



TUGAS AKHIR – TI 141501

**PENGEMBANGAN MODEL SIMULASI DISKRIT UNTUK
MENURUNKAN *DEMURRAGE COST*
DI PELABUHAN KHUSUS MINYAK DAN GAS**

ARGEOMERTA LISVA

NRP 2513 100 011

Dosen Pembimbing :

Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M. Eng., Ph.D., CSCP

NIP. 1969 1231 1994121076

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017



FINAL PROJECT – TI 141501

**DISCRETE EVENT SIMULATION MODEL DEVELOPMENT
TO DECREASE DEMURRAGE COST
IN OIL AND GAS HARBOUR**

ARGEOMERTA LISVA

NRP 2513 100 011

Supervisor :

Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M. Eng., Ph.D., CSCP

NIP. 1969 1231 1994121076

DEPARTMEN OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN MODEL SIMULASI DISKRIT UNTUK
MENURUNKAN *DEMURRAGE COST* DI PELABUHAN
KHUSUS MINYAK DAN GAS**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :

ARGEOMERTA LISVA

NRP. 2513100011

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir



Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D, CSCP

NIP. 196912311994121076



(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)

PENGEMBANGAN MODEL SIMULASI DISKRIT UNTUK MENURUNKAN *DEMURRAGE COST* DI PELABUHAN KHUSUS MINYAK DAN GAS

Nama Mahasiswa : Argeomerta Lisva
NRP : 2513 100 011
Jurusan : Teknik Industri FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Prof. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D., CSCP

ABSTRAK

Distribusi maritim merupakan salah satu sektor yang vital bagi industri minyak dan gas di Indonesia. Tingginya aktivitas tersebut sering menimbulkan biaya *non added value* bagi perusahaan minyak dan gas, salah satunya adalah *demurrage cost*. *Demurrage* adalah jumlah pembayaran yang disepakati akibat terlanggarnya kesepakatan yang menyebabkan keterlambatan kapal baik pada saat sebelum pelayaran maupun setelahnya (Schofield,2016). Penelitian ini melakukan improvisasi terhadap sebuah pelabuhan khusus minyak dan gas milik perusahaan minyak dan gas terbesar di Indonesia. Pelabuhan tersebut mengalami *demurrage cost* yang tinggi. Banyaknya ketidakpastian di pelabuhan berupa waktu kedatangan kapal dan waktu proses bongkar muat telah memunculkan antrian sehingga *demurrage cost* meningkat. Pada penelitian ini dikembangkan sebuah model simulasi untuk menurunkan *demurrage cost* di pelabuhan tersebut dengan mempertimbangkan prioritas antrian. Pada kondisi riil antrian kapal memakai aturan *first in first out* (FIFO) tanpa mempertimbangkan beban *demurrage cost* kapal tersebut. Oleh karena itu, skenario perbaikan dikembangkan dengan kombinasi prioritas antrian berdasarkan kategori ukuran kapal. Penelitian ini menghasilkan sebuah skenario baru yang dapat menurunkan *demurrage cost* hingga USD 57.738 daripada sebelumnya.

Kata Kunci : *Demurrage Cost*, Simulasi, Simulasi Kejadian Diskrit

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DISCRETE EVENT SIMULATION MODEL DEVELOPMENT TO DECREASE DEMURRAGE COST IN OIL AND GAS HARBOUR

Name : Argeomerta Lisva
NRP : 2513 100 011
Department : Industrial Engineering FTI-ITS
Supervisor : Prof. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D., CSCP

ABSTRACT

Maritime distribution is one of vital sector for oil and gas companies in Indonesia. Some activities of marine transportations are non added value costs for the oil and gas companies, example is demurrage cost. Demurrage is the agreed amount of damage which is to be paid for the delay of the ship caused by default of the charterers at either the commencement or the end of the voyage (Schofield,2016). Improvisation done on one of biggest oil and gas companies in Indonesia, which have high demurrage cost harbour. The number of random arrivals and unspecific loading discharge time, thus responsible for increasing of demurrage cost due to queue in harbour. This research is simulation a model for decrease the demurrage cost in the company's harbour in consideration of queuing process. Current condition of shipping queue using the first in first out (FIFO) sequence in company's harbour resulted in over cost due to demurrage. Alternative scenario development with combination of priority for each shipping in this research resulting in queue priority scenario which reduce demurrage cost by USD 57.738 in a year than current condition.

Key Words : *Demurrage Cost, Simulation, Discrete Even Simulation*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan nikmatnya kepada penulis sehingga penelitian tugas akhir dengan judul “Pengembangan Model Simulasi Diskrit untuk Menurunkan Demurrage Cost di Pelabuhan Khusus Minyak dan Gas” ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini merupakan syarat kelulusan penulis pada Program Studi Sarjana di Departemen Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Penulis mengucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini. Ucapan terimakasih ditujukan kepada :

1. Bapak Lismadi, Ibu Vakernis, Armeticha Isrin Yulisva, Asra Trigana Lisva, dan Afwa Gradienda Lisva , selaku orang tua dan saudara-saudara penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi moril maupun materil sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Nenek Ulak dan Nenek Mudiak, selaku nenek penulis yang senantiasa menjadi motivasi dan selalu memberi nasehat bagi penulis selama menempuh pendidikan hingga saat ini.
3. Prof. I Nyoman Pujawan, M. Eng., Ph.D., CSCP., selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan serta motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu.
4. Bapak Bambang Imawan, selaku narasumber yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan serta motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
5. Bapak Prof. Iwan Vanany, ST. MT., Ph.D. , ibu Niniet Indah Arvitrida, ST., MT., Ph.D dan bapak Erwin Widodo, ST., M.Eng. , selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan dalam melaksanakan seminar dan sidang tugas akhir ini sehingga menjadi lebih baik.
6. Bapak Nurhadi Siswanto, ST., MSIE., Ph.D., selaku Kepala Departemen Teknik Industri ITS dan bapak Yudha Andrian Saputra, S.T., MBA selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri ITS.

7. Bapak Dr. Eng. Ir.Ahmad Rusdiansyah, M.Eng selaku Kepala Laboratorium beserta seluruh dosen Laboratorium Logistics & Supply Chain Management beserta yang telah mendukung dan membantu penulis selama menjadi mahasiswa di Teknik Industri ITS.
8. Seluruh sahabat di Bridgen, Cyprium, MSI Ulul Ilmi, Spektronics ITS, Asisten LSCM, dan IPMR, yang telah memberikan banyak pengalaman dan pelajaran bagi penulis selama menjalani perkuliahan di Departemen Teknik Industri ITS.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk perbaikan terhadap model simulasi dan laporan ini ke depannya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi dunia akademik maupun pihak-pihak yang membutuhkannya.

Surabaya, 25 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.5.1 Batasan	6
1.5.2 Asumsi	7
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Ketidakpastian Dalam Rantai Pasok	9
2.2 Manajemen Distribusi dan Transportasi	9
2.2.1 Moda Transportasi Laut	10
2.3 Pelabuhan	12
2.3.1 Klasifikasi Pelabuhan	12
2.3.2 Penjadwalan di Pelabuhan	13
2.4 Simulasi	14

2.5	Simulasi Diskrit	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		17
3.1	Studi Pendahuluan	18
3.2	Pengumpulan Data	18
3.3	Pengolahan Data.....	19
3.4	Simulasi	21
3.4.1	Pengembangan Model Konseptual.....	21
3.4.2	Verifikasi dan Validasi.....	24
3.4.2	Perhitungan Replikasi	24
3.4.3	Pengembangan Skenario Perbaikan	25
3.4.5	<i>Running Experiment</i>	25
3.4.6	Analisa dan Interpretasi Data	25
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		27
4.1	Pengumpulan data	27
4.1.1	Waktu Kedatangan Kapal	27
4.1.2	Waktu Standar Proses dan <i>Flow Rate</i>	27
4.1.3	Komponen Biaya <i>Demurrage</i>	29
4.2	Pengolahan Data.....	29
4.2.1	Perhitungan Persentase Keterlambatan Kapal	29
4.2.2	<i>Fitting Distribution</i>	30
4.3	Pembuatan Model Eksisting	30
4.3.1	<i>Sub Model</i> Penunjuk Waktu.....	31
4.3.2	<i>Sub Model</i> Kedatangan Kapal.....	31
4.3.3	Pemilihan <i>Jetty</i> dan Antrian Kapal	32
4.3.5	Penentuan Waktu <i>Demurrage</i> dan <i>Demurrage Cost</i>	35
4.4	Verifikasi Model.....	35

4.5	Validasi Model	37
4.5.1	Validasi Parameter Total Waktu <i>Demurrage</i>	37
4.5.2	Validasi Parameter Total <i>Demurrage Cost</i>	38
4.5.3	Validasi Parameter Jumlah Kapal yang Mengalami <i>Demurrage</i>	39
4.6	Perhitungan Jumlah Replikasi	41
4.7	Pengembangan Skenario Perbaikan	42
4.8	<i>Running Experiment</i>	44
4.9	Uji Sigfikansi Skenario Perbaikan	50
BAB 5 ANALISA DAN INTERPRETASI		53
5.1	Analisa Kondisi Eksisting	53
5.2	Analisa Model Simulasi Kondisi Eksisting.....	53
5.3	Analisa Skenario Perbaikan.....	54
5.4	Skenario Terpilih	58
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		59
6.1	Kesimpulan.....	59
6.2	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		69
Lampiran 1		69
Lampiran 2		76

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lama Waktu <i>Demurrage</i> Setiap Bulan di Pelabuhan Perusahaan Terkait pada Tahun 2016	3
Gambar 1. 2 <i>Demurrage Cost</i> di Pelabuhan perusahaan pada Tahun 2016	4
Gambar 1. 3 Jumlah <i>Demurrage</i> pada <i>Jetty</i> III dan V Di Pelabuhan Perusahaan pada Tahun 2016.....	4
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	17
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Model Konseptual	23
Gambar 3. 3 <i>Activity Cycle Diagram</i> dari Aktivitas Kapal.....	24
Gambar 4. 1 <i>Flowchart</i> kedatangan Kapal	31
Gambar 4. 2 Ilustrasi <i>Sub Model</i> Kedatangan Kapal pada <i>Software</i> ARENA.....	32
Gambar 4. 3 <i>Flowchart</i> Pemilihan <i>Jetty</i> dan Antrian Kapal.....	33
Gambar 4. 4 <i>Flowchart</i> Aktivitas Kapal Selama Bersandar di <i>Jetty</i>	34
Gambar 4. 5 <i>Flowchart</i> Cara Merekapitulasi Data pada Model Simulasi	35
Gambar 4. 6 Verifikasi Model	36
Gambar 4. 7 Hasil Model Simulasi	37
Gambar 4. 8 <i>Flowchart</i> Pemilihan <i>Jetty</i> dan Antrian Skenario Perbaikan	43

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Jadwal Kedatangan Kapal	27
Tabel 4. 2 Waktu Standar Proses	28
Tabel 4. 3 <i>Flow Rate</i> Aktivitas <i>Loading/Discharge</i>	28
Tabel 4. 4 <i>Demurrage Cost</i> per Kategori.....	29
Tabel 4. 5 Persentase Keterlambatan Kapal.....	29
Tabel 4. 6 Distribusi Waktu Keterlambatan Kapal dan <i>Stripping Time</i>	30
Tabel 4. 7 Perbedaan Waktu <i>Demurrage</i> Aktual dan Waktu <i>Demurrage</i> Simulasi	38
Tabel 4. 8 Hasil Uji-t pada Parameter Waktu <i>Demurrage</i>	38
Tabel 4. 9 Perbedaan <i>Demurrage Cost</i> Aktual dan <i>Demurrage Cost</i> Simulasi.....	39
Tabel 4. 10 Hasil Uji-t pada Parameter <i>Demurrage Cost</i>	39
Tabel 4. 11 Perbedaan Jumlah <i>Demurrage</i> Aktual dan pada Model Simulasi	40
Tabel 4. 12 Hasil Uji-t pada Parameter Jumlah <i>Demurrage</i>	40
Tabel 4. 13 <i>Output</i> Simulasi.....	41
Tabel 4. 14 Skenario Perbaikan	43
Tabel 4. 15 Hasil <i>Running</i> Model Perbaikan Skenario 1	44
Tabel 4. 16 Hasil <i>Running</i> Model Perbaikan Skenario 2	44
Tabel 4. 17 Hasil <i>Running</i> Model Perbaikan Skenario 3	45
Tabel 4. 18 Hasil <i>Running</i> Model Perbaikan Skenario 4	45
Tabel 4. 19 Hasil <i>Running</i> Model Perbaikan Skenario 5	46
Tabel 4. 20 Hasil <i>Running</i> Model Perbaikan Skenario 6	46
Tabel 4. 21 Hasil <i>Running</i> Model Perbaikan Skenario 7	47
Tabel 4. 22 Hasil <i>Running</i> Model Perbaikan Skenario 8.....	47
Tabel 4. 23 Hasil <i>Running</i> Model Perbaikan Skenario 9	48
Tabel 4. 24 Hasil <i>Running</i> Model Perbaikan Skenario 9.....	48
Tabel 4. 25 Hasil <i>Running</i> Model Perbaikan Skenario 11	49
Tabel 4. 26 Hasil <i>Running</i> Model Perbaikan Skenario 12.....	49
Tabel 4. 27 Hasil Uji Signifikansi dengan <i>Single Factor</i> ANOVA pada Kriteria <i>Demurrage Cost</i> Eksisting dengan Skenario 1	50

Tabel 4. 28 Hasil Uji Signifikansi Skenario Eksisting dengan Skenario Perbaikan untuk Kriteria Lama Waktu <i>Demurrage</i>	51
Tabel 4. 29 Hasil Uji Signifikansi Skenario Eksisting dengan Skenario Perbaikan untuk Kriteria <i>Demurrage Cost</i>	51
Tabel 4. 30 Hasil Uji Signifikansi Skenario Eksisting dengan Skenario Perbaikan untuk Kriteria Jumlah Kapal yang Mengalami <i>Demurrage</i>	51
Tabel 5. 1 Rekapitulasi Hasil Simulasi Eksisting dan Skenario Perbaikan	57
Tabel 5. 2 Skenario Terbaik Berdasarkan Kriteria Simulasi.....	58

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan ruang lingkup penelitian yang terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara maritim yang 2/3 luas wilayahnya adalah perairan. Hal itu menyebabkan sarana laut menjadi moda transportasi utama dalam aktivitas distribusi di berbagai bidang industri, salah satunya adalah industri minyak dan gas. Moda transportasi laut seperti kapal tanker dapat menghubungkan banyak pulau di Indonesia, sehingga pendistribusian bahan bakar dapat berjalan terus menerus. Keberhasilan distribusi di jalur laut juga perlu ditunjang dengan penyelenggaraan fasilitas pelabuhan yang baik.

Pelabuhan merupakan tempat yang terdiri atas daratan dan / atau perairan dengan batas-batas tertentu, sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan perusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan / atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra-dan antarmoda transportasi (Undang- undang no 17 tahun 2008). Berdasarkan penyelenggaraannya pelabuhan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu pelabuhan umum dan pelabuhan khusus. Pelabuhan umum adalah pelabuhan yang diselenggarakan untuk pelayanan masyarakat umum seperti transportasi publik maupun perdagangan, sedangkan pelabuhan khusus merupakan pelabuhan yang diselenggarakan khusus untuk menunjang kebutuhan suatu lembaga tertentu. Pelabuhan khusus biasanya dibangun oleh perusahaan untuk menunjang aktivitas distribusi produk dari perusahaan tersebut.

Salah satu masalah yang sering terjadi di pelabuhan adalah tingginya biaya *demurrage* (*demurrage cost*). *Demurrage* adalah jumlah pembayaran yang

disepakati akibat terlanggarnya kesepakatan yang menyebabkan keterlambatan kapal baik pada saat sebelum pelayaran maupun setelahnya (Schofield, 2016). Berdasarkan definisi tersebut, dapat diketahui bahwa *demurrage cost* adalah pengeluaran *non added value* di pelabuhan yang disebabkan karena keterlambatan pelayanan dalam suatu aktivitas. Sehingga, pihak manajemen pelabuhan akan berusaha untuk meminimasi terjadinya *demurrage*.

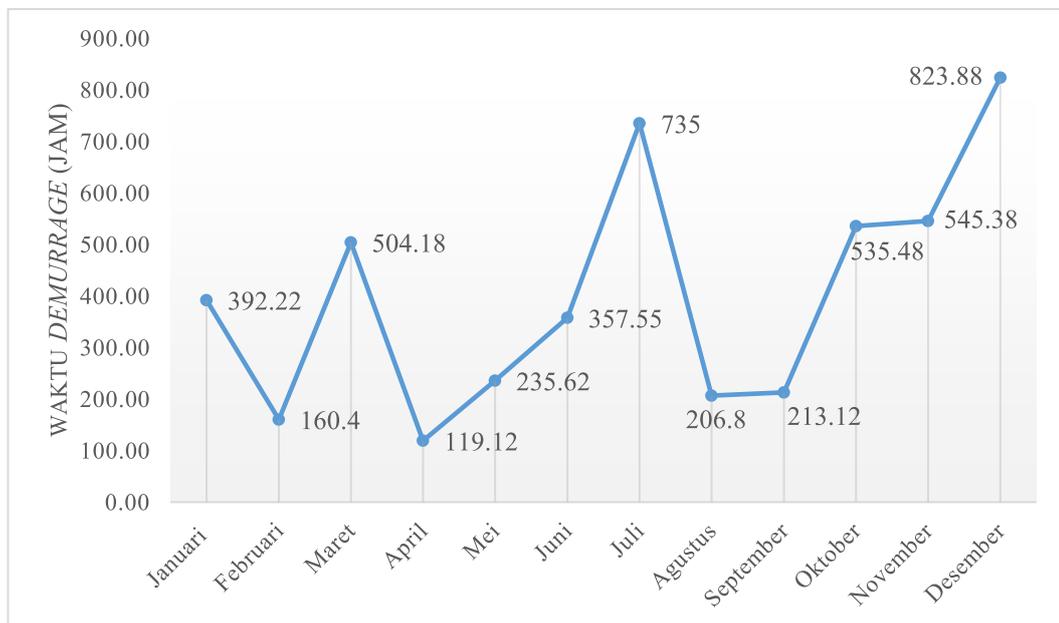
Sebuah perusahaan *refinery* yang merupakan salah satu cabang perusahaan minyak dan gas terbesar di Indonesia memiliki pelabuhan khusus. Perusahaan tersebut memproduksi bahan bakar minyak (BBM) dan *non* bahan bakar minyak (NBBM) untuk memenuhi kebutuhan energi di dalam negeri maupun untuk diekspor ke luar negeri. Bahan bakar yang diproduksi adalah *green coke, kerosene, solar, avtur, LBO, LPG* dan bensin dengan merk dagang *premium, pertalite, pertamax*, dan *pertadex*. Perusahaan ini bertanggung jawab untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar di empat provinsi, yaitu Aceh, Sumatra Utara, Riau, Sumatra Barat dan Kepulauan Riau, sedangkan lokasi perusahaan berada di Kota Dumai, Propinsi Riau.

Dalam upaya memenuhi kebutuhan produksi dan kebutuhan pasar, perusahaan melakukan pengadaan minyak mentah (*crude*) dan bahan intermedia (*naphtha, HOMC* dan *LSWR*) melalui jaringan pipa (*pipeline*) dan jalur laut. Pengadaan minyak mentah melalui jaringan pipa bekerjasama dengan sebuah perusahaan eksplorasi yang berjarak 168 km dari perusahaan ini. Pada saat ini ± 87 % dari total *crude* diperoleh melalui jaringan pipa tersebut, sedangkan pengadaan melalui jalur laut digunakan untuk memenuhi sisa kebutuhan *crude* dan intermedia yang didatangkan dari berbagai tempat baik dari dalam maupun luar negeri. Berbeda dengan pengadaan *crude*, aktivitas distribusi produk lebih banyak menggunakan transportasi laut. Sebanyak ± 90 % volume produk didistribusikan melalui jalur laut, sedangkan sisanya didistribusikan di wilayah Provinsi Riau dengan menggunakan mobil tangki dan jaringan pipa.

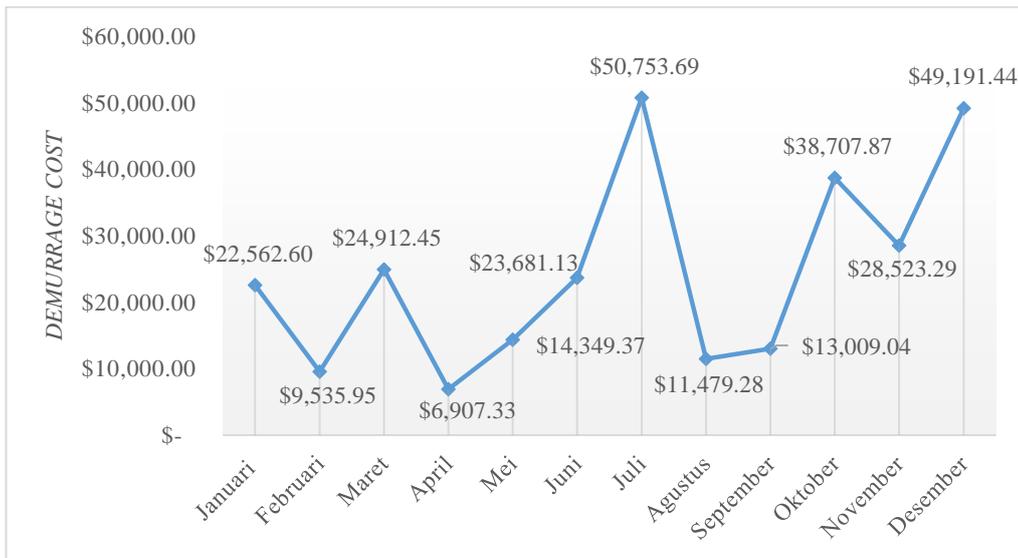
Pada saat ini perusahaan memiliki enam buah *jetty* di pelabuhannya dengan waktu kerja 24 jam sehari. Setiap *jetty* memiliki perbedaan spesifikasi berdasarkan ukuran kapal, volume dan jenis produk. Kedatangan kapal di pelabuhan diatur berdasarkan kontrak kerja dan rencana volume produksi

perusahaan. Semakin tinggi rencana volume produksi, maka maka jumlah kapal yang didatangkan oleh manajemen ke pelabuhan akan semakin banyak. Pada tahun 2016 terdapat 50 s.d. 70 buah kapal yang bersandar di pelabuhan tersebut, setiap kapal melakukan aktivitas bongkar muat selama 15 s.d. 100 jam sesuai volume yang akan dipindahkan. Tingginya variasi waktu pelayanan kapal, menyebabkan penjadwalan semakin kompleks dan memunculkan berbagai persoalan, termasuk tingginya *demurrage cost*.

