal Transit Accum Wai	66.000
kapal transit 2 Accum W	32.000
Transit Gudang Accum VA	.09108
Gudang Transit Number I	17.000
Kapal Transit Accum VA	229.00
Transit Gudang 2 Number	6.0000
Transit Gudang Number O	17.000
Transit kapal Accum VA	229.00
kapal A.NumberIn	1.0000
kapal A.NumberOut	1.0000
kapal B.NumberIn	8.0000
kapal B.NumberOut	8.0000
kapal C.NumberIn	4.0000
kapal C.NumberOut	4.0000
kapal D.NumberIn	2.0000
kapal D.NumberOut	2.0000
kapal E.NumberIn	4.0000
kapal E.NumberOut	4.0000
kapal F.NumberIn	2.0000
kapal F.NumberOut	2.0000
kapal G.NumberIn	2.0000
kapal G.NumberOut	2.0000
forklift 1.TimesUsed	17.000
forklift 1.ScheduledUti	3.1625E-05
forklift 2.TimesUsed	6.0000
forklift 2.ScheduledUti	1.4781E-05
Resource 1.TimesUsed	.00000
Resource 1.ScheduledUti	.00000
Dermaga 1.TimesUsed	17.000
Dermaga 1.ScheduledUtil	.07951
dermaga 2.TimesUsed	6.0000
dermaga 2.ScheduledUtil	.03507
forklift 11.TimesUsed	17.000
forklift 11.ScheduledUt	1.9778E-05
forklift 21.TimesUsed	6.0000
forklift 21.ScheduledUt	4.2829E-06
Dermaga muat 1.TimesUse	17.000
Dermaga muat 1.Schedule	.07951
Dermaga muat 2.TimesUse	6.0000
Dermaga muat 2.Schedule	.03507
System.NumberOut	23.000

Simulation run time: 0.72 minutes.
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results
 fahmi - License: 0X0009

Summary for Replication 1 of 1

Project:Berth 2 40%
 Analyst:Agriananta Fahmi

Run execution date : 7/16/2007
 Model revision date: 7/16/2007

Replication ended at time : 2880.0

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
Kapal Transit.VATimePe	13.470	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Kapal Transit.WaitTime	3.8823	(Insuf)	.00000	27.000	17
Transit kapal.VATimePe	13.470	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Transit Kapal 2.VATime	16.833	(Insuf)	8.0000	34.000	6
Transit Gudang.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit Gudang.TotalTi	.00577	(Insuf)	.00000	.01229	17
Transit Gudang.VATimeP	.00577	(Insuf)	.00000	.01229	17
kapal transit 2.TotalT	22.166	(Insuf)	10.000	54.000	6
Transit kapal.TotalTim	14.118	(Insuf)	4.0000	23.000	17
Transit kapal.WaitTime	.64786	(Insuf)	.00000	4.9894	17
Gudang Transit.VATimeP	.00361	(Insuf)	.00000	.01036	17
Gudang Transit 2.VATim	.00222	(Insuf)	.00000	.00482	6
kapal transit 2.WaitTi	5.3333	(Insuf)	.00000	20.000	6
Transit Gudang 2.Total	.00764	(Insuf)	.00427	.01072	6
Gudang Transit 2.Total	.00222	(Insuf)	.00000	.00482	6
Gudang Transit.WaitTim	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Gudang Transit 2.WaitT	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Transit Gudang 2.WaitT	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Transit Kapal 2.TotalT	17.501	(Insuf)	10.000	34.000	6
kapal transit 2.VATime	16.833	(Insuf)	8.0000	34.000	6
Gudang Transit.TotalTi	.00361	(Insuf)	.00000	.01036	17
Transit Kapal 2.WaitTi	.66818	(Insuf)	.00000	4.0091	6
Kapal Transit.TotalTim	17.352	(Insuf)	4.0000	43.000	17
Transit Gudang 2.VATim	.00764	(Insuf)	.00427	.01072	6
kapal A.VATime	22.019	(Insuf)	22.019	22.019	1
kapal A.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	1
kapal A.TotalTime	22.019	(Insuf)	22.019	22.019	1
kapal B.VATime	27.508	(Insuf)	8.0060	48.009	8
kapal B.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.WaitTime	1.7514	(Insuf)	.00000	14.011	8
kapal B.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	8
kapal B.TotalTime	29.260	(Insuf)	8.0060	48.009	8
kapal C.VATime	25.008	(Insuf)	18.003	32.007	4
kapal C.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal C.TotalTime	25.008	(Insuf)	18.003	32.007	4
kapal D.VATime	18.009	(Insuf)	16.004	20.014	2
kapal D.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.WaitTime	8.0045	(Insuf)	.00000	16.009	2
kapal D.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal D.TotalTime	26.013	(Insuf)	20.014	32.013	2
kapal E.VATime	22.511	(Insuf)	8.0139	42.011	4
kapal E.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.WaitTime	9.0006	(Insuf)	.00000	22.012	4
kapal E.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	4
kapal E.TotalTime	31.512	(Insuf)	22.003	42.011	4
kapal F.VATime	39.010	(Insuf)	32.008	46.011	2
kapal F.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.WaitTime	13.500	(Insuf)	.00000	27.000	2
kapal F.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal F.TotalTime	52.510	(Insuf)	46.011	59.008	2
kapal G.VATime	57.004	(Insuf)	46.001	68.006	2
kapal G.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2

