



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS141501

**PENGEMBANGAN MODEL SISTEM DINAMIK UNTUK
MEMPERCEPAT DWELLING TIME DALAM RANGKA
MENINGKATKAN KUANTITAS BONGKAR (STUDI KASUS:
PELABUHAN TANJUNG PRIOK)**

***THE DEVELOPMENT OF SYSTEM DYNAMICS MODEL TO
ACCELERATE DWELLING TIME IN ORDER TO INCREASE
CHARGING QUANTITY (CASE STUDY : PORT OF
TANJUNG PRIOK)***

CALVIN ROSTANTO
NRP 0521 1440 000 158

Dosen Pembimbing
Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - KS141501

PENGEMBANGAN MODEL SISTEM DINAMIK UNTUK MEMPERCEPAT DWELLING TIME DALAM RANGKA MENINGKATKAN KUANTITAS BONGKAR (STUDI KASUS: PELABUHAN TANJUNG PRIOK)

CALVIN ROSTANTO

NRP 0521 1440 000 158

**Dosen Pembimbing
Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018**



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

UNDERGRADUATE THESES - KS141501

THE DEVELOPMENT OF SYSTEM DYNAMICS MODEL TO ACCELERATE DWELLING TIME IN ORDER TO INCREASE CHARGING QUANTITY (CASE STUDY : PORT OF TANJUNG PRIK)

CALVIN ROSTANTO
NRP 0521 1440 000 158

Supervisor
Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D

INFORMATION SYSTEMS DEPARTMENT
Faculty of Information Communication & Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN MODEL SISTEM DINAMIK UNTUK MEMPERCEPAT DWELLING TIME DALAM RANGKA MENINGKATKAN KUANTITAS BONGKAR (STUDI KASUS : PELABUHAN TANJUNG PRIOK).

TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Pada
Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

CALVIN ROSTANTO
NRP. 0521 1440 000 158

Surabaya, Juni 2018

**KEPALA
DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI**

Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom.
NIP. 19650310 199102 1 001



LEMBAR PERSETUJUAN

PENGEMBANGAN MODEL SISTEM DINAMIK UNTUK MEMPERCEPAT DWELLING TIME DALAM RANGKA MENINGKATKAN KUANTITAS BONGKAR (STUDI KASUS : PELABUHAN TANJUNG PRIOK).

TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Pada
Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

CALVIN ROSTANTO
NRP. 0521 1440 000 158

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : Juli 2018

Periode Wisuda : September 2018

Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D


(Pembimbing I)

Arif Wibisono, S.Kom., M.Sc.


(Penguji I)

Mahendrawathi ER, S.T., M.Sc., Ph.D


(Penguji II)

**PENGEMBANGAN MODEL SISTEM DINAMIK
UNTUK MEMPERCEPAT DWELLING TIME DALAM
RANGKA MENINGKATKAN KUANTITAS BONGKAR
(STUDI KASUS: PELABUHAN TANJUNG PRIOK)**

Nama Mahasiswa : Calvin Rostanto
NRP : 0521 1440 000 158
Departemen : Sistem Informasi FTIK - ITS
Pembimbing 1 : Erma Suryani, S.T., M.T., Ph. D

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia dengan wilayah daratan sebesar $\pm 2.012.402$ km² dan luas perairannya $\pm 5.877.879$ km². Atas dasar ini yang memunculkan gagasan tentang tol laut, maksudnya adalah membangun sistem transportasi laut dan sistem logistik kelautan. Hal ini pula disadari oleh dunia logistik di Indonesia yang sangat bergantung pada wilayah laut Indonesia, rendahnya tingkat konektivitas antar pulau di Indonesia menjadi permasalahan mendasar. Menurut Logistics Performance Index (LPI), ranking Indonesia berada pada posisi ke-63 dunia berada dibawah beberapa negara ASEAN lainnya. Yang mana hal tersebut membawa kita pada sebuah permasalahan dwelling time. Dwelling time adalah waktu yang dihitung mulai dari suatu petikemas (container) dibongkar dan diangkat (unloading) dari kapal sampai petikemas tersebut meninggalkan terminal melalui pintu utama. Berdasarkan data tahun 2017, rata-rata dwelling time di Indonesia masih selama 4,54 hari. Dengan mengacu pada latar belakang tersebut, maka diusulkan penelitian menggunakan sistem dinamik untuk meningkatkan efisiensi dwelling time pada proses bongkar muat di Pelabuhan Tanjung Priok. Proses bongkar muat memiliki proses yang sangat kompleks sehingga digunakan

metode permodelan dan simulasi menggunakan Metode Sistem Dinamik. Setelah model sistem dinamik terbentuk akan dilakukan skenariosasi untuk menguji beberapa input yang berbeda untuk mengetahui dampak pada outputnya, sehingga nantinya didapatkan skenario terbaik yang dapat menurunkan angka dwelling time dan meningkatkan kuantitas bongkar. Skenario terbaik yang dapat menurunkan angka dwelling time dan kuantitas bongkar adalah dengan skenario gabungan penerapan single window submission dan autogate pass system pada proses perizinan barang masuk yang dapat menurunkan angka rata-rata dwelling time sebesar 2.3 hari dan meningkatkan kuantitas bongkar dengan rata-rata per bulan sebesar 266789 TEU's.

Kata Kunci: Logistik, Dwelling time, Produktivias Bongkar, Sistem Dinamik

**THE DEVELOPMENT OF SYSTEM DYNAMICS
MODEL TO ACCELERATE DWELLING TIME IN
ORDER TO INCREASE CHARGING QUANTITY
(CASE STUDY : PORT OF TANJUNG PRIOK)**

Student Name : Calvin Rostanto
NRP : 0521 1440 000 158
Departement : Sistem Informasi FTIK - ITS
Supervisor 1 : Erma Suryani, S.T., M.T., Ph. D

ABSTRACT

Indonesia is one of the largest archipelagic countries in the world with a land area of $\pm 2,012,402$ km² and its conservation area is $\pm 5,877,879$ km². On the basis of the idea of a sea toll, it means building marine transportation systems and marine logistics systems. It is also realized by the world of logistics in Indonesia that is very profitable in the sea territory of Indonesia, the low level of connectivity between islands in Indonesia becomes a fundamental problem. According to the Logistics Performance Index (LPI), the rank of Indonesia is in the 63rd position of the world under some other ASEAN countries. Which is the thing that causes us to matter a time of residence. Dwelling time is the time calculated from containers (containers) dismantled and lifted (unloaded) from ship until the container. Based on data of 2017, the average time of residence in Indonesia is still for 4.54 days. With this background, the research uses a dynamic system to improve the efficiency of processing time at the port at Tanjung Priok Port. The loading and unloading process has a very complex process that uses methods and methods that use Dynamic Systems. Once the model is formed it will be skenarized for several different inputs to find out the results on the output, so you can decrease the residence time and increase the unloading

productivity. The best scenario that can decrease the residence time and productivity is by applying a single process delivery window and autogate pass system that can decrease the average residence time by 2.3 days and increase average unloading productivity by 266789 TEU's per month.

Keywords: Logistics, Dwelling time, Unloading Productivity, Dynamic System

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“PENGEMBANGAN MODEL SISTEM DINAMIK UNTUK MENGURANGI DWELLING TIME DALAM RANGKA MENINGKATKAN KUANTITAS BONGKAR (STUDI KASUS : PELABUHAN TANJUNG PRIOK)”** sebagai salah satu hal yang menjadi syarat kelulusan dari Program Sarjana Departemen Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Dalam proses pengerjaan tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak bimbingan, bantuan, serta saran dan masukan dan tidak lupa pula dukungan dari banyak pihak. Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada beberapa pihak, diantaranya:

1. Syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT, atas berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Shalawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW, yang telah memberikan suri tauladan bagi kita semua.
3. Kedua orang tua penulis serta seluruh anggota keluarga yang senantiasa memberikan doa, semangat, motivasi, dan menjadi pengingat bagi penulis selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Aris Tjahyanto, M. Kom., M. Eng., selaku Kepala Departemen Sistem Informasi
5. Ibu Erma Suryani, S.T, M.T., Ph. D., selaku dosen pembimbing yang telah rela meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, saran, motivasi, dan ilmu kepada penulis selama proses pengerjaan tugas akhir

6. Bapak M.Adji dan beberapa pihak dari IPC Pelindo II selaku pihak yang berperan dalam pengambilan data dan wawancara dan memberikan pembelajaran mengenai sistem bongkar muat dipelabuhan selama pengerjaan tugas akhir.
7. Teman-teman Laboratorium Pelabuhan Departemen Transportasi Laut yang membantu penulis dalam memahami proses bisnis di pelabuhan dan memberikan masukan mengenai tugas akhir
8. Teman-teman seperjuangan Lab Sistem Enterprise (SE), khususnya teman seperjuangan bimbingan Bu Erma, yang telah menjadi teman senasib dan seperjuangan.
9. Teman kontrakan “Wolfpack” khususnya Berli, Ferdian, Adit Septa, Firman Maulana yang telah menyediakan tempat bercengkrama dan membantu penulis selama perkuliahan.
10. Alim, Fadel, Rysma, Adrian, dan Pras yang menjadi sahabat penulis dan memberikan banyak cerita selama menjalani perkuliahan.
11. Ucup dan seluruh teman-teman penulis yang telah mendoakan untuk kelancaran selama proses pengerjaan tugas akhir.
12. Teman-teman penulis selama berkuliah khususnya teman-teman Kementerian Dalam Negeri BEM ITS yang telah memberikan banyak wawasan selama penulis menjalani organisasi.
13. Seluruh keluarga OSIRIS yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah menorehkan banyak cerita bersama dan menguatkan satu sama lain.
14. Mas, Mbak, dan Adik-adik angkatan Departemen Sistem Informasi yaitu Solaris, Beltranis, Lannister dan Artemis yang telah memberikan banyak pembelajaran selama berkuliah dan memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung saat perkuliahan maupun pengerjaan tugas akhir.
15. Kepada diri sendiri yang telah berjuang selama mengerjakan tugas akhir, ruang dan waktu yang

menyertai penulis selama mengerjakan tugas akhir, dan kamu, siapapun kamu yang telah berjuang bersama, berbagi cerita, dan saling mendoakan saat penulis berjuang mengerjakan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir tidak akan pernah sempurna dan pasti memiliki kekurangan baik dalam penulisan maupun hasil akhir. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan perbaikan untuk penelitian kedepannya. Terakhir semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Surabaya, 19 Juli 2018

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah.....	5
1.3. Batasan permasalahan	5
1.4. Tujuan	5
1.5. Manfaat	6
1.6. Relevansi.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Penelitian sebelumnya	9
2.2 Dasar Teori.....	12
2.2.1. Bongkar Muat.....	12
2.2.2. Proses Bisnis Bongkar	13
2.2.3. <i>Dwelling Time</i>	13
2.2.4. Performa Pelabuhan.....	15
2.2.5. Sistem	17
2.2.6. Simulasi.....	18
2.2.7. Model Simulasi.....	18
2.2.8. Sistem Dinamik	19
2.2.9. <i>Causal Loop Diagram</i>	22
2.2.10. <i>Behaviour Pattern Test</i>	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Diagram Metodologi	25

3.2	Uraian Metodologi.....	26
3.2.1.	Identifikasi Kondisi dan Permasalahan	26
3.2.2.	Studi literatur	26
3.2.3.	Pengumpulan Data.....	26
3.2.4.	Identifikasi Variabel	27
3.2.5.	<i>Causal Loop Diagram</i>	27
3.2.6.	<i>Stock Flows Diagram</i>	27
3.2.7.	Verifikasi dan Validasi Model	27
3.2.8.	Skenariosasi.....	28
3.2.9.	Analisis Hasil.....	29
3.2.10.	Penyusunan Buku Tugas Akhir	29
BAB IV PERANCANGAN		31
4.1.	Pengumpulan Data.....	31
4.1.1.	Data <i>Dwelling Time</i>	32
4.1.2.	Data Arus Petikemas di dalam Pelabuhan.....	33
4.1.3.	Data Kuantitas Bongkar.....	34
4.1.4.	Data Waktu tiap Jalur	35
4.1.5.	Data Perizinan Instansi	36
4.2.	Identifikasi Variabel	37
4.3.	<i>Causal Loop Diagram</i>	38
4.3.1.	<i>Causes Tree Dwelling Time</i>	41
4.3.2.	<i>Causes Tree</i> Arus Kontainer	42
4.3.3.	<i>Causes Tree</i> Kuantitas Bongkar.....	42
4.4.	<i>Stock Flows Diagram</i>	42
4.4.1.	<i>Stock Flows Diagram</i> <i>Dwelling Time</i>	45
4.4.2.	<i>Stock Flows Diagram</i> <i>Customs Time</i>	48
4.4.3.	<i>Stock Flows Diagram</i> Arus Kontainer ke Yard 52	
4.4.4.	<i>Stock Flows Diagram</i> Dampak Infrastruktur 58	
4.4.5.	<i>Stock Flows Diagram</i> Kuantitas Bongkar	62
4.5.	Analisis Model Kondisi Eksisting (<i>Base Model</i>) ..	67
4.5.1	Analisis Base Model <i>Dwelling Time</i>	67

4.5.2	Analisis Base Model Arus Kontainer di <i>Yard</i>	68
4.5.3	Analisis Base Model <i>Customs Time</i>	69
4.5.4	Analisis Base Model Kuantitas Bongkar	69
4.6.	Verifikasi Model.....	70
4.7.	Validasi Model	70
4.7.1.	Validasi Sub Model <i>Dwelling Time</i>	71
4.7.2.	Validasi Sub Model Arus kontainer ke <i>yard</i> .	73
4.7.3.	Validasi Sub Model Kuantitas Bongkar.....	75
BAB V PENGEMBANGAN SKENARIO DAN ANALISIS		
HASIL.....		77
5.1.	Pengembangan Skenario.....	77
5.1.1	<i>Single Window Submission</i> Perizinan Barang	77
5.1.2	<i>Autogate Pass System</i>	81
5.1.3	Skenario Gabungan <i>Single Window Submission</i> dan <i>Autogate Pass System</i>	84
5.2	Analisis Hasil	88
5.2.1	Analisis Hasil <i>Dwelling Time</i>	88
5.2.2	Analisis Hasil Kuantitas Bongkar	90
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1 Kesimpulan		93
6.2 Saran.....		94
DAFTAR PUSTAKA		97
BIODATA PENULIS		99
LAMPIRAN.....		101
Lampiran A – Data Hasil Simulasi Base Model.....		101
Lampiran B – Data Hasil Simulasi Skenario.....		104

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Roadmap Penelitian Laboratorium Sistem Enterprise	7
Gambar 2. 1 Proses Bisnis Bongkar	13
Gambar 2. 2 Ilustrasi Fase Dwelling Time	14
Gambar 2. 3 Ilustrasi Cara Mempelajari Sistem	17
Gambar 2. 4 Contoh Diagram Kausatik	22
Gambar 3. 1 Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir	25
Gambar 4. 1 <i>Causal Loop Diagram Dwelling Time</i>	39
Gambar 4. 2 <i>Causes Tree Dwelling Time</i>	41
Gambar 4. 3 <i>Causes Tree Arus kontainer ke yard</i>	42
Gambar 4. 4 <i>Causes Tree Kuantitas Bongkar</i>	42
Gambar 4. 5 Sub-Model <i>Stock Flows Diagram Dwelling Time</i>	45
Gambar 4. 6 <i>Stock Flows Diagram Customs Time</i>	48
Gambar 4. 7 Sub-Model Stock Flows Diagram Arus Kontainer ke <i>yard</i>	52
Gambar 4. 8 Sub-Model Stock Flows Diagram Dampak Infrastruktur	58
Gambar 4. 9 Sub-Model Stock Flows Diagram Kuantitas Bongkar.....	62
Gambar 4. 10 Grafik Simulasi Dwelling Time	68
Gambar 4. 11 Grafik Simulasi Arus Kontainer ke <i>yard</i>	68
Gambar 4. 12 Grafik Simulasi Customs Time.....	69
Gambar 4. 13 Grafik Kuantitas Bongkar	69
Gambar 4. 14 Check Model pada Vensim PLE	70
Gambar 4. 15 Grafik Perbandingan Dwelling Time	72
Gambar 4. 16 Grafik Perbandingan Arus Kontainer.....	74
Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Kuantitas Bongkar	76

Gambar 5. 1 Sub-model Skenario 1 Customs Time..... 79

Gambar 5. 2 Grafik Perbandingan Skenario 1 Dwelling Time 80

Gambar 5. 3 Grafik Perbandingan Skenario 1 Kuantitas Bongkar..... 81

Gambar 5. 4 Sub model Skenario 2 Dwelling Time 82

Gambar 5. 5 Grafik Perbandingan Skenario 2 Dwelling Time 83

Gambar 5. 6 Grafik Perbandingan Skenario 2 Kuantitas Bongkar..... 84

Gambar 5. 7 Sub Model Skenario 3 Dwelling Time..... 85

Gambar 5. 8 Grafik Perbandingan Skenario 3 Dwelling Time 87

Gambar 5. 9 Grafik Perbandingan Skenario 3 Kuantitas Bongkar..... 88

Gambar 5. 10 Grafik Perbandingan Dwelling Time seluruh Skenario 88

Gambar 5. 11 Grafik Perbandingan Kuantitas Bongkar seluruh Skenario 90

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya 1	9
Tabel 2. 2 Penelitian Sebelumnya 2	10
Tabel 2. 3 Penelitian Sebelumnya 3	11
Tabel 2. 4 Tipe Variabel dan Simbol Stock Flows Diagram	21
Tabel 4. 1 Data Dwelling Time Pelabuhan Tanjung Priok ...	32
Tabel 4. 2 Arus Petikemas Pelabuhan Tanjung Priok.....	33
Tabel 4. 3 Kuantitas Bongkar Pelabuhan Tanjung Priok	34
Tabel 4. 4 Data waktu tiap Jalur	36
Tabel 4. 5 Data Jumlah dan Lama Waktu Perizinan Tiap Instansi	37
Tabel 4. 6 Beberapa Fungsi Ekuasi Model	43
Tabel 4. 7 Formulasi <i>Dwelling Time</i>	45
Tabel 4. 8 Formulasi Dampak Kepabeanaan.....	46
Tabel 4. 9 Formulasi Dampak Kepelabuhanan	46
Tabel 4. 10 Formulasi Dampak Pemanfaatan Teknologi	47
Tabel 4. 11 Formulasi <i>Customs Time</i>	48
Tabel 4. 12 Formulasi Waktu Pemeriksaan dan Perizinan Barang.....	49
Tabel 4. 13 Formulasi Dampak Jalur.....	49
Tabel 4. 14 Formulasi Dampak Banyaknya Instansi terkait .	50
Tabel 4. 15 Formulasi Masing-masing Jalur	50
Tabel 4. 16 Formulasi Masing-masing Instansi	51
Tabel 4. 17 Formulasi Arus Kontainer ke <i>Yard</i>	53
Tabel 4. 18 Formulasi <i>Rate</i> Perpindahan Kontainer ke <i>yard</i>	53
Tabel 4. 19 Formulasi Dampak Ketersediaan <i>Yard</i>	54
Tabel 4. 20 Nilai Persentase Dampak Ketersediaan Kapasitas <i>Yard</i>	54
Tabel 4. 21 Formulasi Kapasitas <i>Yard</i>	55
Tabel 4. 22 Formulasi Peningkatan dan Pengurangan Kapasitas <i>Yard</i>	55
Tabel 4. 23 Formulasi Tingkat Produktivitas	56
Tabel 4. 24 Formulasi Luas Lahan	56
Tabel 4. 25 Formulasi Jumlah Kontainer	56

Tabel 4. 26 Jumlah Maksimal dan Standar Deviasi Kontainer Masuk.....	57
Tabel 4. 27 Data Kontainer 20"	57
Tabel 4. 28 Data Kontainer 40"	58
Tabel 4. 29 Formulasi Dampak Infrastruktur	59
Tabel 4. 30 Nilai Persentase pada Perpindahan Kontainer ...	60
Tabel 4. 31 Formulasi <i>Maintenance</i> Infrastruktur.....	61
Tabel 4. 32 Formulasi <i>Maintenance</i> Infrastruktur.....	61
Tabel 4. 33 Formulasi Infrastruktur	62
Tabel 4. 34 Formulasi Kuantitas Bongkar	63
Tabel 4. 35 Formulasi <i>Rate</i> Peningkatan dan Penurunan Kuantitas Bongkar.....	63
Tabel 4. 36 Formulasi Dampak Dwelling Time	64
Tabel 4. 37 Dampak Crane dan Mobile Lifting <i>Available</i>	64
Tabel 4. 38 Dampak Crane dan Mobile Lifting Equipment <i>Maintenance</i>	65
Tabel 4. 39 Formulasi Hari Libur dan Dampaknya	66
Tabel 4. 40 Nilai Persentase pada <i>Rate</i> Peningkatan dan Pengurangan Kuantitas Bongkar	66
Tabel 4. 41 Perbandingan Data Dwelling Time Aktual dan Simulasi	71
Tabel 4. 42 Validasi data Dwelling Time	72
Tabel 4. 43 Perbandingan Data Arus Kontainer Aktual dan Simulasi	73
Tabel 4. 44 Validasi data Arus Kontainer.....	74
Tabel 4. 45 Perbandingan Data Kuantitas Bongkar Asli dan Simulasi	75
Tabel 4. 46 Validasi Data Kuantitas Bongkar	76
Tabel 5. 1 Formulasi Skenario 1 Dampak Banyaknya Instansi terkait	79
Tabel 5. 2 Formulasi Skenario 2 Dampak Pemanfaatan Teknologi	83
Tabel 5. 3 Formulasi Skenario 3 Gabungan Single Window Submission dan Autogate Pass System	86
Tabel 5. 4 Perbandingan Dwelling Time Seluruh Skenario ..	89
Tabel 5. 5 Rata-rata Dwelling Time tiap Skenario	89

Tabel 5. 6 Perbandingan Kuantitas Bongkar Seluruh Skenario	91
Tabel 5. 7 Rata-rata Kuantitas Bongkar tiap Skenario.....	91

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan akan diuraikan proses identifikasi masalah penelitian yang meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat kegiatan tugas akhir dan relevansi terhadap pengerjaan tugas akhir. Berdasarkan uraian pada bab ini, harapannya gambaran umum permasalahan dan pemecahan masalah pada tugas akhir dapat dipahami.

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia, ditambah sebagian besar wilayah Indonesia merupakan lautan. Sekitar satu per tiga wilayah Indonesia merupakan daratan, dan dua per tiganya merupakan wilayah lautan. Hal ini dapat dipandang sebagai keuntungan atau kekuatan bagi Indonesia apabila mengubah perspektif bahwa lautan bukan sebagai pemisah daratan, namun sebagai penghubung daratan atau pulau-pulau yang ada di Indonesia, sehingga membuat kita memandang Indonesia sebagai satu kesatuan[1]. Atas dasar pemahaman ini, memunculkan gagasan tentang tol laut, yang dicanangkan oleh Presiden Joko Widodo saat ini untuk menegaskan kembali Indonesia sebagai negara maritim dan meningkatkan tingkat konektivitas antar pulau-pulau yang ada diatas dengan memandang laut sebagai konektornya. Maksud tol laut adalah membangun sistem transportasi laut dan sistem logistik kelautan[1].

Hal ini pula disadari oleh dunia logistik Indonesia, dunia logistik Indonesia akan sangat bergantung pada wilayah lautan di Indonesia. Permasalahan ini pun disadari oleh Indonesia saat ini rendahnya tingkat konektivitas antar pulau di Indonesia, menjadi salah satu permasalahan mendasar dunia logistik Indonesia, seperti yang dijelaskan pada paragraph sebelumnya. Bahkan menurut Logistics Performance Index (LPI), ranking

Indonesia berada pada posisi ke-63 dunia berada dibawah beberapa negara ASEAN lainnya seperti Singapura diposisi ke-5, Malaysia diposisi ke-32, dan Thailand di posisi ke-45 berdasarkan 6 aspek penilaian *customs, infrastructure, international shipments, logistic competence, tracking & tracing, dan timeliness*. Untuk aspek *customs dan infrastructure*, Indonesia bahkan memiliki nilai rendah jika dibandingkan Singapura, Malaysia, Thailand, Brunei, dan Vietnam[2]. Pada aspek *timeliness*, Indonesia juga kalah dibandingkan Singapura, Malaysia, Thailand, dan Vietnam[2]. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia masih kalah dalam dunia logistik apabila dibandingkan dengan negara disekitar Indonesia. Negara kepulauan seperti Indonesia perlu fokus pada reformasi sistem transportasi, sistem transportasi laut yang efisien dan terkelola dengan baik merupakan komponen penting dalam persaingan ekonomi khususnya kompetensi industri logistik serta integritas nasional suatu bangsa[3]. Industri logistik Indonesia akan sangat bergantung pada sistem transportasi laut. Buruknya performa logistik Indonesia pada ketiga aspek, yaitu *customs, infrastructure, dan timeliness* tersebut membawa kita pada sebuah permasalahan *dwelling time*.