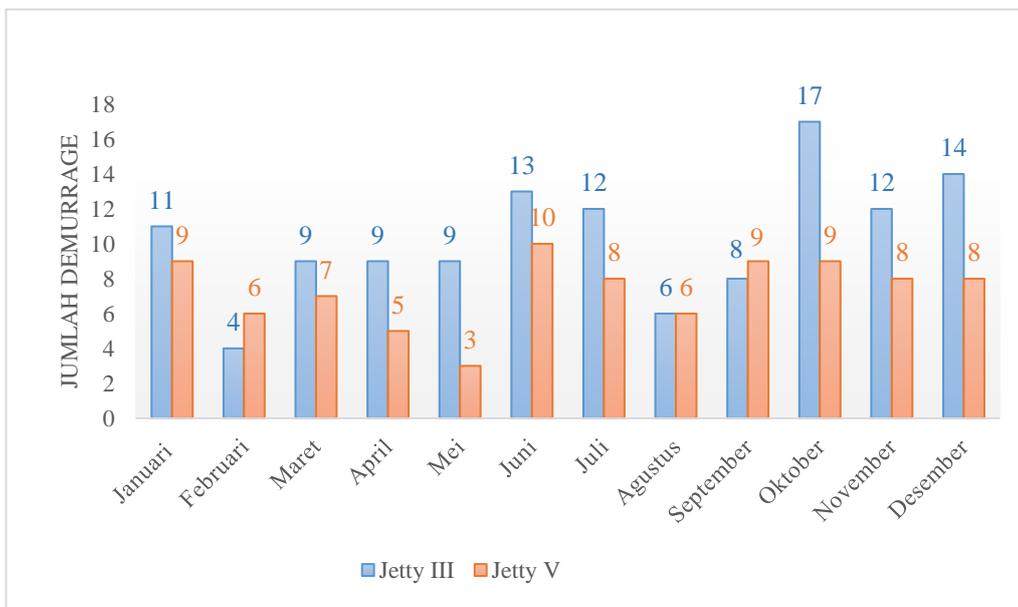
Demurrage ditetapkan terjadi jika kapal masih berada di area pelabuhan untuk melakukan proses bongkar muat melebihi waktu (*laytime*) yang disepakati dalam kontrak kerja. Perusahaan telah menetapkan *laytime* selama 36 s.d. 60 jam sesuai ukuran kapal. Sehingga jika proses bongkar muat melebihi waktu tersebut, maka kapal dianggap telah mengalami *demurrage*. Gambar 1.1 hingga Gambar 1.3 berikut ini merupakan grafik lama *demurrage*, *demurrage cost* dan jumlah kejadian *demurrage* di pelabuhan perusahaan tersebut pada tahun 2016.



Gambar 1. 1 Lama Waktu *Demurrage* Setiap Bulan di Pelabuhan Perusahaan Terkait pada Tahun 2016



Gambar 1. 2 Demurrage Cost di Pelabuhan perusahaan pada Tahun 2016



Gambar 1. 3 Jumlah Demurrage pada Jetty III dan V Di Pelabuhan Perusahaan pada Tahun 2016

Pada tahun 2016, demurrage sering terjadi pada jetty III dan jetty V. Rata-rata perbulan terjadi 10 dan 11 kali demurrage di jetty III dan jetty V. Demurrage cost dikenakan persatuan waktu, dan dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan ukuran yaitu kapal besar, kapal sedang dan dan kapal kecil.

Tingginya *demurrage* di pelabuhan tersebut disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya adalah keadaan alam, *human error*, kerusakan fasilitas serta adanya ketidakpastian waktu kedatangan dan proses bongkar muat kapal. Dari faktor-faktor tersebut, persoalan utamanya adalah ketidakpastian karena terjadi dalam frekuensi yang cukup besar, sedangkan kejadian faktor lainnya relatif sedikit.

Penjadwalan kapal ditetapkan dalam *accepted loading date* (ALD) dan *accepted discharge date* (ADD), masing-masing untuk aktivitas muat dan bongkar kapal. Idealnya setiap kapal harus sudah tiba di pelabuhan sebelum waktu ALD/ADD tersebut, akan tetapi pada kondisi riil kedatangan kapal sering tidak tentu. Kapal dapat terlambat sewaktu-waktu sehingga manajemen harus mengatur ulang jadwal yang baru. Selain keterlambatan, banyaknya aktivitas yang saling berkaitan di dermaga juga menimbulkan ketidakpastian waktu sandar kapal. Ketidakpastian tersebut dapat menyebabkan tingginya *leadtime* yang melebihi *laytime* yang disepakati sehingga terjadi *demurrage*.

Pada sistem terdapat ketidakpastian dan interdependensi proses sehingga penerapan metode simulasi dinilai tepat untuk memberikan perbaikan di pelabuhan tersebut. Simulasi adalah metode penyelesaian masalah dengan cara meniru sistem nyata menjadi sebuah model di dalam komputer yang dapat merepresentasikan sistem nyata tersebut dengan benar. Berdasarkan jenis kejadian pada sistem, maka *descrete event simulation* (DES) merupakan jenis simulasi yang sesuai karena variabel-variabel sistem dapat berubah berdasarkan perubahan waktu.

Melalui model simulasi, penulis akan membuat skenario perbaikan yang diharapkan menjadi solusi dari masalah tersebut. Dalam penelitian sebelumnya, skenario perbaikan pada masalah *demurrage* pernah dilakukan pada pelabuhan khusus minyak, gas maupun petrokimia. Di antaranya adalah (Rizal, et al., 2015) yang menawarkan penambahan fasilitas tangki dan jalur pipa di kilang perusahaan. Selain itu ada juga (Winjarsih & Kromodihardjo, 2012) yang menawarkan penambahan dermaga dan fasilitas *material handling* di pelabuhan. Pada penelitian tersebut, faktor biaya menjadi pertimbangan keputusan karena menawarkan penambahan fasilitas yang membutuhkan biaya besar. Sedangkan pada penelitian ini skenario perbaikan yang akan ditawarkan adalah memberlakukan prioritas antrian. Semua hasil *demurrage cost* pada skenario yang ditawarkan akan

dibandingkan dengan *demurrage cost* pada kondisi eksisting, begitu juga antar skenario. Skenario tersebut diharapkan dapat menurunkan *demurrage cost* di pelabuhan-pelabuhan yang sejenis, dan akan direkomendasikan untuk perbaikan sistem pelabuhan ke depannya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada subbab sebelumnya, maka perumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana menurunkan *demurrage cost* di pelabuhan perusahaan minyak dan gas yang disebabkan oleh ketidakpastian kedatangan kapal yang terjadwal, dan ketidakpastian waktu proses bongkar muat di pelabuhan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah menurunkan *demurrage cost* di pelabuhan khusus minyak dan gas.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar kebijakan untuk menurunkan *demurrage cost* di pelabuhan minyak dan gas karena ada ketidakpastian waktu kedatangan kapal, dan waktu proses bongkar muat di pelabuhan.
2. Menjadi sumber rujukan pada penelitian selanjutnya yang serupa.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini dijelaskan dalam batasan dan asumsi yang digunakan sebagaimana tertera dibawah ini:

1.5.1 Batasan

1. Aktivitas yang diteliti adalah aktivitas kapal selama berada di dalam area pelabuhan.
2. Penelitian dilakukan pada *jetty III* dan *jetty V* di pelabuhan perusahaan terkait.

3. Penelitian menggunakan data pada tahun realisasi tahun 2016 di pelabuhan minyak dan gas terkait.

1.5.2 *Asumsi*

1. Setiap *resource* di dalam sistem bekerja sesuai prosedur.
2. Tidak terjadi kerusakan fasilitas sepanjang simulasi berlangsung.
3. Perubahan jadwal yang disebabkan faktor perubahan cuaca diabaikan.

1.6 **Sistematika Penulisan**

Pada sub-bab ini menerangkan sistematika tulisan dalam penelitian. Berikut ini adalah penjelasan mengenai garis besar setiap bab dalam penulisan penelitian ini.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menerangkan secara umum kerangka penelitian, terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan ruang lingkup yang terdiri dari batasan dan asumsi yang digunakan, serta sistematika penulisan dalam laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang berbagai teori dan konsep yang menjadi acuan untuk melakukan penelitian ini. Literatur yang digunakan adalah literatur yang sesuai dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi manajemen distribusi dan transportasi, pelabuhan, ketidakpastian dalam rantai pasok, penjadwalan dan metode simulasi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang metodologi yang digunakan pada penelitian ini. Secara umum metodologi penelitian terdiri dari observasi, studi pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, pembuatan model konseptual,

pembuatan model simulasi dan skenario, *running experiment*, serta analisa dan interpretasi data.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini menampilkan data-data yang dikumpulkan dan hasil pengolahan data. Selain itu juga dijelaskan bagaimana cara pengolahan data, pengembangan skenario dan output yang dihasilkan.

BAB V ANALISA DAN INTERPRETASI

Pada bab ini terdiri dari analisa dan interpretasi dari output *running experiment* semua skenario yang dihasilkan pada bab sebelumnya. Hasil analisa data akan menghasilkan perbaikan untuk sistem yang diteliti.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran yang dihasilkan pada penelitian ini. Kesimpulan diperoleh dari hasil pengolahan data serta analisa dan interpretasi data. Saran diperoleh dari hasil perbaikan terbaik yang diusulkan pada penelitian dan diharapkan mampu memberi solusi permasalahan dan menjadi pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan literatur yang dijadikan rujukan dalam melakukan penelitian ini. Secara umum terdapat penjelasan mengenai manajemen distribusi dan transportasi, pelabuhan, penjadwalan dan simulasi.

2.1 Ketidakpastian Dalam Rantai Pasok

Ketidakpastian merupakan tantangan yang harus dihadapi oleh perusahaan dalam melakukan aktivitas distribusi. Ketidakpastian meliputi waktu tempuh kendaraan, waktu bongkar muat barang, kondisi alam, kerusakan prasarana dan sebagainya. Ketidakpastian akan meningkatkan resiko pada sistem rantai pasok berupa meningkatnya biaya hingga gagalnya tujuan pembentukan sistem rantai pasok tersebut.

Menurut Donald Waters (2007) *uncertainty* (ketidakpastian) artinya bahwa kita sebenarnya mengetahui apa saja yang akan terjadi di masa depan, akan tetapi kita tidak dapat memastikan apa yang sebenarnya akan terjadi di masa depan. Ketidakpastian dapat diartikan sebagai sesuatu yang tidak dapat dikuantifikasi dengan probabilitas tertentu berbeda dengan resiko. Ketidakpastian juga dapat dimaknai dengan beberapa hal yang dapat terjadi setelah sebuah keputusan diambil.

2.2 Manajemen Distribusi dan Transportasi

Distribusi adalah suatu kegiatan yang menjembatani aktivitas produksi dan konsumsi, dengan kata lain distribusi merupakan penghubung antara produsen dengan konsumen. Dengan adanya kegiatan distribusi maka suatu barang atau jasa dapat dinikmati oleh konsumen, sedangkan transportasi merupakan alat untuk melaksanakan aktivitas distribusi sehingga aktivitas distribusi sangat erat kaitannya dengan transportasi. Manajemen distribusi dan transportasi yang efisien akan meningkatkan daya saing perusahaan untuk memenangkan pasar. Di dalam aktivitas distribusi, transportasi dimanfaatkan untuk mengirimkan barang atau jasa dari produsen ke konsumen. Pihak yang terkait di dalam transportasi biasanya

adalah *shipper* dan *carrier*. *Shipper* merupakan pihak pemilik dari barang yang akan dikirimkan ke tujuan, sedangkan *carrier* merupakan pihak yang melakukan pengiriman.

Menurut Pujawan dan Mahendrawati (2010), manajemen distribusi dan transportasi pada umumnya melakukan sejumlah fungsi dasar, diantaranya adalah:

1. Menentukan Moda Transportasi

Setiap moda transportasi memiliki karakteristik yang berbeda. Setiap mode memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing. Sehingga pemilihan moda transportasi harus disesuaikan dengan kebutuhan distribusi.

2. Melakukan Penjadwalan dan Rute Pengiriman

Salah satu aktivitas operasional yang dilakukan oleh perusahaan dalam mengelola distribusi adalah melakukan penjadwalan. Penjadwalan semakin sulit dilakukan pada perusahaan yang memiliki ribuan atau puluhan ribu pelanggan yang harus dikunjungi. Strategi yang kurang tepat akan berimplikasi pada munculnya biaya yang tinggi.

Pemilihan moda transportasi merupakan keputusan yang penting dalam aktivitas distribusi. Secara umum, moda transportasi dibagi menjadi tiga berdasarkan jenis nya yaitu moda transportasi laut, darat dan udara. Sedangkan berdasarkan fungsinya dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu transportasi pengangkut penumpang dan transportasi pengangkut barang.

2.2.1 *Moda Transportasi Laut*

Moda transportasi laut untuk distribusi biasanya digunakan untuk pengiriman barang dalam kapasitas besar dan berjarak jauh. Beberapa jenis kapal pengangkut barang adalah:

1. Kapal Kargo

Kapal kargo adalah jenis kapal yang membawa muatan dengan banyak jenis barang dari pelabuhan yang satu ke pelabuhan yang lainnya. Beberapa jenis kapal kargo diantaranya adalah:

- Kapal Kontainer
Merupakan kapal yang memiliki ruang datar yang luas untuk memuat peti kemas. Peti kemas diangkut dari pelabuhan yang satu ke pelabuhan yang lainnya dengan menggunakan truk dan *crane*. Kapal kontainer memiliki kapasitas sekitar 25000 DWT, dengan panjang rata-rata 180-210 m dan kecepatan 33 knot/jam.
 - Kapal Ro Ro (*Roll On and Roll Off*)
Kapal Ro Ro merupakan jenis kapal feri yang didesain untuk mengangkut kendaraan darat. Kapal ini merupakan jenis kapal multifungsi untuk mengangkut barang dan penumpang dan dioperasikan untuk trayek jarak pendek dengan waktu berlayar 24 jam.
 - Kapal Tongkang
Kapal tongkang merupakan kapal yang didesain dengan ruang terbuka yang luas untuk mengangkut barang. Kapal tongkang tidak memiliki sumber energi sendiri sehingga harus ditarik dengan kapal lain ketika beroperasi. Fungsinya adalah sebagai pelabuhan pada saat kondisi pelabuhan tidak memungkinkan untuk berlabuh. Kapal tongkang dapat mengangkut lima kali lebih banyak barang dibandingkan kapal kargo.
2. Kapal *Bulk Cargo*
Kapal *Bulk Cargo* atau kapal barang kering curah adalah kapal yang digunakan untuk mengangkut barang curah seperti semen, beras, bijih besi, biji plastik dan sebagainya dalam jumlah yang besar. Kapal ini termasuk banyak digunakan di industri curah di Indonesia.
 3. Kapal Tangker
Kapal Tangker merupakan kapal pengangkut minyak. Kapal tangker dapat dikategorikan menjadi dua macam yaitu *crude tangker* dan *product tangker*. *Crude tangker* merupakan kapal yang membawa minyak mentah menuju kilang penyulingan, sedangkan *product tangker* merupakan kapal yang membawa produk minyak untuk diantarkan kepada kostumer. Kapal Tangker memiliki ukuran kecil dari 5000 DWT hingga ukuran besar yaitu 550000 DWT.

4. Kapal *Liquefied Gas Carrier* (LGC)

Kapal LGC adalah kapal yang biasa digunakan untuk mengangkut gas yang bertekanan tinggi. Kapal LGC memiliki kompartemen yang dapat mengangkut gas dalam kapasitas besar tetapi mampu menjaga suhu dan temperaturnya.

5. Kapal Pandu

Kapal pandu adalah kapal berukuran kecil yang dinakhodai oleh pandu maritim untuk mengarahkan kapal-kapal besar di wilayah tertentu, salah satunya adalah di sekitar pelabuhan. Hal itu disebabkan karena kedalaman laut di sekitar pelabuhan tidak sama. Jika kapal besar tidak berlayar di kedalaman yang tepat maka kapal tersebut dapat kandas atau menyebabkan bahaya lainnya

2.3 Pelabuhan

Pelabuhan merupakan salah satu fasilitas penting dalam kelancaran transportasi laut. Pelabuhan dapat melayani kapal yang ingin bersandar di suatu wilayah untuk melakukan aktivitas bongkar muat sesuai proses bisnis yang dilakukan kapal.

2.3.1 Klasifikasi Pelabuhan

Pelabuhan sebagai prasarana transportasi laut, memiliki klasifikasi diantaranya sebagai berikut:

1. Berdasarkan hirarki

Berdasarkan hirarkinya pelabuhan diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu pelabuhan utama dan pelabuhan cabang. Kedua jenis pelabuhan tersebut kemudian dibagi lagi menjadi dua jenis yaitu pelabuhan *internasional hub*, pelabuhan internasional, pelabuhan regional dan pelabuhan lokal.

2. Berdasarkan Penyelenggaraan

Berdasarkan penyelenggaraannya, pelabuhan dibagi menjadi dua jenis yaitu pelabuhan umum dan pelabuhan khusus. Pelabuhan umum adalah

pelabuhan yang diselenggarakan untuk kepentingan masyarakat umum dan dikelola oleh perusahaan negara. Sedangkan pelabuhan khusus adalah pelabuhan yang diselenggarakan untuk kepentingan tertentu. Biasanya pelabuhan khusus merupakan pelabuhan yang dibangun oleh perusahaan yang difungsikan sebagai sarana transportasi untuk kegiatan distribusi perusahaan tersebut.

2.3.2 *Penjadwalan di Pelabuhan*

Pelabuhan merupakan tempat bongkar muat kapal, aktivitas di pelabuhan sangat kompleks karena melibatkan banyak pihak. Sehingga penting melakukan penjadwalan supaya aktivitas di pelabuhan menjadi lebih teratur. Ketidakteraturan jadwal akan berdampak pada aspek biaya di sistem pelabuhan. Beberapa hal umum yang berkaitan dengan penjadwalan dan memiliki dampak biaya di pelabuhan di antaranya adalah sebagai berikut :

1. *Laytime*

Laytime merupakan jangka waktu yang diperbolehkan untuk menggunakan kontainer maupun aktivitas bongkar muat yang tertera di dalam kontrak kesepakatan antara kedua belah pihak yang bersangkutan. Istilah ini dapat diartikan berbeda pada beberapa jenis bisnis. Di pelabuhan, *laytime* diartikan sebagai waktu yang bolehkan bagi kapal dan pihak pelabuhan untuk melakukan bongkar muat kapal. Jika waktu bongkar muat melebihi *laytime*, maka dianggap telah terjadi *demurrage*.

2. *Demurrage*

Demurrage terjadi apabila aktivitas di pelabuhan (*leadtime*) melebihi waktu *laytime*. Jika *demurrage* terjadi, maka salah satu pihak dalam kesepakatan tersebut harus membayar sebanyak nilai tertentu kepada pihak yang dirugikan. Pada umumnya, pihak yang membayar *demurrage* adalah pelabuhan kepada pihak kapal. Akan tetapi pada beberapa kasus, kedua pihak dapat mengadakan rapat untuk saling klaim penyebab kesalahan. Sehingga pihak yang membayar biaya *demurrage* adalah pihak yang dinyatakan bersalah.

3. *Despatch*

Despatch terjadi apabila proses bongkar muat selesai lebih cepat daripada kesepakatan. *Despatch* merupakan kebalikan dari *demurrage*, biasanya pihak kapal memberikan sejumlah penghargaan kepada pihak pelabuhan yang telah menyelesaikan proses bongkar muat lebih cepat.

2.4 Simulasi

Melalui pemanfaatan program komputer, model simulasi mulai dikembangkan dan dijalankan untuk mendapatkan representasi sistem dan menghasilkan keputusan yang layak berdasarkan data historis untuk mengukur kinerja sistem tersebut. Pendekatan simulasi lebih baik digunakan ketika sistem terlalu kompleks untuk dimodelkan dengan pendekatan analitis (Altiok & Melamed, 2007).

Keunggulan metode simulasi adalah mampu mengetahui kondisi riil dari permasalahan, mengakomodasi ketidakpastian serta dapat menampilkan perubahan yang terjadi pada sistem dari waktu ke waktu. Simulasi dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu:

1. Simulasi Diskrit dan Simulasi Kontinyu

Simulasi diskrit adalah simulasi yang variabel-variabelnya bersifat diskrit, yaitu berubah pada set waktu tertentu. Sedangkan simulasi kontinyu merupakan simulasi yang variabelnya berubah secara kontinyu menurut waktu.

2. Simulasi Statis dan Simulasi Dinamis

Simulasi statis adalah simulasi yang merepresentasikan sistem yang tidak dipengaruhi oleh waktu. Sedangkan simulasi dinamis merupakan simulasi yang dipengaruhi oleh waktu.

3. Simulasi Deterministik dan Simulasi Stokhastik

Simulasi deterministik adalah simulasi yang komponen sistemnya deterministik atau pasti, sehingga tidak mengakomodasi ketidakpastian. Sedangkan simulasi stokhastik merupakan simulasi yang komponen sistemnya memiliki ketidakpastian.

2.5 Simulasi Diskrit

Simulasi diskrit atau *discrete event simulation* (DES) adalah simulasi dimana perubahan status terjadi pada perubahan waktu yang disebabkan karena adanya aktivitas. Perubahan status tersebut dipicu oleh pemberian *added value* terhadap entitas yang masuk ke dalam sistem yang diproses dengan sebuah aktivitas dalam waktu tertentu. Simulasi diskrit dapat dijalankan dengan berbagai perangkat lunak seperti Pro Model dan ARENA. *Software* ARENA merupakan *tools* yang digunakan pada penelitian ini, *software* ini menyediakan kombinasi model grafik dan model simulasi analisis. Jenis simulasi yang dapat disimulasikan dengan menggunakan *software* ARENA pada dasarnya adalah permasalahan model simulasi diskrit.

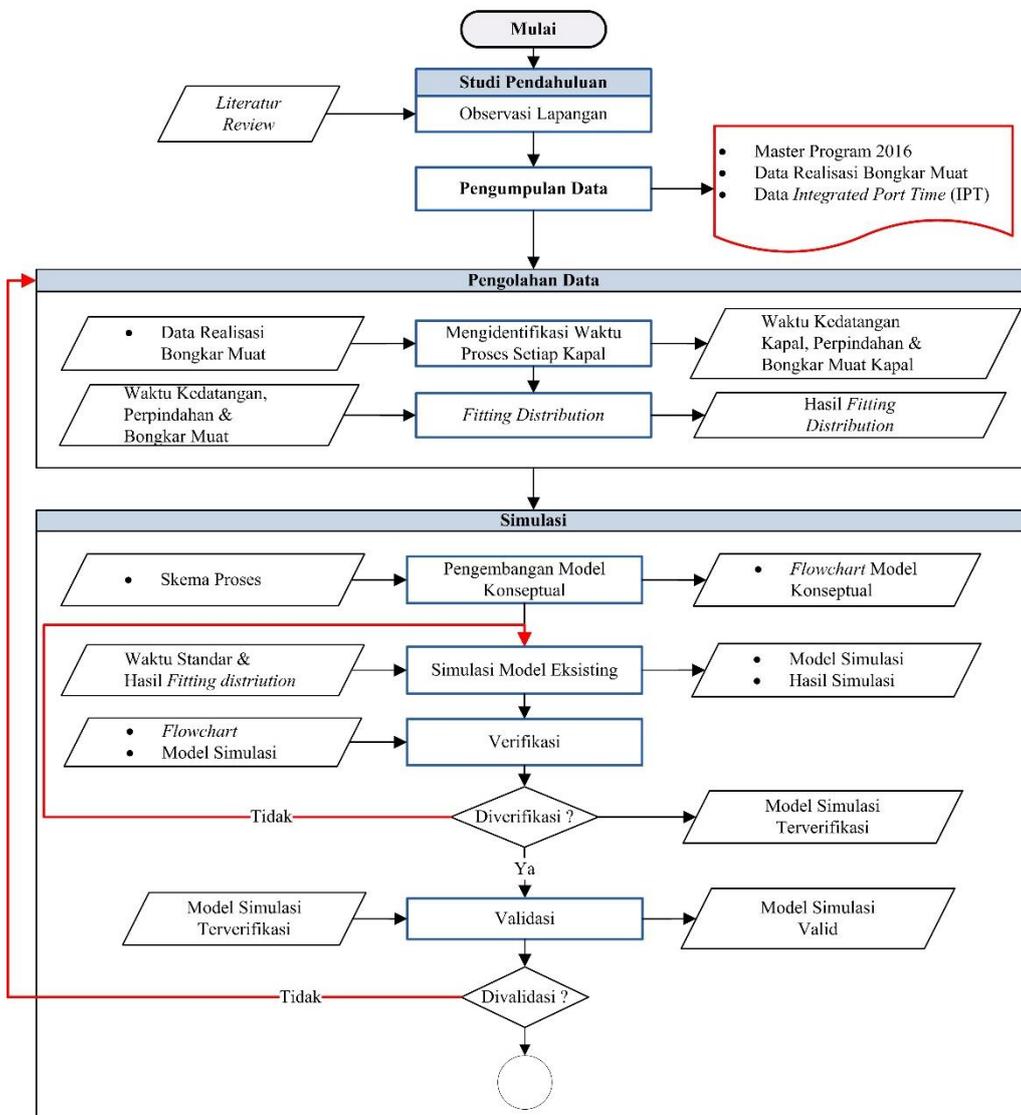
Dalam membuat model simulasi dengan menggunakan *software* ARENA, tahapan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengumpulan data.
2. Melakukan *fitting distribution* pada data yang akan digunakan.
3. Membuat model simulasi dengan *software* ARENA berdasarkan masalah yang ingin diselesaikan.
4. Melakukan *input data* hasil *fitting distribution* kedalam model simulasi.
5. Menjalankan model simulasi.
6. Melakukan verifikasi dan validasi model terhadap model konseptual dan data kondisi eksisting.