kapal G.WaitTime	10.000	(Insuf)	.00000	20.000	2
kapal G.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	2
kapal G.TotalTime	67.004	(Insuf)	46.001	88.006	2
kapal transit 2.Queue.	5.3333	(Insuf)	.00000	20.000	6
Gudang Transit.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit kapal.Queue.Wa	.64786	(Insuf)	.00000	4.9894	17
Transit Gudang 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6
Kapal Transit.Queue.Wa	3.8823	(Insuf)	.00000	27.000	17
Transit Gudang.Queue.W	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	17
Transit Kapal 2.Queue.	.66818	(Insuf)	.00000	4.0091	6
Gudang Transit 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	6

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifler	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
kapal A.WIP	.00765	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal B.WIP	.08128	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal C.WIP	.03473	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal D.WIP	.01807	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal E.WIP	.04377	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal F.WIP	.03647	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal G.WIP	.04653	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberBusy	3.4048E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 1.Utilization	3.4048E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 2.NumberBusy	1.5916E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 2.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 2.Utilization	1.5916E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Resource 1.NumberBusy	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Resource 1.NumberSched	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Resource 1.Utilization	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Dermaga 1.NumberBusy	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga 1.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga 1.Utilization	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
dermaga 2.NumberBusy	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
dermaga 2.NumberSchedu	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
dermaga 2.Utilization	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberBusy	2.1337E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 11.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 11.Utilizatio	2.1337E-05	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 21.NumberBusy	4.6234E-06	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
forklift 21.NumberSche	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
forklift 21.Utilizatio	4.6234E-06	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberB	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 1.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga muat 1.Utiliza	.07951	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 2.NumberB	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Dermaga muat 2.NumberS	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Dermaga muat 2.Utiliza	.03507	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
kapal transit 2.Queue.	.01111	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Gudang Transit.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transit kapal.Queue.Nu	.00382	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Transit Gudang 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Kapal Transit.Queue.Nu	.02292	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Transit Gudang.Queue.N	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transit Kapal 2.Queue.	.00139	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Gudang Transit 2.Queue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000

OUTPUTS

Identifler	Value
Transit Kapal 2 Number	6.0000
Gudang Transit Accum Wa	.00000
Transit Kapal 2 Accum V	101.00
Transit Gudang 2 Accum	.00000
Gudang Transit Accum VA	.06145
Transit kapal Number In	17.000
Transit Gudang 2 Number	6.0000
Transit Gudang 2 Accum	.04584
Kapal Transit Number Ou	17.000
Gudang Transit Number O	17.000
kapal transit 2 Accum V	101.00