Menurut *World Bank*, *dwelling time* adalah waktu yang dihitung mulai dari suatu petikemas (container) dibongkar dan diangkat (unloading) dari kapal sampai petikemas tersebut meninggalkan terminal melalui pintu utama[4]. Kata *dwelling time* menjadi populer di Indonesia sejak Presiden Joko Widodo menginginkan proses arus barang di Pelabuhan Tanjung Priok di percepat. Besar kemungkinan pula kasus *dwelling time* tidak hanya fokus kepada pelabuhan besar tapi juga ke pelabuhan-pelabuhan kecil yang ada di Indonesia. Permasalahan *dwelling time* ini, berkaitan dengan fakta penilaian dari tiga aspek menurut LPI seperti yang dipaparkan pada paragraph kedua. Aspek pertama adalah *customs* yang berkaitan dengan rumitnya proses perizinan dari banyaknya instansi yang terlibat sehingga rawan terjadi miskordinasi antar instansi terkait. Kedua adalah aspek infrastruktur, kondisi infrastruktur di pelabuhan yang ada

di Indonesia dinilai masih kurang memadai mengakibatkan kurang lancarnya arus distribusi barang di pelabuhan[3]. Kedua hal ini yang akhirnya berimplikasi pada aspek ketepatan waktu[5]. Selama ini *dwelling time* di Indonesia masih kalah apabila dibandingkan beberapa negara Asia Tenggara disekitarnya, seperti Malaysia, Thailand, dan Singapura dari tahun ke tahun. Menurut data tahun 2012 dari Jurnal Indonesia Infrastructure Initiative *dwelling time* di Indonesia pada Pelabuhan Tanjung Priok selama 6,7 hari, jauh dari Singapura selama 1,1 hari, Malaysia pada Pelabuhan Port Klang selama 4 hari, dan Thailand selama 4 hari[5]. Lalu menurut data tahun 2015 dari Supply Chain Indonesia, Singapura selama 1,5 hari, Malaysia selama 3 hari, dan Thailand dikisaran 4-5 hari, dan Indonesia di Pelabuhan Tanjung Priok sudah turun menjadi 5,5 hari[6]. Hal ini menunjukkan progres yang signifikan dalam upaya menurunkan *dwelling time* di Indonesia, meskipun demikian *dwelling time* di Indonesia masih kalah jika dibandingkan dengan beberapa negara Asia Tenggara lainnya yang tentunya juga terus berbenah untuk menurunkan *dwelling time* di negaranya. Lalu berdasarkan data terakhir dari *Indonesia National Single Window* (INSW), sebuah portal milik Kementerian Keuangan, yang menyediakan sebuah dashboard yang menampilkan data mengenai *dwelling time* di empat Badan Usaha Milik Negara (BUMN) pengelola pelabuhan di Indonesia yakni PT. Pelabuhan Indonesia I (Pelindo I), PT. Pelabuhan Indonesia III (Pelindo II), PT. Pelabuhan Indonesia III (Pelindo III), dan PT. Pelabuhan Indonesia IV (Pelindo IV). Secara rata-rata pada akhir bulan tahun 2017, rata-rata *dwelling time* di Indonesia selama 4,54 hari. dengan jabaran masing-masing Pelabuhan Belawan selama 3,49 hari, Pelabuhan Tanjung Priok selama 3,74 hari, Pelabuhan Tanjung Emas dan Pelabuhan Tanjung Perak selama 4,25 hari, dan Pelabuhan Makassar selama 1,04 hari, Dengan layanan bongkar muat terbanyak pada Pelabuhan Tanjung Priok dan yang paling sedikit Pelabuhan Makassar[7].

Hal ini menunjukkan angka *dwelling time* di Indonesia terus membaik dan signifikan, ini menunjukkan pula keseriusan pemerintah dalam mengefisiensi proses bongkar muat di Pelabuhan untuk mengurangi angka *dwelling time* di Indonesia. Namun berdasarkan permintaan Presiden Joko Widodo, otoritas pelabuhan memangkas waktu bongkar muat (*dwelling time*) menjadi dua hari, meskipun berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2012 tentang Cetak Biru Pengembangan Sistem Logistik Nasional menetapkan lamanya *dwelling time* adalah selama 3 (tiga) hari.

Beberapa penelitian terkait upaya mengefisienkan proses bongkar muat dan menurunkan *dwelling time* di Pelabuhan sebenarnya telah dilakukan, seperti “Analisis Penyebab Tidak Tercapainya Target Dwelling Time Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Studi Kasus : Pelabuhan Tanjung Priok.)” dan “Analisis *Dwelling Time* Impor pada Pelabuhan Tanjung Priok Melalui Penerapan Theory of Constraints.”. Namun dari kedua hal tersebut belum ada sebuah model dinamik untuk disimulasikan, sehingga dirasa perlu untuk dilakukan penelitian terkait bagaimana model dinamik dari proses bongkar muat di pelabuhan untuk mengurangi *dwelling time*.

Akhirnya, beberapa hal tersebut yang melatar belakangi dilakukannya penelitian menggunakan sistem dinamik untuk mengurangi *dwelling time* pada proses bongkar di Pelabuhan Tanjung Priok milik PT Pelabuhan Indonesia II. Karena dirasa pada PT Pelabuhan Indonesia II merupakan pelabuhan yang memiliki kontribusi besar pada dengan tingginya kontribusi pelayanan kontainer terbesar di Indonesia. Proses bongkar memiliki proses yang sangat kompleks sehingga digunakan metode permodelan dan simulasi menggunakan Metode Sistem Dinamik yang mampu melibatkan peristiwa sebab akibat dengan mempertimbangkan unsur eksternal maupun internal dengan cara yang nonlinear dan dinamis. Dengan menggunakan metode pemodelan dan simulasi, analisis bisa dilakukan secara cepat, tidak memakan banyak tempat, dan murah dibandingkan implementasi secara langsung pada sistem yang memiliki resiko

kegagalan sangat besar[8]. Sehingga diharapkan hal ini akan mendukung program tol laut oleh Presiden Joko Widodo dalam mengembangkan sistem transportasi laut dan sistem logistik di Indonesia, memperbaiki performa logistik di Indonesia pada beberapa aspek, dan yang terakhir untuk mengurangi *dwelling time* di Indonesia khususnya di Pelabuhan Tanjung Priok.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan yang harus diselesaikan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem bongkar untuk mengurangi waktu tinggal kontainer (*dwelling time*) pada Pelabuhan Tanjung Priok ?
2. Bagaimana mengurangi waktu tinggal kontainer (*dwelling time*) pada Pelabuhan Tanjung Priok ?

1.3. Batasan permasalahan

Berdasarkan pada permasalahan diatas, maka batasan masalah untuk tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian mengenai sistem bongkar di pelabuhan.
2. Model yang dibuat meliputi aspek kepelabuhanan dan kepabeanaan.
3. Variabel yang digunakan pada penelitian sebatas pada yang terjadi di wilayah pelabuhan.
4. Studi kasus yang menjadi objek penelitian adalah Pelabuhan Tanjung Priok.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan adalah :

1. Mengembangkan model sistem bongkar pada Pelabuhan Tanjung Priok dengan menggunakan Metode Sistem Dinamik.

2. Merancang beberapa skenario dan memilih skenario terbaik dalam mengurangi waktu tinggal kontainer (*dwelling time*) di Pelabuhan Tanjung Priok.

1.5 Manfaat

Melalui tugas akhir ini diharapkan dapat memberi manfaat yaitu:

Bagi akademis :

1. Mengenalkan teori model dan skenario sistem dinamik untuk sistem pendukung keputusan.
2. Dapat menjadi ilmu dan penelitian sistem dinamik dalam suatu bidang dan menjadi acuan untuk penerapan di bidang lainnya.

Bagi pemerintah :

1. Menjadi alternatif solusi bagi pemerintah dalam mengefisiensi *dwelling time* di Pelabuhan-pelabuhan Indonesia melalui skenario yang telah dirancang.
2. Menjadi bahan analisis mengenai sektor logistik kelautan di Indonesia.
3. Membantu dalam pengambilan kebijakan untuk mengurangi *dwelling time* di Indonesia.

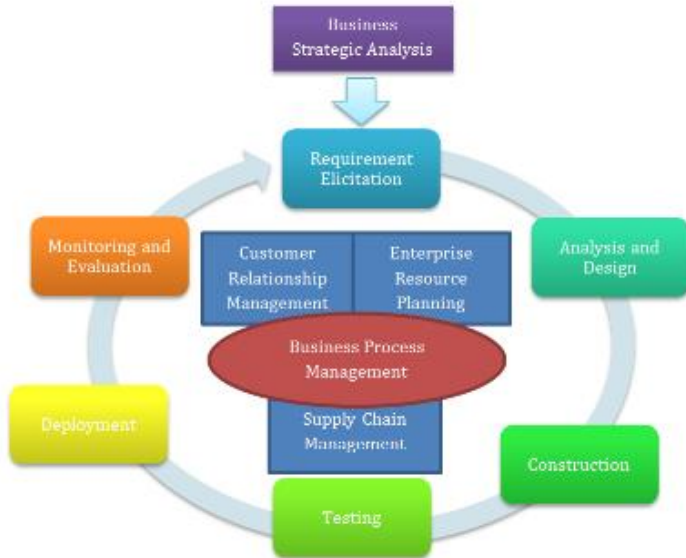
Bagi perusahaan :

1. Menjadi alternatif solusi bagi perusahaan dalam mengurangi *dwelling time* di pelabuhan-pelabuhannya.
2. Membantu dalam pengambilan kebijakan untuk mengurangi *dwelling time* di Indonesia.

1.6 Relevansi

Topik penelitian yang menjadi fokus dari tugas akhir ini adalah pengembangan model sistem dinamik yang merupakan objek penelitian dalam area Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*). Selain itu, terdapat beberapa mata kuliah yang

terkait dengan penelitian tugas akhir ini adalah Simulasi Sistem dan Manajemen Rantai Pasok dan Hubungan Pelanggan.



Gambar 1. 1 Roadmap Penelitian Laboratorium Sistem Enterprise

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menjelaskan tinjauan pustaka atau referensi yang terkait dengan penelitian tugas akhir. Terdiri atas penjelasan mengenai studi sebelumnya dan teori pendukung yang dapat membantu pemahaman selama pengerjaan tugas akhir.

2.1 Penelitian sebelumnya

Dalam penelitian tugas akhir ini, digunakan beberapa penelitian terdahulu sebagai pedoman dan referensi dalam melaksanakan proses-proses dalam penelitian, seperti yang terdapat dalam penelitian di tabel dibawah , berisi informasi penelitian sebelumnya serta hubungan dengan penelitian tugas akhir ini.

Terdapat beberapa penelitian yang memiliki topik yang hampir serupa dengan penelitian ini, dapat dilihat pada

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya 1

Judul	Percepatan <i>Dwelling time</i> : Strategi Peningkatan Kinerja Perdagangan Internasional Pelabuhan Tanjung Priok
Nama, Tahun	Wahyu Septi Utami, 2015
Gambaran umum penelitian	Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis strategi kebijakan yang dapat diimplementasikan untuk mempercepat waktu tinggal di Pelabuhan Tanjung Priok, dalam rangka meningkatkan kinerja dalam perdagangan internasional. Berdasarkan hasil analisis SWOT disimpulkan bahwa kinerja Pelabuhan Tanjung Priok berada di kuadran (1,24;1,25). Strategi yang digunakan Pelabuhan Tanjung Priok guna meningkatkan <i>dwelling time</i> adalah SO

	dengan menggunakan kelebihan yang dimiliki serta potensi yang ada untuk penerapan implementasinya dapat menerapkan strategi agresif.
Keterkaitan penelitian	Penelitian ini menghasilkan beberapa kebijakan yang dimungkinkan nantinya akan dapat digunakan sebagai skenario model simulasi untuk menjadi <i>input</i> dan melihat skenario kebijakan mana yang paling baik. Kekurangan dari penelitian ini adalah tidak dijelaskannya, bagaimana peneliti menggali data untuk dijadikan sebagai bahan analisis menggunakan metode SWOT.

Tabel 2. 2 Penelitian Sebelumnya 2

Judul	Analisis Penyebab Tidak Tercapainya Target <i>Dwelling time</i> Menggunakan Metode <i>Fault Tree Analysis</i> , Studi Kasus : Pelabuhan Tanjung Priok (PELINDO II)
Nama, Tahun	Ilham Mardena Ruwantono, Susatyo N.W.P.
Gambaran umum penelitian	Penelitian ini dilakukan untuk mencari akar permasalahan <i>dwelling time</i> , dengan menggali permasalahan dari tiap tahap dari <i>dwelling time</i> , <i>pre-customs clearance</i> , <i>customs clearance</i> , dan <i>post-customs clearance</i> menggunakan Metode <i>Fault Tree Analysis</i> , yang dilanjutkan dengan Metode <i>Delphi</i> untuk pemberian strategi rekomendasi. Akhirnya perumusan strategi difokuskan pada <i>Pre-Customs Clearance</i> sehingga proses yang berlangsung pada

	sistem operasional bongkar muat di pelabuhan diharapkan dapat berjalan dengan lancar dan optimal.
Keterkaitan penelitian	Dalam penelitian ini, akan didapatkan akar permasalahan dari <i>dwelling time</i> , yang nantinya akan dapat menjadi masukan sebagai variabel-variabel pada <i>causal loop diagram</i> . Terdapat pula strategi yang nantinya dapat menjadi masukan sebagai skenario model simulasi untuk menjadi <i>input</i> dan melihat skenario kebijakan mana yang paling baik.

Tabel 2. 3 Penelitian Sebelumnya 3

Judul	Time-Related Key Performance Indicators and Port Performance : A Review of Theory and Practice
Nama, Tahun	Naeem Sarwar, 2011-2013
Gambaran umum penelitian	Tujuan dari tesis ini adalah untuk menyelidiki kerangka teori yang ada mengenai penerapan pengukuran kinerja pelabuhan dan untuk mengetahui perbedaan antara pendekatan teoritis dan penggunaan praktis KPI terkait waktu di pelabuhan. Penelitian ini menggunakan studi kasus pada Pelabuhan Melbourne. Pentingnya praktis dari penelitian ini adalah dalam upaya untuk menggambarkan kasus pengukuran kinerja pelabuhan, terutama dalam hal efisiensi waktunya.

Keterkaitan penelitian	Dalam penelitian ini, akan didapatkan referensi mengenai indikator performa pelabuhan melalui indikator pengukuran berupa <i>key performance indicators</i> terkait waktu, yang dapat menjadi referensi dalam menentukan variabel-variabel yang signifikan dalam model.
------------------------	---

2.2 Dasar Teori

Bagian ini akan menjelaskan teori-teori yang menjadi landasan dalam mendukung penelitian tugas akhir.

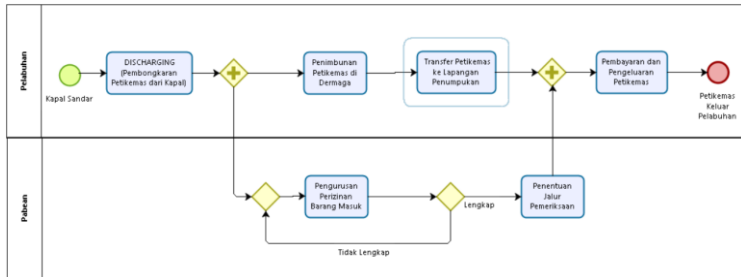
2.2.1. Bongkar Muat

Menurut Dirk Koleangan, Kegiatan bongkar muat adalah kegiatan memindahkan barang-barang dari alat angkut darat atau laut, dan untuk melaksanakan kegiatan pemindahan muatan tersebut dibutuhkan tersedianya fasilitas atau peralatan yang memadai dalam suatu cara atau prosedur pelayanan[9]. Sederhananya, bongkar muat adalah kegiatan pemindahan muatan dari atau ke atas kapal untuk dilakukan penerimaan atau pengiriman barang dengan memanfaatkan alat pelengkap bongkar muat melalui dermaga pelabuhan.

Pelaksanaan kegiatan bongkar muat dibagi menjadi tiga kegiatan, yaitu [10]:

1. Proses *discharge/stevedoring*
Merupakan segala kegiatan yang berlangsung di kapal, pengangkutan peti kemas atau pembongkaran petikemas dari kapal.
2. Proses penumpukan (*cargodoring*)
Merupakan proses yang terjadi daratan antara dermaga dan lapangan penumpukan.
3. Proses *receiving/delivering*
Merupakan proses yang terjadi saat petikemas datang/keluar dari/oleh pemilik petikemas.

2.2.2. Proses Bisnis Bongkar



Gambar 2. 1 Proses Bisnis Bongkar

Berdasarkan proses bongkar yang ada digambarkan sebuah proses bisnis aktivitas bongkar yang dimulai dari datangnya kapal yang sandar dan siap untuk dibongkar, lalu petikemas dibongkar didermaga dengan infrastruktur yang dimiliki oleh pihak pelabuhan, lalu ditimbun di lapangan dermaga, menunggu untuk dipindahkan ke lapangan penumpukan, di aspek kepabeanan dilakukan proses perizinan barang masuk oleh pemilik barang, setelah seluruh proses dan dokumen perizinan telah lengkap dilanjutkan dengan prioritas jalur pemeriksaan untuk barang, setelah proses pemeriksaan telah dilakukan dan petikemas telah berada di lapangan penumpukan, petikemas dapat dikeluarkan oleh pemilik barang melalui *gate out* sekaligus menyelesaikan proses pembayaran.

2.2.3. *Dwelling Time*

Menurut World Bank, *dwelling time* adalah waktu yang dihitung mulai dari suatu petikemas (container) dibongkar atau diangkat (*unloading*) dari kapal sampai petikemas tersebut meninggalkan terminal melalui pintu utama[3]. Ada tiga fase kepabeanan yang harus dilalui agar barang atau petikemas dapat keluar dari pelabuhan secara umum, yang pertama adalah[4] :

1. *pre-customs clearance*, yaitu proses pembongkaran petikemas dari kapal ke TPS dan persiapan dokumen pemberitahuan impor barang (PIB) kepada instansi terkait.
2. *custom clearance*, yaitu proses verifikasi dokumen kepabeanan dan pemeriksaan fisik petikemas, sampai dengan pengeluaran Surat Persetujuan Pengeluaran Barang (SPPB).
3. *post-customs clearance*, yaitu proses pengeluaran petikemas dari pelabuhan setelah dilakukan pembayaran biaya.

Jadi *dwelling time* adalah waktu lamanya tiga fase tersebut dalam aktivitas bongkar muat di pelabuhan. Berikut merupakan ilustrasi tiga tahapan terjadinya *dwelling time* :



Sumber : Dokumentasi Bea Cukai Belawan.

Gambar 2. 2 Ilustrasi Fase Dwelling Time

Perhitungan *dwelling time* kontainer dapat dijadikan acuan utama dalam melihat penyebab lamanya *dwelling time* di Pelabuhan Tanjung Priok. Perhitungan ini dilakukan dengan

meihat beberapa proses yaitu *pre-clearance*, *customs clearance*, dan *post-clearance* yang masing-masing menjadi penyumbang *dwelling time* di Pelabuhan Tanjung Priok, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut[3]

$$DT = TP + TCC + TPC$$

$DT = dwelling\ time$

$TP = Lama\ Waktu\ Pre-Clearance$

$TCC = Lama\ Waktu\ Customs\ Clearance$

$TPC = Lama\ Waktu\ Post-Clearance$

Sehingga dapat dilihat bahwa *dwelling time* disebabkan oleh dua aspek yaitu aspek kepabeanaan yang berhubungan dengan dokumen-dokumen perizinan pada instansi terkait sedangkan pada aspek kepelabuhanan adalah terkait dengan pembongkaran dan perpindahan kontainer dari satu tempat ke tempat lainnya.

2.2.4. Performa Pelabuhan

Telah banyak penelitian sebelumnya, telah banyak yang menyimpulkan bahwa kurangnya koordinasi antar instansi, kurangnya aspek infrastruktur yang mendukung, dan proses birokrasi yang tidak efisien sebagai faktor yang berpengaruh besar pada rendahnya performa dan produktivitas pelabuhan-pelabuhan yang ada di Asia Tenggara[11]. Ada banyak cara yang dilakukan untuk mengukur performa pelabuhan yang dapat dievaluasi, salah satunya adalah *timeliness* yaitu bagaimana pelayanan di pelabuhan dan kepabeanaan tidak berlangsung lama dan berlarut-larut, yang kedua *asset utilization*, yaitu tingkat pemakaian aset yang bisa dimaksimalkan untuk digunakan pada pelabuhan[11]. Ketika berbicara mengenai performa pelabuhan, hal yang dapat dikaitkan adalah produktivitas, yang dapat menjadi salah satu indikator performa pelabuhan, secara umum indikator yang

digunakan untuk mengukur tingkat produktivitas pelabuhan dalam melakukan proses bongkar muat adalah [12]:

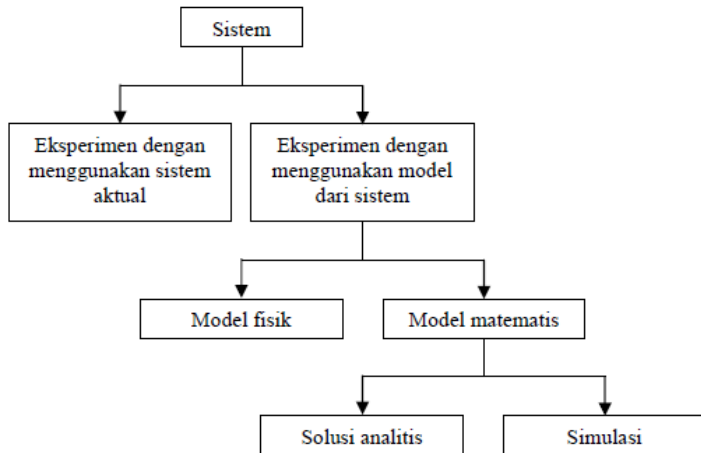
1. *Box Crane per Hour*
Banyaknya boks petikemas yang dapat dibongkar oleh satu buah *crane* dalam waktu satu jam.
2. *Box Ship per Hour*
Banyaknya boks petikemas yang dapat dibongkar/dimuat dari/ke atas kapal dalam waktu satu jam
3. *Turn Round Time*
Waktu yang diperlukan oleh sebuah kapal dalam melakukan proses bongkar muat peti kemas, mulai dari saat datang ke terminal hingga keluar pelabuhan
4. *Berth Occupancy Ratio (BOR)*
Indikator pemanfaatan dermaga yang dihitung berdasarkan membagi jumlah *berthing time* (selang waktu yang diperlukan untuk bongkar muat) dengan dua kali jumlah jam dalam satu tahun. Semakin tinggi nilai *BOR*, semakin tinggi pemanfaatan dermaga.