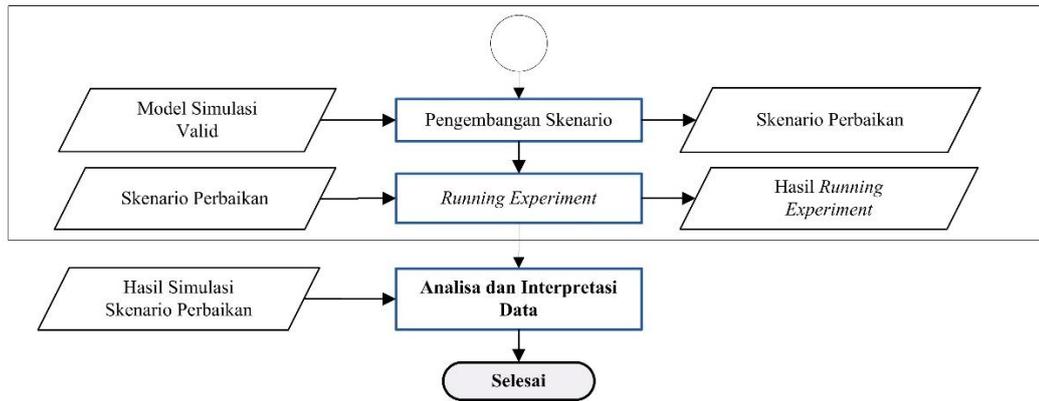
(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian. Metodologi penelitian dibuat agar penelitian berjalan dengan sistematis. Secara garis besar langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah studi pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, simulasi, analisa dan interpretasi data. Gambar 3.1 di bawah ini merupakan *Flowchart* metodologi penelitian yang dilakukan.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Metodologi Penelitian



Gambar 3. 1 *Flowchart* Metodologi Penelitian (*Lanjutan*)

3.1 Studi Pendahuluan

Penelitian ini diawali dengan observasi ke lokasi pelabuhan untuk mengidentifikasi masalah apa yang terjadi di lapangan. Berdasarkan masalah yang teridentifikasi, maka dilakukan studi literatur sebagai dasar penyelesaian masalah yang dilakukan oleh penulis. Beberapa jenis literatur yang digunakan dalam penelitian ini adalah buku, jurnal, tesis, artikel, *website* dan penelitian pada tugas akhir sebelumnya.

3.2 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan. Data yang terkait diperoleh dari perusahaan tempat permasalahan terjadi. Berikut ini adalah data yang dikumpulkan:

1. Data Master Program

Master Program merupakan sebuah rencana aktivitas yang akan dilakukan oleh perusahaan pada periode tertentu. Data tersebut meliputi rencana pengadaan, produksi, dan distribusi. Data yang dikumpulkan untuk penelitian ini adalah data master program tahun 2016, sedangkan data yang akan dimanfaatkan adalah data rencana bongkar muat kapal pada tahun 2016.

2. Data Target Integrated Port Time (IPT)

Data target IPT merupakan kumpulan data yang terdiri dari target waktu standar aktivitas pelabuhan, analisa waktu tunggu, dan klasifikasi target

laytime. Data *laytime* ini akan dijadikan sebagai acuan untuk menentukan apakah kapal yang bersandar mengalami *demurrage* atau tidak. Jika kapal berada di pelabuhan melebihi *laytime*, maka kapal dianggap mengalami *demurrage*.

3. Data Realisasi Bongkar Muat Kapal

Data realisasi bongkar muat terdiri dari waktu kedatangan kapal, waktu sandar kapal, ukuran kapal, jenis bahan bakar dan volume bahan bakar dalam kapal. Data ini merupakan realisasi dari rencana yang ditetapkan pada Master Program. Sehingga pada data ini terdapat perbedaan jumlah, waktu dan urutan bongkar muat yang disebabkan karena adanya berbagai perubahan di pelabuhan. Data yang dikumpulkan merupakan realisasi pelabuhan pada tahun tahun 2016.

3.3 Pengolahan Data

Setelah data berhasil dikumpulkan, data tersebut diolah sesuai kebutuhan untuk membuat model simulasi. Berikut ini adalah pengolahan data yang akan dilakukan pada penelitian ini :

1. Mengidentifikasi Waktu Proses Setiap Kapal

Pada kondisi riil, kapal yang berlabuh di pelabuhan merupakan kapal yang dijadwalkan kedatangannya pada ALD/ADD. Pengelompokan dilakukan untuk mengidentifikasi waktu kedatangan, waktu perpindahan kapal dan waktu bongkar muat. Data tersebut akan dijadikan *input* untuk proses selanjutnya, yaitu *fitting distribution*.

2. *Fitting distribution*

Fitting distribution dilakukan untuk mengetahui pola data yang ada di dalam sistem. *Fitting distribution* dilakukan menggunakan menu di *software* ARENA. Berikut ini adalah data yang perlu dilakukan *fitting distribution* :

a. Waktu Kedatangan Kapal

Pada kondisi riil, terdapat ketidakpastian waktu kedatangan kapal. Idealnya kapal harus datang sebelum jadwal ALD/ADD, akan tetapi

pada kenyatannya kapal bisa datang lebih cepat maupun lebih lambat. Oleh karena itu waktu kedatangan setiap kapal harus ditemukan distribusi keterlambatannya kemudian dimasukkan ke dalam model simulasi. Dalam mengolah waktu kedatangan kapal, dilakukan dua langkah *fitting distribution*, sebagai berikut :

- Memisahkan Kedatangan Kapal Berdasarkan Keterlambatan
Pada sistem pelabuhan perusahaan ini, kapal yang datang lebih awal dari ALD/ADD akan dibiarkan menunggu. Sehingga kapal tersebut tidak akan mengganggu sistem antrian di pelabuhan. Keadaan ini akan disimulasikan dengan cara mencari distribusi binomial dari kapal yang terlambat dan yang tidak terlambat untuk memisahkan kapal yang terlambat dan yang tidak terlambat. Pada model simulasi, kapal yang tidak terlambat dari waktu ALD/ADD akan langsung masuk ke dalam sistem pelabuhan sedangkan yang terlambat akan diproses waktu keterlambatannya.

- Lama Waktu Keterlambatan
Kapal yang terlambat masuk ke dalam sistem, akan ditemukan waktu keterlambatan kapal untuk setiap jenis produk yang dibawanya. *Fitting distribution* dilakukan pada waktu keterlambatan tersebut. Di dalam model simulasi, hasil distribusi waktu keterlambatan tersebut di *assign* ke dalam entitas kapal yang terlambat. Sehingga kapal tersebut akan di *delay* kedatangannya ke dalam sistem selama atribut waktu keterlambatan yang sudah di *input*.

b. Distribusi Waktu Perpindahan Kapal

Waktu perpindahan kapal adalah waktu yang dibutuhkan kapal untuk berpindah dari satu proses ke proses lainnya. Di antaranya adalah proses perpindahan dari anchorage area menuju jetty, dan sebaliknya. Semua proses perpindahan dipertimbangkan di dalam model simulasi mulai sejak kapal masuk area pelabuhan hingga kapal tersebut keluar. Setiap waktu proses akan di input ke dalam model simulasi untuk menemukan distribusi waktu prosesnya.

c. Distribusi *Stripping Time*

Stripping time adalah lamanya kapal bersandar di *jetty* diluar waktu bongkar muat. Artinya waktu stripping time merupakan waktu yang dibutuhkan untuk proses persiapan dan penyelesaian bongkar muat. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan bongkar muat dapat dihitung berdasarkan kapasitas kargo dan lajunya aliran bongkar muat (*flow rate*), akan tetapi waktu untuk persiapan dan penyelesaiannya disebut *stripping time*. Data *stripping time* setiap jenis produk akan dimasukkan ke dalam menu *fitting distribution* di ARENA untuk diketahui distribusi waktunya.

3.4 Simulasi

Langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi. Pada subbab ini dijelaskan mengenai pengembangan model simulasi mulai dari pengembangan model konseptual, verifikasi dan validasi, serta pengembangan model skenario perbaikan dan *running experiment*. Berikut ini adalah penjelasan mengenai langkah-langkah simulasi yang akan dilakukan.

3.4.1 Pengembangan Model Konseptual

Pengembangan model konseptual dilakukan untuk mengetahui gambaran sebenarnya dari sistem yang diteliti. Pada permasalahan ini, sistem dibatasi pada area pelabuhan yang dialalui kapal dimulai sejak kapal masuk ke dalam area pelabuhan, melakukan aktivitas bongkar muat hingga kapal keluar lagi dari area pelabuhan. Model konseptual tersebut akan direpresentasikan ke dalam model simulasi dengan menggunakan *software* ARENA. Model simulasi tersebut akan digunakan untuk melakukan perbaikan pada sistem, model tersebut harus diverifikasi dan divalidasi kebenarannya supaya menghasilkan model yang merepresentasikan kondisi nyata dari pelabuhan.

Berikut ini adalah penjelasan tentang urutan aktivitas kapal, mulai sejak kapal masuk ke dalam area pelabuhan, melakukan bongkar/muat dan ke luar dari pelabuhan:

1. Kedatangan Kapal

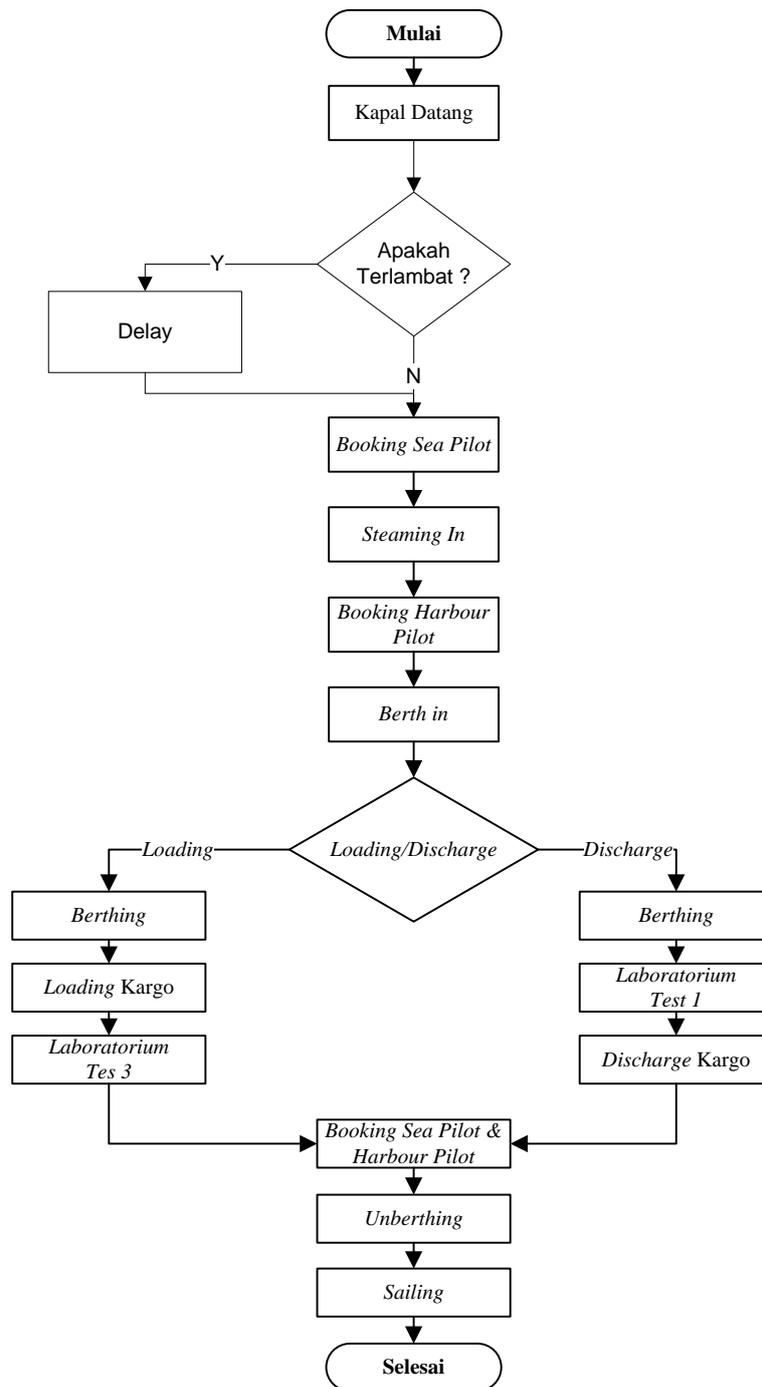
Kapal yang datang ke pelabuhan adalah kapal yang dijadwalkan di dalam Master Program 2016. Kapal tersebut akan mengkonfirmasi kedatangan kepada pelabuhan minimal 3 jam sebelum sampai di pintu pelabuhan. Setelah tiba pintu pelabuhan, kapal melakukan *booking sea pilot* dan akan dilayani maksimal 4 jam setelah *booking* dilakukan. Pada topik ini, *Sea pilot* berada di luar kewenangan pelabuhan perusahaan sehingga diasumsikan selalu tersedia dengan waktu kedatangan berdistribusi tertentu. Dengan dipandu oleh *sea pilot* kapal bergerak menuju kolam pelabuhan (*steaming in*) selama ± 4 jam berdasarkan waktu standar pelabuhan.

2. Kolam Pelabuhan (*Anchorage Area*)

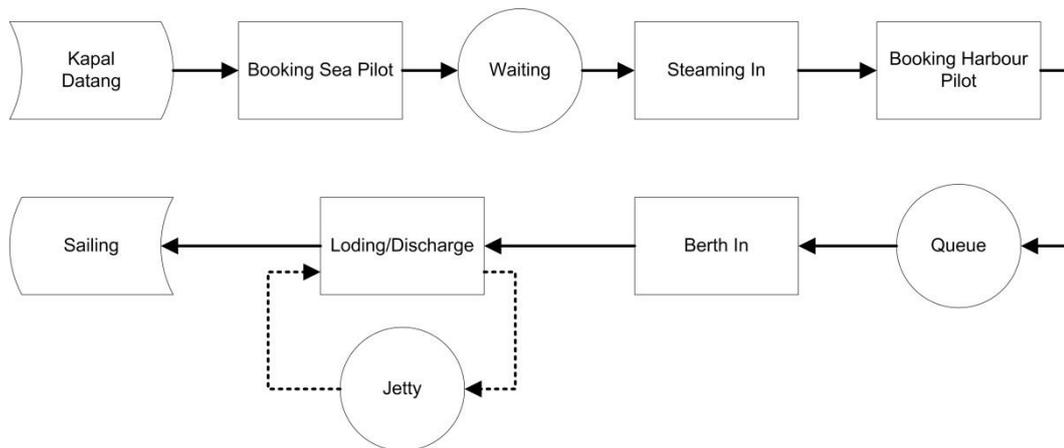
Di kolam pelabuhan, maka *sea pilot* akan berhenti dan kapal harus melakukan *booking harbor pilot* untuk memandu kapal menuju *jetty*. Kapal akan dilayani maksimal 4 jam setelah melakukan *booking*. Kolam pelabuhan adalah tempat antrian kapal menunggu *jetty* sampai kondisi *available*. Jika *jetty available* maka kapal dapat dipandu oleh *harbour pilot* menuju *jetty*. *Jetty* tempat kapal bersandar adalah *jetty* yang sesuai dengan spesifikasi produk dan jenis kapal tersebut. Perjalanan dari kolam pelabuhan menuju *jetty* ± 1 jam (*berthing*).

3. Bongkar Muat Kapal

Ketika kapal telah bersandar di *jetty* maka aktivitas kapal dibedakan menjadi dua, yaitu bongkar kargo (*discharge*) atau muat kargo (*loading*). Pada kapal yang akan membongkar kargo, harus melakukan *test 1 laboratorium* sebelum proses bongkar dilakukan. Sedangkan untuk kapal yang akan melakukan *loading* kargo, dilakukan *test 3 laboratorium* setelah semua kargo terisi penuh. Setelah semua aktivitas di *jetty* selesai, maka kapal melakukan *booking harbour pilot* dan *sea pilot* untuk memandu kapal keluar dari area pelabuhan. Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 di bawah ini adalah *flowchart* dan *activity cycle diagram* permasalahan pada penelitian ini.



Gambar 3. 2 *Flowchart* Model Konseptual



Gambar 3. 3 *Activity Cycle Diagram* dari Aktivitas Kapal

3.4.2 Verifikasi dan Validasi

Setelah model konseptual dan model simulasi dibuat, maka dilakukan verifikasi dan validasi model. Verifikasi dilakukan untuk mengetahui apakah model simulasi sudah sesuai dengan logika simulasi dan tidak terdapat *error*. Sedangkan validasi dilakukan untuk mengetahui apakah model tersebut merepresentasikan kondisi nyata dari sistem atau tidak. Validasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil simulasi dengan data primer, untuk mengetahui apakah model telah valid atau belum, maka dilakukan pengujian statistik. Akan tetapi uji statistik tidak dapat dilakukan pada skenario perbaikan yang berbeda jauh dari model eksisting, sehingga untuk memvalidasi skenario tersebut dilakukan dengan cara mengamati alur pada model konseptual. Skenario baru dikatakan valid jika tidak menyalahi aturan dasar yang ada di model konseptual.

3.4.2 Perhitungan Replikasi

Setelah model dinyatakan valid, maka dilakukan perhitungan replikasi minimum yang dibutuhkan agar sistem dapat merepresentasikan sistem nyata. Jumlah replikasi minimum yang diperoleh dari perhitungan ini akan digunakan untuk menjalankan model simulasi skenario perbaikan yang ditawarkan.

3.4.3 *Pengembangan Skenario Perbaikan*

Setelah model konseptual dinyatakan valid, maka dilakukan pembuatan skenario yang diusulkan untuk perbaikan sistem. Skenario perbaikan juga harus diverifikasi dan divalidasi dengan cara membandingkannya dengan model konseptual. Skenario perbaikan yang diusulkan diharapkan dapat menurunkan *demurrage*. Perbaikan yang diberikan dapat berupa penambahan *resource* maupun perbaikan sistem. Pada penelitian ini perbaikan yang diusulkan adalah berupa implementasi metode prioritas antrian.

3.4.5 *Running Experiment*

Setelah skenario perbaikan divalidasi, dilakukan *running experiment* untuk semua skenario yang ditawarkan. Penghitungan jumlah replikasi dilakukan untuk mengetahui apakah output yang dihasilkan sudah representatif atau belum.

3.4.6 *Analisa dan Interpretasi Data*

Berdasarkan hasil *running experiment*, maka dilakukan analisa dan interpretasi data untuk mengetahui dampak skenario serta memutuskan skenario terbaik yang dapat menurunkan *demurrage cost* di pelabuhan tersebut.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan membahas tentang pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini. Di antaranya adalah pengumpulan data, pengolahan data, pembuatan model eksisting dan pengembangan skenario.

4.1 Pengumpulan data

Pada sub-bab ini dilakukan pengumpulan data, adapun data yang dikumpulkan meliputi waktu kedatangan kapal, waktu proses bongkar muat, jumlah *demurrage* yang diperoleh dari master program, target IPT dan data realisasi.

4.1.1 Waktu Kedatangan Kapal

Waktu kedatangan kapal diperoleh dari data master program dan realisasi kedatangan kapal. Berikut ini adalah waktu kedatangan kapal pada tahun 2016 di pelabuhan perusahaan.

Tabel 4. 1 Jadwal Kedatangan Kapal

No	Nama Kapal	Jenis Produk	Volume Produk (KL)	Jadwal Kedatangan	Waktu Kedatangan
1.	MT. Enduro	Solar	23920635	2 Januari '16	1 Januari '16
2.	MT. Dong Yang Chemi	LBO	9847519	3 Januari '16	3 Januari '16
3.	MT. Arcadia	Kero	5773530	4 Januari '16	31 Desember '16
4.	MT. Plaju	Avtur	5081520	5 Januari '16	5 Januari '16
..
401	MT. Vries Vienna	Solar	25934561	18 Desember '16	12 Desember '16
402	MT. Serui	LSWR	21504624	20 Desember '16	14 Desember '16
403	MT. Nayun	LBO	10669160	27 Desember '16	26 Desember '16
404	MT. Sanga-Sanga	Solar	27409783	28 Desember '16	24 Desember '16
405	MT. Arcadia	Kero	3175162	29 Desember '16	26 Desember '16

4.1.2 Waktu Standar Proses dan Flow Rate

Berikut ini adalah waktu standar proses yang dijadikan acuan untuk membuat model simulasi di pelabuhan. Aktivitas kapal dibagi menjadi dua jenis,

yaitu muat (*loading*) dan bongkar (*discharge*). Berikut ini adalah waktu standar aktivitas *loading* dan *discharge* di pelabuhan perusahaan tersebut.

Tabel 4. 2 Waktu Standar Proses

Aktivitas	Discharge (Jam)	Loading (Jam)
Kedatangan Kapal	1	1
<i>Steaming in</i>	4	4
<i>Anchorage Area</i>	0	0
<i>Berthing</i>	1	1
<i>Quarantine Permit Clearance</i>	1	1
<i>Cargo calculation before</i>	3.5	1
<i>Discharge Rate negotiation -NOR accepted</i>	1	1
<i>Lab Test (Sampling)</i>	~	3
<i>Booking Pilot</i>	6	6
<i>Port Clearance</i>	3	3
<i>Connecting loading hose/arm</i>	0.5	0.5
<i>Discharging/Loading</i>	Jumlah muatan + <i>Stripping time</i>	Jumlah muatan + <i>Stripping time</i>
<i>Disconnecting loading hose/arm</i>	0.5	0.5
<i>Sounding and Tank calculation</i>	3.5	2.5
<i>Lab Test (Sampling)</i>	3	~
<i>Cargo Document</i>	0.75	0.75
<i>Ship Document and Pilot notification</i>	0.5	0.5
<i>Unberthing</i>	1	1
<i>Steaming out</i>	4	4

Berikut ini adalah data *flow rate* pada aktivitas bongkar muat di pelabuhan perusahaan terkait.

Tabel 4. 3 *Flow Rate* Aktivitas *Loading/Discharge*

Jenis Produk	Loading Rate (KL/Jam)	Discharge Rate (KL/Jam)
Plite/Pmium/Pmax	1000-1200 (KL/Jam)	~
Kero	1000-1200 (KL/Jam)	500 (KL/Jam)
Solar	1000-1200 (KL/Jam)	~
Avtur	1000-1200 (KL/Jam)	~
LBO	800 (MT/Jam)	~
HOMC	~	300-500 (KL/Jam)
LPG	~	150 (MT/Jam)
LSWR	~	1300-1500 (KL/Jam)
Naptha	~	250 (KL/Jam)
Crude Oil	~	1300-1500 (KL/Jam)
NDF/NBF/PTCF/MDO	~	250 (KL/Jam)

4.1.3 Komponen Biaya Demurrage

Komponen biaya *demurrage* dibagi menjadi tiga kategori, yaitu kategori kapal besar, kapal sedang dan kapal kecil. Berikut ini adalah *demurrage cost* dan waktu *laytime* per kategori.