Gudang Transit 2 Number	6.0000
Transit kapal Accum Wai	11.013
Gudang Transit 2 Number	6.0000
Transit kapal Number Ou	17.000
Transit Gudang Number I	17.000
Transit Kapal 2 Number	6.0000
Gudang Transit 2 Accum	.00000
Kapal Transit Number In	17.000
Gudang Transit 2 Accum	.01332
kapal transit 2 Number	6.0000
Transit Gudang Accum Wa	.00000
kapal transit 2 Number	6.0000
Transit Kapal 2 Accum W	4.0091
Kapal Transit Accum Wai	66.000
kapal transit 2 Accum W	32.000
Transit Gudang Accum VA	.09806
Gudang Transit Number I	17.000
Kapal Transit Accum VA	229.00
Transit Gudang 2 Number	6.0000
Transit Gudang Number O	17.000
Transit kapal Accum VA	229.00
kapal A.NumberIn	1.0000
kapal A.NumberOut	1.0000
kapal B.NumberIn	8.0000
kapal B.NumberOut	8.0000
kapal C.NumberIn	4.0000
kapal C.NumberOut	4.0000
kapal D.NumberIn	2.0000
kapal D.NumberOut	2.0000
kapal E.NumberIn	4.0000
kapal E.NumberOut	4.0000
kapal F.NumberIn	2.0000
kapal F.NumberOut	2.0000
kapal G.NumberIn	2.0000
kapal G.NumberOut	2.0000
forklift 1.TimesUsed	17.000
forklift 1.ScheduledUti	3.4048E-05
forklift 2.TimesUsed	6.0000
forklift 2.ScheduledUti	1.5916E-05
Resource 1.TimesUsed	.00000
Resource 1.ScheduledUti	.00000
Dermaga 1.TimesUsed	17.000
Dermaga 1.ScheduledUtil	.07951
dermaga 2.TimesUsed	6.0000
dermaga 2.ScheduledUtil	.03507
forklift 11.TimesUsed	17.000
forklift 11.ScheduledUt	2.1337E-05
forklift 21.TimesUsed	6.0000
forklift 21.ScheduledUt	4.6234E-06
Dermaga muat 1.TimesUse	17.000
Dermaga muat 1.Schedule	.07951
Dermaga muat 2.TimesUse	6.0000
Dermaga muat 2.Schedule	.03507
System.NumberOut	23.000

Simulation run time: 0.80 minutes.
Simulation run complete.