Namun secara umum indikator produktivitas biasanya berupa banyaknya TEU's yang dapat diselesaikan dalam satu tahun baik dalam proses bongkar maupun muat. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas tersebut [12]:

1. Faktor Kapal
2. Faktor Muatan
3. Faktor Dermaga
4. Faktor Personil
5. Faktor Administrasi
6. Faktor Crane
7. Faktor Truk
8. Faktor Teknologi Informasi
9. Faktor Prosedur Penanganan Petikemas
10. Faktor Alam

2.2.5. Sistem

Menurut Schmidt & Taylor, Sistem didefinisikan sebagai kumpulan entitas yang berperan dan berinteraksi dalam mencapai tujuan tertentu[13]. Dalam praktiknya, sistem merupakan hal yang sangat subjektif, tergantung sudut pandang orang yang mengamati sistem tersebut. Sistem yang diamati seseorang bisa jadi merupakan subsistem dari pengamatan orang lain, yang memandang sistem yang lebih besar dan kompleks[13]. Menurut Law & Kelton, berikut merupakan cara mempelajari suatu sistem[14] :



Gambar 2. 3 Ilustrasi Cara Mempelajari Sistem

Eksperimen menggunakan sistem aktual jarang digunakan, karena membutuhkan sumber daya yang besar, dan dapat mengganggu berjalannya sistem. Oleh karena itu dipilih untuk eksperimen menggunakan model dari sistem. Lalu Model fisik lebih jarang digunakan dalam penelitian, meskipun jarang digunakan model fisik berguna dalam rekayasa sistem, contohnya adalah membuat miniature pesawat. Model matematis merupakan representasi logis dan hubungan kuantitatif, yang kemudian dimanipulasi untuk melihat sistem bereaksi[15]. Terakhir, solusi analitis dimungkinkan jika model

yang digunakan sederhana, sehingga mungkin untuk membuat solusi secara analitis, apabila modelnya rumit atau kompleks, digunakan simulasi, sehingga kita dapat melatih model dengan berbagai *input* dan melihat dampaknya pada *output*[15].

2.2.6. Simulasi

Menurut Law and Kelton, Simulasi merupakan suatu teknik meniru operasi-operasi atau proses-proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat computer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut dapat dipelajari secara ilmiah[15]. Simulasi mengacu pada kumpulan metode dan aplikasi untuk meniru sistem yang sebenarnya tanpa perlu membuat sistem yang asli yang dapat menguras sumber daya yang besar, biasanya dilakukan menggunakan komputer dan software tertentu[14]. Simulasi komputer mengacu kepada metode untuk mempelajari berbagai macam model dari *real-world* sistem dengan evaluasi *numeric* menggunakan software yang di desain untuk meniru operasi dan karakteristik sistem sebenarnya[16]. Jadi teknik simulasi adalah untuk meniru sistem yang sebenarnya dalam bentuk numerik dan simbol dengan menggunakan komputasi, sehingga memudahkan untuk dipelajari. Simulasi juga dapat digunakan sebagai *tools* evaluasi sistem dan sebagai pendukung keputusan.

2.2.7. Model Simulasi

Model simulasi terbagi menjadi tiga dimensi, yaitu[17]:

1. Statis dan Dinamis

Merupakan klasifikasi model simulasi berdasarkan waktu. Model statis merupakan model yang *output*-nya tidak dipengaruhi oleh perubahan waktu, sedangkan model dinamis merupakan model yang *output*-nya dipengaruhi oleh perubahan waktu.

2. Deterministik dan Stokastik

Merupakan klasifikasi model simulasi berdasarkan derajat ketidakpastiannya. Model deterministik merupakan model yang *output*-nya bisa ditentukan secara pasti, contohnya adalah model-model matematis. Sedangkan model stokastik merupakan model simulasi yang *output*-nya mengandung ketidakpastian, contohnya adalah diagram pohon keputusan.

3. Diskrit dan Kontinyu

Merupakan klasifikasi model simulasi berdasarkan perubahan status variabel. Model diskrit adalah model yang status variabelnya berubah pada saat-saat tertentu, sedangkan model kontinyu merupakan model yang status variabelnya berubah secara kontinyu atau terus menerus.

4.2.6. Sistem Dinamik



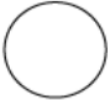

Sistem dinamik pertama kali diperkenalkan oleh Jay W. Forrester di Massachusetts Institute of Technology (MIT) pada tahun 1950-an, merupakan salah satu metode pemecahan permasalahan kompleks yang timbul karena adanya kecenderungan hubungan sebab-akibat dari berbagai macam variabel dalam sistem. Sistem dinamik adalah suatu metodologi yang digunakan untuk memahami permasalahan yang kompleks. Dengan memprioritaskan pada kebijakan dan bagaimana kebijakan tersebut dapat menentukan tingkah laku masalah yang dimodelkan dalam suatu sistem dinamik[18]. Metode ini awalnya digunakan dalam permasalahan sederhana seperti fluktuasi inventori, ketidakstabilan tenaga kerja, dan penurunan pangsa pasar suatu perusahaan[16]. Namun hingga saat ini, metode sistem dinamik terus berkembang dan diterapkan dalam berbagai bidang keilmuan untuk menyelesaikan permasalahan.

Tahapan dalam metode sistem dinamik adalah [8]:

1. *Problem Identification and Definition*
Langkah ini dilakukan pendefinisian masalah yang akan diselesaikan menggunakan model sistem dinamik, lalu dilakukan pendefinisian variabel-variabel yang terkait dalam permasalahan.
2. *System Conceptualization*
Langkah ini dilakukan pembuatan diagram kausatik untuk menggambarkan hubungan kasualitas antar variabel dalam sistem, selanjutna dibuat diagram alur atau *stock flow diagram*, yang menggambarkan struktur hubungan antar variabel.
3. *Model Formulation*
Tahap ini dilakukan konversi hubungan antar variabel dalam bentuk persamaan matematis, *level*, *rate*, dan *auxiliary*.
4. *Simulation and Validation*
Langkah ini adalah untuk melakukan simulasi pada model yang telah dibuat lalu dilakukan testing validasi dan verifikasi model dengan sistem yang sebenarnya.
5. *Policy analysis and Improvement*
Model yang telah dibuat dijadikan acuan untuk melakukan analisis pada kebijakan yang akan diterapkan pada model dan melakukan evaluasi pada kebijakan tersebut, lalu dapat dilakukan pengembangan kebijakan yang terbaik.

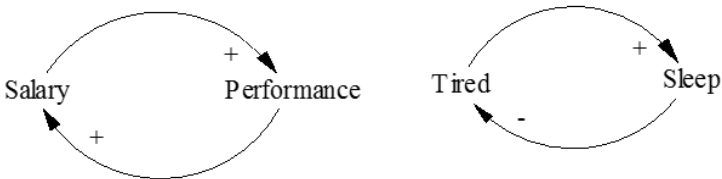
Sistem dinamik memanfaatkan konsep sebab-akibat dan permodelan *stock and flow* dan sangat terpengaruh pada fungsi waktu. Pada permodelan *stock and flow* terdapat beberapa tipe variabel yang digunakan dalam diagram seperti dapat dilihat pada Tabel 2. 4.

Tabel 2. 4 Tipe Variabel dan Simbol Stock Flows Diagram

Variabel	Simbol	Keterangan
Level		Merupakan variabel yang menyatakan akumulasi dari suatu benda dari waktu ke waktu. Dapat berupa manusia, barang, ataupun lainnya. Akumulasi <i>rate</i> dapat mengubah nilainya.
Rate		Merupakan suatu aktivitas atau <i>movement</i> (pergerakan), atau aliran yang bergerak terhadap perubahan waktu. Rate ini dapat mengubah <i>state</i> dari level menuju level berikutnya.
Auxiliary		Merupakan variabel yang merepresentasikan formulasi yang dapat mempengaruhi rate atau variabel lainnya.
Source/Sink		Source merupakan variabel yang mengartikan sistem diluar batasan model dan Sink mengartikan terminasi sistem.

4.2.7. Causal Loop Diagram

Causal loop diagram atau yang biasa disebut diagram kausatik merupakan diagram yang digunakan untuk merepresentasikan sistem dalam Metode Sistem Dinamik. *Causal loop diagram* memudahkan untuk memahami hubungan sebab akibat yang merupakan salah satu alat untuk merepresentasikan struktur *feedback* dari sistem[19]. Diagram ini juga memudahkan kita dalam memberikan hipotesis terhadap suatu penyebab dalam dinamika sistem. *Causal loop diagram* terdiri dari variabel-variabel yang dihubungkan dengan *link* atau dengan notasi anak panah () dengan notasi polaritas pada ujung *link* berupa tanda (+) atau (-) dan penundaan (||). Tanda (+) digunakan jika penyebab dan efeknya berbanding lurus, sedangkan tanda (-) digunakan jika penyebab dan efeknya berbanding terbalik. Berikut adalah contoh dari *causal loop diagram* :



Gambar 2. 4 Contoh Diagram Kausatik

Terlihat dari gambar diatas, menunjukkan 2 diagram kausatik, yang masing-masing memiliki hubungan sebab-akibat antar variabelnya. Pada gambar pertama di sebelah kiri, perubahan *performance* dipengaruhi oleh *salary*, begitu juga sebaliknya, dengan polaritas yang sama (+) yang mengartikan naiknya *performance* dipengaruhi oleh naiknya *salary* dan naiknya *salary* dipengaruhi oleh naiknya *performance*, sedangkan pada gambar sebelahnya memiliki polaritas yang berbeda pada hubungan sebab akibatnya hubungan dari *sleep* ke *tired* memiliki polaritas (-) yang mengartikan semakin lama tidur semakin berkurang rasa lelahnya, dan hubungan dari *tired* ke

sleep memiliki polaritas (+) yang mengartikan semakin merasa lelah semakin banyak tidur yang dibutuhkan.

4.2.8. *Behaviour Pattern Test*

Behaviour pattern test merupakan salah satu bentuk uji validasi terhadap model simulasi untuk menilai seberapa akurat *output* pola perilaku model dengan pola perilaku dari sistem yang sebenarnya. Prosesnya adalah dengan membandingkan rata-rata (*mean comparison*) dan perbandingan variasi amplitudo, berikut merupakan bentuk formulasinya :

1. Perbandingan rata-rata (*Mean comparison*)

$$E1 = \frac{|S - A|}{A}$$

Keterangan :

S = Nilai rata-rata hasil simulasi

A = Nilai rata-rata data

Model dianggap valid bila $E1 \leq 5\%$

2. Perbandingan Variasi Amplitudo (*% Error Variance*)

$$E2 = \frac{|Ss - Sa|}{Sa}$$

Keterangan:

Ss = Standar Deviasi Model

Sa = Standar Deviasi Data

Model dianggap valid bila $E2 \leq 3$

Halaman ini sengaja dikosongkan

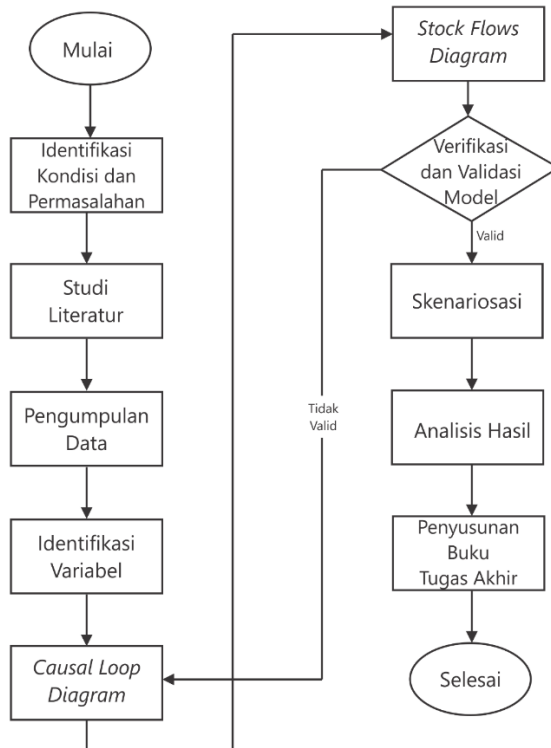
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir. Metodologi ini diperlukan sebagai panduan sistematis dalam pengerjaan tugas akhir.

3.1 Diagram Metodologi

Sub-bab ini akan menjelaskan pengerjaan tugas akhir, seperti dapat dilihat pada Gambar 3. 1.



Gambar 3. 1 Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir

3.2 Uraian Metodologi

Pada bagian ini menjelaskan seluruh tahapan yang dilakukan selama penelitian tugas akhir berdasarkan metodologi yang digambarkan pada bagian sebelumnya.

3.2.1. Identifikasi Kondisi dan Permasalahan

Tahap ini adalah tahapan awal dimana dilakukan identifikasi awal mengenai kondisi dan gambaran umum pada permasalahan yang ada. Mulai dilakukan penggalan informasi aktual kondisi terkini dan fakta-fakta yang ada dilapangan untuk memperoleh gambaran umum yang sebenarnya dari penelitian tugas akhir. Sehingga membawa penelitian tugas akhir ini pada sebuah permasalahan *dwelling time* di Indonesia seperti yang dipaparkan pada bagian latar belakang.

3.2.2. Studi literatur

Pada tahap studi literatur dilakukan penggalan dan pemahaman mengenai informasi dan literatur terkait penelitian yang dilakukan. Mulai dari pencarian literatur terkait penelitian terdahulu yang terakait dengan permasalahan yang ada sampai pada pemahaman mengenai konsep dari permodelan dan simulasi, teori dan konsep mengenai bongkar muat di pelabuhan. Serta dilakukan identifikasi masalah terkait efisiensi *dwelling time* di pelabuhan.

3.2.3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk membantu penyelesaian permasalahan. Data-data mengenai variabel yang dibutuhkan untuk dimodelkan. Pengambilan data pada tugas akhir ini dilakukan melalui beberapa cara:

1. Referensi/Penelitian Sebelumnya
2. Wawancara dan Penggalan data dari Perusahaan
3. Observasi terkait bongkar muat

3.2.4. Identifikasi Variabel

Setelah didapatkan data terkait penelitian tugas akhir pada tahap sebelumnya, selanjutnya dilakukan penentuan komponen-komponen yang saling mempengaruhi atau memiliki hubungan sebab akibat. Komponen-komponen yang memiliki pengaruh signifikan dari hasil berjalannya sistem selanjutnya disebut variabel. Setiap variabel yang ada ditentukan parameternya, lalu seluruh variabel dan parameter dijabarkan secara sistematis yang selanjutnya menjadi input pada tahap penyusunan *causal loop diagram*.

3.2.5. Causal Loop Diagram

Pada tahap, dilakukan pembuatan *causal loop diagram* sebelum disimulasikan pada *stock flows diagram*. Tujuan digunakan diagram kausatik adalah untuk mengklasifikasikan faktor dan indikator pada sistem *dwelling time* ke dalam variabel dalam *causal loop diagram*. *Causal loop diagram* ditujukan untuk merepresentasikan sistem agar lebih muda dipahami keterkaitan antar variabel yang ada.

3.2.6. Stock Flows Diagram

Pembuatan *stock flows diagram* dilakukan dengan cara mengambil variabel-variabel yang ada pada *causal loop diagram*. Lalu diklasifikan tiap variabel yang ada apakah termasuk *level*, *rate/flow*, *auxiliary*, *source and sink*, atau *parameter*. Setelah model terbentuk, selanjutnya merumuskan hubungan dari setiap variabel menggunakan rumusan *equation vensim*.

3.2.7. Verifikasi dan Validasi Model

Setelah pembuatan model, dilakukan pengujian terhadap model. Pengujian model simulasi mencakup dua tahapan, yaitu verifikasi dan validasi model.

3.2.7.1. Verifikasi Model

Pada fase verifikasi model dilakukan pengecekan terhadap model, apakah model yang dibuat telah merefleksikan sistem konseptual dengan jelas dan terbebas dari *error*. Verifikasi model dilakukan terutama untuk menghindari kesalahan logika sehingga model dapat memberikan solusi yang masuk akal. Verifikasi model juga mencegah terjadinya kesalahan seperti cakupan variabel yang kurang penting terlibat namun justru variabel lain yang signifikan justru terabaikan.

3.2.7.2. Validasi Model

Validasi model bertujuan untuk mengetahui apakah model telah menggambarkan kondisi sebenarnya atau tidak. Validasi dilakukan setelah model simulasi diverifikasi. Suatu model dikatakan valid jika tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan sistem nyata yang diamati baik dari karakteristik maupun perilakunya. Pengujian yang akan digunakan untuk melakukan validasi model menggunakan metode *behavior pattern test*, yang berguna untuk memeriksa apakah model yang dibuat mampu menghasilkan *output* tingkah laku yang bisa diterima, dengan membandingkan rata-rata hasil dan *error variance*.

Selanjutnya apabila model telah valid dapat dilanjutkan ketahapan selanjutnya, apabila model belum valid kembali ke tahapan pembuatan *causal loop diagram*, untuk menyusun ulang model simulasi.

3.2.8. Skenariosasi

Tahapan ini dilakukan pemberian beberapa kondisi terhadap variabel model sehingga akan menghasilkan *output* yang berbeda-beda dari model awal. Dari *output* yang berbeda ini nantinya akan dilakukan analisis mana kondisi terbaik dan apakah terjadi efek perubahan yang signifikan pada model awal. Skenariosasi dilakukan untuk mengetahui kondisi yang paling ideal dari sistem.

3.2.9. Analisis Hasil

Tahap selanjutnya adalah analisis untuk mendapatkan model baru berdasarkan hasil dari skenariosasi, yang mana dari beberapa kondisi skenario dipilih satu yang paling ideal dan *output* terbaik. Skenario terbaik nantinya akan menjadi model pendukung keputusan untuk mengefisiensi *dwelling time* di pelabuhan.

3.2.10. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Tahap ini merupakan tahapan terakhir, yang mana akan disusun pembuatan buku tugas akhir sebagai dokumentasi dari penelitian tugas akhir, mulai dari paparan latar belakang permasalahan sampai pada tahapan kesimpulan dan saran. Dokumentasi ini ditujukan agar seluruh langkah-langkah yang telah dilakukan dapat memberikan informasi yang berguna bagi pembacanya. Buku ini juga dapat digunakan sebagai panduan pembaca apabila ingin melakukan penelitian sejenis atau digunakan sebagai referensi pengembangan lebih lanjut. Luaran ini berupa buku yang disesuaikan dengan format yang telah ditetapkan oleh Departemen Sistem Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan yang termasuk ke dalam perancangan dan implementasi dari penelitian yang dilakukan. Tahapan tersebut meliputi beberapa tahapan yang ada pada metodologi penelitian, seperti pengumpulan data, perancangan *causal loop diagram* dan *stock flows diagram*, dan validasi model. Tahapan-tahapan tersebut merupakan sebuah aliran yang terhubung, sehingga harus dilakukan secara berurutan. Berikut adalah penjelasan setiap tahapan perancangan.

4.1. Pengumpulan Data

Pada bagian pengumpulan data akan dijelaskan terkait data-data yang digunakan untuk mendukung pengembangan model sistem bongkar untuk mengurangi *dwelling time*. Pengumpulan data pada penelitian tugas akhir ini melalui beberapa cara yaitu wawancara dan pengumpulan data dari perusahaan dan instansi terkait lainnya, observasi terkait bongkar muat, dan referensi paper atau penelitian sebelumnya. Sebagian besar data yang akan dijelaskan merupakan data sekunder kuantitatif. Data sekunder berdasarkan pada referensi paper atau penelitian sebelumnya terkait bongkar muat dan juga pengambilan data melalui *database online* beberapa instansi terkait. Sedangkan untuk beberapa data primer didapatkan melalui wawancara dan observasi pada instansi terkait yakni PT Pelabuhan Indonesia II. Data lainnya juga akan dijelaskan seiring dengan penjelasan pada pengembangan model *causal loop diagram* dan *stock flows diagram*. Beberapa data yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Data Kuantitas Bongkar
2. Data Arus Kontainer di Lapangan Penumpukan Pelabuhan
3. Data Dwelling Time
4. Data Waktu tiap Jalur Pemeriksaan

5. Data Lama Waktu Perizinan Instansi terkait

Data diatas didapatkan untuk mendukung proses pembuatan model, data yang akan dijelaskan pada sub-bab pengumpulan data, meliputi beberapa aspek mulai dari aspek *customs* atau kepabeanan dan aspek kepelabuhanan. Beberapa data yang ada memiliki rentang waktu yang berbeda, sampai pada data yang terbaru yakni tahun 2017-2018. Selain akan kebutuhan data, diperlukan juga pemahaman konsep akan sistem bongkar muat di pelabuhan khususnya terkait *dwelling time* saat dilakukan bongkar di pelabuhan. Guna memenuhi pemahaman akan konsep tersebut dilakukan diskusi dengan beberapa pihak terkait khususnya dengan instansi Pelabuhan Indonesia.

4.1.1. Data *Dwelling Time*

Mengetahui data *dwelling time* saat ini diperlukan untuk mengetahui seberapa lama waktu tunggu sebuah petikemas mulai dari dibongkar hingga petikemas tersebut keluar dari pelabuhan. Data *dwelling time* sangat penting bagi pembuatan model sebagai data pembanding kondisi eksisting dengan output yang diharapkan dari penelitian. Dapat dilihat pada Tabel 4. 1 menunjukkan lamanya *dwelling time* pada Pelabuhan Tanjung Priok dikisaran angka lebih dari 3 sampai dengan kurang dari 5 hari. Data didapatkan dari *dashboard online* Kementerian Keuangan Direktorat Jendral Bea dan Cukai.

Tabel 4. 1 Data *Dwelling Time* Pelabuhan Tanjung Priok

Periode	Waktu (Hari)
September 2016	3.79
Oktober 2016	3.17
November 2016	3.09
Desember 2016	3.77
Januari 2017	3.85
Februari 2017	3.32
Maret 2017	3.16

Periode	Waktu (Hari)
April 2017	3.94
Mei 2017	4.41
Juni 2017	4.2
Juli 2017	4.16
Agustus 2017	3.84
September 2017	4.07
Oktober 2017	3.72
November 2017	3.64
Desember 2017	4.58
Januari 2018	4.7
Februari 2018	3.74
Maret 2018	3.26
April 2018	3.47

4.1.2. Data Arus Petikemas di dalam Pelabuhan

Mengetahui data arus petikemas di dalam pelabuhan merupakan hal penting karena merupakan salah satu variabel dan menjadi aspek performa kepelabuhanan yang mempengaruhi *dwelling time*. Arus petikemas ini merupakan tingkat ukuran kepadatan lapangan penumpukan atau *yard* tiap bulannya dengan mengukur seberapa banyak kontainer yang masuk dan dapat dipindahkan dari dermaga ke lapangan penumpukan tiap bulannya. Dapat dilihat pada Tabel 4. 2 arus petikemas berdasarkan dari pihak Pelabuhan Indonesia II.

Tabel 4. 2 Arus Petikemas Pelabuhan Tanjung Priok

Periode	Arus (Petikemas)
September 2016	103148
Oktober 2016	105906
November 2016	116786

Periode	Arus (Petikemas)
Desember 2016	114746
Januari 2017	108810
Februari 2017	93273
Maret 2017	118139
April 2017	119620
Mei 2017	119989
Juni 2017	80398
Juli 2017	115220
Agustus 2017	115220
September 2017	116797
Oktober 2017	120497
November 2017	132901
Desember 2017	129248
Januari 2018	131796
Februari 2018	112857
Maret 2018	127616
April 2018	132660

4.1.3. Data Kuantitas Bongkar

Data kuantitas bongkar dibutuhkan sebagai untuk mengukur tingkat produktivitas aktivitas bongkar di Pelabuhan Tanjung Priok yang meliputi seluruh jenis kontainer dan muatan, yang berhasil dikeluarkan dari pelabuhan seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 3, data didapatkan dari pihak Pelabuhan Indonesia.

Tabel 4. 3 Kuantitas Bongkar Pelabuhan Tanjung Priok

Periode	Produktivitas (TEU's)
September 2016	203150
Oktober 2016	200508

Periode	Produktivitas (TEU's)
November 2016	207661
Desember 2016	203924
Januari 2017	196500
Februari 2017	216532
Maret 2017	206552
April 2017	209915
Mei 2017	222572
Juni 2017	214322
Juli 2017	217091
Agustus 2017	230508
September 2017	220270
Oktober 2017	198170
November 2017	222989
Desember 2017	199278
Januari 2018	187018
Februari 2018	205060
Maret 2018	220580
April 2018	216804

4.1.4. Data Waktu tiap Jalur

Data waktu tiap jalur pemeriksaan dibutuhkan sebagai salah satu data yang dibutuhkan dalam *dwelling time* dalam aspek kepabeanan khususnya pada bagian waktu kepabeanan dalam hal pemeriksaan barang yang akan keluar, yang nantinya dapat menjadi masukan pada model. Dapat dilihat jalur apa saja yang ada beserta waktu yang dibutuhkan pada tiap jalur tersebut pada Tabel 4. 4, data didapat dari hasil kajian Direktorat Jendral Bea dan Cukai 2016 pada penelitian sebelumnya berjudul “Analisis *Dwelling Time* Impor ada Pelabuhan Tanjung Priok Melalui Penerapan *Theory Of Constraints*.” pada tahun 2017.