Tabel 4. 4 *Demurrage Cost* per Kategori

Kategori	Volume Kapal (KL)	Laytime	Demurrage Cost/Hari
Kapal Besar	>16.000.000	60 jam	\$2000
Kapal Sedang	450.000-16.000.000	48 jam	\$1500
Kapal Kecil	0-450.000	36 jam	\$1000

4.2 Pengolahan Data

Setelah pengumpulan data dilakukan, maka dilakukan pengolahan data. Berikut ini adalah pengolahan data yang dilakukan:

4.2.1 Perhitungan Persentase Keterlambatan Kapal

Pengolahan data dilakukan dengan cara menghitung jumlah kapal berdasarkan jenis produk yang mengalami keterlambatan dalam setahun terhadap jumlah kedatangan kapal tersebut dalam setahun. Hasil perhitungan tersebut akan dimasukkan ke dalam model simulasi untuk mengakomodasi jumlah keterlambatan kapal dari jadwal yang ditetapkan.

Berikut ini adalah komposisi keterlambatan kapal untuk masing-masing jenis produk.

Tabel 4. 5 Persentase Keterlambatan Kapal

Produk	Persentase Keterlambatan
Plite/Pmium/Pmax	21 %
Kero	30,33 %
Solar	30 %
Avtur	11,76 %
LBO	17,94 %
HOMC	26,6 %
LPG	30,23 %
LSWR	33,33 %
Naptha	25 %
Crude Oil	14,28 %
NDF/NBF/PTCF/MDO	26,6 %

4.2.2 *Fitting Distribution*

Fitting Distribution dilakukan untuk mengetahui distribusi waktu proses yang dilalui oleh kapal selama di pelabuhan. Data yang dilakukan fitting distribution adalah sebagai berikut :

1. Waktu Keterlambatan Kapal

Keterlambatan kapal dapat menyebabkan efek domino pada penjadwalan. Efek tersebut akan memperbesar *lead time* kapal selama di pelabuhan, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya *demurrage*. Keterlambatan kapal yang beragam tersebut perlu dilakukan *fitting distribution* untuk waktu keterlambatannya agar model dapat merepresentasikan sistem lebih baik.

2. *Stripping Time*

Stripping time adalah waktu yang dibutuhkan kapal untuk persiapan dan penyelesaian aktivitas *loading/discharge*. *Stripping time* meliputi waktu sandar, *port clearance* dll.

Berikut ini adalah hasil *fitting distribution* pada pengolahan data waktu keterlambatan kapal dan *stripping time* dengan menggunakan *input analyzer* di *software* ARENA.

Tabel 4. 6 Distribusi Waktu Keterlambatan Kapal dan *Stripping Time*

Kapal Produk	Distribusi Waktu Keterlambatan	Distribusi <i>Stripping Time</i>
Plite/Pmium/Pmax	UNIF (7,14)	NORM (5,2)
Kero	UNIF (7,14)	NORM (15.7, 6.79)
Solar	UNIF (7,14)	TRIA (12, 17, 21)
Avtur	UNIF (9,17)	NORM (15, 3)
LBO	EXPO (14.1)	NORM (6.38, 3.42)
HOMC	NORM (20.8, 16.1)	TRIA (5, 7.4, 29)
LPG	EXPO (5.37)	TRIA (1, 1.1, 11)
LSWR	2 + EXPO (17.5)	TRIA (11, 14.8, 49)
Naptha	EXPO (42.3)	TRIA (0, 13, 42)
Crude Oil	NORM (10.3)	UNIF (15, 27.5)
NDF/NBF/PTCF/MDO	NORM (1.0.5)	TRIA (0, 0.433, 17)

4.3 Pembuatan Model Eksisting

Pembuatan model eksisting dilakukan agar model merepresentasikan kondisi aktual pada sistem sebenarnya. Model eksisting akan divalidasi dengan uji statistik kemudian dikembangkan menjadi model perbaikan. Model eksisting yang

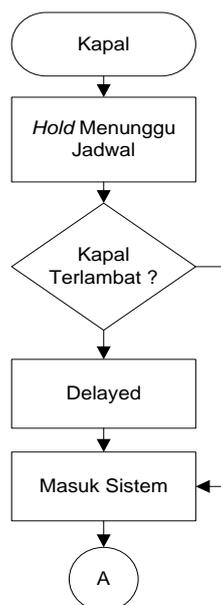
dibuat terdiri dari beberapa *sub model*. Berikut ini adalah penjelasan mengenai sub-model yang dibuat dan beberapa aktivitas penting di dalam model.

4.3.1 *Sub Model Penunjuk Waktu*

Sub model penunjuk waktu digunakan untuk menjadi tolak ukur waktu dan biaya pada setiap aktivitas yang dilakukan. Pada simulasi ini, kedatangan kapal yang terjadwal membutuhkan perubahan waktu sebagai variabel. Variabel tersebut akan menjadi tolak ukur perubahan waktu dan *update* biaya *demurrage*. Menjalankan *software* dilakukan untuk panjang replikasi setahun, sehingga *sub model* penunjuk waktu dibuat agar dapat mengakomodasi waktu selama setahun.

4.3.2 *Sub Model Kedatangan Kapal*

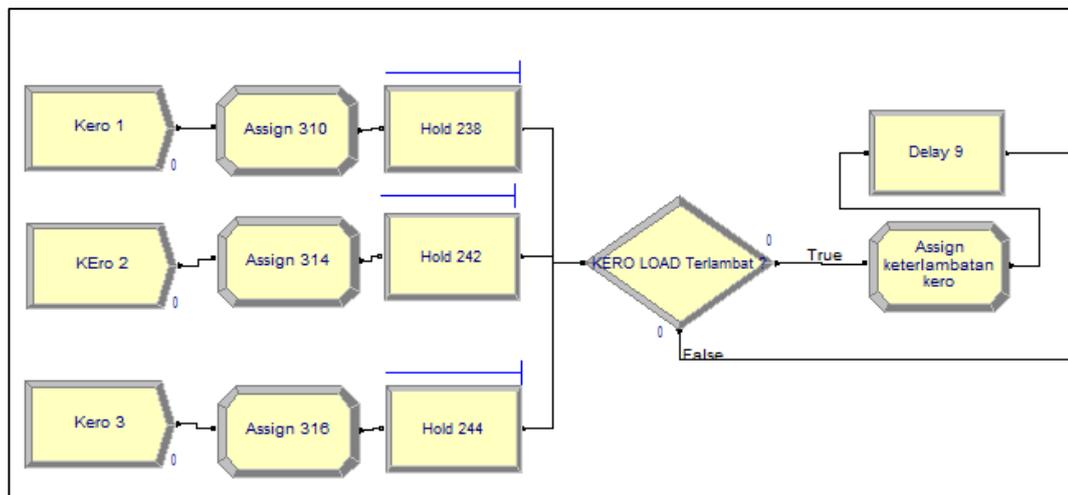
Kedatangan kapal yang terjadwal dibuat dengan menggunakan modul *hold*, dan digerakkan berdasarkan variabel waktu yang dibuat pada *sub model* penunjuk waktu. Setiap kapal menjadi satu entitas dengan *create* khusus yang diberi atributnya masing-masing dan ditahan (modul *hold*) hingga waktu yang ditentukan. Setiap kapal yang membawa produk tertentu memiliki probabilitas keterlambatan dan distribusi keterlambatan. Distribusi keterlambatan tersebut di *assign* kepada entitas kapal sehingga kapal akan di *delay* sejumlah waktu tersebut. Berikut ini adalah *flowchart* logika masuknya kapal ke pelabuhan.



Gambar 4. 1 *Flowchart* kedatangan Kapal

Berdasarkan flowchart diatas diketahui bahwa kapal akan ditahan hingga variabel waktu sama dengan jadwal yang diinginkan. Jika sudah waktunya maka kapal akan masuk ke dalam sistem, kemudian diberikan pisahkan dengan distribusi binomial apakah kapal tersebut mengalami keterlambatan atau tidak. Jika kapal terlambat, maka sistem akan memberikan *delay* pada kapal selama waktu tertentu sesuai dengan distribusi keterlambatannya. Jika kapal tidak terlambat maka akan langsung masuk ke dalam sistem.

Gambar 4.2 di bawah adalah ilustrasi model simulasi kedatangan kapal di dalam *software* ARENA.

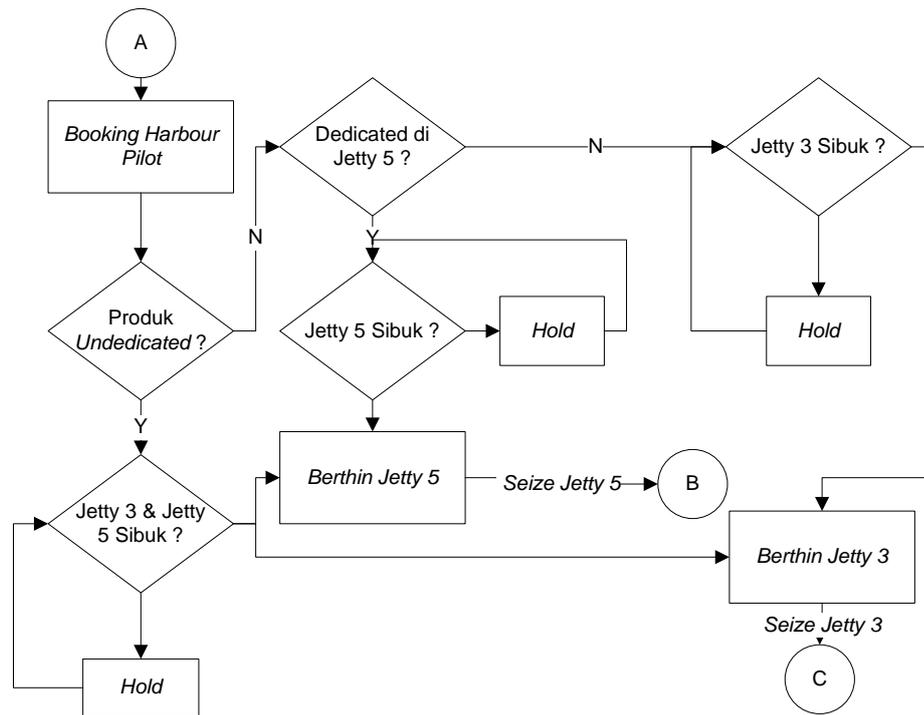


Gambar 4. 2 Ilustrasi *Sub Model* Kedatangan Kapal pada *Software* ARENA

4.3.3 *Pemilihan Jetty dan Antrian Kapal*

Setiap entitas kapal yang sudah masuk ke dalam sistem pelabuhan, akan dilayani oleh *jetty* III atau *jetty* V. Di dalam sistem, terdapat beberapa jenis produk yang *dedicated* untuk *jetty* tertentu dan ada produk yang *undedicated*.

Gambar 4.3 berikut ini adalah *flowchart* pemilihan *jetty* untuk setiap kapal yang sudah masuk ke pelabuhan.



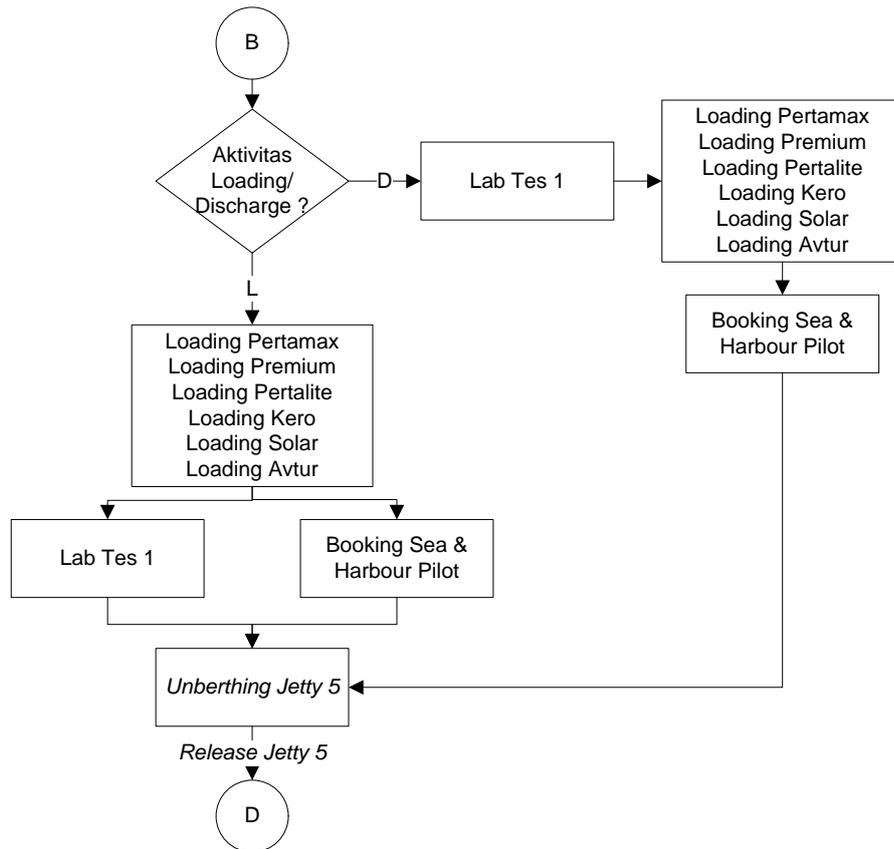
Gambar 4. 3 Flowchart Pemilihan Jetty dan Antrian Kapal

Setiap kapal yang menuju *jetty* akan di *decide* menjadi dua jenis, apakah kapal tersebut memiliki atribut jenis produk yang *undedicated* ?, jika “iya” maka akan masuk ke *anchorage area* dan menunggu hingga *jetty III* atau *jetty V* tidak sibuk. Sedangkan jika atribut jenis produk adalah jenis produk yang *dedicated*, maka akan diarahkan ke *jetty V*. Di *jetty V* entitas kapal akan di *decide* kembali apakah atribut jenis kapal *dedicated* untuk *jetty V* atau tidak, jika “ya” maka kapal akan menunggu hingga *jetty V* tidak sibuk sedangkan jika “tidak” maka kapal diarahkan ke *jetty III*. Pada masing-masing *jetty* kapal akan menunggu hingga *jetty available*.

Berdasarkan model di atas, kapal akan memilih *jetty* sesuai jenis produk yang akan diproses pada kapal. *Jetty* hanya dapat melayani satu kapal dalam sekali proses, sehingga jika *jetty* sedang dalam keadaan sibuk melakukan bongkar muat maka kapal lain harus menunggu (*hold*) hingga *jetty* kembali *available*. Pada kondisi riil, kapal menunggu di *anchorage Area*. Waktu yang dibutuhkan untuk menuju *jetty* (*bert in*) adalah 1 jam.

4.3.4 Aktivitas *Loading* dan *Discharge*

Apabila kapal sudah memasuki *jetty*, maka terdapat pilihan apakah kapal akan melakukan aktivitas *loading* atau aktivitas *discharge*. Setiap jenis produk dan aktivitas memiliki waktu proses yang berbeda. Aktivitas yang dilakukan di *jetty III* dan *jetty V* sama, hanya terdapat perbedaan pada jenis produk yang diproses. *Flowchart* pada Gambar 4. 4 di bawah ini menunjukkan aktivitas kapal di *jetty*.

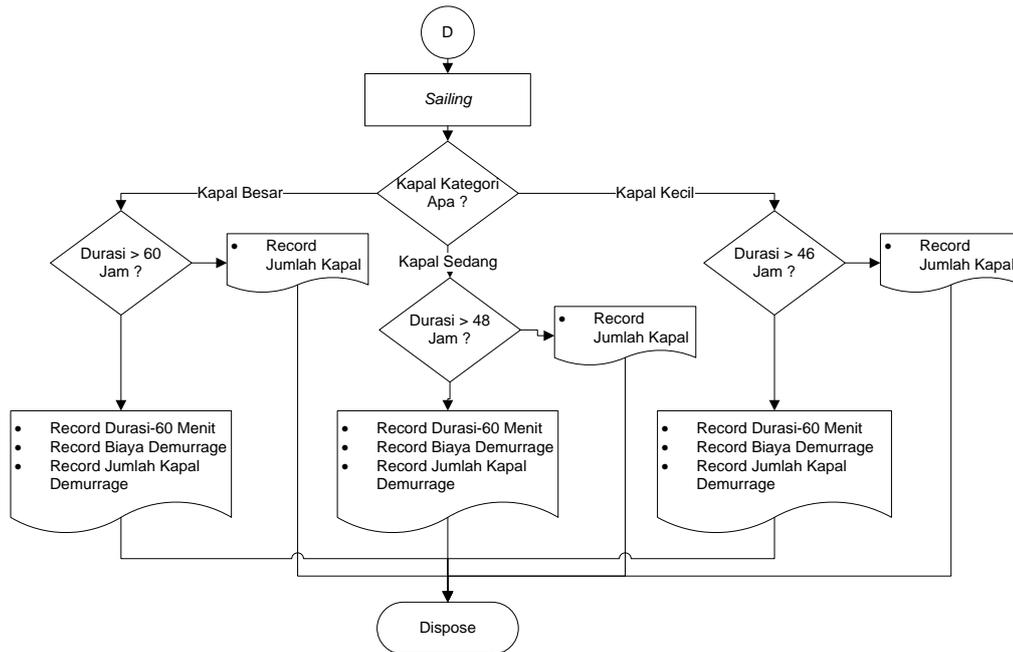


Gambar 4. 4 *Flowchart* Aktivitas Kapal Selama Bersandar di *Jetty*

Pada model simulasi digunakan modul *seize* dan *release* untuk memastikan jumlah kapal yang dapat bersandar di *jetty*. Pada sistem ini setiap *jetty* hanya dapat melayani satu kapal, sehingga *seize-release* digunakan. Jika kapal sudah melewati modul *seize*, maka kapal yang lain tidak akan bisa masuk ke dalam sistem di *jetty*. Kemudian, jika kapal sudah selesai dan melewati modul *release*, maka kapal selanjutnya dapat masuk ke sistem *jetty*.

4.3.5 Penentuan Waktu Demurrage dan Demurrage Cost

Untuk merekam data yang terjadi pada sistem, maka data aktivitas setiap kapal direkam dengan menggunakan modul *record*. *Flowchat* pada Gambar 4. 5 di bawah ini menunjukkan cara melakukan rekapitulasi terhadap data yang dibutuhkan, yaitu lamanya *demurrage*, *demurrage cost* dan jumlah *demurrage* pada setiap kategori kapal.

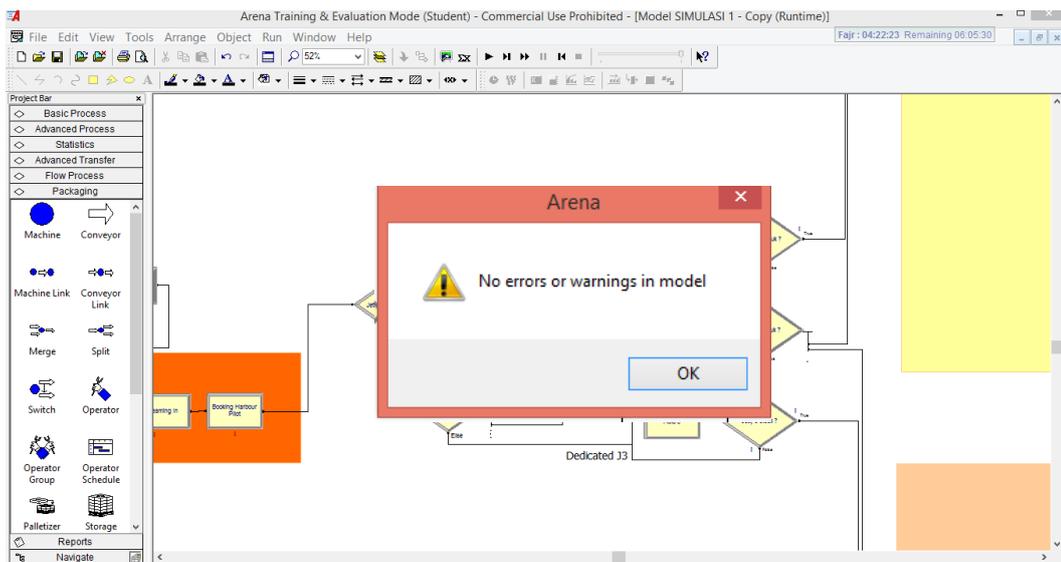


Gambar 4. 5 *Flowchart* Cara Merekapitulasi Data pada Model Simulasi

4.4 Verifikasi Model

Verifikasi model dilakukan untuk memastikan bahwa *software* berjalan dengan baik dan tidak terjadi *error*, dan juga sesuai dengan logika yang dibuat. Pada penelitian ini verifikasi dilakukan dengan melakukan penelusuran *error* terhadap model dengan memanfaatkan aplikasi yang tersedia di *software*.

Dengan menggunakan *software* ARENA sebagai aplikasi pembuatan model, pengecekan dilakukan dengan menekan tombol Ctrl + F4. Hasil verifikasi diketahui dengan pemberitahuan seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. 6 Verifikasi Model

Berdasarkan Gambar 4. 6 di atas, dapat disimpulkan bahwa model simulasi sudah terverifikasi dan tidak terjadi *error* pada logika model. Selanjutnya dilakukan verifikasi model dengan membandingkan hasil perhitungan analitik dengan hasil yang ditunjukkan model simulasi.

Data yang akan diverifikasi adalah waktu *loading/discharge* kapal di salah satu *jetty*. Berikut ini rumus *loading/discharge* yang akan di verifikasi.

$$\text{Waktu Loading/Discharge} = \frac{\text{Volume Produk}}{\text{Loading rate / Discharge Rate}}$$

$$\text{Volume Premium} = 2.442.356 \text{ KL}$$

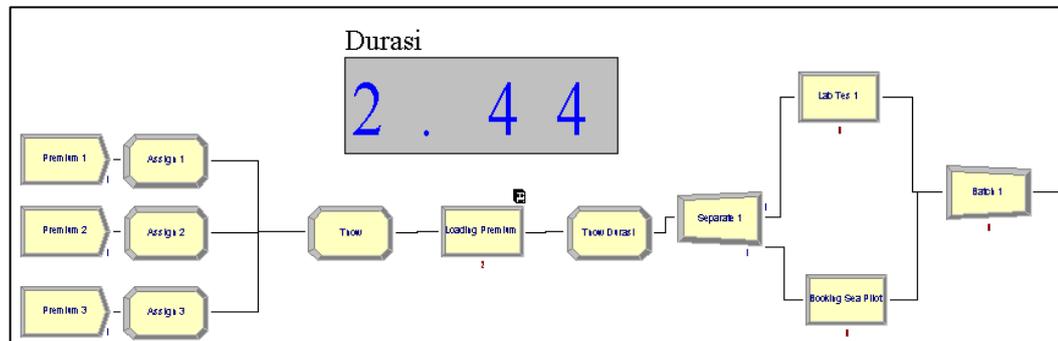
$$\text{Flow rate Premium} = 1.000.000 \text{ KL/Jam}$$

Dengan data di atas, maka waktu *loading* premium adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Waktu Loading} &= 2442356/1000000 \\ &= 2,442356 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan analitis, waktu proses *loading* premium adalah 2,442356 Jam. Kemudian dilakukan perhitungan durasi memuat kapal yang sama

dengan atribut volume premium 2442356 KL di *running* pada model simulasi seperti model pada Gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4. 7 Hasil Model Simulasi

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada model simulasi, durasi proses *loading* adalah sebesar 2,44 jam. Waktu aktivitas *loading* pada model simulasi sama dengan hasil perhitungan analitis, sehingga dapat dikatakan model telah terverifikasi.