LAMPIRAN B

LAYOUT PELABUHAN





JURUSAN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

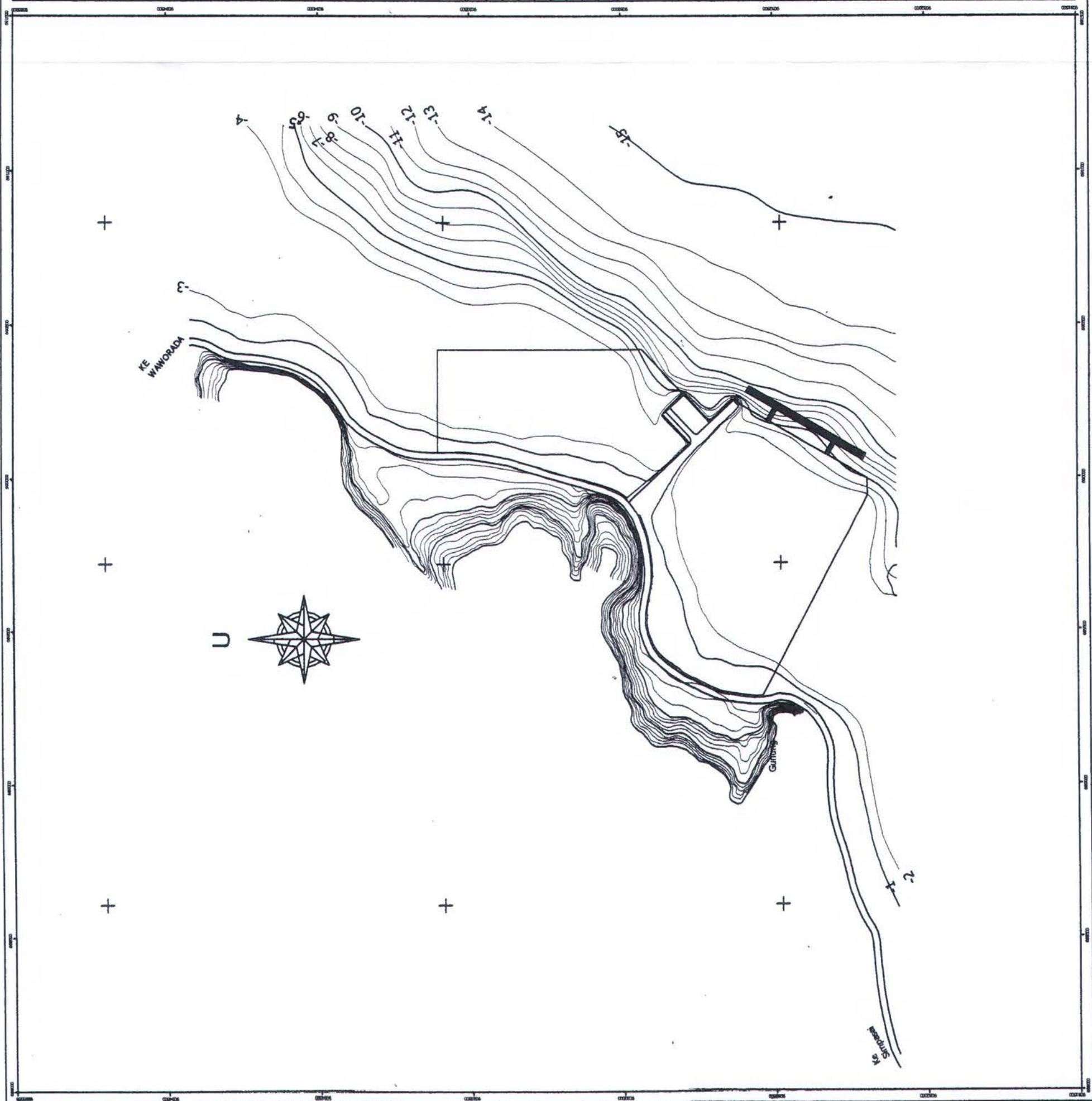
KETERANGAN

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF

JUDUL GAMBAR	SKALA GAMBAR
LAY OUT FASILITAS LAUT	1 : 12500

DICAMBAR	PERUBAH I	PERUBAH II
----------	-----------	------------

Agilmantha Pribadi H. P. Purjito, M.S., Eng. Ir. Harso D.A., M.Eng.Ind.			
TANGGAL	KODE	LEMBAR	
		NOMOR	JUMLAH