Tabel 4. 4 Data waktu tiap Jalur

Bulan (2016)	Jalur (Hari)			
	MITA	Hijau	Kuning	Merah
Januari	1.22	2.98	1.17	0.6
Februari	1.09	2.78	1.2	0.62
Maret	0.99	2.71	1.11	0.63
April	0.87	2.76	1.16	0.62
Mei	1.17	2.87	1.27	0.57
Juni	1.05	2.67	1.38	0.47
Juli	1.1	2.38	1.28	0.6
Agustus	1	2.54	1.25	0.43
September	0.88	2.18	1.09	0.49
Oktober	0.75	2.4	1.1	0.43
November	1.22	2.98	1.17	0.6
Desember	1.09	2.78	1.2	0.62

4.1.5. Data Perizinan Instansi

Untuk mengetahui variabel yang berpengaruh dalam *dwelling time* dalam aspek kepabeaan khususnya perizinan instansi terkait barang dalam petikemas yang bongkar, yang nantinya dapat menjadi masukan pada model. Dapat dilihat pada tabel dapat dilihat instansi terkait apa saja terkait perizinan keluarnya barang, jenis izin yang dibutuhkan, jumlah izin yang tercatat, dan rata-rata lama waktu tiap perizinan di instansi terkait. Data pada Tabel 4. 5 didapatkan berdasarkan pada penelitian sebelumnya berjudul “Analisis *Dwelling Time* Impor ada Pelabuhan Tanjung Priok Melalui Penerapan *Theory Of Constraints*.” pada tahun 2017.

Tabel 4. 5 Data Jumlah dan Lama Waktu Perizinan Tiap Instansi

Instansi	Izin Lartas	Jumlah	Rataan Lama Waktu (Hari)
Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup	PI Produk Kehutanan	216	5.1
Kementerian Perdagangan	Nomor Pendaftaran Barang	7884	5.8
Badan Pengawas Obat dan Makanan	Surat Keterangan Komoditas Non Obat dan Makanan	2811	3.7
Badan Karantina Pertanian	KT 2, KT 9, KH 5, KH 7, KH 12	1145	3.95
Badan Karantina Perikanan dan Kelautan	KI-D3/KI-D15	479	5.1
Kementerian Kesehatan	Nomor Pendaftaran Alat Kesehatan	251	8.7

4.2. Identifikasi Variabel

Pada bagian ini, identifikasi variabel merupakan salah satu proses pengolahan data yang didapat, yakni dengan menentukan variabel signifikan berdasarkan pengumpulan data yang telah dilakukan untuk digunakan dalam pengembangan model baik *causal loop diagram* maupun *stock flows diagram*. Seluruh data hasil wawancara, observasi, dan penelitian sebelumnya diolah untuk menentukan variabel apa saja yang berpengaruh terhadap *dwelling time* di Pelabuhan Tanjung

Priok. Hasil dari pengolahan data akan menunjukkan gambaran dari kondisi saat ini terkait sistem yang ada. Beberapa hal yang mempengaruhi produktivitas di pelabuhan dan lamanya waktu tinggal sebuah petikemas atau *dwelling time* di pelabuhan diantaranya adalah

1. Arus Kontainer di *Yard*
 - a. Ketersediaan *Crane*
 - b. Ketersediaan Truk Internal
 - c. Ketersediaan *Mobile Lifting Equipment*
 - d. Penggunaan Teknologi
 - e. Ketersediaan Kapasitas
 - f. Luas Lahan
 - g. Jumlah Kontainer Masuk dan Keluar *Yard*
 - h. Jumlah Kontainer *Idle*
2. Kepabeanaan
 - a. Waktu Perizinan
 - Kategorisasi Jalur
 - b. Waktu Pemeriksaan Barang Keluar
 - Jumlah Instansi terkait Perizinan

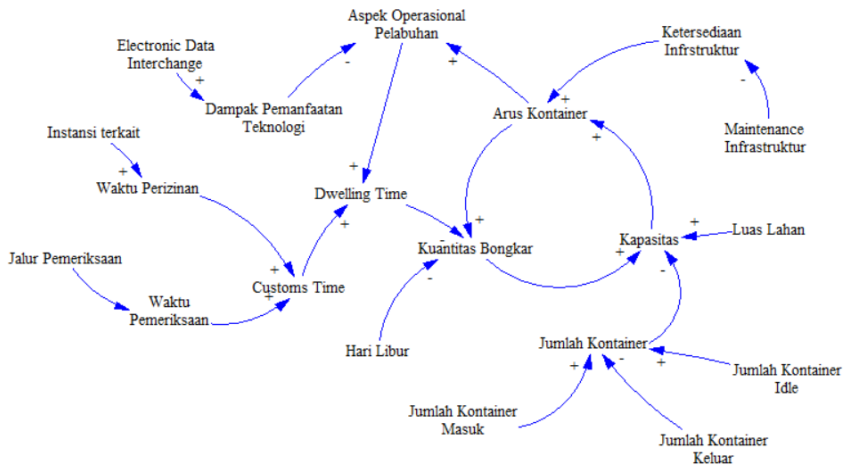
Sedangkan untuk beberapa hal yang berpengaruh pada produktivitas aktivitas bongkar diantaranya adalah

1. *Dwelling Time*
2. Ketersediaan *Crane*
3. Ketersediaan *Mobile Lifting Equipment*
4. Hari Libur Nasional

4.3. Causal Loop Diagram

Pada bagian ini akan dijelaskan bagaimana pembuatan *causal loop diagram* atau diagram kausatik dari sistem. *Causal loop diagram* pada penelitian ini dibuat menggunakan aplikasi Vensim PLE. Model diagram kausatik digunakan untuk menggambarkan hubungan sebab akibat antar variabel didalam sistem yang dimodelkan. Model diagram kausatik ini dibuat berdasarkan kondisi sistem saat ini (*as is*). Model diagram kausatik yang dibuat akan lebih berfokus pada sistem bongkar

untuk mengurangi *dwelling time* yang dilihat berdasarkan aspek teknis di pelabuhan dan aspek kepabeanan atau *customs*. Gambar 4. 1 merupakan gambar diagram kausatik.



Gambar 4. 1 Causal Loop Diagram Dwelling Time

Diagram kausatik pada Gambar 4. 1 berdasarkan pada observasi dan validasi di lapangan kepada instansi terkait. Berikut akan dijelaskan variabel-variabel yang terlibat dalam diagram kausatik

1. *Dwelling Time*

Merupakan satuan waktu yang mengukur lamanya waktu tinggal suatu petikemas, mulai dari petikemas dibongkar sampai keluar dari area pelabuhan. Yang dari penelitian ini, akan menjadi objek utama dengan tujuan untuk menurunkan waktunya. *Dwelling time* diukur dalam satuan waktu berupa hari.

2. *Customs Time*

Merupakan variabel yang menjadi faktor utama dalam peningkatan *dwelling time*, merupakan faktor peningkatan

dwelling time berdasarkan aspek kepabeanan yang diukur pula dalam satuan waktu.

3. Aspek Operasional Pelabuhan
Merupakan variabel yang menggambarkan kondisi teknis/lapangan di pelabuhan menjadi faktor penyebab peningkatan *dwelling time*.
4. Dampak Pemanfaatan Teknologi
Merupakan variabel yang menjadi faktor menggambarkan dampak penggunaan teknologi dalam pengurangan *dwelling time* melalui aspek operasional pelabuhan.
5. Kuantitas Bongkar
Merupakan nilai produktivitas aktivitas bongkar di pelabuhan. Pada umumnya nilai kuantitas bongkar diukur dengan satuan (box/tahun) atau (TEU's/tahun). Yang mana variabel ini akan menjadi impact dari *dwelling time*.
6. Waktu Perizinan
Merupakan variabel yang menyebabkan penambahan waktu kepabeanan, yaitu lamanya waktu perizinan saat petikemas dibongkar, yang diukur dalam satuan waktu.
7. Waktu Pemeriksaan
Merupakan variabel yang menyebabkan penambahan waktu kepabeanan, yaitu lamanya waktu pemeriksaan petikemas yang akan keluar dari pelabuhan, yang diukur dalam satuan waktu.
8. *Electronic Data Interchange*
Merupakan variabel yang menjadi faktor dalam pengurangan *dwelling time* dalam penerapannya atau pemanfaatan teknologi EDI untuk memangkas waktu arus perpindahan dokumen/data.
9. Arus kontainer ke *yard*
Merupakan nilai yang mempengaruhi dampak operasional pelabuhan, yang disini diartikan sebagai arus lalu lintas (*traffic*) petikemas saat berada didalam pelabuhan, mulai dari dermaga ke lapangan penumpukan atau *yard*.
10. Ketersediaan Infrastruktur
Merupakan variabel yang menjadi penyebab penambahan arus kontainer ke *yard* berupa ketersediaan alat bongkar

mulai dari *crane, mobile lifting equipment*, dan truk internal yang menggambarkan produktivitas masing-masing infrastruktur.

11. *Maintenance* Infrastruktur

Merupakan variabel yang merupakan indeks atau tingkat kerusakan atau *maintenance* alat bongkar dan menjadi faktor pengurangan arus kontainer ke *yard*.

12. Kapasitas

Merupakan variabel yang menjadi ukuran kapasitas yang dapat dihuni petikemas untuk tinggal sementara di lapangan penumpukan memberikan gambaran tentang ketersediaan kapasitas.

13. Luas Lahan

Merupakan variabel yang menjadi salah satu faktor ketersediaan kapasitas berupa luas lahan lapangan penumpukan.

14. Jumlah Kontainer

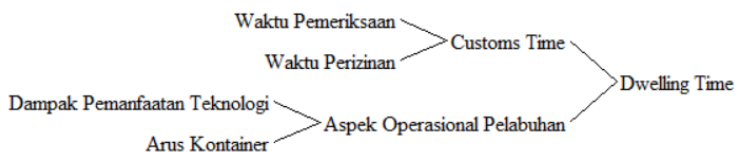
Merupakan variabel banyaknya jumlah kontainer yang masuk, tinggal, dan keluar lapangan penumpukan.

15. Hari Libur

Merupakan variabel banyaknya hari libur akan memberi dampak penurunan Kuantitas Bongkar.

4.3.1. *Causes Tree Dwelling Time*

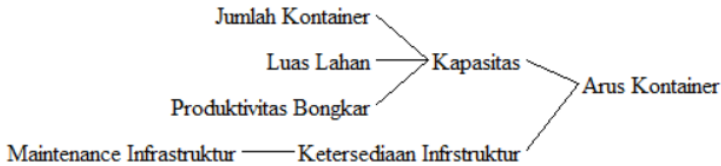
Dwelling Time dipengaruhi oleh dua aspek utama yaitu *customs time* yang dipengaruhi dua variabel yaitu waktu pemeriksaan dan waktu perizinan, aspek operasional pelabuhan yang dipengaruhi oleh arus kontainer ke *yard*, dampak pemanfaatan teknologi dipengaruhi oleh penggunaan teknologi sensor timbangan dan *electronic data interchange*.



Gambar 4. 2 *Causes Tree Dwelling Time*

4.3.2. *Causes Tree* Arus Kontainer

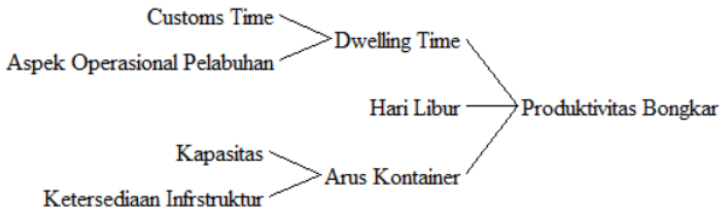
Arus kontainer ke *yard* merupakan salah satu variabel yang mempengaruhi *dwelling time* melalui dampak operasional pelabuhan, sedangkan Arus kontainer ke *yard* sendiri dipengaruhi oleh dua variabel yaitu ketersediaan kapasitas yang dipengaruhi oleh jumlah kontainer masuk, *idle*, dan keluar dari lapangan penumpukan, luas lahan, dan Kuantitas Bongkar, lalu ketersediaan alat meliputi *crane*, *mobile lifting*, dan truk internal yang dipengaruhi tingkat kerusakan/*maintenance* alat tersebut.



Gambar 4.3 *Causes Tree* Arus kontainer ke *yard*

4.3.3. *Causes Tree* Kuantitas Bongkar

Kuantitas bongkar ditinjau dari variabel-variabel yang telah dijelaskan sebelumnya yaitu *dwelling time*, arus kontainer ke *yard*, dan dampak hari libur yang dapat mengurangi kuantitas bongkar.



Gambar 4.4 *Causes Tree* Kuantitas Bongkar

4.4. *Stock Flows Diagram*

Tahap selanjutnya adalah membuat diagram arus atau *stock flows diagram* berdasarkan dengan diagram kausatik yang telah

dibuat. Permodelan diagram arus dibuat menggunakan aplikasi Vensim PLE. Permodelan arus dilakukan untuk mengetahui pola perilaku hubungan antar variabel menggunakan metode simulasi dengan tujuan untuk melakukan verifikasi dan validasi kesesuaian model dengan sistem nyata (as is). Diagram *stock flows diagram* atau biasa disebut SFD disimulasikan dengan time step berdurasi 40 dengan satuan bulan, karena data yang diperoleh sebanyak dua puluh bulan, sehingga dapat dibandingkan secara seimbang.

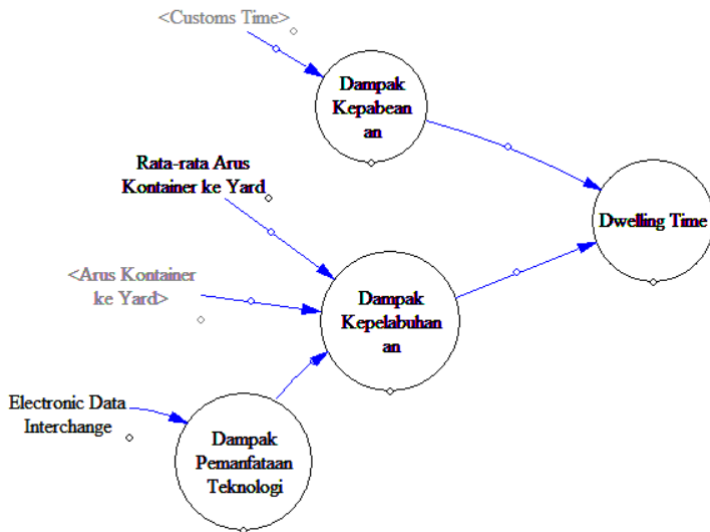
Aktivitas bongkar mulai dari kepelabuhan sampai kepabebaran yang berimbas pada *dwelling time* memiliki kondisi dan kemungkinan yang acak karena berhubungan dengan banyak faktor yang mempengaruhinya. Sebagian data yang didapatkan tidak memiliki pola khusus, pun berdasarkan dari hasil pengambilan data. Oleh karena itu, dalam penyusunan model dimanfaatkan fungsi seperti RANDOM NORMAL, RANDOM UNIFORM, dan IF THEN ELSE. Untuk data yang tidak berpola akan dicari nilai maksimal, minimal, rata-rata, dan standar deviasinya untuk dipanggil menggunakan *RANDOM NORMAL*, untuk data yang hanya memiliki batas bawah dan atas akan dipanggil dengan *RANDOM UNIFORM*, dan untuk variabel2 yang didasarkan pada kondisi opsional akan dipanggil menggunakan fungsi *IF THEN ELSE*. Pada Tabel 4. 6 merupakan penjelasan fungsi-fungsi yang akan sering digunakan pada ekuasi model.

Tabel 4. 6 Beberapa Fungsi Ekuasi Model

Fungsi	Ekuasi	Keterangan
<i>RANDOM NORMAL</i>	<i>RANDOM NORMAL(min, max, mean, std dev, seed)</i>	Digunakan untuk membangkitkan nilai random dengan masukan nilai maksimal, minimal,

Fungsi	Ekuasi	Keterangan
		rataan, standar deviasi.
<i>RANDOM UNIFORM</i>	<i>RANDOM UNIFORM(min, max, seed)</i>	Digunakan untuk membangkitkan nilai random dimana data hanya memiliki batas minimal dan batas maksimal
<i>IF THEN ELSE</i>	<i>IF THEN ELSE</i> (kondisi, nilai jika kondisi benar, nilai jika kondisi salah)	Digunakan untuk menentukan nilai opsional berdasarkan kondisi

4.4.1. *Stock Flows Diagram Dwelling Time*



Gambar 4. 5 Sub-Model *Stock Flows Diagram Dwelling Time*

Pada sub-model *dwelling time* ini menggambarkan variabel apa saja yang mempengaruhi *dwelling time* baik yang mempengaruhi secara langsung maupun tidak, variabel utama yang mempengaruhi penambahan *dwelling time* dapat dipandang dari dua aspek yaitu kepelabuhanan dan kepabeanaan. Aspek kepabeanaan dipengaruhi oleh *customs time*, sedangkan aspek kepelabuhanan dipengaruhi oleh Arus kontainer ke *yard* yang dipandang dari rataan Arus kontainer ke *yard*, yang dikurangi dengan dampak pemanfaatan teknologi seperti dapat dilihat pada Gambar 4. 5.

Tabel 4. 7 Formulasi *Dwelling Time*

Variabel	Persamaan
Dwelling Time	Aspek Kepabeanaan+Aspek Kepelabuhanan

Variabel *dwelling time* bertipe *auxiliary* yang bertujuan untuk mengetahui lamanya *dwelling time* dengan menakumulasikan seluruh faktor atau variabel yang mempengaruhinya yaitu dengan menambahkan dampak kepabeanan dan dampak kepelabuhanan seperti pada Tabel 4. 7.

Tabel 4. 8 Formulasi Dampak Kepabeanan

Variabel	Persamaan
Dampak Kepabeanan	<i>Customs Time</i>

Variabel dampak kepabeanan bertipe *auxiliary* langsung menerima nilai dari variabel *customs time*, dengan maksud untuk langsung menakumulasikan lama *customs time* dengan faktor atau variabel lainnya untuk menghitung *dwelling time*.

Tabel 4. 9 Formulasi Dampak Kepelabuhanan

Variabel	Persamaan
Dampak Kepelabuhanan	(IF THEN ELSE(Arus kontainer ke <i>yard</i> >="Rata-rata Arus kontainer ke <i>yard</i> ", RANDOM NORMAL(10 ,24, 12 , 5 , 0), RANDOM NORMAL(12 ,48, 24 , 5 , 0))/24)- Dampak Pemanfaatan Teknologi
Rata-rata Arus kontainer ke <i>yard</i>	116963

Variabel dampak kepelabuhanan bertipe *auxiliary* berguna untuk mengetahui seberapa dampak arus kontainer yang masuk ke *yard* didalam pelabuhan pada bertambahnya *dwelling time*, sehingga didasarkan pada rata-rata data arus petikemas didalam pelabuhan didapatkan nilai 116.963 kontainer/bulan, selanjutnya menjadi dasar bahwa apabila lebih dapat dikatakan arusnya tinggi dapat memberikan dampak nilai yang dibangkitkan dengan nilai *RANDOM NORMAL* untuk bertambahnya *dwelling time* yang lebih singkat daripada yang kurang dari nilai tersebut dalam satuan jam, seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 9[20].

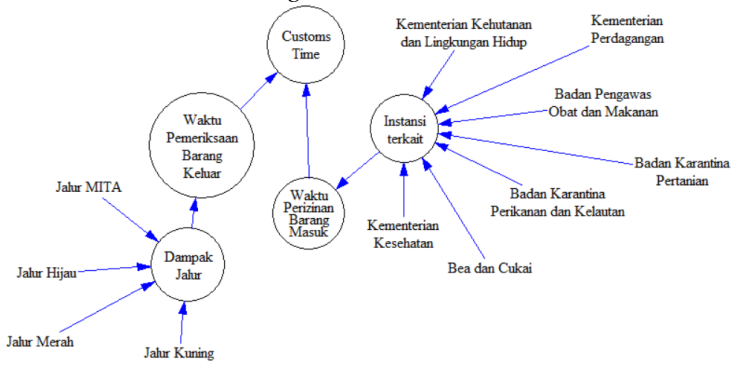
- Apabila arus kontainer masuk ke *yard* tinggi yaitu diatas rata-rata memberikan nilai penambahan rata-rata *dwelling time* sebesar setengah hari
- Apabila arus kontainer masuk ke *yard* dibawah rata-rata memberikan nilai penambahan rata-rata *dwelling time* hingga satu hari.

Tabel 4. 10 Formulasi Dampak Pemanfaatan Teknologi

Variabel	Persamaan
Dampak Pemanfaatan Teknologi	IF THEN ELSE(Electronic Data Interchange=1, RANDOM NORMAL(5 , 12 , 8 , 2 , 1), 0)/24
<i>Electronic Data Interchange</i>	1

Variabel dampak pemanfaatan teknologi bertipe *auxiliary* bertujuan untuk mengetahui dampak pemanfaatan teknologi dalam percepatan *dwelling time*, nilai *electronic data interchange* berupa nilai ya atau tidak berupa angka 1 (satu) atau 0 (nol), 1 berarti ya sedangkan 0 berarti tidak, lalu variabel dampak pemanfaatan teknologi menggunakan fungsi *IF THEN ELSE* yang memiliki makna untuk mengecek apakah *electronic data interchange* bernilai 1, apabila kondisi telah terpenuhi akan dibangkitkan nilai *RANDOM NORMAL* waktu percepatan atau pengurangan waktu pada aspek kepelabuhanan dalam satuan jam lalu dibagi dengan 24 agar menjadi satuan hari seperti pada Tabel 4. 10, berdasarkan hasil wawancara pemanfaatan EDI memangkas waktu hingga setengah hari untuk pertukaran dokumen[20].

4.4.2. *Stock Flows Diagram Customs Time*



Gambar 4. 6 *Stock Flows Diagram Customs Time*

Customs Time merupakan salah satu faktor utama penyebab lamanya *dwelling time*, oleh karena itu dibuat sub-model tersendiri pada variabel *customs time* untuk menggali faktor yang menyebabkan bertambahnya *customs time* seperti dapat dilihat pada Gambar 4. 6 . *Customs time* dapat ditinjau menjadi dua aspek variabel yang pertama adalah waktu pemeriksaan barang keluar yang dipengaruhi oleh kemana jalur barang, dimana masing-masing jalur memiliki peran tersendiri dalam bertambahnya waktu, dan yang kedua waktu perizinan barang masuk yang dipengaruhi oleh banyak instansi terkait perizinan pada barang yang masuk, dimana masing-masing instansi juga memiliki peran sendiri dalam bertambahnya *customs time*.

Tabel 4. 11 *Formulasi Customs Time*

Variabel	Persamaan
Customs Time	Waktu Perizinan Barang Masuk+Waktu Pemeriksaan Barang Keluar

Variabel *customs time* bertipe *auxiliary* digunakan untuk mengetahui lama waktu customs atau kepabeaan dengan menghitung penjumlahan antara dua variabel waktu perizinan barang masuk dan waktu pemeriksaan barang keluar seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 11.

Tabel 4. 12 Formulasi Waktu Pemeriksaan dan Perizinan Barang

Variabel	Persamaan
Waktu Pemeriksaan Barang Keluar	Dampak Jalur
Waktu Perizinan Barang Masuk	Dampak Banyaknya Instansi terkait

Variabel waktu Pemeriksaan barang keluar dan waktu perizinan barang bertipe *auxiliary* yang masing-masing memiliki faktor penyebab bertambahnya waktu pada masing-masing variabel waktu pemeriksaan barang keluar dipengaruhi oleh variabel dampak jalur, sedangkan waktu perizinan barang masuk dipengaruhi oleh dampak banyaknya instansi terkait seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 12.

Tabel 4. 13 Formulasi Dampak Jalur

Variabel	Persamaan
Dampak Jalur	(Jalur Hijau+Jalur Kuning+Jalur Merah+Jalur MITA)*0.25

Variabel dampak jalur bertipe *auxiliary* yang digunakan untuk membangkitkan nilai lamanya waktu pemeriksaan pada suatu jalur pemeriksaan dengan menambahkan seluruh faktor jalur hijau, kuning, merah, dan MITA dengan nilai pengali 25% sebagai nilai bobot untuk memilih 1 dari 4 jalur yang ada seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 13.