4.5 Validasi Model

Validasi dilakukan untuk mengetahui apakah model yang dibuat sudah sesuai dengan kondisi riil dari sistem. Validasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil simulasi dengan data primer pada kondisi eksisting untuk parameter yang diinginkan. Pada penelitian ini terdapat tiga parameter validasi, yaitu total waktu *demurrage*, total *demurrage cost*, dan jumlah kapal yang mengalami *demurrage*.

4.5.1 Validasi Parameter Total Waktu Demurrage

Pada penelitian ini parameter ini, total waktu *demurrage* merupakan akumulasi dari waktu *demurrage* semua kategori kapal. Penetapan waktu total *demurrage* sebagai parameter karena waktu *demurrage* sangat berpengaruh terhadap *demurrage cost*. Semakin tinggi waktu *demurrage*, maka *demurrage* semakin meningkat.

Tabel 4.7 di bawah ini adalah perbandingan waktu *demurrage* pada kondisi eksisting dan hasil simulasi.

Tabel 4. 7 Perbedaan Waktu *Demurrage* Aktual dan Waktu *Demurrage* Simulasi

Bulan	Lama <i>Demurrage</i> Aktual	Lama <i>Demurrage</i> Simulasi
Januari	392.22	357.91
Februari	160.40	129.99
Maret	504.18	531.10
April	119.12	194.31
Mei	235.62	270.49
Juni	357.55	312.27
Juli	735.00	1030.95
Agustus	206.80	755.69
September	213.12	358.51
Oktober	535.48	356.13
November	545.38	269.11
Desember	823.88	267.06
Total	4828.75	4834

Uji validitas model simulasi, digunakan uji-t dengan bantuan Microsoft Excel. Selang kepercayaan yang digunakan sebesar 95% ($\alpha=0.05$). Hasil uji-t pada parameter 1 ditampilkan pada Tabel 4.8 di bawah ini :

Tabel 4. 8 Hasil Uji-t pada Parameter Waktu *Demurrage*

t-Test: Paired Two Sample for Means	<i>Simulasi</i>	<i>Data Aktual</i>
Mean	402.7956897	402.3958333
Variance	65600.7943	52692.64586
Observations	12	12
Pearson Correlation	0.356358332	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	11	
t-Test: Paired Two Sample for Means	<i>Simulasi</i>	<i>Data Aktual</i>
t Stat	0.005011589	
P(T<=t) one-tail	0.49804554	
t Critical one-tail	1.795884819	
P(T<=t) two-tail	0.996091081	
t Critical two-tail	2.20098516	

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa nilai t-state = 0.005011589 berada diantara ± 2.20098516 , sehingga model simulasi dapat dianggap telah valid.

4.5.2 Validasi Parameter Total *Demurrage Cost*

Total *demurrage cost* merupakan akumulasi dari *demurrage cost* semua kategori kapal. *Demurrage cost* ditetapkan sebagai parameter karena sangat erat

kaitannya dengan tujuan dari penelitian ini, yaitu menurunkan *demurrage cost* di pelabuhan minyak dan gas.

Tabel 4. 9 Perbedaan *Demurrage Cost* Aktual dan *Demurrage Cost* Simulasi

Bulan	<i>Demurrage Cost</i> Aktual	<i>Demurrage Cost</i> Simulasi
Januari	\$ 22,562.60	\$ 21,549.07
Februari	\$ 9,535.95	\$ 6,866.18
Maret	\$ 24,912.45	\$ 28,100.75
April	\$ 6,907.33	\$ 11,123.01
Mei	\$ 14,349.37	\$ 14,653.88
Juni	\$ 23,681.13	\$ 19,693.15
Juli	\$ 50,753.69	\$ 64,150.84
Agustus	\$ 11,479.28	\$ 46,946.27
September	\$ 13,009.04	\$ 22,000.13
Oktober	\$ 38,707.87	\$ 20,205.55
November	\$ 28,523.29	\$ 14,128.45
Desember	\$ 49,191.44	\$ 14,622.82
Total	\$ 293,613.42	\$ 284,040.10

Hasil simulasi di atas dilakukan uji-t seperti parameter sebelumnya dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$). Hasil uji-t pada parameter *demurrage cost* seperti pada Tabel 4.10 di bawah ini.

Tabel 4. 10 Hasil Uji-t pada Parameter *Demurrage Cost*

t-Test: Paired Two Sample for Means	<i>Simulasi</i>	<i>Data Aktual</i>
Mean	23670.01	24467.79
Variance	2.66E+08	2.24E+08
Observations	12	12
Pearson Correlation	0.387754	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	11	
t Stat	-0.15938	
P(T<=t) one-tail	0.438129	
t Critical one-tail	1.795885	
P(T<=t) two-tail	0.876257	
t Critical two-tail	2.200985	

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa nilai t-state = -0.15938 berada diantara ± 2.20098516 sehingga model simulasi dapat dianggap telah valid.

4.5.3 Validasi Parameter Jumlah Kapal yang Mengalami *Demurrage*

Jumlah kapal yang mengalami *demurrage* ditetapkan sebagai parameter validasi karena berkaitan dengan tujuan penelitian dan dapat

merepresentasikan sistem. Berikut ini adalah data perbandingan data aktual dan simulasi.

Tabel 4. 11 Perbedaan Jumlah *Demurrage* Aktual dan pada Model Simulasi

Bulan	Jumlah <i>Demurrage</i> Aktual	Jumlah <i>Demurrage</i> Simulasi
Januari	20	16
Februari	10	10
Maret	16	22
April	14	11
Mei	12	13
Juni	23	17
Juli	20	24
Agustus	12	23
September	17	11
Oktober	26	20
November	20	16
Desember	22	16
Total	212	200

Seperti parameter sebelumnya, parameter jumlah kapal digunakan uji-t dengan bantuan Microsoft Excel dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$) untuk menguji validitas dari model simulasi. Tabel 4.12 dibawah ini menampilkan hasil uji-t pada parameter tersebut.

Tabel 4. 12 Hasil Uji-t pada Parameter Jumlah *Demurrage*

t-Test: Paired Two Sample for Means	<i>Simulasi</i>	<i>Data Aktual</i>
Mean	16.66666667	17.66666667
Variance	23.15151515	24.78787879
Observations	12	12
Pearson Correlation	0.36607932	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	11	
t Stat	-0.628280862	
P(T<=t) one-tail	0.271322284	
t Critical one-tail	1.795884819	
P(T<=t) two-tail	0.542644568	
t Critical two-tail	2.20098516	

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa nilai t-state = -0.628280862 berada diantara nilai ± 2.20098516 sehingga model simulasi dapat dianggap telah valid.

4.6 Perhitungan Jumlah Replikasi

Perhitungan Jumlah replikasi dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu *absolut error* dan metode *relative error*. Pada penelitian ini digunakan metode *absolut error* dengan dengan *confidence level* 95% ($\alpha=0.05$) menggunakan rumus berikut :

$$hw = \frac{(t_{n-1, \alpha/2}) \times Std}{\sqrt{n}} =$$

$$n' = \left[\frac{(z_{\alpha/2}) \times Std}{hw} \right]^2$$

Hw = Half width

n' = jumlah replikasi yang dibutuhkan

n = jumlah replikasi awal

Pada mulanya ditetapkan jumlah replikasi awal yang digunakan, jumlah replikasi awal yang digunakan adalah sepuluh kali replikasi ($n=10$). Tabel 4.13 berikut menampilkan data hasil simulasi.

Tabel 4. 13 *Output* Simulasi

Replikasi	Total Demurrage Cost
Replikasi 1	\$ 265,520
Replikasi 2	\$ 290,000
Replikasi 3	\$ 278,450
Replikasi 4	\$ 335,760
Replikasi 5	\$ 257,830
Replikasi 6	\$ 252,350
Replikasi 7	\$ 255,910
Replikasi 8	\$ 301,140
Replikasi 9	\$ 219,870
Replikasi 10	\$ 278,040
Rata-Rata	\$ 273,487
Standar Deviasi	31446.20

Data pada tabel 4.13 di atas kemudian diolah menggunakan rumus seperti berikut :

$$hw = \frac{(t_{n-1, \alpha/2}) \times Std}{\sqrt{n}} = \frac{(t_{10-1, 0.05/2}) \times 31446,2}{\sqrt{10}} = 22495.26$$

Berdasarkan perhitungan, diketahui nilai hw senilai \$ 22495,26. Perusahaan menilai hw tersebut masih cukup tinggi, nilai hw yang diharapkan tidak lebih dari \$ 20000 saja. Dengan nilai hw tersebut, dilakukan perhitungan jumlah replikasi minimum sebagai berikut.

$$n' = \left[\frac{(z_{\alpha/2}) x Std}{hw} \right]^2 = \left[\frac{(z_{0,05/2}) x 31446,2}{20000} \right]^2 = 9,49 \sim 10 \text{ replikasi}$$

Dengan perhitungan replikasi minimum di atas, maka diketahui jumlah replikasi minimum untuk simulasi adalah 10 kali replikasi. Sehingga model perbaikan akan di *running* sebanyak 10 kali replikasi.

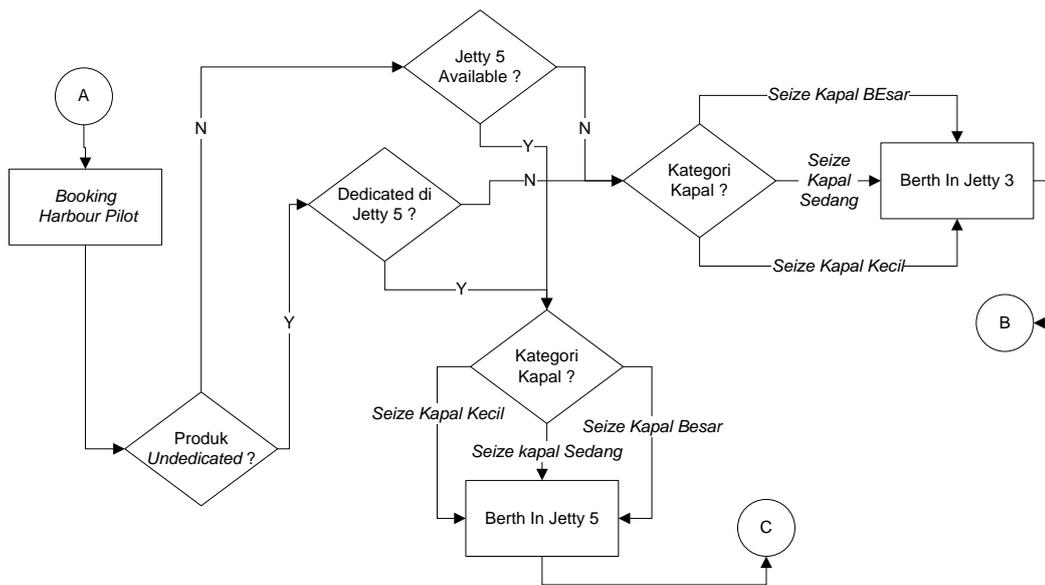
4.7 Pengembangan Skenario Perbaikan

Setelah model eksisting divalidasi, maka dilakukan pengembangan skenario perbaikan. Skenario perbaikan yang ditawarkan adalah dengan memberikan prioritas pada setiap kategori kapal jika terjadi antrian di pelabuhan.

Pada model simulasi perbaikan setiap kategori kapal diberi prioritas dengan keterangan *high* (paling diprioritaskan), *medium* (cukup diprioritaskan) dan *low* (paling tidak diprioritaskan). Jika terdapat antrian kapal di *anchorage area*, maka kapal dengan prioritas yang lebih tinggi akan didahulukan menuju *jetty* daripada kapal yang tidak diprioritaskan.

Misalnya, kapal kategorikan diberi prioritas *high*, kapal kateogori sedang dengan prioritas *medium*, dan kapal kategori kecil memiliki prioritas *low*. Jika ketiga kapal tersebut mengalami antrian dalam waktu yang bersamaan, maka kapal besar akan lebih didahulukan daripada kapal sedang, dan kapal sedang lebih didahulukan daripada kapal kecil.

Pembuatan model simulasi perbaikan dilakukan dengan mengubah beberapa modul agar sesuai dengan skenario yang diharapkan. Modul yang ditambahkan adalah modul *seize* untuk masing-masing kategori kapal. *Flowchart* di bawah ini merupakan logika baru model perbaikan untuk mengatur prioritas pada antrian.



Gambar 4. 8 Flowchart Pemilihan Jetty dan Antrian Skenario Perbaikan

Pada *software* ARENA terdapat modul *seize* yang berfungsi sebagai pengatur prioritas kapal yang akan didahulukan untuk masuk ke *jetty* jika terjadi antrian. Modul *Seize* ditambahkan untuk memberikan prioritas pada masing-masing kategori kapal terhadap resource yang digunakan. Dengan model tersebut, jika kapal yang diprioritaskan mengalami antrian bersamaan dengan kapal yang tidak diprioritaskan maka kapal yang diprioritaskan akan dilayani lebih dahulu oleh *resource*.

Tabel 4. 14 menampilkan semua skenario perbaikan yang akan disimulasikan .

Tabel 4. 14 Skenario Perbaikan

Skenario	Prioritas Kapal Besar	Prioritas Kapal Sedang	Prioritas Kapal Kecil
Skenario 1	<i>High</i>	<i>Medium</i>	<i>Low</i>
Skenario 2	<i>Medium</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>
Skenario 3	<i>Medium</i>	<i>Low</i>	<i>High</i>
Skenario 4	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>
Skenario 5	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
Skenario 6	<i>Low</i>	<i>High</i>	<i>Medium</i>
Skenario 7	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Low</i>
Skenario 8	<i>Low</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>
Skenario 9	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>High</i>
Skenario 10	<i>High</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>
Skenario 11	<i>Low</i>	<i>High</i>	<i>High</i>
Skenario 12	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>High</i>

4.8 *Running Experiment*

Skenario perbaikan yang ditawarkan akan di *running* untuk memperoleh hasilnya. Berikut ini adalah hasil *running experiment* dari semua skenario.

Skenario 1, pada skenario ini urutan prioritas antrian adalah kapal kategori besar (*high*), kapal kategori sedang (*medium*) kemudian kategori kecil (*low*). Berikut ini adalah hasil simulasi dengan sepuluh replikasi pada skenario tersebut.

Tabel 4. 15 Hasil *Running Model Perbaikan Skenario 1*

Skenario 1	Kejadian <i>Demurrage</i>						Tidak <i>Demurrage</i>
	Waktu	Biaya	Jumlah Kejadian	Kapal Besar	Kapal Sedang	Kapal Kecil	
Replikasi 1	3215.80	\$ 171,460	169	25	54	90	211
Replikasi 2	3133.30	\$ 164,030	166	25	53	88	214
Replikasi 3	4419.70	\$ 230,090	160	19	53	88	220
Replikasi 4	4931.20	\$ 257,300	173	29	58	86	207
Replikasi 5	4563.90	\$ 240,080	168	21	59	88	212
Replikasi 6	4459.8	\$ 226,670	177	24	61	92	203
Replikasi 7	3701.5	\$ 208,310	170	24	56	90	210
Replikasi 8	5330.1	\$ 276,600	172	23	57	92	208
Replikasi 9	3663.8	\$ 191,660	161	19	52	90	219
Replikasi 10	3588.5	\$ 191,290	170	24	55	91	210
Rata-Rata	4100.76	\$ 215,749	168.60	23.30	55.80	89.50	211.40

Skenario 2, pada skenario ini urutan prioritas antrian adalah kapal kategori sedang (*high*), besar (*medium*) kemudian kecil (*low*). Berikut ini adalah hasil simulasi dengan sepuluh replikasi pada skenario tersebut.

Tabel 4. 16 Hasil *Running Model Perbaikan Skenario 2*

Skenario 2	Kejadian <i>Demurrage</i>						Tidak <i>Demurrage</i>
	Waktu	Biaya	Jumlah Kejadian	Kapal Besar	Kapal Sedang	Kapal Kecil	
Replikasi 1	3733.50	\$ 198,020	171	26	56	89	209
Replikasi 2	3100.20	\$ 162,370	167	26	53	88	213
Replikasi 3	4145.60	\$ 214,190	169	26	52	91	211
Replikasi 4	3966.60	\$ 209,960	167	25	57	85	213
Replikasi 5	4341.70	\$ 241,280	176	25	56	95	204
Replikasi 6	4671.8	\$ 239,160	179	28	59	92	201
Replikasi 7	3591.8	\$ 195,190	168	27	52	89	212
Replikasi 8	5164.7	\$ 274,480	176	28	54	94	204
Replikasi 9	4171.3	\$ 222,060	165	25	52	88	215
Replikasi 10	4044.2	\$ 217,650	171	24	53	94	209
Rata-Rata	4093.14	\$ 217,436	170.90	26.00	54.40	90.50	209.10

Skenario 3, pada skenario ini urutan prioritas antrian adalah kapal kategori kecil (*high*), besar (*medium*) kemudian sedang (*low*). Berikut ini adalah hasil simulasi dengan sepuluh replikasi pada skenario tersebut.

Tabel 4. 17 Hasil *Running Model* Perbaikan Skenario 3

Skenario 3	Kejadian <i>Demurrage</i>						Tidak <i>Demurrage</i>
	Waktu	Biaya	Jumlah kejadian	Kapal Besar	Kapal Sedang	Kapal Kecil	
Replikasi 1	3999.30	\$ 237,280	171	24	56	91	209
Replikasi 2	3755.10	\$ 222,360	173	27	56	90	207
Replikasi 3	4573.00	\$ 271,520	172	26	59	87	208
Replikasi 4	4621.70	\$ 269,610	170	22	57	91	210
Replikasi 5	4091.50	\$ 241,650	172	25	61	86	208
Replikasi 6	4075.8	\$ 230,050	172	26	56	90	208
Replikasi 7	4017.9	\$ 239,670	179	26	79	92	201
Replikasi 8	5030.2	\$ 290,870	173	25	61	87	207
Replikasi 9	4403.1	\$ 258,980	181	30	54	97	199
Replikasi 10	3119.3	\$ 180,860	169	23	57	89	211
Rata-Rata	4168.69	\$ 244,285	173.20	25.40	59.60	90.00	206.80

Skenario 4, pada skenario ini urutan prioritas antrian adalah kapal kategori besar (*high*), kecil (*medium*) kemudian sedang (*low*). Tabel 4.21 berikut ini adalah hasil simulasi yang diperoleh dengan melakukan sepuluh replikasi pada skenario tersebut.

Tabel 4. 18 Hasil *Running Model* Perbaikan Skenario 4

Skenario 4	Kejadian <i>Demurrage</i>						Tidak <i>Demurrage</i>
	Waktu	Biaya	Jumlah Kejadian	Kapal Besar	Kapal Sedang	Kapal Kecil	
Replikasi 1	4221.30	\$ 233,890	180	26	61	93	200
Replikasi 2	3938.60	\$ 219,900	170	25	56	89	210
Replikasi 3	4289.30	\$ 239,230	170	23	57	90	210
Replikasi 4	4529.20	\$ 257,450	170	20	58	91	211
Replikasi 5	4430.90	\$ 245,690	168	23	61	84	212
Replikasi 6	4130.9	\$ 226,300	171	25	52	94	209
Replikasi 7	4135	\$ 243,960	179	27	61	91	201
Replikasi 8	4959.3	\$ 276,150	166	22	58	86	214
Replikasi 9	3892.8	\$ 215,100	168	22	55	91	212
Replikasi 10	3092.9	\$ 173,760	165	22	56	87	215
Rata-Rata	4162.02	\$ 233,143	170.70	23.50	57.50	89.60	209.40

Skenario 5, pada skenario ini urutan prioritas antrian adalah kapal kategori kecil (*high*), sedang (*medium*) kemudian besar (*low*). Berikut ini adalah hasil simulasi dengan sepuluh replikasi pada skenario tersebut.

Tabel 4. 19 Hasil *Running Model* Perbaikan Skenario 5

Skenario 5	Kejadian <i>Demurrage</i>						Tidak <i>Demurrage</i>
	Waktu	Biaya	Jumlah Kejadian	Kapal Besar	Kapal Sedang	Kapal Kecil	
Replikasi 1	3899.10	\$ 233,930	175	25	61	89	205
Replikasi 2	3576.80	\$ 214,540	172	29	55	88	208
Replikasi 3	4906.10	\$ 312,430	181	34	56	91	199
Replikasi 4	4305.00	\$ 262,680	168	23	58	87	212
Replikasi 5	5962.00	\$ 393,570	176	29	62	85	204
Replikasi 6	3802.5	\$ 229,340	171	29	53	89	209
Replikasi 7	4012.9	\$ 252,430	176	31	56	89	204
Replikasi 8	5214.6	\$ 326,050	173	33	53	87	207
Replikasi 9	3865.7	\$ 240,140	179	34	56	89	201
Replikasi 10	5208.5	\$ 313,000	180	30	59	91	200
Rata-Rata	4475.32	\$ 277,811	175.10	29.70	56.90	88.50	204.90

Skenario 6, pada skenario ini urutan prioritas antrian adalah kapal kategori sedang (*high*), kecil (*medium*) kemudian besar (*low*). Berikut ini adalah hasil simulasi dengan sepuluh replikasi pada skenario tersebut.

Tabel 4. 20 Hasil *Running Model* Perbaikan Skenario 6

Skenario 6	Kejadian <i>Demurrage</i>						Tidak <i>Demurrage</i>
	Waktu	Biaya	Jumlah Kejadian	Kapal Besar	Kapal Sedang	Kapal Kecil	
Replikasi 1	3643.00	\$ 212,900	169	25	54	90	211
Replikasi 2	3053.50	\$ 169,680	173	30	53	90	207
Replikasi 3	4712.80	\$ 269,660	175	31	53	91	205
Replikasi 4	4178.70	\$ 250,730	174	32	53	89	206
Replikasi 5	3361.70	\$ 191,170	166	27	51	88	214
Replikasi 6	4435.5	\$ 263,530	179	35	55	89	201
Replikasi 7	3992.1	\$ 241,500	171	29	52	90	209
Replikasi 8	5185.3	\$ 307,790	175	31	53	91	205
Replikasi 9	4116.4	\$ 241,970	172	29	48	95	208
Replikasi 10	4642.1	\$ 273,860	176	31	55	90	204
Rata-Rata	4132.11	\$ 242,279	173.00	30.00	52.70	90.30	207.00

Skenario 7, pada skenario ini urutan prioritas antrian adalah kapal kategori besar (*high*) lebih diprioritaskan dibandingkan kapal sedang (*low*) dan kecil (*low*). Pada skenario ini kapal sedang dan kapal kecil dianggap sama kecuali kapal besar yang lebih diprioritaskan. Berikut ini adalah hasil simulasi dengan sepuluh replikasi pada skenario tersebut.

Tabel 4. 21 Hasil *Running Model* Perbaikan Skenario 7

Skenario 7	Kejadian <i>Demurrage</i>						Tidak <i>Demurrage</i>
	Waktu	Biaya	Jumlah Kejadian	Kapal Besar	Kapal Sedang	Kapal Kecil	
Replikasi 1	3471.30	\$ 181,530	177	23	60	94	203
Replikasi 2	4050.30	\$ 221,080	172	26	56	90	208
Replikasi 3	4553.20	\$ 250,500	171	26	58	87	209
Replikasi 4	4605.90	\$ 258,280	167	19	57	91	213
Replikasi 5	4755.40	\$ 258,180	174	25	62	87	206
Replikasi 6	4362.9	\$ 235,160	178	25	60	93	202
Replikasi 7	4183.2	\$ 239,030	174	25	59	90	206
Replikasi 8	5001.5	\$ 275,130	174	26	58	90	206
Replikasi 9	4832.4	\$ 266,050	175	22	61	92	205
Replikasi 10	4832.4	\$ 186,230	171	23	57	91	209
Rata-Rata	4464.85	\$ 237,117	173.30	24.00	58.80	90.50	206.70

Skenario 8, pada skenario ini urutan prioritas antrian adalah kapal kategori sedang (*high*) lebih diprioritaskan dibandingkan kapal besar (*low*) dan kecil (*low*). Tabel 4.26 berikut ini adalah hasil simulasi pada skenario tersebut.