KETERANGAN

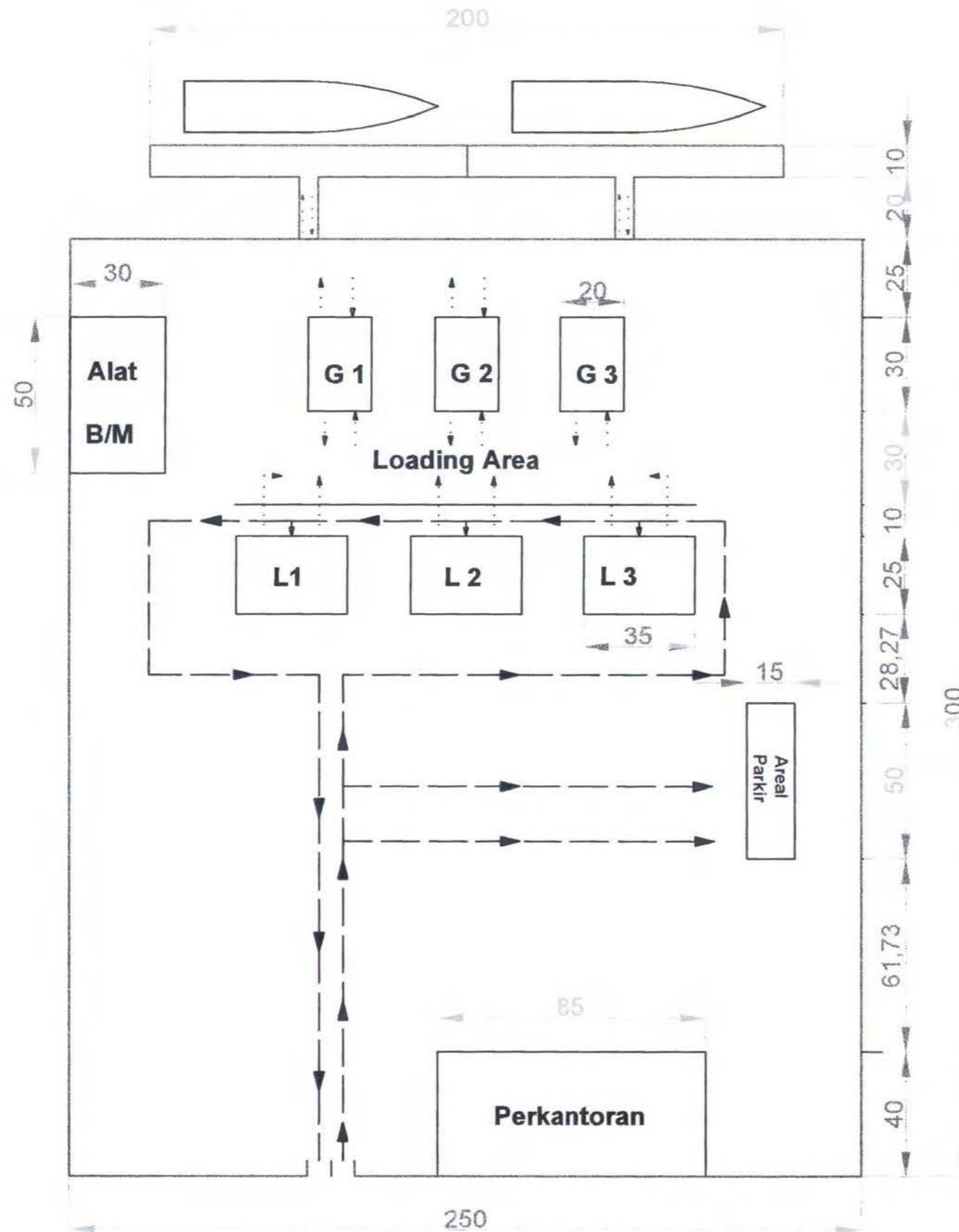
G1 = G2 = G3 = Transit shed

L1 = L2 = L3 = Lapangan

Alat B/M = Tempat alat yang berhubungan dengan bongkar muat

→ = arus lalu lintas truk

.....→ = arus lalu lintas barang



NO.	REVISI	TGL.	PARAF

JUDUL GAMBAR

SKALA

LAY OUT
FASILITAS DARAT



1 : 1750



DIGAMBAR	PEMBIMBING I	PEMBIMBING II
Agriananta Fahmi H.	Ir. Mardjito, M.Sc. Eng	Ir. Haryo D.A., M.Eng. Ph.D

TANGGAL	KODE	LEMBAR	
		NOMOR	

BIODATA



Penulis dilahirkan di Adelaide, Australia, 20 September 1984, merupakan anak bungsu dari empat bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal dari Taman Kanak-Kanak (TK) hingga Perguruan Tinggi, yaitu TK Negeri Mataram, SDN 4 Mataram, SLTPN 2 Mataram. Setelah lulus Penulis melanjutkan ke SLTA Negeri 1 Mataram. Setelah menempuh wajib belajar 9 tahun, Penulis melanjutkan jenjang Perguruan Tinggi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabayaa melalui SPMB dan terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Kelautan-Fakultas Teknologi Kelautan (JTK-FTK) dengan NRP 4302 100 052. Di Jurusan Teknik Kelautan ini Penulis menyelesaikan tugas akhir di bidang Rekayasa Pantai..