Tabel 4. 14 Formulasi Dampak Banyaknya Instansi terkait

Variabel	Persamaan
Dampak Banyaknya Instansi terkait	$\text{RANDOM UNIFORM}(0.3, 0.5, 0) * \text{Lama Izin Instansi terkait}$
Instansi terkait	(Badan Karantina Perikanan dan Kelautan+Badan Karantina Pertanian+Badan Pengawas Obat dan Makanan+Bea dan Cukai+Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup+Kementerian Kesehatan+Kementerian Perdagangan)

Variabel dampak banyaknya instansi dan instansi terkait bertipe *auxiliary* digunakan untuk membangkitkan nilai lamanya waktu seluruh instansi perizinan terkait dengan faktor pengali 40%, faktor pengali didapatkan dari kondisi saat ini dimana masing-masing instansi perizinan telah menurunkan lama waktu izin yang mereka lakukan dan dipengaruhi pula jumlah instansi perlu dilakukan perizinan oleh pihak pemilik barang antara 2 sampai 4 instansi dari 7 Instansi dikisaran angka 30-50%, sedangkan variabel instansi terkait merupakan nilai penjumlahan seluruh waktu perizinan instansi yang ada seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 14

Tabel 4. 15 Formulasi Masing-masing Jalur

Variabel	Persamaan
Jalur Hijau	$51.5/100 * (\text{RANDOM NORMAL}(2.18, 2.98, 2.627, 0.25, 0))$
Jalur Kuning	$14/100 * (\text{RANDOM NORMAL}(1.09, 1.38, 1.2, 0.09, 0))$
Jalur Merah	$5.5/100 * (\text{RANDOM NORMAL}(0.43, 0.63, 0.546, 0.082, 0))$
Jalur MITA	$29/100 * (\text{RANDOM NORMAL}(0.75, 1.22, 1.012, 0.15, 0))$

Variabel masing-masing jalur hijau, merah, kuning, dan MITA bertipe *auxiliary* digunakan untuk membangkitkan nilai lamanya waktu masing-masing jalur berdasarkan data masing-masing jalur pada tahun 2017 yang dibangkitkan dengan fungsi *RANDOM NORMAL* dikalikan dengan persentase banyaknya petikemas yang melalui masing-masing jalur dapat dilihat pada Tabel 4. 15, berikut dapat dilihat rincian persentase petikemas yang melalui masing-masing jalur[21].

- Jalur Hijau sebanyak 51.5% petikemas yang melaluinya
- Jalur Kuning sebanyak 14% petikemas yang melaluinya
- Jalur Merah sebanyak 5.5% petikemas yang melaluinya
- Jalur MITA sebanyak 29% petikemas yang melaluinya.

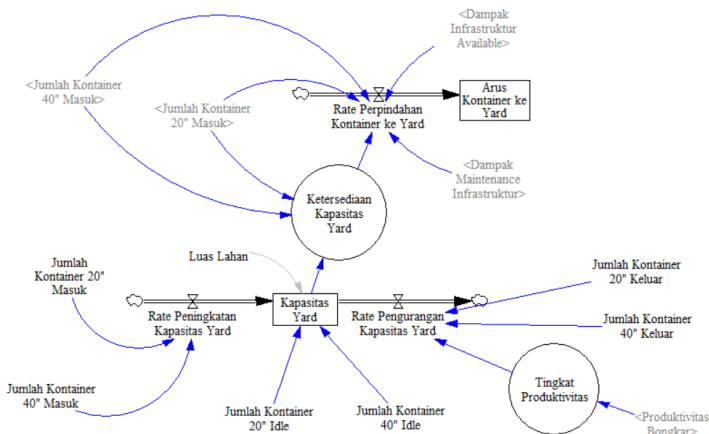
Tabel 4. 16 Formulasi Masing-masing Instansi

Variabel	Persamaan
Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup	$1.69/100*5.1$
Kementerian Perdagangan	$61.66/100*5.8$
Badan Pengawas Obat dan Makanan	$21.98/100*3.7$
Badan Karantina Pertanian	$8.96/100*3.95$
Badan Karantina Perikanan dan Kelautan	$3.75/100*5.1$
Bea dan Cukai	$1*2.3$
Kementerian Kesehatan	$1.96/100*8.7$

Variabel masing-masing instansi yang dituliskan mulai dari Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup sampai Kementerian Kesehatan bertipe *auxiliary* bertujuan untuk membangkitkan lama waktu perizinan masing-masing kementerian dengan mengalikan rata-rata waktu perizinan masing-masing kementerian dengan persentase jumlah petikemas yang melalui perizinan di instansi terkait dapat dilihat pada Tabel 4. 16, berikut persentase perizinan petikemas yang masuk di tiap kementerian[21].

- Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup sebesar 1.69%
- Kementerian Perdagangan sebesar 61.66%
- Badan Pengawas Obat dan Makanan sebesar 21.98%
- Badan Karantina Pertanian sebesar 8.96%
- Badan Karantina Perikanan dan Kelautan sebesar 3.75%
- Seluruhnya melalui Bea dan Cukai
- Kementerian Kesehatan sebesar 1.96%

4.4.3. *Stock Flows Diagram* Arus Kontainer ke *Yard*



Gambar 4. 7 Sub-Model *Stock Flows Diagram* Arus Kontainer ke *yard*

Arus kontainer ke *yard* menjadi salah satu faktor penyebab *dwelling time* melalui aspek kepelabuhanan yang memberikan

kontribusi bagi bertambahnya *dwelling time*, Arus kontainer ke *yard* memiliki hubungan dengan variabel kapasitas *yard*. Nilai Arus kontainer ke *yard* dipengaruhi oleh nilai perpindahan kontainer ke *yard* yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu dampak infrastruktur seperti *crane*, *mobile lifting equipment*, dan truk internal, dampak ketersediaan kapasitas *yard*, dan dampak dari *maintenance* infrastruktur serta jumlah kontainer masuk. Nilai kapasitas *yard* dipengaruhi oleh nilai peningkatan kapasitas *yard* dan nilai pengurangan kapasitas *yard* yang dipengaruhi oleh luas lahan, dampak Arus kontainer ke *yard*, dan jumlah kontainer masuk, keluar, dan *idle* di *yard*.

Tabel 4. 17 Formulasi Arus Kontainer ke Yard

Variabel	Persamaan
Arus kontainer ke <i>yard</i>	INTEG (Rate Perpindahan Kontainer ke <i>Yard</i>)
Initial Value	103148

Variabel arus kontainer ke *yard* bertipe *level* berguna untuk menghitung nilai arus kontainer ke *yard* di dalam pelabuhan yang didapatkan dari nilai *rate* perpindahan kontainer ke *yard*, dengan nilai initial value sebesar banyaknya arus kontainer pada bulan pertama sebesar 103148.

Tabel 4. 18 Formulasi Rate Perpindahan Kontainer ke yard

Variabel	Persamaan
Rate Perpindahan Kontainer ke <i>Yard</i>	((Dampak Infrastruktur Available-Dampak <i>Maintenance</i> Infrastruktur)*("Jumlah Kontainer 20\" Masuk"+"Jumlah Kontainer 40\" Masuk")+(Dampak Ketersediaan Kapasitas <i>Yard</i> *("Jumlah Kontainer 20\" Masuk"+"Jumlah Kontainer 40\" Masuk")))

Rate perpindahan kontainer ke *yard* berguna untuk memberi pengaruh pada penambahan atau pengurangan nilai arus kontainer ke *yard* dengan mengalikan dampak-dampak yang terlibat pada penambahan dan pengurangan, adapun persentase pengaruh masing-masing dampak berdasarkan hasil wawancara adalah dampak infrastruktur yang *available* digunakan sebesar 70% sedangkan tersedianya kapasitas adalah sebesar 30% pada arus perpindahan kontainer[20]. Formulasinya adalah dengan mengalikan antara dampak infrastruktur, pengurangan antara dampak infrastruktur yang *available* dan dampak *maintenance* infrastuktur, dengan jumlah kontainer yang masuk ditambahkan dengan dampak ketersediaan lahan dengan kontainer yang masuk seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 18.

Tabel 4. 19 Formulasi Dampak Ketersediaan *Yard*

Variabel	Persamaan
Dampak Ketersediaan Kapasitas <i>Yard</i>	IF THEN ELSE(Kapasitas <i>Yard</i> - ("Jumlah Kontainer 20\" Masuk"*14.4/30 + "Jumlah Kontainer 40\" Masuk"*29.28/30)>=0,RANDOM NORMAL(0, 0.13, 0.0266, 0.036, 0) ,0)

Berikut merupakan penjabaran dari nilai minimal, maksimal, rata-rata dari dampak ketersediaan kapasitas *yard* berdasarkan nilai persentase rate perpindahan kontainer ke *yard*

Tabel 4. 20 Nilai Persentase Dampak Ketersediaan Kapasitas *Yard*

Rate Perpindahan Kontainer	Min	Maks	Rataan	Standar Deviasi
	0	0.43	0.09	0.13
Dampak Ketersediaan Kapasitas <i>Yard</i> (30%)	0	0.13	0.026	0.036

Variabel dampak ketersediaan lahan bertipe *auxiliary* berguna untuk mengetahui apakah tersedia lahan untuk petikemas masuk per harinya yang nantinya akan diakumulasikan menjadi nilai rate perpindahan kontainer ke *yard* yang dapat dilihat pada Tabel 4. 19.

Tabel 4. 21 Formulasi Kapasitas *Yard*

Variabel	Persamaan
Kapasitas <i>Yard</i>	$\text{INTEG}(\text{Rate Peningkatan Kapasitas } \textit{Yard} - \text{Rate Pengurangan Kapasitas } \textit{Yard} - (\text{"Jumlah Kontainer 40"} \textit{Idle} * 29.28) - (\text{"Jumlah Kontainer 20"} \textit{Idle} * 14.4))$
Initial value	Luas Lahan*3

Kapasitas *yard* bertipe level yang berguna untuk menentukan besarnya kapasitas yang masih tersedia dengan mengurangi rate peningkatan kapasitas *yard* dengan jumlah kontainer yang masih *idle* dan rate pengurangan kapasitas *yard*. Untuk nilai initial value adalah sebesar luas lahan dikalikan dengan tiga, yang maksudnya adalah luas lahan tersebut bisa digunakan untuk menumpuk petikemas sampai tiga *tier*, seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 21.

Tabel 4. 22 Formulasi Peningkatan dan Pengurangan Kapasitas *Yard*

Variabel	Persamaan
Rate Peningkatan Kapasitas <i>Yard</i>	$(\text{"Jumlah Kontainer 20"} \textit{Masuk} * 14.4) + (\text{"Jumlah Kontainer 40"} \textit{Masuk} * 29.28)$
Rate Pengurangan Kapasitas <i>Yard</i>	$((\text{"Jumlah Kontainer 20"} \textit{Keluar} * 14.4) + (\text{"Jumlah Kontainer 40"} \textit{Keluar} * 29.28)) * \text{Dampak Produktivitas}$

Rate peningkatan kapasitas *yard* dan *rate* pengurangan kapasitas *yard* berguna untuk memberi pengaruh peningkatan atau penurunan nilai kapasitas *yard*. *Rate* peningkatan kapasitas

yard dipengaruhi oleh jumlah petikemas masuk baik yang berukuran 20” maupun 40” dengan masing-masing dikalikan nilai luasan masing-masing jenis petikemas

- kontainer 20” luasnya sebesar 14.4 m^2
- kontainer 40” luasnya sebesar 29.28 m^2 .

Sedangkan untuk *rate* pengurangan kapasitas *yard* dengan menjumlahkan jumlah petikemas yang keluar lalu dikalikan dengan dampak arus kontainer ke *yard* dapat dilihat pada Tabel 4. 22

Tabel 4. 23 Formulasi Tingkat Produktivitas

Variabel	Persamaan
Tingkat Produktivitas	IF THEN ELSE(Kuantitas Bongkar>208105, 0.9 , 0.85)

Variabel tingkat produktivitas bertipe *auxiliary* yang menggambarkan tingkat produktivitas mempengaruhi nilai jumlah kontainer yang keluar dan memberikan dampak pengurangan pada *rate* pengurangan kapasitas *yard*, berdasarkan hasil wawancara akan memberikan nilai optimal sebesar 90% apabila nilai Kuantitas Bongkar berada diatas rata-rata data yang ada[20], seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 23.

Tabel 4. 24 Formulasi Luas Lahan

Variabel	Persamaan
Luas Lahan	152300

Variabel luas lahan memiliki nilai initial sebesar 152300 m^2 .

Tabel 4. 25 Formulasi Jumlah Kontainer

Variabel	Persamaan
Jumlah Kontainer 20” Masuk	RANDOM NORMAL($0.8*132901$, $1*132901$, $0.9*132901$, 14499 , 0)

Variabel	Persamaan
Jumlah Kontainer 40" Masuk	RANDOM NORMAL($0.1 * 132901, 0.2 * 132901, 0.125 * 132901, 14499, 0$)
Jumlah Kontainer 20" <i>Idle</i>	RANDOM NORMAL($9150, 20500, 13750, 1250, 0$)
Jumlah Kontainer 40" <i>Idle</i>	RANDOM NORMAL($1250, 8750, 6225, 430, 0$)
Jumlah Kontainer 20" Keluar	RANDOM NORMAL($1250, 5750, 5085, 430, 0$)
Jumlah Kontainer 40" Keluar	RANDOM NORMAL($0.1 * 132901, 0.2 * 132901, 0.125 * 132901, 14499, 0$)

Variabel jumlah kontainer masuk, *idle*, dan keluar bertipe *auxiliary* dibangkitkan dengan fungsi *RANDOM NORMAL* dengan masing-masing untuk kontainer masuk dan kontainer keluar persentase kontainer 20" sebesar 80-100% dari kontainer yang masuk yang didapatkan dari data arus kontainer yang masuk ke *yard* terbanyak, sedangkan untuk kontainer 40" sebesar 10-20% dari seluruh kontainer seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 25,

Tabel 4. 26 Jumlah Maksimal dan Standar Deviasi Kontainer Masuk

Jumlah Maksimal Kontainer Masuk	132901
Standar deviasi Kontainer Masuk	14499

Dan untuk kontainer yang *idle* berada dikisaran angka 20500 untuk kontainer 20" dan 6225 untuk kontainer 40"

Tabel 4. 27 Data Kontainer 20"

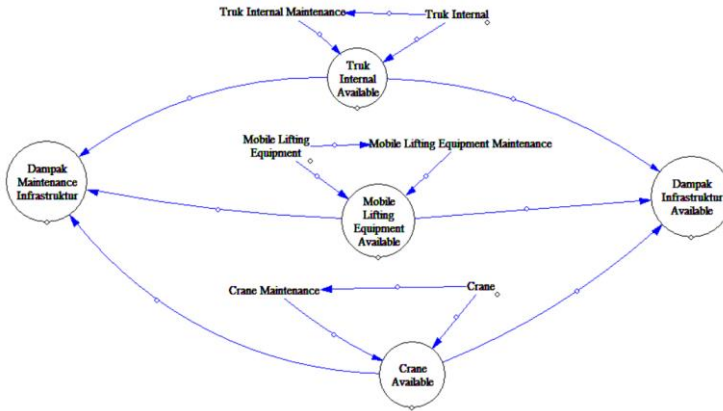
Minimal Kontainer 20" <i>Idle</i>	Maksimal Kontainer 20" <i>Idle</i>	Rata-rata Kontainer 20" <i>Idle</i>	Standar Deviasi Kontainer 20" <i>Idle</i>
9150	20500	13750	1250

Tabel 4. 28 Data Kontainer 40''

Minimal Kontainer 40'' <i>Idle</i>	Maksimal Kontainer 40'' <i>Idle</i>	Rata-rata Kontainer 40'' <i>Idle</i>	Standar Deviasi Kontainer 40'' <i>Idle</i>
1250	8750	6225	430

Masukan untuk nilai data jumlah kontainer didapatkan dari data pada Tabel 4. 26, Tabel 4. 27, dan Tabel 4. 28.

4.4.4. *Stock Flows Diagram* Dampak Infrastruktur



Gambar 4. 8 Sub-Model Stock Flows Diagram Dampak Infrastruktur

Pada sub-model dampak infrastruktur ini menggambarkan ketersediaan infrastruktur alat yang digunakan pada proses bongkar yaitu *crane*, *mobile lifting*, dan truk internal serta memberikan dampaknya pada arus perpindahan kontainer ke *yard*. Baik dampak infrastruktur *available*, maupun dampak *maintenance* infrastruktur dipengaruhi oleh jumlah infrastruktur yang tersedia atau *available* untuk digunakan, dan pada variabel truk internal *available*, *mobile lifting equipment available*, dan *crane available* dipengaruhi oleh jumlah masing-masing infrastruktur yang dikurangi dengan jumlah infrastruktur yang sedang mengalami *maintenance*, seperti dapat dilihat pada Gambar 4. 8. Persamaan variabel akan dibahas dibagian selanjutnya.

Tabel 4. 29 Formulasi Dampak Infrastruktur

Variabel	Persamaan
Dampak Infrastruktur <i>Available</i>	IF THEN ELSE(Crane <i>Available</i> >=32:AND:Mobile Lifting Equipment <i>Available</i> >=22:AND:Truk Internal <i>Available</i> >=120, RANDOM NORMAL(0.002, 0.3, 0.062, 0.85, 0), IF THEN ELSE(Crane <i>Available</i> >30:AND:Mobile Lifting Equipment <i>Available</i> >20:AND:Truk Internal <i>Available</i> >110 , RANDOM NORMAL(0, 0.108, 0.022, 0.03, 0) , 0))
Dampak Infrastruktur <i>Maintenance</i>	IF THEN ELSE(Crane <i>Available</i> <=30:AND:Truk Internal <i>Available</i> <=110:AND:Mobile Lifting Equipment <i>Available</i> <=20, RANDOM NORMAL(0.003, 0.411, 0.084, 0.116, 0), IF THEN ELSE(Crane <i>Available</i> <=30:OR:Truk Internal <i>Available</i> <=110:OR:Mobile Lifting Equipment <i>Available</i> <=110 , RANDOM NORMAL(0, 0.108, 0.022, 0.03, 0) , 0))

Variabel dampak infrastruktur dan dampak *maintenance* infrastruktur bertipe *auxiliary*, dampak infrastruktur memberikan pengaruh pada rate perpindahan kontainer ke *yard*, dengan jабaran sebagai berikut[20],

- *crane* tersedia sebanyak 30-32, *mobile lifting equipment* sebanyak 20-22, dan Truk Internal sebanyak 110-120 unit akan menambahkan nilai dampak pada rate perpindahan kontainer ke *yard* secara optimal sebesar 70%.

Sedangkan untuk dampak *maintenance* infrastruktur juga sama yaitu[20]

- *crane* yang tersedia kurang dari 30, *mobile lifting maintenance* yang tersedia kurang dari 20, dan truk internal yang *maintenance* tidak lebih dari sama dengan 110, akan mengurangi rate perpindahan hingga 95% karena dapat menghambat proses bongkar
- Sedangkan apabila dengan hanya salah satu dari infrastruktur yang tidak memenuhi yaitu *crane* yang tersedia kurang dari 30 atau *mobile lifting maintenance* yang tersedia kurang dari 20 atau truk internal yang *maintenance* tidak lebih dari sama dengan 110, akan mengurangi rate perpindahan sebesar 33%.

Untuk nilai minimal, maksimal, rata-rata, dan standar deviasi pengaruh pada rate perpindahan kontainer ke *yard* dapat dilihat pada Tabel 4. 30.

Tabel 4. 30 Nilai Persentase pada Perpindahan Kontainer

Rate Perpindahan Kontainer		Min	Maks	Rataan	Standar Deviasi
		0	0.43	0.09	0.13
Dampak Infrastruktur Available	70%	0.002	0.3	0.062	0.85
	33%	0	0.108	0.022	0.03
Dampak Maintenance Infrastruktur	95%	0.003	0.411	0.084	0.116
	33%	0	0.108	0.022	0.03

Untuk formulasi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4. 29.

Tabel 4. 31 Formulasi *Maintenance* Infrastruktur

Variabel	Persamaan
<i>Mobile Lifting Equipment Available</i>	Mobile Lifting Equipment-Mobile Lifting Equipment <i>Maintenance</i>
Truk Internal <i>Available</i>	Truk Internal-Truk Internal <i>Maintenance</i>
<i>Crane Available</i>	Crane-Crane <i>Maintenance</i>

Variabel *Mobile Lifting Equipment Available*, Truk Internal *Available*, dan *Crane Available* bertipe *auxiliary* yang berguna untuk mengetahui berapa banyak infrastruktur yang *available* untuk dapat digunakan dengan mengurangi nilai jumlah masing-masing infrastruktur *crane*, *mobile lifting*, dan truk internal dengan jumlah yang sedang mengalami *maintenance*, seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 31.

Tabel 4. 32 Formulasi *Maintenance* Infrastruktur

Variabel	Persamaan
<i>Mobile Lifting Equipment Maintenance</i>	INTEGER(RANDOM UNIFORM(0, 0.25 , 0)*Mobile Lifting Equipment)
Truk Internal <i>Maintenance</i>	INTEGER(RANDOM UNIFORM(0, 0.3 , 0)*Truk Internal)
<i>Crane Maintenance</i>	INTEGER(RANDOM UNIFORM(0, 0.375 , 0)*Crane)

Variabel *Mobile Lifting Equipment Maintenance*, Truk Internal *Maintenance*, dan *Crane Maintenance* bertipe *auxiliary* yang berguna untuk membangkitkan nilai random dalam bentuk integer untuk seberapa banyak jumlah *Crane*, *Mobile Lifting Equipment*, dan Truk Internal yang mengalami *maintenance* dengan cara nilai random uniform persentase *maintenance* masing-masing infrastruktur yaitu untuk *mobile lifting*

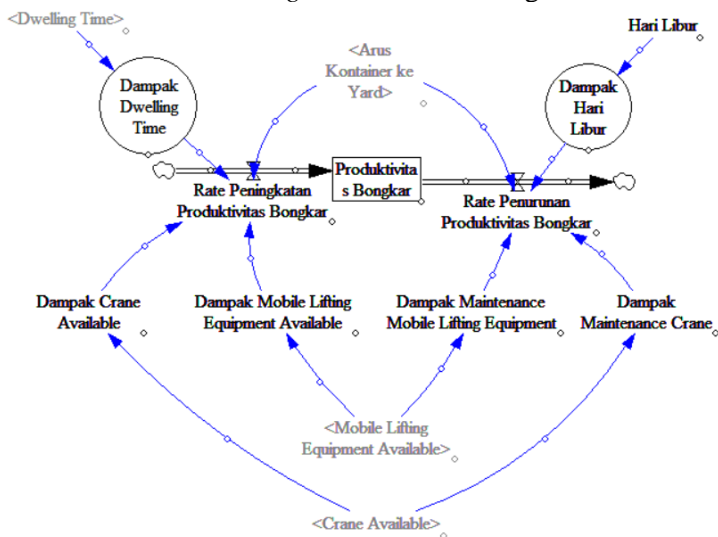
equipment sebesar 0-25%, truk internal sebesar 0-30%, dan *crane* yang memiliki kecenderungan *maintenance* paling besar yaitu sebesar 0-37,5%, lalu dikalikan dengan jumlah *Crane*, *Mobile Lifting Equipment*, dan Truk Internal yang dimiliki seperti pada Tabel 4. 32.

Tabel 4. 33 Formulasi Infrastruktur

Variabel	Persamaan
<i>Crane</i>	40
<i>Mobile Lifting Equipment</i>	25
Truk Internal	140

Variabel *Crane*, *Mobile Lifting Equipment*, dan Truk Internal bertipe *auxiliary* bertujuan untuk mengisi nilai jumlah *Crane*, *Mobile Lifting Equipment*, dan Truk Internal yang dimiliki berdasarkan data yang ada seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 33.

4.4.5. Stock Flows Diagram Kuantitas Bongkar



Gambar 4. 9 Sub-Model Stock Flows Diagram Kuantitas Bongkar

Salah satu variabel yang menjadi fokus dari penelitian ini adalah pengaruh *dwelling time* pada peningkatan produktivitas aktivitas bongkar di Pelabuhan Tanjung Priok. Kuantitas bongkar dipengaruhi beberapa aspek yaitu *timeliness*, *labour efficiency*, *asset utilization*[11], lalu pada model yang mempengaruhi peningkatan maupun pengurangan kuantitas bongkar. *Dwelling time*, dampak *crane* yang *available*, dan dampak *mobile lifting* yang *available* mempengaruhi peningkatan produktivitas, sedangkan dampak hari libur dampak *crane* yang *maintenance*, dan dampak *mobile lifting* yang *maintenance* mempengaruhi penurunan kuantitas bongkar seperti dapat dilihat pada Gambar 4. 9. Persamaan variabel akan dibahas dibagian selanjutnya.