Tabel 4. 22 Hasil *Running Model* Perbaikan Skenario 8

Skenario 8	Kejadian <i>Demurrage</i>						Tidak <i>Demurrage</i>
	Waktu	Biaya	Jumlah Kejadian	Kapal Besar	Kapal Sedang	Kapal Kecil	
Replikasi 1	3584.00	\$ 198,710	171	26	55	90	209
Replikasi 2	3185.00	\$ 172,470	174	26	54	94	206
Replikasi 3	4030.00	\$ 214,530	175	31	51	93	205
Replikasi 4	3371.30	\$ 187,690	172	29	51	92	208
Replikasi 5	3503.20	\$ 198,510	168	29	51	88	212
Replikasi 6	4363.4	\$ 243,950	178	30	55	93	202
Replikasi 7	3256.4	\$ 185,580	171	27	51	93	209
Replikasi 8	5204.7	\$ 289,400	174	29	55	90	206
Replikasi 9	4694.2	\$ 277,720	179	34	54	91	201
Replikasi 10	5127.2	\$ 287,990	174	26	55	93	206
Rata-Rata	4031.94	\$ 225,655	173.60	28.70	53.20	91.70	206.40

Skenario 9, pada skenario ini prioritas antrian adalah kapal kategori kecil (*high*) kemudian kapal besar (*low*) dan sedang (*low*). Pada Tabel 4.28 di bawah ini ini adalah hasil simulasi yang diperoleh dengan sepuluh replikasi pada skenario tersebut.

Tabel 4. 23 Hasil *Running Model* Perbaikan Skenario 9

Skenario 9	Kejadian <i>Demurrage</i>						Tidak <i>Demurrage</i>
	Waktu	Biaya	Jumlah Kejadian	Kapal Besar	Kapal Sedang	Kapal Kecil	
Replikasi 1	3625.90	\$ 216,470	170	25	57	88	210
Replikasi 2	3656.40	\$ 219,510	173	27	56	90	207
Replikasi 3	5580.70	\$ 336,640	187	31	65	91	193
Replikasi 4	3662.00	\$ 216,280	166	24	56	86	214
Replikasi 5	4958.70	\$ 301,670	185	32	63	90	195
Replikasi 6	4211.3	\$ 242,410	170	23	60	87	210
Replikasi 7	4050.1	\$ 247,920	178	30	58	90	202
Replikasi 8	5087	\$ 301,970	181	30	61	90	199
Replikasi 9	4067.3	\$ 237,160	175	28	51	96	205
Replikasi 10	4499.7	\$ 265,980	173	27	59	87	207
Rata-Rata	4339.91	\$ 258,601	175.80	27.70	58.60	89.50	204.20

Skenario 10, pada skenario ini urutan prioritas antrian adalah kapal kategori besar (*high*) dan sedang (*high*) lebih diprioritaskan dibandingkan kapal kecil (*low*). Berikut ini adalah hasil simulasi dengan sepuluh replikasi pada skenario tersebut.

Tabel 4. 24 Hasil *Running Model* Perbaikan Skenario 9

Skenario 10	Kejadian <i>Demurrage</i>						Tidak <i>Demurrage</i>
	Waktu	Biaya	Jumlah Kejadian	Kapal Besar	Kapal Sedang	Kapal Kecil	
Replikasi 1	3515.20	\$ 185,870	171	22	55	94	209
Replikasi 2	3199.20	\$ 162,370	167	26	53	88	213
Replikasi 3	4681.90	\$ 244,780	167	25	54	88	213
Replikasi 4	4392.80	\$ 230,440	165	23	59	83	215
Replikasi 5	4984.70	\$ 265,970	171	26	57	88	209
Replikasi 6	5100.1	\$ 265,720	179	26	60	93	201
Replikasi 7	3801	\$ 212,330	172	26	55	91	208
Replikasi 8	5501.5	\$ 285,880	174	23	57	94	206
Replikasi 9	4356.4	\$ 229,840	175	25	58	92	205
Replikasi 10	5276.1	\$ 276,270	176	24	58	94	204
Rata-Rata	4480.89	\$ 235,947	171.70	24.60	56.60	90.50	208.30

Skenario 11, pada skenario ini urutan prioritas antrian adalah kapal kategori sedang (*high*) dan kecil (*high*) lebih diprioritaskan dibandingkan kapal besar (*low*). Berikut ini adalah hasil simulasi dengan sepuluh replikasi pada skenario tersebut.

Tabel 4. 25 Hasil *Running Model* Perbaikan Skenario 11

Skenario 11	Kejadian <i>Demurrage</i>						Tidak <i>Demurrage</i>
	Waktu	Biaya	Jumlah Kejadian	Kapal Besar	Kapal Sedang	Kapal Kecil	
Replikasi 1	3745.50	\$ 219,030	175	25	59	91	205
Replikasi 2	3578.60	\$ 214,200	172	29	55	88	208
Replikasi 3	4888.50	\$ 298,700	174	31	52	91	206
Replikasi 4	3763.30	\$ 224,260	172	26	55	91	208
Replikasi 5	5955.10	\$ 385,630	180	30	64	186	200
Replikasi 6	4706.8	\$ 291,860	176	30	54	92	204
Replikasi 7	4071.1	\$ 249,890	173	30	54	89	207
Replikasi 8	5356.6	\$ 325,250	183	37	53	93	197
Replikasi 9	4856.1	\$ 310,390	188	35	59	94	192
Replikasi 10	5057.2	\$ 320,490	184	33	59	92	196
Rata-Rata	4597.88	\$ 283,970	177.70	30.60	56.40	100.70	202.30

Skenario 12, pada skenario ini urutan prioritas antrian adalah kapal kategori besar (*high*) dan kecil (*high*) lebih diprioritaskan dibandingkan kategori sedang (*low*). Berikut ini adalah hasil simulasi dengan sepuluh replikasi pada skenario tersebut.

Tabel 4. 26 Hasil *Running Model* Perbaikan Skenario 12

Skenario 12	Kejadian <i>Demurrage</i>						Tidak <i>Demurrage</i>
	Waktu	Biaya	Jumlah Kejadian	Kapal Besar	Kapal Sedang	Kapal Kecil	
Replikasi 1	4036.00	\$ 232,190	177	26	57	94	203
Replikasi 2	3809.90	\$ 214,680	171	25	56	90	209
Replikasi 3	4420.20	\$ 255,750	177	28	60	89	203
Replikasi 4	4537.30	\$ 262,290	168	22	57	89	212
Replikasi 5	3677.60	\$ 211,350	170	21	61	88	210
Replikasi 6	4335.8	\$ 244,800	169	26	55	88	211
Replikasi 7	3939.8	\$ 229,640	176	25	61	90	204

Tabel 4. 26 Hasil *Running Model* Perbaikan Skenario 12 (*lanjutan*)

Skenario 12	Kejadian <i>Demurrage</i>						Tidak <i>Demurrage</i>
	Waktu	Biaya	Jumlah Kejadian	Kapal Besar	Kapal Sedang	Kapal Kecil	
Replikasi 8	4988.8	\$ 283,700	176	26	62	88	204
Replikasi 9	4113	\$ 230,240	177	26	53	98	203
Replikasi 10	3553.2	\$ 201,340	179	24	63	92	201
Rata-Rata	4141.16	\$ 236,598	174.00	24.90	58.50	90.60	206.00

4.9 Uji Signifikansi Skenario Perbaikan

Uji signifikansi dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan pada setiap skenario perbaikan dibandingkan dengan skenario eksisting. Uji ini bertujuan untuk melihat apakah skenario tersebut memberi dampak pada sistem. Pada penelitian ini uji signifikansi menggunakan metode *single factor analysis of variance* (ANOVA) dengan menggunakan bantuan Microsoft Excel. Uji signifikansi dilakukan dengan pernyataan H_0 sebagai berikut.

H_0 : Skenario Eksisting dengan skenario n sama.

H_0 : Skenario Eksisting dengan skenario n berbeda.

Pada Tabel 4. 27 di bawah ini menunjukkan hasil uji ANOVA pada hasil simulasi skenario eksisting dengan skenario 1 untuk kriteria *demurrage cost*.

Tabel 4. 27 Hasil Uji Signifikansi dengan *Single Factor ANOVA* pada kriteria *Demurrage Cost* eksisting dengan skenario 1

SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
Eksisting	10	2734870	273487	9.89E+08		
Skenario 1	10	2157490	215749	1.36E+09		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	1.67E+10	1	1.67E+10	14.20852	0.001404	4.413873
Within Groups	2.11E+10	18	1.17E+09			
Total	3.78E+10	19				

Berdasarkan Tabel di atas, diketahui nilai $F > F$ Criterion, maka pernyataan H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil antara skenario eksisting dengan skenario perbaikan 1. Tabel 4.28 di bawah ini menampilkan rekapitulasi uji signifikansi untuk semua skenario dengan tiga kriteria yang diujikan.

Tabel 4. 28 Hasil Uji Signifikansi Skenario Eksisting dengan Skenario Perbaikan untuk Kriteria Lama Waktu *Demurrage*

Skenario	F value	F Crit Value	Status H_0
Skenario 1	4,008	4.413873	Diterima
Skenario 2	5,64	4.413873	Ditolak
Skenario 3	4.655	4.413873	Ditolak
Skenario 4	5.161	4.413873	Ditolak
Skenario 5	0.454824	4.413873	Diterima
Skenario 6	4.241368	4.413873	Diterima
Skenario 7	0.928229	4.413873	Diterima
Skenario 8	4.776794	4.413873	Ditolak
Skenario 9	1.557232	4.413873	Diterima
Skenario 10	0.44514	4.413873	Diterima
Skenario 11	0.073668	4.413873	Diterima
Skenario 12	6.133535	4.413873	Ditolak

Tabel 4. 29 Hasil Uji Signifikansi Skenario Eksisting dengan Skenario Perbaikan untuk Kriteria *Demurrage Cost*

Skenario	F value	F Crit Value	Status H_0
Skenario 1	14.20852	4.413873	Ditolak
Skenario 2	16.45236	4.413873	Ditolak
Skenario 3	4.397577	4.413873	Diterima
Skenario 4	9.314779	4.413873	Ditolak
Skenario 5	0.044713	4.413873	Diterima
Skenario 6	3.62087	4.413873	Diterima
Skenario 7	6.542432	4.413873	Ditolak
Skenario 8	7.526822	4.413873	Ditolak
Skenario 9	0.807088	4.413873	Diterima
Skenario 10	5.412906	4.413873	Ditolak
Skenario 11	0.266866	4.413873	Diterima
Skenario 12	8.341757	4.413873	Ditolak

Tabel 4. 30 Hasil Uji Signifikansi Skenario Eksisting dengan Skenario Perbaikan untuk Kriteria Jumlah Kapal yang Mengalami *Demurrage*

Skenario	F value	F Crit Value	Status H_0
Skenario 1	174.6895	4.413873	Ditolak
Skenario 2	165.7532	4.413873	Ditolak
Skenario 3	161.684	4.413873	Ditolak
Skenario 4	158.426	4.413873	Ditolak
Skenario 5	133.6122	4.413873	Ditolak
Skenario 6	166.7086	4.413873	Ditolak

Tabel 4.30 Hasil Uji Signifikansi Skenario Eksisting dengan Skenario Perbaikan untuk Kriteria Jumlah Kapal yang Mengalami *Demurrage* (lanjutan)

Skenario	F value	F Crit Value	Status Ho
Skenario 7	175.6955	4.413873	Ditolak
Skenario 8	169.4806	4.413873	Ditolak
Skenario 9	81.90902	4.413873	Ditolak
Skenario 10	162.5418	4.413873	Ditolak
Skenario 11	85.42561	4.413873	Ditolak
Skenario 12	148.1432	4.413873	Ditolak

Berdasarkan hasil uji signifikansi, semua skenario yang ditawarkan disimpulkan berbeda dengan skenario eksisting, meskipun tidak memenuhi semua kriteria yang diujikan. Sehingga semua skenario dapat dipertimbangkan.

BAB 5

ANALISA DAN INTERPRETASI

Pada bab ini akan menampilkan analisa dan interpretasi yang diperoleh dari hasil pengolahan data pada bab sebelumnya.

5.1 Analisa Kondisi Eksisting

Pada kondisi eksisting, terdapat 400 kapal yang harus dilayani di *jetty* III dan *jetty* V pelabuhan. Aktivitas tersebut terdiri dari *loading/discharge* bahan bakar komersil dan pengisian bahan bakar kapal. Setiap aktivitas membutuhkan waktu rata-rata pelayanan yang tinggi dan bervariasi sesuai kapasitas kapal. Banyaknya jumlah aktivitas dan tingginya waktu pelayanan menyebabkan *occupancy* pelabuhan menjadi tinggi. *Occupancy* pelabuhan yang tinggi menyebabkan efek domino terjadi secara signifikan pada sistem. Efek tersebut meningkatkan *demurrage cost* di pelabuhan.

Pada kondisi eksisting, kapal dilayani dengan pola *first in first out* (FIFO), tanpa memperhatikan beban biaya *demurrage* yang ditanggung oleh masing-masing setiap kapal. Hal itu meningkatkan *demurrage cost*, terutama jika kapal yang mengantri adalah kapal kategori besar. Padahal kapal dengan kategori besar memiliki beban biaya *demurrage* lebih tinggi dibandingkan dengan kategori sedang dan kecil.

5.2 Analisa Model Simulasi Kondisi Eksisting

Model simulasi kondisi eksisting dibuat untuk *jetty* III dan *jetty* V di pelabuhan. Terdapat 380 kapal yang ditetapkan sebagai entitas dengan mengikuti jadwal dan atribut pada masing-masing entitas. Perbedaan jumlah aktivitas pada kondisi aktual dengan model simulasi disebabkan karena adanya aktivitas yang parsial bersamaan sebanyak 20 buah aktivitas berupa pengisian bahan bakar kapal.

Panjang replikasi yang digunakan adalah satu tahun dimulai pada beberapa hari terakhir tahun sebelumnya. Penambahan beberapa hari terakhir pada tahun sebelumnya bertujuan agar *resource* dalam model berada dalam kondisi *occupied*. Pada model eksisting, dilakukan verifikasi model dan validasi dengan

tiga parameter. Berdasarkan hasil uji-t pada model, diketahui bahwa model tervalidasi pada setiap parameter yang ditetapkan, yaitu lama *demurrage*, *demurrage cost*, dan jumlah kapal yang mengalami *demurrage*.

Percobaan pada model eksisting yang sudah divalidasi dapat dijadikan pembandingan terhadap skenario perbaikan yang ditawarkan. Perbedaan model simulasi eksisting dengan kondisi aktual adalah pada jumlah kapal yang dilayani oleh masing-masing *jetty*. Pada kondisi aktual jumlah kapal yang dilayani berjumlah setara 185 dan 195 kapal pada masing-masing *jetty III* dan V, sedangkan pada model simulasi eksisting jumlah kapal yang dilayani oleh *Jetty III* lebih dominan daripada *jetty V*. Hal tersebut dapat terjadi karena tingginya ketidakpastian dalam menjalankan logika pada kondisi eksisting maupun pada simulasi. Pada kondisi aktual, terkadang pihak pelabuhan tidak mengikuti prosedur pemilihan *jetty* berdasarkan logika yang diterapkan pada model simulasi, sehingga terjadi bias jumlah kapal yang dilayani pada masing-masing *jetty*. Akan tetapi perbedaan tersebut tidak memberi dampak signifikan terhadap parameter yang digunakan untuk menguji validitas model.

5.3 Analisa Skenario Perbaikan

Pengembangan skenario perbaikan dilakukan dengan mengubah model eksisting pada beberapa modul. Skenario yang dibuat merupakan kombinasi dari kemungkinan prioritas antrian pada setiap kategori kapal. Setiap kategori kapal diberikan prioritas pada model pada saat terjadi antrian. Terdapat 12 skenario yang ditawarkan seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Berdasarkan hasil *running experiment* skenario dapat diketahui rata-rata lamanya waktu *demurrage*, *demurrage cost*, dan jumlah kapal yang mengalami *demurrage* untuk setiap kategori. Setiap skenario direplikasi sebanyak 10 kali sehingga menghasilkan data seperti pada Tabel 5.1 di bawah.

Setiap skenario yang dijalankan ternyata memberikan dampak yang berbeda pada setiap kriteria yang diharapkan. Berdasarkan hasil uji signifikansi diketahui skenario mana saja yang dapat digunakan untuk melakukan perbaikan pada sistem. Pemilihan skenario dapat disesuaikan dengan tujuan penelitian.

Berdasarkan Tabel 5.1, skenario 8 (kapal besar : *low*, kapal sedang : *high*, kapal kecil : *low*) memberikan dampak penurunan waktu *demurrage* yang paling besar dibandingkan dengan skenario lainnya. Penurunan waktu *demurrage* berarti menurunkan utilitas pelabuhan. Akan tetapi, penurunan waktu *demurrage* pada skenario 8 merupakan akumulasi dari seluruh kategori waktu *demurrage*, sehingga hal itu tidak merepresentasikan *demurrage cost* yang lebih kecil. *Demurrage cost* terendah diperoleh dari skenario 1 (kapal besar : *high*, kapal sedang : *medium*, kapal kecil : *low*) dengan penurunan *demurrage cost* sebesar USD 57.738. Penurunan *demurrage cost* tersebut berbanding lurus dengan jumlah *demurrage* terkecil skenario 1 dengan jumlah *demurrage* rata-rata hanya 169 kali. Kemudian diikuti oleh skenario 2 (kapal besar : *medium*, kapal sedang : *high*, kapal kecil : *low*) dengan perbaikan *demurrage cost* sebesar USD 56.015. Kedua skenario tersebut memprioritaskan kapal besar dan kapal sedang, sedangkan kapal kecil tidak diprioritaskan. Kedua skenario tersebut juga menurunkan jumlah *demurrage* pada kapal dengan kategori besar dan sedang, sedangkan jumlah *demurrage* pada kapal dengan kategori kecil semakin bertambah. Dengan kata lain, penurunan *demurrage* dilakukan pada kapal yang memiliki beban biaya lebih besar sehingga penurunan *demurrage cost* pada kapal kategori besar lebih besar daripada penambahan *demurrage cost* pada kapal kategori kecil.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari semua skenario, terdapat dua skenario yang tidak memberikan perbaikan pada kriteria *demurrage cost*, yaitu skenario 5 (kapal besar : *low*, kapal sedang : *medium*, kapal kecil : *high*) dan skenario 11 (kapal besar : *low*, kapal sedang : *high*, kapal kecil : *high*). Pada skenario 5, nilai *demurrage cost* yang lebih besar daripada model eksisting berbanding terbalik dengan jumlah kapal yang mengalami *demurrage* pada setiap kategori. Dibandingkan dengan model eksisting, skenario 5 mengalami penurunan jumlah kapal yang mengalami *demurrage* secara signifikan pada setiap kategori kapal. Berdasarkan hasil penelusuran, diketahui bahwa waktu *demurrage* pada skenario tersebut meningkat pada kapal kategori besar meskipun jumlah kapal yang mengalami *demurrage* menurun. Oleh karena itu, *demurrage cost* justru bertambah besar pada skenario 5. Hal yang sama terjadi pada skenario 8.

Berdasarkan analisa diatas, dapat diketahui bahwa setiap skenario memberikan pilihan perbaikan yang berbeda-beda. Meskipun skenario 1 dapat menurunkan *demurrage cost* dengan signifikan dibandingkan skenario lain, akan tetapi skenario tersebut tidak terlalu signifikan dalam menurunkan waktu *demurrage*.

Tabel 5. 1 Rekapitulasi Hasil Simulasi Eksisting dan Skenario Perbaikan

Skenario	Lama Kejadian <i>Demurrage</i>	Biaya <i>Demurrage</i> (\$)	Jumlah Kapal <i>Demurrage</i>	Kapal Besar	Kapal Sedang	Kapal Kecil	tidak <i>Demurrage</i>	Perbaikan <i>Demurrage cost</i>
Eksisting	4679.12	\$ 273,487	202	43	65	95	178	~
Skenario 1	4100.76	\$ 215,749	169	23	56	90	211	\$ 57738.00
Skenario 2	4093.14	\$ 217,436	171	26	54	91	209	\$ 56051.00
Skenario 3	4168.69	\$ 244,285	173	25	60	90	207	\$ 29202.00
Skenario 4	4162.02	\$ 233,143	171	24	58	90	209	\$ 40344.00
Skenario 5	4475.32	\$ 277,811	175	30	57	89	205	\$ -4324.00
Skenario 6	4132.11	\$ 242,279	173	30	53	90	207	\$ 31208.00
Skenario 7	4464.85	\$ 237,117	173	24	59	91	207	\$ 36370.00
Skenario 8	4031.94	\$ 225,655	174	29	53	92	206	\$ 47832.00
Skenario 9	4339.91	\$ 258,601	176	28	59	90	204	\$ 14886.00
Skenario 10	4480.89	\$ 235,947	172	25	57	91	208	\$ 37540.00
Skenario 11	4597.88	\$ 283,970	178	31	56	101	202	\$ -10483.00
Skenario 12	4141.16	\$ 236,598	174	25	59	91	206	\$ 36889.00

5.4 Skenario Terpilih

Skenario perbaikan dibuat berdasarkan tujuan penelitian yaitu untuk menurunkan *demurrage cost* di pelabuhan minyak dan gas. Berdasarkan hasil *running experiment* terdapat beberapa skenario yang masuk ke dalam kategori terbaik sebagai solusi dari permasalahan *demurrage cost* di pelabuhan minyak dan gas. Berikut ini adalah skenario terbaik berdasarkan 3 kriteria yang digunakan.

Tabel 5. 2 Skenario Terbaik Berdasarkan Kriteria Simulasi

Kriteria	Skenario Terbaik
Waktu <i>demurrage</i>	Skenario 8 (kapal besar : <i>low</i> , kapal sedang : <i>high</i> , kapal kecil : <i>low</i>)
<i>Demurrage cost</i>	Skenario 1 (kapal besar : <i>high</i> , kapal sedang : <i>medium</i> , kapal kecil : <i>low</i>)
Jumlah <i>demurrage</i>	Skenario 1 (kapal besar : <i>high</i> , kapal sedang : <i>medium</i> , kapal kecil : <i>low</i>)

Berdasarkan hasil analisa terhadap hasil yang diperoleh dari skenario perbaikan, maka terdapat dua skenario perbaikan sebagai kandidat skenario terpilih dan direkomendasikan sebagai solusi permasalahan, yaitu skenario 1 dan skenario 8 dengan kelebihanannya masing-masing.

Skenario 1 dapat menurunkan *demurrage cost* dan berbanding lurus dengan menurunnya jumlah kapal yang mengalami *demurrage*. Sedangkan skenario 8 dapat menurunkan waktu *demurrage* lebih baik daripada skenario 1. Berdasarkan tujuan dari penelitian ini yaitu menurunkan *demurrage cost*, maka skenario 1 terpilih karena dapat menurunkan *demurrage cost* paling besar sekaligus menurunkan jumlah *demurrage* di pelabuhan perusahaan tersebut.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini diberikan kesimpulan terhadap hasil penelitian serta saran pengembangan untuk penelitian di masa yang akan datang.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Skenario prioritas antrian dapat mempengaruhi nilai *demurrage cost* di pelabuhan minyak dan gas. Pada kasus ini, kapal yang berukuran besar harus diprioritaskan untuk melakukan aktivitas bongkar muat jika terjadi antrian di pelabuhan karena *demurrage cost* yang ditanggungnya lebih besar.
2. Berdasarkan hasil penelitian, skenario 1 ditetapkan sebagai skenario terbaik untuk menurunkan *demurrage cost* di pelabuhan khusus minyak dan gas. Yaitu dengan memprioritaskan kapal dengan kategori besar, kemudian kapal kategori sedang dan kapal kategori kecil secara berurutan. Nilai penurunan *demurrage cost* yang diperoleh perusahaan jika menerapkan skenario 1 adalah sebesar \$ 57.738 per tahun.