Tabel 4. 34 Formulasi Kuantitas Bongkar

Variabel	Persamaan
Kuantitas Bongkar	INTEG (Rate Peningkatan Kuantitas Bongkar-Rate Penurunan Kuantitas Bongkar)
Initial Value	203150

Variabel Kuantitas Bongkar bertipe level yang berguna untuk menghitung nilai kuantitas bongkar Pelabuhan Tanjung Priok dengan melakukan pengurangan nilai rate peningkatan produktivitas dengan penurunan produktivitas, dengan nilai initial value sebesar 203150 sesuai data kuantitas bongkar.

Tabel 4. 35 Formulasi Rate Peningkatan dan Penurunan Kuantitas Bongkar

Variabel	Persamaan
Rate Peningkatan Kuantitas Bongkar	(Dampak Dwelling Time*Arus Kontainer ke Yard)+(Dampak Crane Available*Arus Kontainer ke Yard)+(Dampak Mobile Lifting Equipment Available*Arus Kontainer ke Yard)

Variabel	Persamaan
Rate Penurunan Kuantitas Bongkar	(Dampak Hari Libur*Arus Kontainer ke Yard)+(Dampak <i>Maintenance Crane</i> *Arus Kontainer ke Yard)+(Dampak <i>Maintenance Mobile Lifting Equipment</i> *Arus Kontainer ke Yard)

Rate peningkatan kuantitas bongkar dan *rate* pengurangan kuantitas bongkar merupakan variabel bertipe *rate* yang berguna untuk memberi pengaruh peningkatan atau penurunan nilai kuantitas bongkar dengan mengalikan masing-masing faktor yang berpengaruh dengan nilai arus kontainer ke yard lalu menjumlahkan hasil perkalian dari masing-masing faktor seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 35.

Tabel 4. 36 Formulasi Dampak Dwelling Time

Variabel	Persamaan
Dampak Dwelling Time	IF THEN ELSE(Dwelling Time<=3, RANDOM NORMAL(0.004, 0.046, 0.022, 0.024, 0) , RANDOM NORMAL(0, 0.008, 0.004, 0.004, 0))

Dampak *dwelling time* merupakan variabel bertipe *auxiliary* menggambarkan berapa besar dampak *dwelling time* pada peningkatan kuantitas bongkar yang mana memberikan dampak peningkatan produktivitas diharapkan sebesar 33% apabila *dwelling time* bisa berada pada nilai dibawah 3 hari, dan sebesar 15% apabila diatas 3 hari[20], seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 36.

Tabel 4. 37 Dampak Crane dan Mobile Lifting Available

Variabel	Persamaan
Dampak <i>Crane Available</i>	IF THEN ELSE(Crane Available>=30, RANDOM

Variabel	Persamaan
	NORMAL(0.004, 0.046, 0.022, 0.024, 0), 0)
Dampak <i>Mobile Lifting Equipment Available</i>	IF THEN ELSE(Mobile Lifting Equipment Available >= 20, RANDOM NORMAL(0.004, 0.046, 0.022, 0.024, 0), 0)

Dampak *crane available* dan *mobile lifting equipment available* merupakan variabel bertipe *auxiliary* menggambarkan berapa besar dampak ketersediaan kedua infrastruktur tersebut pada peningkatan kuantitas bongkar, yang nilainya dibagi rata dengan variabel dampak *dwelling time* yakni sebesar masing-masing 33%, dampak *crane available* dapat menambahkan *rate* peningkatan kuantitas bongkar sebesar 30% apabila tersedia 30 unit, begitu juga dampak *mobile lifting equipment available* juga akan menambahkan *rate* peningkatan kuantitas bongkar sebesar 33% apabila tersedia 20 unit [20], seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 37.

Tabel 4. 38 Dampak Crane dan Mobile Lifting Equipment Maintenance

Variabel	Persamaan
Dampak <i>Maintenance Crane</i>	IF THEN ELSE(Crane Available <= 30, RANDOM NORMAL(0.012, 0.15, 0.07, 0.077, 0), 0)
Dampak <i>Maintenance Mobile Lifting Equipment</i>	IF THEN ELSE(Mobile Lifting Equipment Available <= 20, RANDOM NORMAL(0.012, 0.15, 0.07, 0.077, 0), 0)

Dampak *maintenance crane* dan *maintenance mobile lifting equipment* merupakan variabel bertipe *auxiliary*, yang menggambarkan besarnya dampak *maintenance* pada *rate* penurunan kuantitas bongkar yang mana apabila salah satu *crane* atau *mobile lifting* kurang dari standar bongkar dapat

mengurangi kuantitas bongkar hingga 95% karena menghambat aktivitas bongkar di *yard*[20].

Tabel 4. 39 Formulasi Hari Libur dan Dampaknya

Variabel	Persamaan
Dampak Hari Libur	IF THEN ELSE(Hari Libur>0, RANDOM NORMAL(0, 0.007, 0.003, 0.004, 0) , 0)
Hari Libur	INTEGER(RANDOM NORMAL(0, 3, 1.33, 1.017, 0))

Dampak hari libur merupakan variabel bertipe *auxiliary* menggambarkan besaran nilai dampak hari libur pada pengurangan kuantitas bongkar yang memberikan nilai penurunan produktivitas sebesar 5%, dan variabel bertipe *auxiliary* yang memberikan nilai masukan hari libur pada tiap bulannya, seperti dapat dilihat pada Tabel 4. 39.

Untuk nilai minimal, maksimal, rata-rata, dan standar deviasi pengaruh pada rate peningkatan dan pengurangan kuantitas bongkar dapat dilihat pada Tabel 4. 40.

Tabel 4. 40 Nilai Persentase pada Rate Peningkatan dan Pengurangan Kuantitas Bongkar

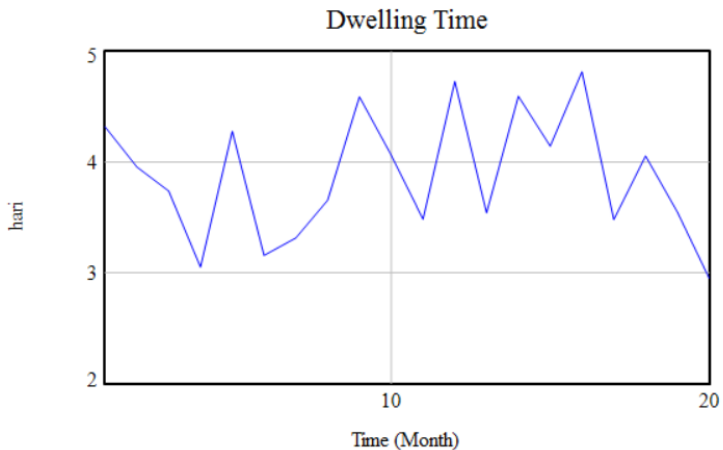
Rate Peningkatan dan Pengurangan Kuantitas Bongkar		Min	Maks	Rataan	Standar Deviasi
		0.01	0.15	0.074	0.081
Dampak Dwelling Time	< 3 hari (33%)	0.004	0.047	0.022	0.024
	> 3 hari (5%)	0	0.008	0.004	0.004
Dampak Crane Available (33%)		0.004	0.047	0.022	0.024

Rate Peningkatan dan Pengurangan Kuantitas Bongkar	Min	Maks	Rataan	Standar Deviasi
	0.01	0.15	0.074	0.081
Dampak Mobile Lifting Available (33%)	0.004	0.047	0.022	0.024
Dampak Crane Maintanance (95%)	0.012	0.148	0.07	0.077
Dampak Mobile Lifting Maintanance (95%)	0.012	0.148	0.07	0.077
Dampak Hari Libur (5%)	0	0.008	0.004	0.004

4.5. Analisis Model Kondisi Eksisting (*Base Model*)

Pada bagian analisis *base model* dilakukan analisis pada hasil yang didapatkan setelah menjalankan simulasi dari *Stock Flows Diagram*. Analisis bertujuan untuk memberikan penjelasan terkait hasil diagram yang telah dihasilkan dari masing-masing sub-model, berikut penjelasannya.

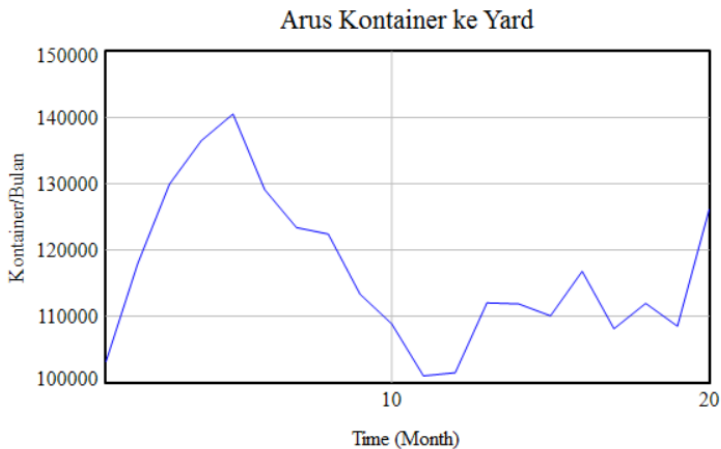
4.5.1 Analisis Base Model Dwelling Time



Gambar 4. 10 Grafik Simulasi Dwelling Time

Pada Gambar 4. 10 dapat dilihat hasil simulasi base model *dwelling time* terus mengalami fluktuasi seiring berjalannya waktu. Waktu terlama adalah 4.8 hari dan terendah adalah 2.9 hari, nilai berada dirataan 3.87 hari yang mana masih dapat dikatakan mendekati nilai aktualnya diangka 3.79.

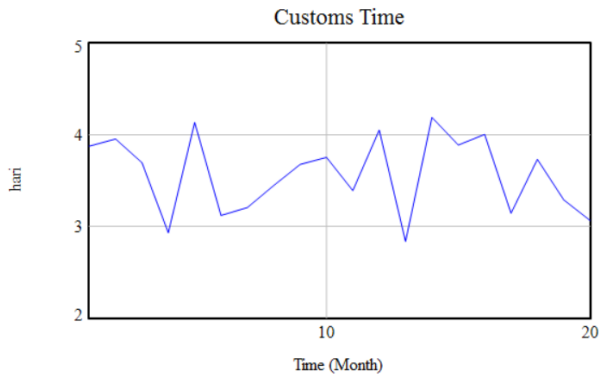
4.5.2 Analisis Base Model Arus Kontainer di *Yard*



Gambar 4. 11 Grafik Simulasi Arus Kontainer ke *yard*

Pada Gambar 4. 11 dapat dilihat bahwa arus kontainer yang berada di *yard* terus mengalami fluktuasi hingga pada titik terendahnya sebesar sebesar 86537 Kontainer/Bulan, lalu perlahan mengalami tren penurunan secara perlahan, lalu mengalami fluktuasi dengan nilai tertingginya mencapai 140558 Kontainer/Bulan, dan berada dirataan 116663 Kontainer/Bulan yang tidak jauh berbeda dengan rataaan kondisi asli yaitu sebesar 116964 Kontainer/Bulan.

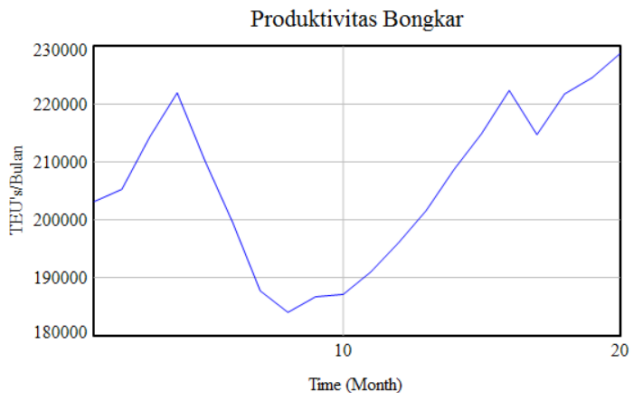
4.5.3 Analisis Base Model *Customs Time*



Gambar 4.12 Grafik Simulasi Customs Time

Pada Gambar 4.12 dapat dilihat *customs time* juga mengalami fluktuasi dengan nilai tertinggi sebesar 4.1 hari dan terendah sebesar 2.8 hari dengan rata-rata sebesar 3.5 hari.

4.5.4 Analisis Base Model Kuantitas Bongkar



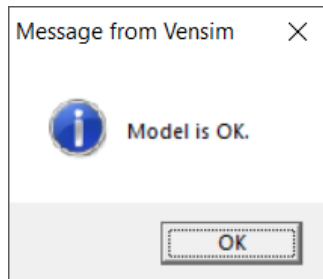
Gambar 4.13 Grafik Kuantitas Bongkar

Pada Gambar 4.13 dapat dilihat bahwa kuantitas bongkar juga mengalami fluktuasi dan pada saat berada pada nilai

terendahnya yaitu sebesar 183991 TEU's/Bulan, perlahan mengalami tren meningkat dan sampai pada nilai tertingginya sebesar 228744 TEU's/Bulan, dengan berada di nilai rata-rata 206230 TEU's/Bulan, tidak jauh berbeda dengan nilai data asli sebesar 209425 TEU's/Bulan.

4.6. Verifikasi Model

Verifikasi model bertujuan untuk memastikan bahwa implementasi model konseptual pada aplikasi Vensim PLE, tidak terdapat *error* atau *bug*, sehingga model yang dibuat dapat dilanjutkan untuk dijalankan simulasi. Model telah lolos tahap verifikasi apabila model sudah tidak terdapat *error* saat simulasi dijalankan dan dengan melakukan "*check model*" pada Vensim PLE dinyatakan "*Model is OK*" seperti dapat dilihat pada Gambar 4. 14. Selain itu verifikasi juga dapat dilakukan dengan melakukan pengecekan dengan menampilkan grafik pada tiap variabel. Untuk beberapa variabel, grafiknya dapat dilihat pada sub-bab sebelumnya.



Gambar 4. 14 Check Model pada Vensim PLE

4.7. Validasi Model

Uji validasi merupakan sebuah pengujian untuk mengetahui apakah model konseptual simulasi telah benar merupakan representasi akurat dari sistem aktual yang dimodelkan. Validasi model pada penelitian ini menggunakan pengujian *mean comparison* dan *variance comparison*. Pengujian *mean comparison* adalah dengan membandingkan nilai rata-rata data

simulasi dan aktual, sedangkan pengujian *variance comparison* adalah dengan membandingkan variansi data simulasi dan aktual. Beberapa variabel yang akan di validasi dengan data aktualnya adalah *dwelling time*, arus kontainer ke *yard*, dan kuantitas bongkar.

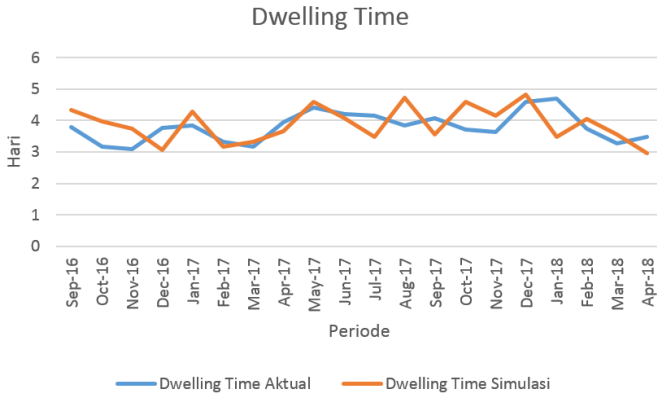
4.7.1. Validasi Sub Model *Dwelling Time*

Pada Tabel 4. 41 dapat dilihat perbandingan antara data *dwelling time* asli dengan data hasil simulasi, dapat dilihat pada pula grafik perbandingan antara data asli dan simulasi pada Gambar 4. 15.

Tabel 4. 41 Perbandingan Data *Dwelling Time* Aktual dan Simulasi

Periode	Dwelling Time Aktual	Dwelling Time Simulasi
September 2016	3.79	4.32
Oktober 2016	3.17	3.96
November 2016	3.09	3.74
Desember 2016	3.77	3.05
Januari 2017	3.85	4.28
Februari 2017	3.32	3.16
Maret 2017	3.16	3.32
April 2017	3.94	3.66
Mei 2017	4.41	4.59
Juni 2017	4.2	4.06
Juli 2017	4.16	3.48
Agustus 2017	3.84	4.73
September 2017	4.07	3.54
Oktober 2017	3.72	4.60
November 2017	3.64	4.14
Desember 2017	4.58	4.82
Januari 2018	4.7	3.48

Periode	Dwelling Time Aktual	Dwelling Time Simulasi
Februari 2018	3.74	4.06
Maret 2018	3.26	3.55
April 2018	3.47	2.95



Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Dwelling Time

Berdasarkan hasil validasi data simulasi *dwelling time*, dikatakan telah valid karena memiliki nilai mean comparison dibawah 5% yakni sebesar 4.35% dan data error variance dibawah 30% sebesar 4.96% dapat dilihat pada Tabel 4. 42.

Tabel 4. 42 Validasi data Dwelling Time

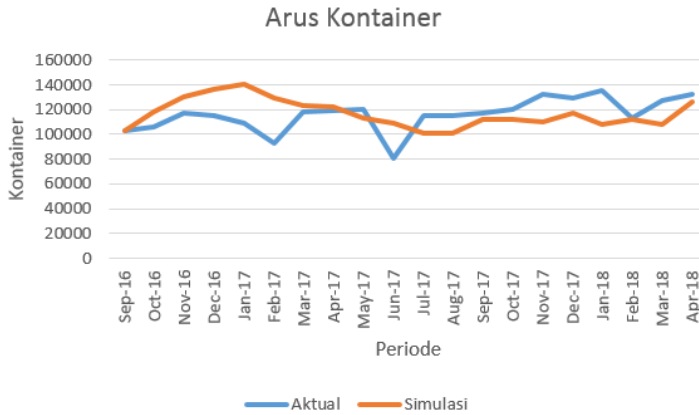
<p style="text-align: center;"><i>Mean Comparison</i></p> $E1 = \frac{ \bar{S} - \bar{A} }{A}$ <p style="text-align: center;">(< 5 %)</p>	$\frac{ 3.87 - 3.79 }{3.79}$ $= 0.021 \times 100 \% = 2.1\%$	Valid
<p style="text-align: center;"><i>Error Variance</i></p> $E2 = \frac{ Ss - Sa }{Sa}$ <p style="text-align: center;">(< 30 %)</p>	$\frac{ 0.57 - 0.46 }{0.46}$ $= 0.21 \times 100 \% = 21\%$	

4.7.2. Validasi Sub Model Arus kontainer ke yard

Pada Tabel 4. 43 dapat dilihat perbandingan antara data arus kontainer asli dengan data hasil simulasi, dapat dilihat pada pula grafik perbandingan antara data asli dan simulasi pada Gambar 4. 16.

Tabel 4. 43 Perbandingan Data Arus Kontainer Aktual dan Simulasi

Periode	Arus Kontainer Aktual	Arus Kontainer Simulasi
September 2016	103148	103148
Oktober 2016	105906	117968
November 2016	116786	129973
Desember 2016	114746	136518
Januari 2017	108810	140558
Februari 2017	93273	129123
Maret 2017	118139	123401
April 2017	119620	122424
Mei 2017	119989	113356
Juni 2017	80398	108857
Juli 2017	115220	101002
Agustus 2017	115220	101480
September 2017	116797	112030
Oktober 2017	120497	111867
November 2017	132901	110066
Desember 2017	129248	116796
Januari 2018	131796	108122
Februari 2018	112857	111960
Maret 2018	127616	108497
April 2018	132660	126121



Gambar 4. 16 Grafik Perbandingan Arus Kontainer

Berdasarkan hasil validasi data simulasi *dwelling time*, dikatakan telah valid karena memiliki nilai mean comparison dibawah 5% yakni sebesar 3.86% dan data error variance dibawah 30% yakni sebesar 16% dapat dilihat pada Tabel 4. 44

Tabel 4. 44 Validasi data Arus Kontainer

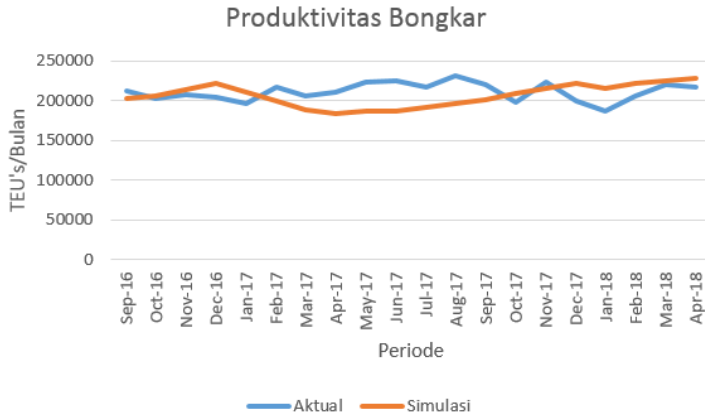
<p><i>Mean Comparison</i></p> $E1 = \frac{ \bar{S} - \bar{A} }{\bar{A}}$ <p>(< 5 %)</p>	$\frac{ 116663 - 115981 }{115981}$ $= 0.006 \times 100 \% = 0.6\%$	Valid
<p><i>Error Variance</i></p> $E2 = \frac{ Ss - Sa }{Sa}$ <p>(< 30 %)</p>	$\frac{ 11350 - 13448 }{13448}$ $= 0.16 \times 100 \% = 16\%$	

4.7.3. Validasi Sub Model Kuantitas Bongkar

Pada Tabel 4. 45 dapat dilihat perbandingan antara data kuantitas bongkar asli dengan data hasil simulasi, dapat dilihat pada pula grafik perbandingan antara data asli dan simulasi pada Gambar 4. 17.

Tabel 4. 45 Perbandingan Data Kuantitas Bongkar Asli dan Simulasi

Periode	Kuantitas Bongkar Aktual	Kuantitas Bongkar Simulasi
September 2016	203150	203151
Oktober 2016	200508	205282
November 2016	207660	214293
Desember 2016	203924	221979
Januari 2017	196500	210235
Februari 2017	216532	199618
Maret 2017	206552	187715
April 2017	209915	183991
Mei 2017	222572	186687
Juni 2017	214322	187100
Juli 2017	217090	190992
Agustus 2017	200508	196042
September 2017	220270	201614
Oktober 2017	198170	208687
November 2017	222989	214924
Desember 2017	199278	222396
Januari 2018	197018	214735
Februari 2018	205060	221780
Maret 2018	220580	224615
April 2018	216805	228744



Gambar 4.17 Grafik Perbandingan Kuantitas Bongkar

Berdasarkan hasil validasi data simulasi *dwelling time*, dikatakan telah valid karena memiliki nilai mean comparison dibawah 5% yakni sebesar 2% dan data error variance dibawah 30% yakni sebesar 3% dapat dilihat pada Tabel 4.46.

Tabel 4.46 Validasi Data Kuantitas Bongkar

<p style="text-align: center;"><i>Mean Comparison</i></p> $E1 = \frac{ \bar{S} - \bar{A} }{\bar{A}}$ <p style="text-align: center;">(< 5 %)</p>	$\frac{ 206229 - 211085 }{211085}$ $= 0.023 \times 100 \% = 2.3\%$	Valid
<p style="text-align: center;"><i>Error Variance</i></p> $E2 = \frac{ Ss - Sa }{Sa}$ <p style="text-align: center;">(< 30 %)</p>	$\frac{ 14193 - 11202 }{11202}$ $= 0.27 \times 100 \% = 27\%$	

BAB V

PENGEMBANGAN SKENARIO DAN ANALISIS HASIL

Pada bab ini akan dijelaskan tentang proses pembuatan skenario serta analisis terhadap hasil dari masing-masing skenario berdasarkan *base model* yang telah dibuat dan valid. Skenario dibuat untuk memenuhi tujuan dari penelitian yaitu mengurangi *dwelling time* dan meningkatkan kuantitas bongkar.