6.2 Saran

Saran yang diharapkan dilakukan pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan model simulasi selanjutnya dapat mempertimbangkan waktu *downtime resource*, kondisi cuaca dan faktor lain yang belum diakomodasi pada model di penelitian ini.
2. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan analisa sensitivitas terhadap *demurrage cost* pada setiap kategori. Biaya *demurrage* di setiap pelabuhan dapat berbeda-beda, sehingga skenario terpilih dapat berubah dengan perubahan kategori tersebut.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Altiok, T. & Melamed, B., 2007. *Simulation Modeling and Analysis with ARENA*. New Jersey: Academic Press.
- Fallahi, A., 2013. Resolution Method of Claim Demurrage & Port Charge Case in Indonesian EPC Contract for Power Plant Project. *Journal of Advanced Management Science*, 1(Management Science), pp. 1-3.
- I Nyoman Pujawan, Mahendrawati ER, 2010. *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Indonesia, 2008. *Undang Undang No 17 tahun 2008 Tentang Pelayaran*, Jakarta: Sekretariat Negara.
- Rizal, M. H., Siswanto, N. & Soepangkat, B. O., 2015. Simulasi Proses Pemuatan Kapal di Pelabuhan PT. WINA Gresik Dengan Tujuan Mengurangi Demurrage. *PSNMT XXII*.
- Schofield, J., 2016. *Laytime and Demurrage*. 7 ed. London: informa Law from Routledge.
- Waters, D., 2007. Defining Risk. In: *Supply Chain Risk Management*. London: Kogan Page, p. 17.
- Winjarsih, K. A. & Kromodihardjo, S., 2012. Meningkatkan Laju Pembongkaran Pada Dermaga Bongkar Untuk Mengurangi Masalah Antrian Kapal Dengan Metode Simulasi. *POMITS*, Volume 1, p. 1.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1

Jadwal Kedatangan dan Realisasi Kapal *Discharge*

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis Produk	Aktivitas	Muatan (KL)
1	30-Dec-15	0:00	31-Dec-15	14:18	38.30	Lpg	<i>Discharge</i>	1508520
2	4-Jan-16	0:00	21-Dec-15	1:00	0.00	Kero	<i>Discharge</i>	5773530
3	8-Jan-16	0:00	8-Jan-16	0:00	0.20	Naptha	<i>Discharge</i>	2177467
4	10-Jan-16	0:00	3-Jan-16	9:45	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	216040
5	10-Jan-16	0:00	10-Jan-16	10:30	10.50	Lswr	<i>Discharge</i>	28236060
6	15-Jan-16	0:00	15-Jan-16	23:36	23.60	Homc	<i>Discharge</i>	11844120
7	15-Jan-16	0:00	15-Jan-16	5:12	5.20	Naptha	<i>Discharge</i>	9296338
8	19-Jan-16	0:00	18-Jan-16	12:18	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1507854
9	19-Jan-16	0:00	17-Jan-16	19:30	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	21214450
10	20-Jan-16	0:00	17-Jan-16	3:42	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1425224
11	21-Jan-16	0:00	23-Jan-16	16:36	64.60	Lpg	<i>Discharge</i>	1510966
12	25-Jan-16	0:00	26-Jan-16	2:06	26.10	Lpg	<i>Discharge</i>	1510285
13	27-Jan-16	0:00	28-Jan-16	22:06	46.10	Homc	<i>Discharge</i>	11916930
14	31-Jan-16	0:00	30-Jan-16	21:30	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1509419
15	31-Jan-16	0:00	29-Jan-16	1:24	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	20963781
16	11-Feb-16	0:00	11-Feb-16	6:20	6.33	Lpg	<i>Discharge</i>	1512951
17	16-Feb-16	0:00	14-Feb-16	10:36	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1501644
18	16-Feb-16	0:00	14-Feb-16	2:54	0.00	Ptcf	<i>Discharge</i>	5640104

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis Produk	Aktivitas	Muatan (KL)
19	17-Feb-16	0:00	14-Feb-16	15:42	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1511034
20	18-Feb-16	0:00	17-Feb-16	15:18	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	14852060
21	19-Feb-16	0:00	19-Feb-16	2:24	2.40	Naptha	<i>Discharge</i>	9226696
22	22-Feb-16	0:00	21-Feb-16	15:18	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1510975
23	26-Feb-16	0:00	25-Feb-16	17:50	0.00	Mdo	<i>Discharge</i>	436240
24	27-Feb-16	0:00	27-Feb-16	11:54	11.90	Lpg	<i>Discharge</i>	1511373
25	29-Feb-16	0:00	27-Feb-16	11:00	0	Naptha	<i>Discharge</i>	4327939
26	1-Mar-16	0:00	29-Feb-16	18:12	0	Lpg	<i>Discharge</i>	1518365
27	4-Mar-16	0:00	4-Mar-16	2:00	2	Lswr	<i>Discharge</i>	1250646
28	6-Mar-16	0:00	5-Mar-16	6:36	0	Lpg	<i>Discharge</i>	1513215
29	6-Mar-16	0:00	5-Mar-16	6:42	0	Lswr	<i>Discharge</i>	14119390
30	9-Mar-16	0:00	7-Mar-16	20:00	0	Naptha	<i>Discharge</i>	3968312
31	11-Mar-16	0:00	11-Mar-16	8:36	8.6	Homc	<i>Discharge</i>	12048530
32	11-Mar-16	0:00	10-Mar-16	19:30	0	Lpg	<i>Discharge</i>	1510278
33	15-Mar-16	0:00	11-Mar-16	23:48	0	Lpg	<i>Discharge</i>	1510771
34	16-Mar-16	0:00	16-Mar-16	13:00	13	Fixed Crude	<i>Discharge</i>	27444600
35	18-Mar-16	0:00	17-Mar-16	13:18	0	Lpg	<i>Discharge</i>	1510511
36	19-Mar-16	0:00	17-Mar-16	18:30	0	Lswr	<i>Discharge</i>	28326340
37	23-Mar-16	0:00	21-Mar-16	3:24	0	Lpg	<i>Discharge</i>	1511561
38	23-Mar-16	0:00	23-Mar-16	15:30	15.5	Lswr	<i>Discharge</i>	14102740
39	27-Mar-16	0:00	26-Mar-16	15:42	0.00	Naptha	<i>Discharge</i>	3968312
40	29-Mar-16	0:00	24-Mar-16	18:15	0	Lpg	<i>Discharge</i>	1517677
41	2-Apr-16	0:00	1-Apr-16	18:30	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	21223475

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis Produk	Aktivitas	Muatan (KL)
42	4-Apr-16	0:00	2-Apr-16	1:00	0.00	Ptcf	<i>Discharge</i>	5582821
43	7-Apr-16	0:00	4-Apr-16	4:54	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1513105
44	10-Apr-16	0:00	10-Apr-16	16:36	16.60	Lswr	<i>Discharge</i>	21111392
45	13-Apr-16	0:00	8-Apr-16	17:54	0.00	Naptha	<i>Discharge</i>	9025531
46	19-Apr-16	0:00	13-Apr-16	9:42	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1510108
47	22-Apr-16	0:00	21-Apr-16	14:30	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1509924
48	22-Apr-16	0:00	18-Apr-16	23:00	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	21173646
49	23-Apr-16	0:00	18-Apr-16	23:42	0.00	Banyu Urip	<i>Discharge</i>	27492600
50	26-Apr-16	0:00	25-Apr-16	1:18	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1516375
51	30-Apr-16	0:00	30-Apr-16	15:18	15.30	Lpg	<i>Discharge</i>	1510384
52	2-May-16	0:00	1-May-16	17:54	0.00	Homc	<i>Discharge</i>	11955400
53	5-May-16	0:00	3-May-16	6:48	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1501468
54	5-May-16	0:00	5-May-16	13:30	13.50	Lswr	<i>Discharge</i>	28238160
55	8-May-16	0:00	5-May-16	0:30	0.00	Naptha	<i>Discharge</i>	3639115
56	11-May-16	0:00	7-May-16	11:24	0.00	Banyu Urip	<i>Discharge</i>	26704500
57	12-May-16	0:00	10-May-16	8:38	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1510153
58	15-May-16	0:00	16-May-16	21:12	45.20	Lswr	<i>Discharge</i>	24788260
59	16-May-16	0:00	16-May-16	3:48	3.80	Lpg	<i>Discharge</i>	1510598
60	20-May-16	0:00	20-May-16	2:24	2.40	Ndf	<i>Discharge</i>	8189705
61	21-May-16	0:00	16-May-16	19:24	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1513875
62	22-May-16	0:00	22-May-16	15:18	15.30	Lswr	<i>Discharge</i>	21170170
63	24-May-16	0:00	19-May-16	22:00	0.00	Naptha	<i>Discharge</i>	4343097
64	26-May-16	0:00	25-May-16	12:24	0.00	Homc	<i>Discharge</i>	12094956

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis Produk	Aktivitas	Muatan (KL)
65	29-May-16	0:00	29-May-16	15:36	15.60	Lswr	<i>Discharge</i>	28261710
66	30-May-16	0:00	28-May-16	11:24	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1510159
67	1-Jun-16	0:00	29-May-16	14:06	0.00	Banyu Urip	<i>Discharge</i>	28826400
68	5-Jun-16	0:00	5-Jun-16	13:24	13.40	Lswr	<i>Discharge</i>	21269031
69	7-Jun-16	0:00	7-Jun-16	16:12	16.20	Lpg	<i>Discharge</i>	1025014
70	7-Jun-16	0:00	4-Jun-16	14:18	0.00	Ndf	<i>Discharge</i>	6181945
71	10-Jun-16	0:00	8-Jun-16	13:42	0.00	Banyu Urip	<i>Discharge</i>	27424000
72	14-Jun-16	0:00	4-Jun-16	15:54	0.00	Kero	<i>Discharge</i>	5823670
73	16-Jun-16	0:00	15-Jun-16	21:18	0.00	Homc	<i>Discharge</i>	11870210
74	19-Jun-16	0:00	17-Jun-16	23:12	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	14161311
75	21-Jun-16	0:00	18-Jun-16	9:42	0.00	Homc	<i>Discharge</i>	11960000
76	22-Jun-16	0:00	20-Jun-16	15:24	0.00	Ndf	<i>Discharge</i>	6361448
77	24-Jun-16	0:00	19-Jun-16	8:48	0.00	Banyu Urip	<i>Discharge</i>	27,481,200
78	27-Jun-16	0:00	24-Jun-16	17:30	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	21968244
79	2-Jul-16	0:00	19-Jun-16	19:42	0.00	Naptha	<i>Discharge</i>	5,097,664
80	4-Jul-16	0:00	3-Jul-16	13:00	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	27,997,681
81	5-Jul-16	0:00	5-Jul-16	14:18	14.30	Lpg	<i>Discharge</i>	1,509,998
82	7-Jul-16	0:00	4-Jul-16	19:24	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	117,046
83	11-Jul-16	0:00	7-Jul-16	5:42	0.00	Kero	<i>Discharge</i>	5,857,533
84	12-Jul-16	0:00	11-Jul-16	11:12	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1,513,720
85	12-Jul-16	0:00	14-Jul-16	11:48	59.80	Lswr	<i>Discharge</i>	28,007,462
86	18-Jul-16	0:00	19-Jul-16	3:00	27.00	Kero	<i>Discharge</i>	5,856,375
87	21-Jul-16	0:00	19-Jul-16	21:48	0.00	Homc	<i>Discharge</i>	11,940,440

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis Produk	Aktivitas	Muatan (KL)
88	23-Jul-16	0:00	21-Jul-16	6:06	0.00	Banyu Urip	<i>Discharge</i>	27,424,000
89	27-Jul-16	0:00	27-Jul-16	10:30	10.50	Lswr	<i>Discharge</i>	28,148,589
90	30-Jul-16	0:00	29-Jul-16	12:42	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	10259099
91	2-Aug-16	0:00	1-Aug-16	23:42	0.00	Naptha	<i>Discharge</i>	3335942
92	8-Aug-16	0:00	7-Aug-16	2:30	0.00	Naptha	<i>Discharge</i>	5185348
93	15-Aug-16	0:00	14-Aug-16	14:30	0.00	Homc	<i>Discharge</i>	11926680
94	16-Aug-16	0:00	16-Aug-16	2:12	2.20	Kero	<i>Discharge</i>	5913530
95	20-Aug-16	0:00	19-Aug-16	15:42	0.00	Mfo	<i>Discharge</i>	441161
96	24-Aug-16	0:00	23-Aug-16	11:42	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	9443345
97	25-Aug-16	0:00	25-Aug-16	18:54	18.90	Naphta	<i>Discharge</i>	3357705
98	26-Aug-16	0:00	23-Aug-16	19:00	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	21078634
99	31-Aug-16	0:00	30-Aug-16	21:24	0.00	Homc	<i>Discharge</i>	11894410
100	2-Sep-16	0:00	25-Aug-16	20:24	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	8858433
101	6-Sep-16	0:00	4-Sep-16	2:18	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1510558
102	8-Sep-16	0:00	2-Sep-16	15:28	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	28124060
103	12-Sep-16	0:00	12-Sep-16	17:00	17.00	Kero	<i>Discharge</i>	5921215
104	14-Sep-16	0:00	12-Sep-16	12:24	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1034871
105	14-Sep-16	0:00	13-Sep-16	18:16	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	28404270
106	18-Sep-16	0:00	16-Sep-16	15:18	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	15184849
107	26-Sep-16	0:00	23-Sep-16	19:36	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	28353090
108	27-Sep-16	0:00	27-Sep-16	13:26	13.43	Lpg	<i>Discharge</i>	1509974
109	28-Sep-16	0:00	26-Sep-16	8:00	0.00	Homc	<i>Discharge</i>	12150890
110	30-Sep-16	0:00	25-Sep-16	20:00	0.00	Naptha	<i>Discharge</i>	3880559

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis Produk	Aktivitas	Muatan (KL)
111	2-Oct-16	0:00	2-Oct-16	6:30	6.50	Lpg	<i>Discharge</i>	1702902
112	5-Oct-16	0:00	4-Oct-16	19:42	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1703436
113	7-Oct-16	0:00	6-Oct-16	17:00	0.00	Kero	<i>Discharge</i>	4169434
114	8-Oct-16	0:00	6-Oct-16	4:36	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1703436
115	10-Oct-16	0:00	10-Oct-16	17:12	17.20	Lswr	<i>Discharge</i>	28543848
116	11-Oct-16	0:00	8-Oct-16	6:42	0.00	Mfo	<i>Discharge</i>	4635873
117	13-Oct-16	0:00	12-Oct-16	17:36	0.00	Homc	<i>Discharge</i>	11997240
118	16-Oct-16	0:00	15-Oct-16	19:30	0.00	Kero	<i>Discharge</i>	2328110
119	16-Oct-16	0:00	12-Oct-16	18:24	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1702005
120	16-Oct-16	0:00	15-Oct-16	19:30	0.00	Naptha	<i>Discharge</i>	1655025
121	20-Oct-16	0:00	15-Oct-16	5:36	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	14718183
122	21-Oct-16	0:00	21-Oct-16	5:12	5.20	Lpg	<i>Discharge</i>	1705184
123	22-Oct-16	0:00	21-Oct-16	19:18	0.00	Homc	<i>Discharge</i>	11919170
124	25-Oct-16	0:00	25-Oct-16	18:54	18.90	Lswr	<i>Discharge</i>	17209229
125	28-Oct-16	0:00	22-Oct-16	9:24	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	14516183
126	1-Nov-16	0:00	27-Oct-16	21:30	0.00	Naptha	<i>Discharge</i>	3872336
127	2-Nov-16	0:00	2-Nov-16	8:48	8.80	Lpg	<i>Discharge</i>	1707180
128	4-Nov-16	0:00	3-Nov-16	2:54	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	14222165
129	7-Nov-16	0:00	5-Nov-16	13:30	0.00	Nbf	<i>Discharge</i>	6209403
130	8-Nov-16	0:00	7-Nov-16	2:00	0.00	Naptha	<i>Discharge</i>	3684188
131	19-Nov-16	0:00	17-Nov-16	23:18	0.00	Kero	<i>Discharge</i>	4163444
132	20-Nov-16	0:00	18-Nov-16	18:48	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1507180
133	22-Nov-16	0:00	6-Nov-16	20:00	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	9330877

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis Produk	Aktivitas	Muatan (KL)
134	25-Nov-16	0:00	22-Nov-16	15:30	0.00	Homc	<i>Discharge</i>	11870710
135	28-Nov-16	0:00	24-Nov-16	5:00	0.00	Nbf	<i>Discharge</i>	5935779
136	29-Nov-16	0:00	27-Nov-16	14:18	0.00	Kero	<i>Discharge</i>	3375117
137	29-Nov-16	0:00	27-Nov-16	14:18	0.00	Naptha	<i>Discharge</i>	2226468
138	6-Dec-16	0:00	3-Dec-16	11:06	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	14146038
139	10-Dec-16	0:00	7-Dec-16	2:24	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	17025679
140	11-Dec-16	0:00	11-Dec-16	5:06	5.10	Homc	<i>Discharge</i>	11814370
141	13-Dec-16	0:00	10-Dec-16	5:42	0.00	Lpg	<i>Discharge</i>	1502411
142	16-Dec-16	0:00	23-Dec-16	17:00	185.00	Naptha	<i>Discharge</i>	38000132
143	18-Dec-16	0:00	15-Dec-16	21:42	0.00	Nbf	<i>Discharge</i>	5916783
144	20-Dec-16	0:00	14-Dec-16	13:48	0.00	Lswr	<i>Discharge</i>	21504642
145	23-Dec-16	0:00	23-Dec-16	11:48	11.80	Ifo	<i>Discharge</i>	4884025
146	24-Dec-16	0:00	12-Dec-16	22:30	0.00	Naptha	<i>Discharge</i>	6131485
147	26-Dec-16	0:00	23-Dec-16	14:36	0.00	Ifo	<i>Discharge</i>	4296373

Lampiran 2

Jadwal Kedatangan dan Realisasi Kapal Loading

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis produk	Aktivitas	Loading (KL)
1	19-Jul-16	0:00	18-Jul-16	10:30	0.00	Solar	<i>Loading</i>	1,827,886
2	26-Mar-16	0:00	25-Mar-16	15:18	0	Ado	<i>Loading</i>	6364205
3	5-Apr-16	0:00	28-Mar-16	14:54	0.00	Ado	<i>Loading</i>	2411276
4	5-Jan-16	0:00	5-Jan-16	11:18	11.30	Avtur	<i>Loading</i>	6081520
5	28-Jan-16	0:00	28-Jan-16	16:54	16.90	Avtur	<i>Loading</i>	3176512
6	30-Jan-16	0:00	28-Jan-16	21:30	0.00	Avtur	<i>Loading</i>	4033070
7	17-Feb-16	0:00	13-Feb-16	4:00	0.00	Avtur	<i>Loading</i>	1560620
8	15-Mar-16	0:00	12-Mar-16	3:24	0	Avtur	<i>Loading</i>	6115470
9	22-Mar-16	0:00	20-Mar-16	20:36	0	Avtur	<i>Loading</i>	6050310
10	3-Mar-16	0:00	4-Mar-16	22:18	46.3	Avtur	<i>Loading</i>	4505210
11	8-Mar-16	0:00	7-Mar-16	23:30	0	Avtur	<i>Loading</i>	4127030
12	28-Mar-16	0:00	23-Mar-16	12:12	0	Avtur	<i>Loading</i>	4027030
13	16-Apr-16	0:00	13-Apr-16	8:30	0.00	Avtur	<i>Loading</i>	1559870
14	27-Apr-16	0:00	27-Apr-16	16:24	16.40	Avtur	<i>Loading</i>	3905210
15	28-Apr-16	0:00	25-Apr-16	4:30	0.00	Avtur	<i>Loading</i>	1562620
16	5-Apr-16	0:00	2-Apr-16	11:30	0.00	Avtur	<i>Loading</i>	4031070
17	6-Apr-16	0:00	3-Apr-16	23:36	0.00	Avtur	<i>Loading</i>	5446430
18	9-Apr-16	0:00	7-Apr-16	18:06	0.00	Avtur	<i>Loading</i>	6080010
19	19-May-16	0:00	16-May-16	18:06	0.00	Avtur	<i>Loading</i>	1870680
20	7-May-16	0:00	29-Apr-16	17:54	0.00	Avtur	<i>Loading</i>	6067957
21	9-May-16	0:00	5-May-16	2:06	0.00	Avtur	<i>Loading</i>	2742040
22	28-May-16	0:00	26-May-16	4:15	0.00	Avtur	<i>Loading</i>	4064090

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis produk	Aktivitas	Loading (KL)
23	9-Jun-16	0:00	6-Jun-16	12:00	0.00	Avtur	Loading	2342250
24	18-Jun-16	0:00	17-Jun-16	23:06	0.00	Avtur	Loading	3132972
25	29-Jun-16	0:00	23-Jun-16	16:06	0.00	Avtur	Loading	7064637
26	29-May-16	0:00	27-May-16	13:48	0.00	Avtur	Loading	6140480
27	17-Jun-16	0:00	14-Jun-16	23:30	0.00	Avtur	Loading	3132972
28	25-Jun-16	0:00	22-Jun-16	18:42	0.00	Avtur	Loading	2491467
29	7-Jul-16	0:00	4-Jul-16	19:30	0.00	Avtur	Loading	5,499,614
30	5-Jul-16	0:00	3-Jul-16	22:06	0.00	Avtur	Loading	3,478,140
31	18-Jul-16	0:00	17-Jul-16	19:06	0.00	Avtur	Loading	3,223,678
32	28-Jul-16	0:00	25-Jul-16	20:06	0.00	Avtur	Loading	1,960,154
33	1-Aug-16	0:00	31-Jul-16	10:18	0.00	Avtur	Loading	3131799
34	5-Aug-16	0:00	4-Aug-16	7:30	0.00	Avtur	Loading	4075786
35	8-Aug-16	0:00	7-Aug-16	11:24	0.00	Avtur	Loading	1567244
36	21-Aug-16	0:00	20-Aug-16	9:30	0.00	Avtur	Loading	3144171
37	24-Aug-16	0:00	21-Aug-16	11:12	0.00	Avtur	Loading	2356531
38	24-Aug-16	0:00	21-Aug-16	11:12	0.00	Avtur	Loading	2670818
39	1-Sep-16	0:00	31-Aug-16	19:06	0.00	Avtur	Loading	2361900
40	4-Sep-16	0:00	3-Sep-16	16:00	0.00	Avtur	Loading	3386695
41	14-Sep-16	0:00	13-Sep-16	16:55	0.00	Avtur	Loading	2356682
42	19-Sep-16	0:00	13-Sep-16	17:00	0.00	Avtur	Loading	1094709
43	18-Oct-16	0:00	17-Oct-16	14:12	0.00	Avtur	Loading	5829846
44	3-Oct-16	0:00	1-Oct-16	18:53	0.00	Avtur	Loading	4247901
45	12-Oct-16	0:00	11-Oct-16	19:48	0.00	Avtur	Loading	4105419
46	3-Nov-16	0:00	2-Nov-16	16:15	0.00	Avtur	Loading	4110071
47	13-Nov-16	0:00	12-Nov-16	17:48	0.00	Avtur	Loading	5844876