5.1. Pengembangan Skenario

Skenario dikembangkan dan disimulasikan untuk memperbaiki atau meningkatkan kinerja sistem, dengan penerapan skenario akan dilihat beberapa kemungkinan yang dapat diramalkan terjadi dimasa yang akan datang. Dalam penelitian ini perbaikan atau dipeningkatan kinerja sistem berfokus pada pengurangan *dwelling time* dan meningkatkan kuantitas bongkar melalui beberapa skenario yang akan dikembangkan. Dalam pengembangan skenario batasan waktu diperpanjang hingga Desember 2019 yang pada mulanya *base model* hanya sampai pada bulan April 2018, lebih tepatnya skenario diperpanjang hingga dua puluh bulan dari data yang ada, karena untuk memenuhi target dari pemerintahan presiden saat ini diakhir kepengurusannya dan dalam membandingkan data juga lebihimbang yaitu 20 data base model dibandingkan dengan 20 data skenario. Ada dua jenis skenario yaitu skenario struktur dan skenario paramater, pada tahap ini skenario yang dikembangkan digunakan sekaligus dua tipe skenario yakni dengan skenario struktur sekaligus parameter.

5.1.1 *Single Window Submission* Perizinan Barang

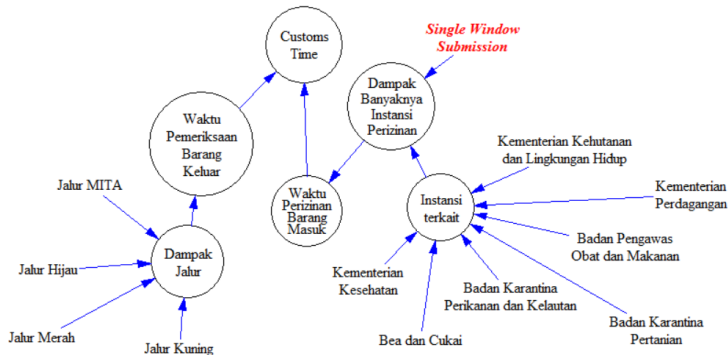
Layanan satu atap telah dikenal lama sebelum kasus *dwelling time* menyebar luas seperti saat ini, dulu dikenal dengan PPSA (Pusat Pelayanan Satu Atap) untuk ranah operator pelabuhan yang masih berupa layanan satu atap secara fisik, namun

layanan satu atap ini terhenti sejak keluarnya Inpres No.4/1985, layanan ini terhenti dengan tujuan untuk menurunkan biaya logistik untuk meningkatkan ekspor komoditi-non migas[22]. Pada beberapa literatur atau penelitian terkait sebelumnya juga menyatakan bahwa perlunya sistem pelayanan satu atap untuk dapat mengintegrasikan seluruh instansi atau kementerian terkait sehingga dapat bekerja secara optimal[23] hal ini juga dapat meningkatkan koordinasi antar instansi pemerintah dan pengguna jasa pelabuhan[24], dan juga menjadi upaya pemerintah dalam upaya reformasi birokrasi dengan melakukan simplifikasi birokrasi dengan melakukan deregulasi dan debirokratisasi, untuk mempermudah proses perizinan[21].

Single Submission secara harfiah dapat diartikan penyampaian data dan informasi secara tunggal. Fungsi INSW atau *Indonesia National Single Window* milik Kementerian Keuangan sebenarnya akan mengarah kesana, namun hingga saat ini fungsi portal tersebut masih sebatas penyampaian data izin yang telah selesai dan diunggah oleh instansi terkait serta sekedar penyampaian informasi[21], oleh karena itu perlunya penyempurnaan sistem INSW[23] untuk penyampaian data terkait permohonan izin impor barang secara tunggal bagi pengguna jasa bongkar yang mengintegrasikan dan mengkoordinasikan seluruh instansi terkait dalam satu atap utama INSW yang menaungi pengajuan dan pembaharuan informasi terkait perkembangan proses perizinan sehingga yang sebelumnya terkait izin dengan banyak instansi untuk suatu barang dapat dipangkas menjadi satu sampai dua instansi saja melalui sistem, *single submission* ini akan diluncurkan melalui paket kebijakan XV Presiden Republik Indonesia [21].

Skenario ini akan berfokus pada sub-model customs time, menggunakan dua jenis skenario yaitu skenario struktur dan skenario parameter, yakni pada struktur akan ditambahkan faktor baru berupa sistem *single window submission* dan pada parameter dampak banyaknya instansi akan berubah dengan adanya variabel baru yang mempengaruhi, untuk model dan

parameter dapat dilihat pada Gambar 5. 1 dan Tabel 5. 1. Pada formula dampak banyaknya instansi akan dipengaruhi variabel *single window submission* yang pada formula dapat dilihat bernilai 1 (satu) yang berpengaruh memangkas koordinasi dengan banyak instansi yang awalnya berada di kisaran angka 30-50% atau dua sampai empat instansi dari total tujuh instansi yang memiliki dampak signifikan untuk mengurus perizinan dapat dipangkas sampai satu hingga dua instansi untuk melakukan perizinan, dengan asumsi satu proses perizinan dapat langsung diproses oleh beberapa instansi sekaligus melalui sistem yang tunggal sehingga dapat dianggap memberi nilai 12.5-25% proporsi dampak banyaknya instansi terkait.

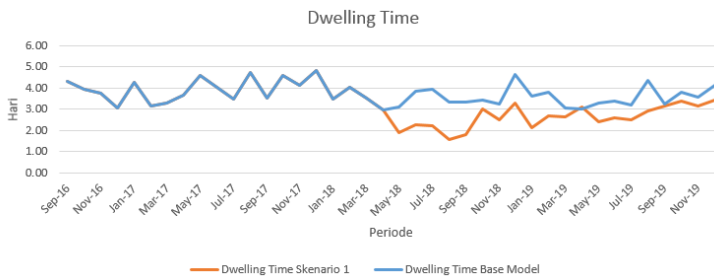


Gambar 5. 1 Sub-model Skenario 1 Customs Time

Tabel 5. 1 Formulasi Skenario 1 Dampak Banyaknya Instansi terkait

Variabel	Persamaan
Dampak Banyaknya Instansi terkait	IF THEN ELSE(Single Window Submission=1, RANDOM UNIFORM(0.15, 0.3, 0)*Instansi terkait , RANDOM UNIFORM(0.3, 0.5, 0)*Instansi terkait)
Single Window Submission	1

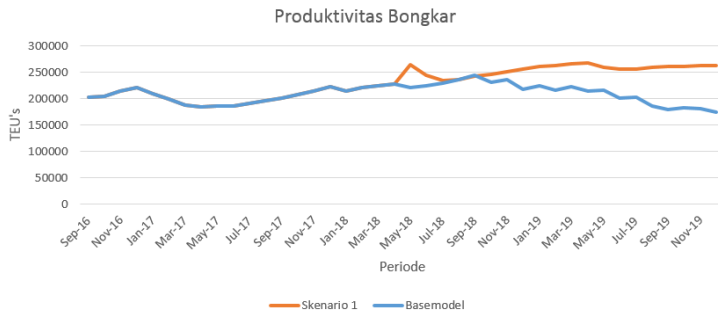
Bagian selanjutnya akan ditampilkan hasil simulasi dari skenario penerapan *single window submission* pada perizinan barang masuk, dapat dilihat pada Gambar 5. 2 mulai dari periode Mei 2018 sampai Desember 2019, *dwelling time* dapat diturunkan atau ditekan hingga mencapai 1.5 hari, dengan nilai rata-rata *dwelling time* sebesar 2.6 hari. Apabila dibandingkan dengan rata-rata *dwelling time* pada *base model* yaitu pada periode September 2016-April 2018 dengan nilai 3.87 hari, nilai rata-ratanya dapat diturunkan hingga 1.3 hari, dengan nilai rata-rata *dwelling time* pada tahun 2018 sebesar 2.7 hari dan 2019 sebesar 2.85 hari.



Gambar 5. 2 Grafik Perbandingan Skenario 1 Dwelling Time

Pada skenario *single window submission* ini penurunan angka *dwelling time* juga berdampak pada angka kuantitas bongkar di pelabuhan. Dapat dilihat pada Gambar 5. 3, angka produktivitas hasil simulasi dengan periode Mei 2018 sampai Desember 2019 hampir dapat dikatakan selalu lebih tinggi dari nilai *base model*. Apabila melihat *base model* nilai rata-rata kuantitas bongkar sebesar 206230 TEU's/Bulan pada periode September 2016 sampai April 2018, sedangkan setelah dilakukan simulasi skenario didapatkan nilai rata-rata produktivitas dari bulan Mei 2018 sampai Desember 2019 sebesar 256021 TEU's/Bulan,

terjadi peningkatan rata-rata sebesar hampir 50.000 TEU's/Bulan.



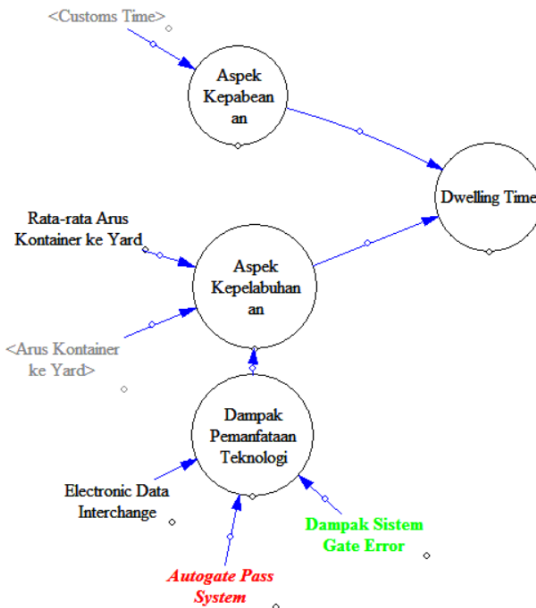
Gambar 5. 3 Grafik Perbandingan Skenario 1 Kuantitas Bongkar

5.1.2 *Autogate Pass System*

Sistem pintu otomatis (*autogate system*) ini dilatarbelakangi oleh adanya antrian petikemas pada saat masuk dan keluar dari tempat penimbunan sementara, dengan adanya sistem pintu otomatis ini pelayanan pengeluaran barang dari tempat penimbunan sementara (TPS) dapat dipersingkat dari 10 tahap menjadi 2 tahap [21]. Sistem *autogate* ini akan disertai dengan adanya sensor timbangan dan sistem pembayaran non tunai. Sistem ini diatur dalam Peraturan Direktur Jenderal Bea dan Cukai Nomor Per-24/BC/2013 tentang Penerapan Sistem Pintu Otomatis Tempat Penimbunan Sementara[21]. Hal ini juga menjadi perhatian khusus bagi pihak pelabuhan melalui penerapan sistem ini merupakan bagian dari rencana digitalisasi layanan sebagai bagian dari menuju era *digital port*. Implementasi *autogate pass system* bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses *receiveing* dan *delivering* truk dipelabuhanan.

Skenario kedua ini akan berfokus pada sub model *dwelling time* yang langsung mempengaruhi nilai aspek kepelabuhanan melalui variabel dampak penggunaan teknologi yang memberikan nilai pengurangan pada aspek kepelabuhanan.

Skenario ini menggunakan dua jenis skenario yaitu skenario struktur dan skenario parameter, skenario struktur akan ditambahkan faktor baru berupa *autogate pass system* pada dampak pemanfaatan teknologi, oleh karena itu hal ini akan berpengaruh pada parameter formulasi dari dampak pemanfaatan teknologi sehingga dilakukan skenario parameter. Skenario struktur dan skenario parameter ini dapat dilihat pada Gambar 5. 4. Pada formulasi variabel *autogate pass system* akan berubah nilainya menjadi 1 (satu), lalu formula pada dampak pemanfaatan teknologi juga berubah, apabila dilakukan pemanfaatan teknologi secara optimal pada dua faktor tersebut dapat memangkas waktu pada aspek kepelabuhanan hingga mencapai 1 hari, yang mana apabila hanya memanfaatkan EDI hanya akan memangkas waktu sebesar setengah hari[20], seperti dapat dilihat pada Tabel 5. 2.

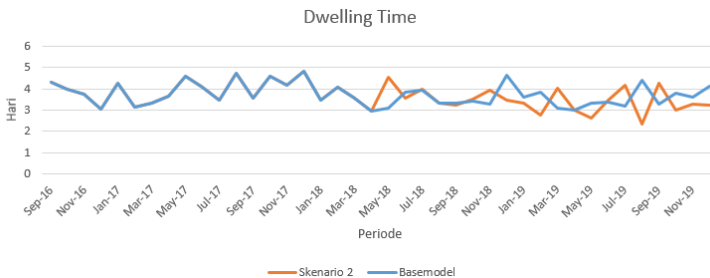


Gambar 5. 4 Sub model Skenario 2 Dwelling Time

Tabel 5. 2 Formulasi Skenario 2 Dampak Pemanfaatan Teknologi

Variabel	Persamaan
Dampak Pemanfaatan Teknologi	IF THEN ELSE(Electronic Data Interchange=1:AND:Autogate Pass System=1, RANDOM NORMAL(10 , 48, 24, 4 , 0) , RANDOM NORMAL(5 , 24 , 12 , 2 , 0))/24
Autogate Pass System	1

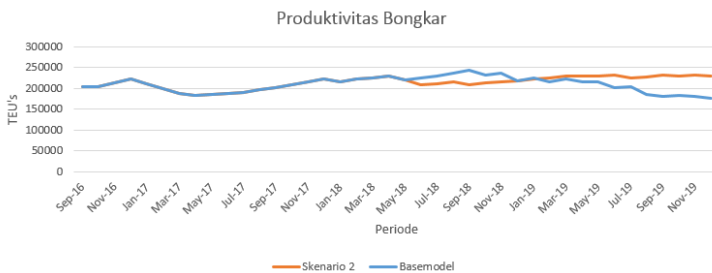
Bagian selanjutnya akan ditampilkan hasil simulasi dari skenario kedua penerapan teknologi *autogate pass system* dan sensor timbangan, dapat dilihat pada Gambar 5. 5 mulai dari periode Mei 2018 sampai Desember 2019, *dwelling time* dapat diturunkan hingga angka terendah sebesar 2.3 hari dengan nilai rata-rata *dwelling time* sebesar 3.4 hari. Apabila dibandingkan dengan rata-rata *dwelling time* pada *base model* yaitu pada periode September 2016-April 2018 dengan nilai 3.87 hari, angka *dwelling time* dapat diturunkan hingga hampir 0.4 hari, dengan nilai rata-rata *dwelling time* pada tahun 2018 sebesar 3.6 hari dan pada tahun 2019 juga sebesar 3.3 hari.



Gambar 5. 5 Grafik Perbandingan Skenario 2 Dwelling Time

Pada skenario penerapan *autogate pass system* ini penurunan angka *dwelling time* juga berdampak pada angka kuantitas bongkar di pelabuhan. Dapat dilihat pada Gambar 5. 6, angka produktivitas hasil simulasi dengan periode Mei 2018 sampai

Desember 2019 dapat dikatakan selalu lebih tinggi dari nilai basemodel. Apabila melihat *base model* nilai rata-rata kuantitas bongkar sebesar 206230 TEU's/Bulan pada periode September 2016 sampai April 2018, sedangkan setelah dilakukan simulasi skenario didapatkan nilai rata-rata produktivitas dari bulan Mei 2018 sampai Desember 2019 sebesar 222884 TEU's/Bulan, terjadi rata-rata peningkatan sebesar hampir 16654 TEU's/Bulan.



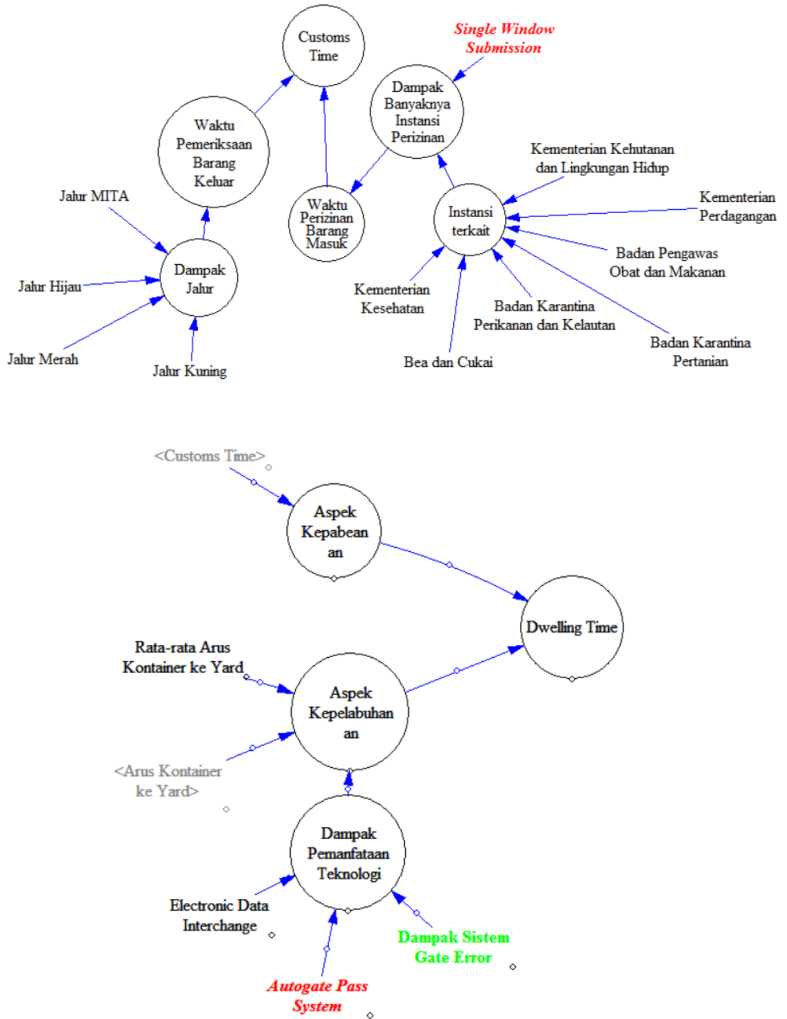
Gambar 5. 6 Grafik Perbandingan Skenario 2 Kuantitas Bongkar

5.1.3 Skenario Gabungan *Single Window Submission* dan *Autogate Pass System*.

Skenario ini merupakan penerapan skenario gabungan antara dua skenario yang telah dipaparkan pada bagian sebelumnya, yakni skenario pertama dengan menerapkan *single window submission* dan skenario kedua dengan menerapkan *autogate pass system*, sesuai rencana sistem *autogate pass system* akan dilakukan uji coba mulai tahun ini, 2018, pada Pelabuhan Tanjung Priok, dan bukan hal yang tidak mungkin hal ini juga akan didukung oleh kebijakan pemerintah untuk segera mengoptimalkan sistem INSW menjadi sebuah sistem *single window submission* untuk seluruh proses perizinan barang masuk melalui pelabuhan, sehingga diharapkan melalui skenario ini dapat menyelesaikan permasalahan melalui aspek kepabeanan dan kepelabuhan secara bersamaan.

Skenario ketiga ini hanya akan menggabungkan formulasi pada skenario pertama dan skenario kedua, jadi untuk model dan

formulasi skenario akan sama dengan dua skenario sebelumnya yakni dilakukan skenario struktur lalu skenario parameter pada struktur yang berubah, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5. 7.

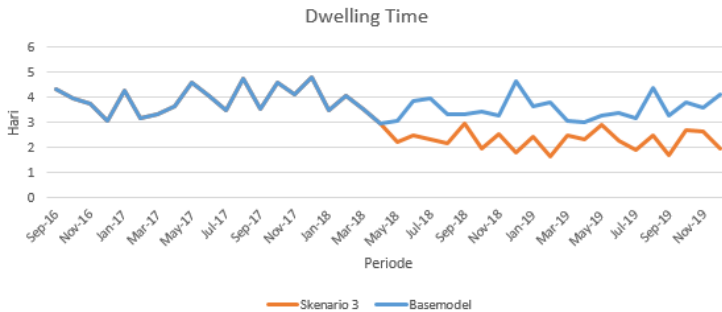


Gambar 5. 7 Sub Model Skenario 3 Dwelling Time

Tabel 5. 3 Formulasi Skenario 3 Gabungan Single Window Submission dan Autogate Pass System

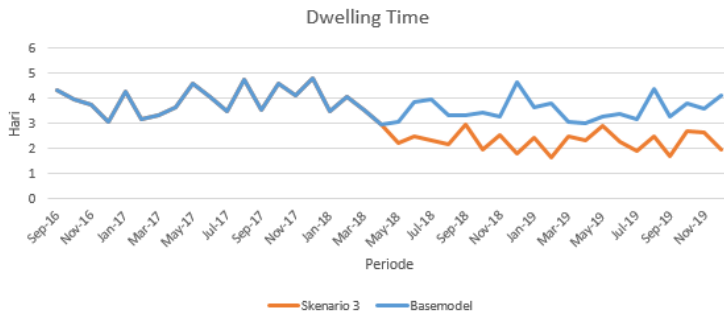
Variabel	Persamaan
Dampak Banyaknya Instansi terkait	IF THEN ELSE(Single Window Submission=1, RANDOM UNIFORM(0.15, 0.3, 0)*Instansi terkait , RANDOM UNIFORM(0.3, 0.5, 0)*Instansi terkait)
Single Window Submission	1
Dampak Pemanfaatan Teknologi	IF THEN ELSE(Electronic Data Interchange=1:AND:Autogate Pass System=1, RANDOM NORMAL(10 , 48, 24, 4 , 0) , RANDOM NORMAL(5 , 24 , 12 , 2 , 0))/24
Autogate Pass System	1

Bagian selanjutnya akan ditampilkan hasil simulasi dari skenario ketiga yaitu skenario yang menggabungkan antara skenario pertama dan kedua, dapat dilihat pada



Gambar 5. 8 mulai dari periode Mei 2018 sampai Desember 2019, *dwelling time* dapat diturunkan atau ditekan hingga angka terendah sebesar 1.7 hari, dengan nilai rata-rata *dwelling time* sebesar 2.3 hari. Apabila dibandingkan dengan rata-rata

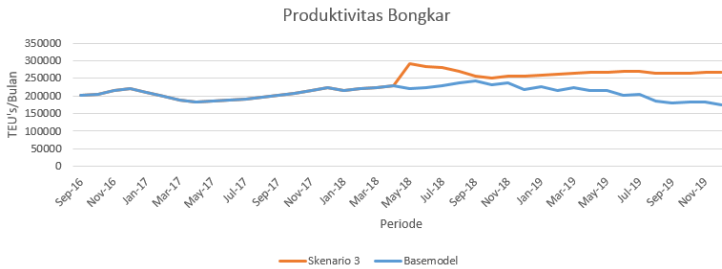
dwelling time pada *base model* yaitu pada periode September 2016-April 2018 dengan nilai 3.87 hari, angka *dwelling time* dapat ditekan hingga 1.6 hari, dengan nilai rata-rata *dwelling time* pada tahun 2018 sebesar 2.7 hari dan pada tahun 2019 sebesar 2.3 hari.



Gambar 5. 8 Grafik Perbandingan Skenario 3 Dwelling Time

Pada skenario ketiga yaitu skenario yang menggabungkan antara skenario pertama dan kedua ini penurunan angka *dwelling time* juga berdampak pada angka kuantitas bongkar di pelabuhan. Dapat dilihat pada Gambar 5. 9, angka produktivitas hasil simulasi dengan periode Mei 2018 sampai Desember 2019 dapat dikatakan selalu lebih tinggi dari nilai seharusnya. Apabila melihat *base model* nilai rata-rata kuantitas bongkar sebesar 206230 TEU's/Bulan pada periode September 2016 sampai April 2018, sedangkan setelah dilakukan simulasi skenario didapatkan nilai rata-rata produktivitas dari bulan Mei

2018 sampai Desember 2020 sebesar 266789 TEU's/Bulan, terjadi rata-rata peningkatan sebesar 60559 TEU's/Bulan.

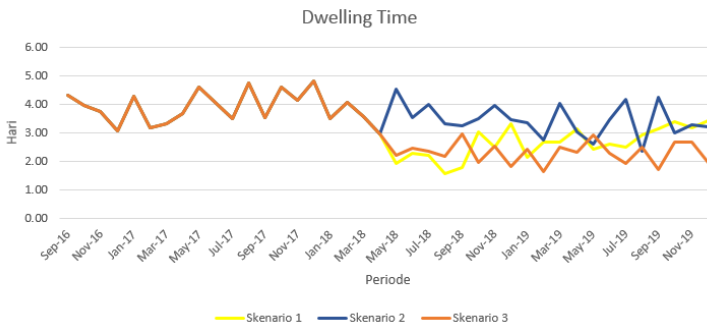


Gambar 5. 9 Grafik Perbandingan Skenario 3 Kuantitas Bongkar

5.2 Analisis Hasil

Pada bagian ini akan dilakukan analisis secara menyeluruh dari masing-masing hasil skenario *single window submission*, *autogate pass system*, dan skenario denda pinalti. Tujuan dari dilakukan analisis hasil adalah untuk mendapatkan hasil skenario mana yang paling optimal dari beberapa skenario yang telah dibuat.

5.2.1 Analisis Hasil Dwelling Time



Gambar 5. 10 Grafik Perbandingan Dwelling Time seluruh Skenario

Tabel 5. 4 Perbandingan Dwelling Time Seluruh Skenario

Periode	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Sep-16... Apr-18			
May-18	1.91	4.51	2.20
Jun-18	2.27	3.54	2.47
Jul-18	2.21	3.98	2.34
Aug-18	1.56	3.30	2.17
Sep-18	1.79	3.25	2.96
Oct-18	3.02	3.49	1.97
Nov-18	2.50	3.95	2.54
Dec-18	3.31	3.44	1.82
Jan-19	2.15	3.34	2.43
Feb-19	2.69	2.75	1.65
Mar-19	2.66	4.01	2.50
Apr-19	3.13	3.01	2.32
May-19	2.42	2.62	2.91
Jun-19	2.61	3.46	2.27
Jul-19	2.50	4.17	1.92
Aug-19	2.94	2.35	2.50
Sep-19	3.15	4.24	1.69
Oct-19	3.37	3.00	2.68
Nov-19	3.17	3.27	2.66
Dec-19	3.43	3.21	1.96
Rata-rata	2.6	3.4	2.3

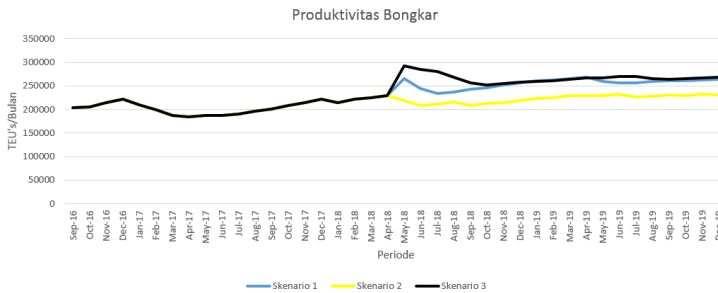
Tabel 5. 5 Rata-rata Dwelling Time tiap Skenario

No.	Skenario	Rata-rata
1	<i>Single Window Submission</i>	2.6 hari
2	<i>Autogate Pass System</i>	3.4 hari

No.	Skenario	Rata-rata
3	Single Window Submission + Autogate Pass System	2.3 hari

Dapat dilihat dari keseluruhan hasil skenario pada Tabel 5. 5 didapatkan bahwa rata-rata *dwelling time* yang paling kecil didapatkan dari skenario gabungan yaitu penerapan *single window submission* dan *autogate pass system* sebesar 2.3 hari, sedangkan untuk skenario pertama yaitu penerapan *single window submission* memiliki rata-rata sebesar 2.6 hari, dan skenario penerapan *autogate pass system* memiliki rata-rata sebesar 3.4 hari. Oleh karena itu dapat disimpulkan untuk aspek *dwelling time*, skenario pertama gabungan penerapan *single window submission* dan *autogate pass system* merupakan skenario yang terbaik, karena dapat menurunkan angka *dwelling time* paling rendah, apabila dibandingkan dengan skenario pertama terdapat pengurangan waktu sebesar 0.3 hari, dan dengan skenario kedua sebesar 1.1 hari.

5.2.2 Analisis Hasil Kuantitas Bongkar



Gambar 5. 11 Grafik Perbandingan Kuantitas Bongkar seluruh Skenario

Tabel 5. 6 Perbandingan Kuantitas Bongkar Seluruh Skenario

Periode	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Sep-16 ... Apr-16			
May-18	265369	219506	291911
Jun-18	244284	208608	284383
Jul-18	234425	211479	280067
Aug-18	237042	216198	269112
Sep-18	243491	208766	257091
Oct-18	246377	213188	251287
Nov-18	251723	214702	255111
Dec-18	256850	218654	257518
Jan-19	261400	223676	259893
Feb-19	262833	225621	261709
Mar-19	265573	229861	263340
Apr-19	268810	229519	267006
May-19	260066	228880	267717
Jun-19	256926	232164	269544
Jul-19	256368	226133	270169
Aug-19	259926	228152	265501
Sep-19	260990	231092	264667
Oct-19	261288	228811	265040
Nov-19	262945	232206	266567
Dec-19	263726	230464	268137
Rata-rata	256021	222884	266789

Tabel 5. 7 Rata-rata Kuantitas Bongkar tiap Skenario

No.	Skenario	Rata-rata Kuantitas Bongkar (TEU's/Bulan)
1	<i>Single Window Submission</i>	256021

No.	Skenario	Rata-rata Kuantitas Bongkar (TEU's/Bulan)
2	<i>Autogate Pass System</i>	222884
3	<i>Single Window Submission + Autogate Pass System</i>	266789

Pada Tabel 5. 7 didapatkan bahwa rata-rata kuantitas bongkar yang paling besar didapatkan dari skenario gabungan yaitu penerapan *single window submission* dan *autogate pass system* sebesar 266789 TEU's/Bulan, sedangkan untuk skenario pertama yaitu penerapan *single window submission* memiliki rata-rata sebesar 256021 TEU's/Bulan, dan skenario penerapan *autogate pass system* memiliki rata-rata sebesar 222884 TEU's/Bulan. Oleh karena itu dapat disimpulkan untuk aspek *dwelling time*, skenario pertama gabungan penerapan *single window submission* dan *autogate pass system* merupakan skenario yang terbaik, karena dapat meningkatkan kuantitas bongkar paling tinggi, apabila dibandingkan dengan skenario pertama terdapat perbedaan hampir sebesar 11000 TEU's, sedangkan dengan skenario kedua terdapat perbedaan sebesar hampir sebesar 44000 TEU's.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan dijelaskan tentang kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan seluruh proses penelitian yang telah dilakukan untuk memastikan bahwa hasil yang didapatkan telah dapat menjawab pertanyaan penelitian serta tujuan penelitian, melalui proses identifikasi masalah, penggalan data, pengembangan model berdasarkan kondisi saat ini, pengembangan skenario, analisis hasil, sampai pada penarikan saran dan kesimpulan dalam pengembangan model sistem dinamik untuk mempercepat *dwelling time* dan meningkatkan kuantitas bongkar pada Pelabuhan Tanjung Priok.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, berikut merupakan beberapa kesimpulan yang dapat diambil:

1. Pengembangan model untuk menurunkan angka *dwelling time* dan meningkatkan kuantitas bongkar ini telah ditinjau berdasarkan kondisi eksisting pada aspek kepelabuhanan dan kepabeanaan, kedua aspek tersebut digunakan untuk mencari nilai *dwelling time* dan kuantitas bongkar di Pelabuhan Tanjung Priok.
2. Model yang digunakan pada tugas akhir ini telah valid karena telah memenuhi persyaratan nilai maksimal *error E1 (Means Comparison)* kurang dari 5% dan *error E2 (Amplitudo Variance Comparison)* kurang dari 30% untuk semua data yang dilakukan validasi. Sehingga model dapat dijadikan referensi untuk menentukan kebijakan terkait penurunan angka *dwelling time* dan meningkatkan kuantitas bongkar di Pelabuhan Tanjung Priok.
3. Untuk dapat memperbaiki dan memenuhi tujuan perbaikan sistem, maka dilakukan pengembangan skenario pada model untuk menurunkan angka *dwelling time* dan meningkatkan kuantitas bongkar di Pelabuhan Tanjung

Priok. Pengembangan skenario pada model didasarkan pada kebijakan-kebijakan oleh pemerintah dan instansi terkait. Skenario-skenario yang dikembangkan meliputi penerapan *single window submission*, *autogate pass system*, dan penerapan keduanya secara bersamaan.

4. Berdasarkan hasil dari beberapa skenario yang diterapkan, didapatkan hasil yang dapat disimpulkan bahwa skenario yang paling signifikan menurunkan angka *dwelling time* dan meningkatkan kuantitas bongkar adalah skenario penerapan *single window submission* dan *autogate pass system*, dengan rata-rata angka *dwelling time* sebesar 2.3 hari dan rata-rata angka produktivitas sebesar 266789 TEU's/Bulan.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengerjaan tugas akhir, saran yang dapat dihasilkan untuk mengembangkan dan perbaikan topik dan permasalahan dalam tugas akhir berikutnya adalah :

1. Pengembangan model bisa lebih mendetail pada penjabaran tiap-tiap variabel dan aspek yang terlibat pada sistem, karena penelitian masih belum dapat mencakup beberapa variabel secara mendetail.
2. Penyelesaian permasalahan dengan menggunakan metode sistem diskrit yang berbasis pada proses, yang nanti hasilnya dapat dibandingkan antara hasil pada metode sistem dinamik dan juga sistem diskrit, sehingga dapat menambah referensi dalam penyelesaian permasalahan *dwelling time*.
3. Konsep dan model dari analisis penurunan *dwelling time* dapat diimplementasikan pada pelabuhan lainnya, dengan dilakukan penyesuaian terhadap lingkup studi kasus yang ada, karena secara umum konsep dari masing-masing pelabuhan hampir sama.
4. Perlunya pengetahuan dan keilmuan yang lebih mengenai pendekatan model sistem dinamik dan mengenai konsep bongkar muat terkait *dwelling time* untuk dapat membuat model yang lebih baik lagi dalam merepresentasikan

permasalahan dan kondisi dunia nyata, sekaligus pemberian solusinya, sehingga dapat meningkatkan akurasi model dalam pengembangan variabel-variabel yang belum mencakup dalam penelitian ini.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Widodo, “Pembangunan Tol Laut: Memandang Laut sebagai Penghubung, Bukan Pemisah Pulau,” 2015. [Online]. Available: <http://presidenri.go.id/program-prioritas-2/pembangunan-tol-laut-memandang-laut-sebagai-penghubung-bukan-pemisah-pulau.html>. [Accessed: 08-Mar-2018].
- [2] W. Bank, “Logistics Performance Index.” [Online]. Available: <https://data.worldbank.org/>.
- [3] P. Internasional and P. Tanjung, “Economics Development Analysis Journal,” vol. 4, no. 1, pp. 82–90, 2015.
- [4] A. Artakusuma *et al.*, “ANALISIS IMPORT CONTAINER DWELLING TIME DI PELABUHAN PETI KEMAS JAKARTA INTERNATIONAL CONTAINER TERMINAL (JICT) TANJUNG PRIOK.”
- [5] S. Rafi, “*Dwelling time management*,” pp. 220–228.
- [6] P. D. Logistik and S. C. Indonesia, “KUMPULAN DATA PELABUHAN LAUT INDONESIA,” 2016.
- [7] INSW, “Dashboard Dwelling Time in Day(s),” 2018. [Online]. Available: http://apps3.insw.go.id/dashboard_dtinsw.php.
- [8] G. P. Richardson, *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. 2013.
- [9] D. Koleangan, *Sistem Peti Kemas*. 2008.
- [10] P. S. Petikemas and P. I. II, “Dwelling Time in Tanjung Priok.”
- [11] J. L. Tongzon and S. Ganesalingam, “An Evaluation of ASEAN Port Performance and Efficiency,” *Asian Econ. J.*, vol. 8, no. 3, pp. 317–330, 1994.
- [12] D. A. Lasse, “Cargo Management of Supply Chain Activity In The Port Area,” p. 149, 2009.
- [13] E. Jaelani, “Jurnal Sains Manajemen & Akuntansi Volume VII No. 1 / Februari / 2015,” vol. VII, no. 1, pp.

- 101–118, 2015.
- [14] F. A. Ekoanindiyo, “PEMODELAN SISTEM ANTRIAN DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI,” vol. V, no. 1, pp. 72–85, 2011.
- [15] J. Teknik and I. Fakultas, “Usulan perancangan sistem antrian dan jumlah kasir di swalayan luwes dengan metode simulasi,” pp. 1–78, 2007.
- [16] A. Firmansyah, “MODEL SISTEM DINAMIK UNTUK PENGEMBANGAN SMART ECONOMY (STUDI KASUS : KOTA SURABAYA) DYNAMIC SYSTEM MODEL FOR THE DEVELOPMENT OF SMART ECONOMY (CASE STUDY : SURABAYA CITY) MODEL SISTEM DINAMIK UNTUK PENGEMBANGAN,” 2017.
- [17] W. D. K. and R. P. Sadowski, “Simulating with Arena,” 1998, p. 547.
- [18] A. L. Pugh and G. Richardson, *Introduction to system dynamics modeling with DYNAMO*. Productivity Press, 1981.
- [19] J. D. Sterman, “Systems Thinking and Modeling for a Complex World,” vol. 6, 2000.
- [20] Muhammad Adji, “Interview,” 2108.
- [21] S. L. Anita and I. Asmadewa, “ANALISIS DWELLING TIME IMPOR PADA PELABUHAN TANJUNG PRIOK MELALUI PENERAPAN THEORY OF CONSTRAINTS,” 2017.
- [22] R. Sangian, “Pelabuhan dan Dwelling Time,” 2015.
- [23] S. N. Ruwantono, Ilham Mardena; W.P, “ANALISIS PENYEBAB TIDAK TERCAPAINYA TARGET DWELLING TIME MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS , Studi Kasus : PELABUHAN TANJUNG PRIOK (PELINDO II),” *Ind. Eng. Online J.*, vol. 5, no. 4, 2016.
- [24] R. Sangian, “Pandangan Dwelling Time Berdasarkan Pre-Clearance , Custom Clearance dan Post Clearance,” *Supply Chain Indones.*, 2015.

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Calvin Rostanto, dengan nama panggilan Calvin. Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 9 Maret 1996. Penulis menempuh jenjang pendidikan formal di SD Negeri Perak Barat 2 Surabaya, SMP Negeri 1 Surabaya, SMA Negeri 15 Surabaya, dan jenjang perguruan tinggi pada Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya Departemen Sistem Informasi Fakultas Teknologi Informasi pada tahun 2014 yang terdaftar sebagai mahasiswa dengan NRP 5214100158. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dan selalu tertarik mengikuti organisasi kemahasiswaan dibuktikan dengan pernah menjadi Staf Departemen Dalam Negeri Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi (HMSI) lalu menjadi Wakil Menteri Kementerian Dalam Negeri Badan Eksekutif Mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember (BEM ITS) pada periode 2016/2017. Penulis juga aktif dalam pada kegiatan kampus khususnya dibidang kaderisasi untuk mahasiswa baru, yang dibuktikan dengan penulis pernah menjadi *Organizing Committee* dan *Steering Committee* kegiatan kaderisasi mahasiswa baru tingkat departemen. Penulis juga aktif menjadi asisten mata kuliah “Perencanaan Sumber Daya Perusahaan” dan “Manajemen Rantai Pasok dan Manajemen Pelanggan”. Pada tahun keempat perkuliahan, penulis melakukan kerja praktik di PT. Pelabuhan Indonesia II Jakarta Utara untuk belajar dan memahami kehidupan di dunia kerja. Penulis dapat dihubungi melalui calvin14@mhs.is.its.ac.id dan clvnrostanto@gmail.com.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

Lampiran A – Data Hasil Simulasi Base Model

Periode	<i>Dwelling Time (Hari)</i>
September 2016	4.32
Oktober 2016	3.96
November 2016	3.74
Desember 2016	3.05
Januari 2017	4.28
Februari 2017	3.16
Maret 2017	3.32
April 2017	3.66
Mei 2017	4.59
Juni 2017	4.06
Juli 2017	3.48
Agustus 2017	4.73
September 2017	3.54
Oktober 2017	4.60
November 2017	4.14
Desember 2017	4.82
Januari 2018	3.48
Februari 2018	4.06
Maret 2018	3.55
April 2018	2.95

Periode	<i>Arus Kontainer ke Yard (Kontainer/Bulan)</i>
September 2016	103148
Oktober 2016	117968
November 2016	129973

Periode	<i>Arus Kontainer ke Yard (Kontainer/Bulan)</i>
Desember 2016	136518
Januari 2017	140558
Februari 2017	129123
Maret 2017	123401
April 2017	122424
Mei 2017	113356
Juni 2017	108857
Juli 2017	101002
Agustus 2017	101480
September 2017	112030
Oktober 2017	111867
November 2017	110066
Desember 2017	116796
Januari 2018	108122
Februari 2018	111960
Maret 2018	108497
April 2018	126121

Periode	<i>Kuantitas Bongkar (TEU's/Bulan)</i>
September 2016	203151
Oktober 2016	205282
November 2016	214293
Desember 2016	221979
Januari 2017	210235
Februari 2017	199618
Maret 2017	187715
April 2017	183991
Mei 2017	186687
Juni 2017	187100

Periode	<i>Kuantitas Bongkar (TEU's/Bulan)</i>
Juli 2017	190992
Agustus 2017	196042
September 2017	201614
Oktober 2017	208687
November 2017	214924
Desember 2017	222396
Januari 2018	214735
Februari 2018	221780
Maret 2018	224615
April 2018	228744

Lampiran B – Data Hasil Simulasi SkenarioSkenario 1 – *Single Window Submission*

Periode	<i>Dwelling Time</i> (Hari)
September 2016	4.32
Oktober 2016	3.96
November 2016	3.74
Desember 2016	3.05
Januari 2017	4.28
Februari 2017	3.16
Maret 2017	3.32
April 2017	3.66
Mei 2017	4.59
Juni 2017	4.06
Juli 2017	3.48
Agustus 2017	4.73
September 2017	3.54
Oktober 2017	4.60
November 2017	4.14
Desember 2017	4.82
Januari 2018	3.48
Februari 2018	4.06
Maret 2018	3.55
April 2018	2.95
Mei 2018	1.91
Juni 2018	2.27
Juli 2018	2.21
Agustus 2018	1.56
September 2018	1.79
Oktober 2018	3.02
November 2018	2.50
Desember 2018	3.31

Periode	<i>Dwelling Time (Hari)</i>
Januari 2019	2.15
Februari 2019	2.69
Maret 2019	2.66
April 2019	3.13
Mei 2019	2.42
Juni 2019	2.61
Juli 2019	2.50
Agustus 2019	2.94
September 2019	3.15
Oktober 2019	3.37
November 2019	3.17
Desember 2019	3.43

Periode	Kuantitas Bongkar (TEU's/Bulan)
September 2016	203151
Oktober 2016	205282
November 2016	214293
Desember 2016	221979
Januari 2017	210235
Februari 2017	199618
Maret 2017	187715
April 2017	183991
Mei 2017	186687
Juni 2017	187100
Juli 2017	190992
Agustus 2017	196042
September 2017	201614
Oktober 2017	208687
November 2017	214924

Periode	Kuantitas Bongkar (TEU's/Bulan)
Desember 2017	222396
Januari 2018	214735
Februari 2018	221780
Maret 2018	224615
April 2018	228744
Mei 2018	265369
Juni 2018	244284
Juli 2018	234425
Agustus 2018	237042
September 2018	243491
Oktober 2018	246377
November 2018	251723
Desember 2018	256850
Januari 2019	261400
Februari 2019	262833
Maret 2019	265573
April 2019	268810
Mei 2019	260065
Juni 2019	256926
Juli 2019	256368
Agustus 2019	259926
September 2019	260990
Oktober 2019	261287
November 2019	262945
Desember 2019	263726

Skenario 2 – *Autogate Pass System*

Periode	<i>Dwelling Time</i> (Hari)
September 2016	4.32
Oktober 2016	3.96

Periode	<i>Dwelling Time (Hari)</i>
November 2016	3.74
Desember 2016	3.05
Januari 2017	4.28
Februari 2017	3.16
Maret 2017	3.32
April 2017	3.66
Mei 2017	4.59
Juni 2017	4.06
Juli 2017	3.48
Agustus 2017	4.73
September 2017	3.54
Oktober 2017	4.60
November 2017	4.14
Desember 2017	4.82
Januari 2018	3.48
Februari 2018	4.06
Maret 2018	3.55
April 2018	2.95
Mei 2018	3.07
Juni 2018	3.67
Juli 2018	2.52
Agustus 2018	2.86
September 2018	2.89
Oktober 2018	3.27
November 2018	2.47
Desember 2018	3.52
Januari 2019	2.95
Februari 2019	3.48
Maret 2019	3.48
April 2019	2.92
Mei 2019	2.49

Periode	<i>Dwelling Time (Hari)</i>
Juni 2019	3.64
Juli 2019	2.54
Agustus 2019	3.76
September 2019	3.36
Oktober 2019	2.04
November 2019	3.12
Desember 2019	3.94

Periode	Kuantitas Bongkar (TEU's/Bulan)
September 2016	203151
Oktober 2016	205282
November 2016	214293
Desember 2016	221979
Januari 2017	210235
Februari 2017	199618
Maret 2017	187715
April 2017	183991
Mei 2017	186687
Juni 2017	187100
Juli 2017	190992
Agustus 2017	196042
September 2017	201614
Oktober 2017	208687
November 2017	214924
Desember 2017	222396
Januari 2018	214735
Februari 2018	221780
Maret 2018	224615
April 2018	228744

Periode	Kuantitas Bongkar (TEU's/Bulan)
Mei 2018	236476
Juni 2018	240744
Juli 2018	235794
Agustus 2018	238820
September 2018	248048
Oktober 2018	256959
November 2018	266008
Desember 2018	263117
Januari 2019	248847
Februari 2019	244867
Maret 2019	249725
April 2019	258544
Mei 2019	271448
Juni 2019	257723
Juli 2019	268121
Agustus 2019	269547
September 2019	268106
Oktober 2019	253931
November 2019	255980
Desember 2019	250673

Skenario 3 – *Single Window Submission + Autogate Pass System*

Periode	<i>Dwelling Time</i> (Hari)
September 2016	4.32
Oktober 2016	3.96
November 2016	3.74
Desember 2016	3.05
Januari 2017	4.28
Februari 2017	3.16

Periode	<i>Dwelling Time (Hari)</i>
Maret 2017	3.32
April 2017	3.66
Mei 2017	4.59
Juni 2017	4.06
Juli 2017	3.48
Agustus 2017	4.73
September 2017	3.54
Oktober 2017	4.60
November 2017	4.14
Desember 2017	4.82
Januari 2018	3.48
Februari 2018	4.06
Maret 2018	3.55
April 2018	2.95
Mei 2018	1.89
Juni 2018	2.29
Juli 2018	2.00
Agustus 2018	2.16
September 2018	2.70
Oktober 2018	1.73
November 2018	1.86
Desember 2018	2.62
Januari 2019	1.09
Februari 2019	2.34
Maret 2019	1.65
April 2019	1.59
Mei 2019	2.21
Juni 2019	2.10
Juli 2019	2.49
Agustus 2019	1.75
September 2019	2.38

Periode	<i>Dwelling Time</i> (Hari)
Oktober 2019	2.91
November 2019	2.58
Desember 2019	2.66

Periode	Kuantitas Bongkar (TEU's/Bulan)
September 2016	203151
Oktober 2016	205282
November 2016	214293
Desember 2016	221979
Januari 2017	210235
Februari 2017	199618
Maret 2017	187715
April 2017	183991
Mei 2017	186687
Juni 2017	187100
Juli 2017	190992
Agustus 2017	196042
September 2017	201614
Oktober 2017	208687
November 2017	214924
Desember 2017	222396
Januari 2018	214735
Februari 2018	221780
Maret 2018	224615
April 2018	228744
Mei 2018	279048
Juni 2018	261644
Juli 2018	256494
Agustus 2018	256246

Periode	Kuantitas Bongkar (TEU's/Bulan)
September 2018	260277
Oktober 2018	260393
November 2018	263153
Desember 2018	266413
Januari 2019	268832
Februari 2019	270737
Maret 2019	273000
April 2019	276529
Mei 2019	271106
Juni 2019	269818
Juli 2019	269862
Agustus 2019	269038
September 2019	268012
Oktober 2019	267517
November 2019	266654
Desember 2019	265619