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis produk	Aktivitas	Loading (KL)
48	18-Nov-16	0:00	16-Nov-16	5:30	0.00	Avtur	Loading	4108763
49	20-Nov-16	0:00	19-Nov-16	9:24	0.00	Avtur	Loading	5842697
50	3-Dec-16	0:00	3-Dec-16	10:42	10.70	Avtur	Loading	3932740
51	8-Dec-16	0:00	7dec206	8:30	#VALUE!	Avtur	Loading	4094546
52	15-Dec-16	0:00	13-Dec-16	2:42	0.00	Avtur	Loading	5834698
53	28-Dec-16	0:00	28-Dec-16	9:00	9.00	Avtur	Loading	5853866
54	20-Dec-16	0:00	14-Dec-16	21:03	0.00	Avtur	Loading	21412793
55	12-Apr-16	0:00	12-Apr-16	4:12	4.20	Crude oil	Loading	27457700
56	25-Feb-16	0:00	25-Feb-16	11:54	11.90	Homc	Loading	11902800
57	30-Jun-16	0:00	27-Jun-16	0:48	0.00	Homc	Loading	11,895,540
58	1-Dec-16	0:00	1-Dec-16	15:30	15.50	Ifo	Loading	307209
59	8-Jan-16	0:00	8-Jan-16	12:18	12.30	Kero	Loading	4656339
60	3-Feb-16	0:00	30-Jan-16	14:54	0.00	Kero	Loading	4656339
61	23-Mar-16	0:00	23-Mar-16	14:42	14.7	Kero	Loading	7412325
62	26-Jun-16	0:00	25-Jun-16	17:36	0.00	Kero	Loading	7802796
63	30-Aug-16	0:00	30-Aug-16	11:24	11.40	Kero	Loading	7849850
64	25-Sep-16	0:00	24-Sep-16	3:54	0.00	Kero	Loading	4762288
65	24-Oct-16	0:00	21-Oct-16	18:30	0.00	Kero	Loading	4200428
66	16-Dec-16	0:00	23-Dec-16	17:00	185.00	Kero	Loading	342345
67	29-Dec-16	0:00	26-Dec-16	9:06	0.00	Kero	Loading	3175162
68	3-Jan-16	0:00	3-Jan-16	22:20	22.33	Lbo	Loading	987519
69	16-Jan-16	0:00	16-Jan-16	23:12	23.20	Lbo	Loading	8008412
70	23-Jan-16	0:00	22-Jan-16	3:54	0.00	Lbo	Loading	3014104
71	27-Jan-16	0:00	27-Jan-16	10:15	10.25	Lbo	Loading	7999807
72	22-Feb-16	0:00	14-Feb-16	0:30	0.00	Lbo	Loading	27999932

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis produk	Aktivitas	Loading (KL)
73	2-Mar-16	0:00	29-Feb-16	23:15	0	Lbo	<i>Loading</i>	2799932
74	10-Mar-16	0:00	9-Mar-16	8:50	0	Lbo	<i>Loading</i>	3272907
75	10-Mar-16	0:00	9-Mar-16	8:50	0	Lbo	<i>Loading</i>	5017606
76	14-Mar-16	0:00	12-Mar-16	17:54	0	Lbo	<i>Loading</i>	2999432
77	1-Apr-16	0:00	31-Mar-16	1:10	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	12522219
78	21-Apr-16	0:00	21-Apr-16	0:12	0.20	Lbo	<i>Loading</i>	4000107
79	26-Apr-16	0:00	26-Apr-16	10:30	10.50	Lbo	<i>Loading</i>	9799681
80	13-May-16	0:00	10-May-16	14:00	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	2798864
81	13-May-16	0:00	10-May-16	14:00	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	5197991
82	3-Jun-16	0:00	31-May-16	1:25	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	9834184
83	4-Jun-16	0:00	3-Jun-16	3:00	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	5646821
84	13-Jun-16	0:00	6-Jun-16	9:48	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	3551830
85	11-Jun-16	0:00	6-Jun-16	5:48	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	17497396
86	6-Jul-16	0:00	5-Jul-16	18:48	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	5,646,821
87	9-Jul-16	0:00	5-Jul-16	21:20	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	6,591,801
88	10-Jul-16	0:00	6-Jul-16	4:30	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	4,002,133
89	25-Jul-16	0:00	23-Jul-16	16:30	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	8500350
90	6-Aug-16	0:00	5-Aug-16	19:30	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	3499816
91	14-Aug-16	0:00	13-Aug-16	22:42	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	8411127
92	17-Aug-16	0:00	15-Aug-16	10:50	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	3841123
93	10-Sep-16	0:00	7-Sep-16	15:45	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	7678508
94	17-Sep-16	0:00	16-Sep-16	19:10	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	8474957
95	1-Oct-16	0:00	30-Sep-16	11:05	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	4597023
96	2-Oct-16	0:00	30-Sep-16	16:40	0.00	Lbo	<i>Loading</i>	4004144
97	13-Oct-16	0:00	13-Oct-16	8:30	8.50	Lbo	<i>Loading</i>	3002035

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis produk	Aktivitas	Loading (KL)
98	15-Oct-16	0:00	14-Oct-16	9:20	0.00	Lbo	Loading	7500662
99	31-Oct-16	0:00	28-Oct-16	16:00	0.00	Lbo	Loading	13002075
100	10-Nov-16	0:00	8-Nov-16	9:24	0.00	Lbo	Loading	4002707
101	16-Nov-16	0:00	16-Nov-16	23:54	23.90	Lbo	Loading	6562384
102	22-Nov-16	0:00	20-Nov-16	11:36	0.00	Lbo	Loading	4609160
103	2-Dec-16	0:00	29-Dec-16	6:54	654.90	Lbo	Loading	11011904
104	9-Dec-16	0:00	8-Dec-16	17:00	0.00	Lbo	Loading	5801211
105	21-Dec-16	0:00	19-Dec-16	2:55	0.00	Lbo	Loading	7307449
106	27-Dec-16	0:00	26-Dec-16	18:05	0.00	Lbo	Loading	10669160
107	18-Feb-16	0:00	15-Feb-16	4:45	0.00	Lpg	Loading	1514484
108	24-Feb-16	0:00	24-Feb-16	6:35	6.58	Lpg	Loading	1514589
109	4-Aug-16	0:00	2-Aug-16	15:05	0.00	Lswr	Loading	14095204
110	29-Mar-16	0:00	29-Mar-16	15:12	15.2	Mfo	Loading	5807728
111	1-Apr-16	0:00	31-Mar-16	17:42	0.00	Mfo	Loading	814004
112	14-Jun-16	0:00	6-Jun-16	23:00	0.00	Mfo	Loading	5057154
113	18-Aug-16	0:00	17-Aug-16	12:42	0.00	Mfo	Loading	5130799
114	11-Sep-16	0:00	11-Sep-16	22:54	22.90	Mfo	Loading	570728
115	6-Apr-16	0:00	28-Mar-16	14:54	0.00	Pertadex	Loading	2408553
116	9-Jun-16	0:00	6-Jun-16	12:00	0.00	Pertadex	Loading	1321789
117	14-Aug-16	0:00	11-Aug-16	20:54	0.00	Pertadex	Loading	407107
118	22-Dec-16	0:00	18-Dec-16	23:36	0.00	Pertadex	Loading	490137
119	17-Sep-16	0:00	13-Sep-16	15:40	0.00	Pertalite	Loading	5296262
120	14-Dec-16	0:00	14-Dec-16	7:48	7.80	Pertalite	Loading	2242888
121	19-Jul-16	0:00	18-Jul-16	10:30	0.00	Pertamax	Loading	7,389,082
122	26-Mar-16	0:00	25-Mar-16	15:18	0	Premium	Loading	5127598

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis produk	Aktivitas	Loading (KL)
123	19-Apr-16	0:00	13-Apr-16	16:00	0.00	Premium	<i>Loading</i>	2442356
124	5-Jun-16	0:00	29-May-16	20:30	0.00	Premium	<i>Loading</i>	14645983
125	25-Aug-16	0:00	25-Aug-16	18:54	18.90	Premium	<i>Loading</i>	5116265
126	17-Sep-16	0:00	13-Sep-16	15:40	0.00	Premium	<i>Loading</i>	406840
127	14-Dec-16	0:00	14-Dec-16	7:48	7.80	Premium	<i>Loading</i>	2957349
128	2-Jan-16	0:00	1-Jan-16	7:45	0.00	Solar	<i>Loading</i>	23920635
129	24-Jan-16	0:00	23-Jan-16	21:24	0.00	Solar	<i>Loading</i>	23974177
130	1-Jan-16	0:00	31-Dec-15	17:42	0.00	Solar	<i>Loading</i>	14334129
131	5-Jan-16	0:00	4-Jan-16	13:36	0.00	Solar	<i>Loading</i>	16707422
132	8-Jan-16	0:00	8-Jan-16	12:18	12.30	Solar	<i>Loading</i>	15914134
133	12-Jan-16	0:00	9-Jan-16	15:42	0.00	Solar	<i>Loading</i>	5977244
134	11-Jan-16	0:00	5-Jan-16	1:20	0.00	Solar	<i>Loading</i>	4246943
135	17-Jan-16	0:00	16-Jan-16	8:30	0.00	Solar	<i>Loading</i>	5477788
136	24-Feb-16	0:00	24-Feb-16	12:00	12.00	Solar	<i>Loading</i>	26808724
137	29-Jan-16	0:00	29-Jan-16	0:45	0.75	Solar	<i>Loading</i>	5977244
138	2-Feb-16	0:00	29-Jan-16	6:30	0.00	Solar	<i>Loading</i>	5477788
139	3-Feb-16	0:00	30-Jan-16	14:54	0.00	Solar	<i>Loading</i>	23971186
140	19-Feb-16	0:00	19-Feb-16	2:12	2.20	Solar	<i>Loading</i>	15460268
141	12-Mar-16	0:00	12-Mar-16	5:48	5.8	Solar	<i>Loading</i>	19492990
142	25-Mar-16	0:00	23-Mar-16	22:18	0	Solar	<i>Loading</i>	15910008
143	28-Mar-16	0:00	23-Mar-16	14:30	0	Solar	<i>Loading</i>	4315987
144	7-Mar-16	0:00	7-Mar-16	12:18	12.3	Solar	<i>Loading</i>	24056987
145	10-Mar-16	0:00	7-Mar-16	17:30	0	Solar	<i>Loading</i>	4339726
146	14-Mar-16	0:00	10-Mar-16	4:30	0	Solar	<i>Loading</i>	23926156
147	16-Mar-16	0:00	14-Mar-16	5:18	0	Solar	<i>Loading</i>	23826385

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis produk	Aktivitas	Loading (KL)
148	24-Mar-16	0:00	23-Mar-16	16:12	0	Solar	Loading	23909008
149	30-Mar-16	0:00	30-Mar-16	2:00	2	Solar	Loading	24023388
150	8-Apr-16	0:00	8-Apr-16	14:06	14.10	Solar	Loading	23984563
151	17-Apr-16	0:00	17-Apr-16	10:06	10.10	Solar	Loading	23937994
152	3-Apr-16	0:00	2-Apr-16	4:48	0.00	Solar	Loading	25501275
153	14-Apr-16	0:00	13-Apr-16	22:18	0.00	Solar	Loading	25608079
154	16-Apr-16	0:00	11-Apr-16	7:00	0.00	Solar	Loading	4324473
155	20-Apr-16	0:00	20-Apr-16	19:06	19.10	Solar	Loading	23613338
156	24-Apr-16	0:00	24-Apr-16	4:48	4.80	Solar	Loading	23953768
157	27-Apr-16	0:00	26-Apr-16	19:48	0.00	Solar	Loading	23944522
158	30-Apr-16	0:00	30-Apr-16	18:18	18.30	Solar	Loading	25655165
159	3-May-16	0:00	3-May-16	4:45	4.75	Solar	Loading	23779644
160	27-May-16	0:00	26-May-16	2:06	0.00	Solar	Loading	26841485
161	5-May-16	0:00	5-May-16	13:48	13.80	Solar	Loading	23986045
162	8-May-16	0:00	5-May-16	23:24	0.00	Solar	Loading	27261355
163	10-May-16	0:00	8-May-16	19:30	0.00	Solar	Loading	23948052
164	14-May-16	0:00	14-May-16	9:06	9.10	Solar	Loading	24058991
165	17-May-16	0:00	10-May-16	22:54	0.00	Solar	Loading	2171370
166	18-May-16	0:00	18-May-16	8:54	8.90	Solar	Loading	23917289
167	19-May-16	0:00	18-May-16	17:48	0.00	Solar	Loading	23392252
168	22-May-16	0:00	21-May-16	18:42	0.00	Solar	Loading	26819839
169	3-Jun-16	0:00	3-Jun-16	22:12	22.20	Solar	Loading	23231738
170	1-Jun-16	0:00	30-May-16	14:48	0.00	Solar	Loading	25572849
171	8-Jun-16	0:00	5-Jun-16	7:36	0.00	Solar	Loading	26771327
172	9-Jun-16	0:00	6-Jun-16	12:00	0.00	Solar	Loading	3240655

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis produk	Aktivitas	Loading (KL)
173	10-Jun-16	0:00	9-Jun-16	11:12	0.00	Solar	Loading	8004765
174	11-Jun-16	0:00	10-Jun-16	11:30	0.00	Solar	Loading	16897601
175	16-Jun-16	0:00	14-Jun-16	7:24	0.00	Solar	Loading	23598705
176	18-Jun-16	0:00	16-Jun-16	13:30	0.00	Solar	Loading	10187455
177	19-Jun-16	0:00	18-Jun-16	1:54	0.00	Solar	Loading	19281236
178	21-Jun-16	0:00	21-Jun-16	5:48	5.80	Solar	Loading	24356671
179	23-Jun-16	0:00	21-Jun-16	5:42	0.00	Solar	Loading	23985268
180	26-Jun-16	0:00	25-Jun-16	17:36	0.00	Solar	Loading	15968839
181	28-Jun-16	0:00	27-Jun-16	20:24	0.00	Solar	Loading	16897601
182	30-Jun-16	0:00	19-Jun-16	11:20	0.00	Solar	Loading	4,323,715
183	1-Jul-16	0:00	30-Jun-16	17:12	0.00	Solar	Loading	23,954,493
184	2-Jul-16	0:00	2-Jul-16	3:06	3.10	Solar	Loading	23,813,676
185	6-Jul-16	0:00	5-Jul-16	5:12	0.00	Solar	Loading	25,633,107
186	9-Jul-16	0:00	7-Jul-16	3:06	0.00	Solar	Loading	27,134,867
187	13-Jul-16	0:00	13-Jul-16	19:48	19.80	Solar	Loading	23,724,260
188	15-Jul-16	0:00	16-Jul-16	18:18	42.30	Solar	Loading	27,274,567
189	17-Jul-16	0:00	17-Jul-16	7:30	7.50	Solar	Loading	4,335,633
190	20-Jul-16	0:00	19-Jul-16	18:18	0.00	Solar	Loading	22,614,364
191	22-Jul-16	0:00	20-Jul-16	8:00	0.00	Solar	Loading	25,664,603
192	27-Jul-16	0:00	26-Jul-16	20:30	0.00	Solar	Loading	24,122,785
193	29-Jul-16	0:00	27-Jul-16	9:30	0.00	Solar	Loading	25,766,035
194	20-Aug-16	0:00	18-Aug-16	23:00	0.00	Solar	Loading	23899113
195	22-Aug-16	0:00	22-Aug-16	19:24	19.40	Solar	Loading	25824500
196	31-Jul-16	0:00	31-Jul-16	5:42	5.70	Solar	Loading	24131531
197	1-Aug-16	0:00	31-Jul-16	15:36	0.00	Solar	Loading	24104810

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis produk	Aktivitas	Loading (KL)
198	2-Aug-16	0:00	2-Aug-16	10:43	10.72	Solar	<i>Loading</i>	23708100
199	4-Aug-16	0:00	31-Jul-16	7:05	0.00	Solar	<i>Loading</i>	4368567
200	5-Aug-16	0:00	4-Aug-16	20:30	0.00	Solar	<i>Loading</i>	27376760
201	10-Aug-16	0:00	10-Aug-16	16:42	16.70	Solar	<i>Loading</i>	24224747
202	12-Aug-16	0:00	10-Aug-16	21:54	0.00	Solar	<i>Loading</i>	27505900
203	14-Aug-16	0:00	11-Aug-16	20:54	0.00	Solar	<i>Loading</i>	5267360
204	16-Aug-16	0:00	16-Aug-16	13:12	13.20	Solar	<i>Loading</i>	27520326
205	28-Aug-16	0:00	26-Aug-16	6:54	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25855593
206	4-Sep-16	0:00	4-Sep-16	12:30	12.50	Solar	<i>Loading</i>	27414181
207	20-Sep-16	0:00	17-Sep-16	2:42	0.00	Solar	<i>Loading</i>	23993467
208	23-Sep-16	0:00	20-Sep-16	16:24	0.00	Solar	<i>Loading</i>	26777657
209	30-Aug-16	0:00	30-Aug-16	11:24	11.40	Solar	<i>Loading</i>	17552630
210	3-Sep-16	0:00	2-Sep-16	10:12	0.00	Solar	<i>Loading</i>	23617030
211	8-Sep-16	0:00	7-Sep-16	23:36	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25778606
212	9-Sep-16	0:00	8-Sep-16	17:24	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25803759
213	11-Sep-16	0:00	7-Sep-16	16:29	0.00	Solar	<i>Loading</i>	4350281
214	12-Sep-16	0:00	12-Sep-16	0:26	0.43	Solar	<i>Loading</i>	26315030
215	16-Sep-16	0:00	13-Sep-16	5:00	0.00	Solar	<i>Loading</i>	27424446
216	21-Sep-16	0:00	20-Sep-16	8:00	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25882710
217	25-Sep-16	0:00	24-Sep-16	3:54	0.00	Solar	<i>Loading</i>	15868203
218	26-Sep-16	0:00	24-Sep-16	3:05	0.00	Solar	<i>Loading</i>	4416889
219	28-Sep-16	0:00	27-Sep-16	0:00	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25898989
220	3-Oct-16	0:00	4-Oct-16	20:54	44.90	Solar	<i>Loading</i>	239117808
221	5-Oct-16	0:00	2-Oct-16	9:06	0.00	Solar	<i>Loading</i>	820111
222	7-Oct-16	0:00	3-Oct-16	23:19	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25918630

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis produk	Aktivitas	Loading (KL)
223	25-Oct-16	0:00	25-Oct-16	16:42	16.70	Solar	<i>Loading</i>	24134202
224	30-Sep-16	0:00	27-Sep-16	18:24	0.00	Solar	<i>Loading</i>	24290365
225	9-Oct-16	0:00	7-Oct-16	12:03	0.00	Solar	<i>Loading</i>	4429952
226	9-Oct-16	0:00	8-Oct-16	17:24	0.00	Solar	<i>Loading</i>	24245960
227	16-Oct-16	0:00	16-Oct-16	21:30	21.50	Solar	<i>Loading</i>	24266069
228	18-Oct-16	0:00	17-Oct-16	8:00	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25823395
229	22-Oct-16	0:00	22-Oct-16	21:54	21.90	Solar	<i>Loading</i>	24115587
230	24-Oct-16	0:00	22-Oct-16	19:00	0.00	Solar	<i>Loading</i>	24139301
231	29-Oct-16	0:00	27-Oct-16	11:24	0.00	Solar	<i>Loading</i>	27408642
232	27-Nov-16	0:00	23-Nov-16	17:00	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25909711
233	31-Oct-16	0:00	29-Oct-16	4:36	0.00	Solar	<i>Loading</i>	4936299
234	1-Nov-16	0:00	1-Nov-16	0:36	0.60	Solar	<i>Loading</i>	2375296
235	3-Nov-16	0:00	3-Nov-16	21:42	21.70	Solar	<i>Loading</i>	24053473
236	5-Nov-16	0:00	4-Nov-16	1:36	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25670254
237	7-Nov-16	0:00	9-Nov-16	1:50	49.83	Solar	<i>Loading</i>	25780030
238	10-Nov-16	0:00	9-Nov-16	15:30	0.00	Solar	<i>Loading</i>	2396584
239	12-Nov-16	0:00	8-Nov-16	0:40	0.00	Solar	<i>Loading</i>	24146997
240	14-Nov-16	0:00	12-Nov-16	16:09	0.00	Solar	<i>Loading</i>	27388673
241	16-Nov-16	0:00	12-Nov-16	12:00	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25882897
242	18-Nov-16	0:00	17-Nov-16	18:00	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25780030
243	20-Nov-16	0:00	21-Nov-16	2:00	26.00	Solar	<i>Loading</i>	25890993
244	23-Nov-16	0:00	20-Nov-16	19:48	0.00	Solar	<i>Loading</i>	27250223
245	25-Nov-16	0:00	24-Nov-16	23:48	0.00	Solar	<i>Loading</i>	24328003
246	3-Dec-16	0:00	1-Dec-16	3:00	0.00	Solar	<i>Loading</i>	4962874
247	5-Dec-16	0:00	6-Dec-16	4:00	28.00	Solar	<i>Loading</i>	25976889

No	Jadwal kedatangan	Jadwal	Kedatangan Aktual	Waktu Kedatangan	Keterlambatan (Jam)	Jenis produk	Aktivitas	Loading (KL)
248	1-Dec-16	0:00	1-Dec-16	15:30	15.50	Solar	<i>Loading</i>	25914401
249	7-Dec-16	0:00	6-Dec-16	22:48	0.00	Solar	<i>Loading</i>	27203932
250	9-Dec-16	0:00	7-Dec-16	21:12	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25877522
251	11-Dec-16	0:00	9-Dec-16	15:48	0.00	Solar	<i>Loading</i>	15386052
252	14-Dec-16	0:00	10-Dec-16	15:54	0.00	Solar	<i>Loading</i>	27257013
253	16-Dec-16	0:00	8-Dec-16	17:48	0.00	Solar	<i>Loading</i>	27502756
254	18-Dec-16	0:00	16-Dec-16	21:42	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25934561
255	22-Dec-16	0:00	18-Dec-16	23:36	0.00	Solar	<i>Loading</i>	5150250
256	23-Dec-16	0:00	17-Dec-16	2:54	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25044791
257	25-Dec-16	0:00	17-Dec-16	2:00	0.00	Solar	<i>Loading</i>	25918917
258	28-Dec-16	0:00	24-Dec-16	22:24	0.00	Solar	<i>Loading</i>	27409783

BIOGRAFI PENULIS



Argeomerta Lisva lahir di Teluk Kuantan, Provinsi Riau, pada tanggal 2 Oktober 1995 sebagai anak ke-2 dari 4 bersaudara. Penulis menempuh pendidikan sekolah di SDN 026 Pulau Godang (2001-2007), SMPN 4 Teluk Kuantan (2007-2010), dan SMAN Plus Provinsi Riau (2010-2013). Setelah menyelesaikan pendidikan menengah, penulis melanjutkan pendidikan sarjana di Departemen Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya sejak tahun 2013 hingga 2017.

Selama menempuh pendidikan sarjana, penulis pernah melakukan kerja praktek di PT. Pertamina RU II Dumai dan ditempatkan pada Divisi *Refinery Planning & Optimization*. Penulis juga aktif sebagai asisten di Laboratorium Logistics & Supply Chain Management sejak tahun 2015 dan menjadikan bidang tersebut sebagai fokus bidang studi. Selain aktif pada kegiatan akademik, penulis juga aktif dalam kegiatan dakwah kampus dan pernah menjabat sebagai Ketua Umum di Lembaga Dakwah MSI Ulul Ilmi-Departemen Teknik Industri (2015-2016). Selain itu, penulis juga bergabung bersama Tim SPEKTRONICS ITS sebagai Ketua Divisi Kontruksi & Desain (2015-2016). Bersama tim tersebut penulis pernah memenangkan berbagai kompetisi tingkat Internasional sebagai wakil ITS, salah satunya adalah 11th National Chemecar Competition di Johor Bahru, Malaysia.

Email : argeomerta@gmail.com