



**TUGAS AKHIR - (MO 184804)**

**ANALISIS KINERJA FASILITAS DAN PERALATAN  
BONGKAR MUAT TERMINAL PETI KEMAS SURABAYA  
(TPS)**

**Alif Zulian Rivaldi**

**NRP.04311540000133**

**Dosen Pembimbing :**

**Prof. Ir. Daniel M Rosyid, Ph.D**

**Prof. Ir. Widi A Pratikto, M.Sc., Ph.D**

**Departemen Teknik Kelautan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2019**



**TUGAS AKHIR - (MO 184804)**

**ANALISIS KINERJA FASILITAS DAN PERALATAN  
BONGKAR MUAT TERMINAL PETI KEMAS SURABAYA  
(TPS)**

**Alif Zulian Rivaldi**

**NRP.04311540000133**

**Dosen Pembimbing :**

**Prof. Ir. Daniel M Rosyid, Ph.D**

**Prof. Ir. Widi A Pratikto, M.Sc., Ph.D**

**Departemen Teknik Kelautan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2019**

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*



---

**FINAL PROJECT - (MO 184804)**

**PERFORMANCE ANALYSIS OF FACILITY AND  
LOADING UNLOADING EQUIPMENT TERMINAL  
PETIKEMAS SURABAYA (TPS)**

**Alif Zulian Rivaldi**

**NRP.04311540000133**

**Supervisor :**

**Prof. Ir. Daniel M Rosyid, Ph.D**

**Prof. Ir. Widi A Pratikto, M.Sc., Ph.D**

**Ocean Engineering Department  
Faculty of Marine Technology  
Sepuluh Nopember Institute Of Technology  
Surabaya  
2019**

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Analisis Kinerja Fasilitas dan Peralatan Bongkar Muat Terminal Peti Kemas  
Surabaya (TPS)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi S-1 Departemen Teknik Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**Alif Zulian Rivaldi**

**NRP. 04311540000133**

Disetujui oleh:

1. Prof. Ir. Daniel M Rosyid, Ph.D. (Pembimbing 1)



2. Prof. Ir. Widi A Pratikto, M.Sc., Ph.D. (Pembimbing 2)



3. Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D. (Penguji 1)

*Copy*

4. Dr.Eng. Shade Rahmawati, S.T., M.Sc. (Penguji 2)

Surabaya, Juli 2019

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **ANALISIS KINERJA FASILITAS DAN PERALATAN BONGKAR MUAT TERMINAL PETI KEMAS SURABAYA (TPS)**

Nama : Alif Zulian Rivaldi  
NRP : 04311540000133  
Departemen : Teknik Kelautan  
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Daniel M Rosyid, Ph.D  
Prof. Ir. Widi A Pratikto, M.Sc., Ph.D

## **ABSTRAK**

Pelabuhan menjadi sarana penting untuk kegiatan ekspor dan impor. Proses bongkar muat di pelabuhan relatif lama. Oleh karena itu peneliti menganalisis fasilitas dan peralatan bongkar muat terutama di Terminal Peti Kemas Surabaya (TPS). Kinerja operasional dapat dilihat dari tingkat kepadatan pelabuhan (BOR). Standar yang digunakan adalah DJPL menetapkan standar untuk BOR <70%. Dalam tugas akhir ini, topik bahasannya adalah analisis kinerja fasilitas pada kondisi yang ada. Hasil BOR pada kondisi yang ada adalah 47,51%. Dari data kondisi yang ada, menggunakan metode regresi linier untuk memprediksi kondisi 10 tahun diperoleh hasil 120 kapal / bulan dan 132.000 box. Dengan mengubah kedatangan kapal dan kargo, kondisi selama 10 tahun berubah menjadi 99,32% yang dimana sudah di atas standar. Oleh karena itu untuk mencapai skenario standar yang dapat digunakan adalah Skenario 1: penambahan 1 CC tanpa mengubah kecepatan; Skenario 2: tidak menambahkan CC tetapi mengubah kecepatan menjadi 30 kotak / jam; Skenario 3: penambahan 1 CC dan ubah kecepatan menjadi 30 kotak / jam. Dengan menerapkan skenario, maka akan di dapatkan hasil sebagai berikut : Skenario 1: BOR 91,41%; Skenario 2: BOR 54,01% dan Skenario 3: BOR 51,74%. Seperti ditunjukkan di atas, skenario 3 memberikan BOR terbaik.

Kata Kunci – Dermaga, Simulasi, Skenario, Utilitas, Kinerja

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

**PERFORMANCE ANALYSIS OF FACILITY AND LOADING UNLOADING  
EQUIPMENT TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA (TPS)**

*Name* : Alif Zulian Rivaldi  
*NRP* : 04311540000133  
*Departement* : Ocean Engineering  
*Supervisors* : Prof. Ir. Daniel M Rosyid, Ph.D  
Prof. Ir. Widi A Pratikto, M.Sc., Ph.D

**ABSTRACT**

*Ports become an important means for export and import activities. The loading and unloading process at the port is comparatively long. Therefore the researcher analyzes the facilities and equipment of loading and unloading especially in Container Terminal Surabaya (TPS). The Performance operational can be seen from the level of port density (BOR). DJPL sets the standard for BOR <70%. In this final project, the topic of discussion is dock performance analysis at existing conditions. The result BOR at existing conditions is 47.51%. From existing conditions data, using a linear regression method to predict 10 years of conditions obtained results of 120 ships/month and 132,000 boxes. By changing ship and cargo arrival, the condition for 10 years turned into 99.32% which is already above the standard. Therefore to achieve the standard scenario can be used are Scenario 1: addition of 1 CC without changing the speed; Scenario 2: does not add CC but change the speed to 30 boxes/hour; Scenario 3: addition of 1 CC and change the speed to 30 boxes/hour. By applying the scenario, Scenario 1: BOR 91,41%; Scenario 2: BOR 54,01% and Scenario 3: BOR 51,74%. As shown above, scenario 3 gives the best possible BOR.*

*Keywords – Pier, Simulation, Scenario, Utilities, Performance*

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat rahmat dan kasih karunianya yang telat Allah berikan kepada penulis hingga akhirnya penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Analisis Kinerja Fasilitas dan Peralatan Bongkar Muat Terminal Peti Kemas Surabaya (TPS)**”.

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi Kesarjanaan (S-1) di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan (FTK), Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS). Tugas Akhir ini membahas tentang analisis kinerja pelayanan bongkar muat peti kemas di Terminal Peti Kemas Surabaya (TPS). Metode yang digunakan adalah metode simulasi dengan menggunakan bantuan pemrograman komputer.

Penulis sangat mengharapkan agar Tugas Akhir ini dapat memberikan ilmu pengetahuan serta dapat dikembangkan kedalam penelitian yang lebih intensif dan ekstensif. Namun, penulis meminta maaf apabila ada kesalahan penulisan maupun analisis pada penelitian di dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya saran atau masukan untuk perbaikan/penyusunan dalam pengembangan penelitian ini di masa mendatang. Akhir kata penulis hanya dapat berharap penelitian ini terus berkembang agar bermanfaat bagi kemajuan di bidang pelayanan kepelabuhanan khususnya pelabuhan peti kemas

Surabaya, Juli 2019

Alif Zulian Rivaldi

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, membimbing serta yang telah memberi dorongan kepada penulis untuk terus semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa syukur dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT karena dengan atas rahmat dan hidayah-NYA penulis diberi kekuatan dan perlindungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir Ini.
2. Keluarga penulis yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa yang tak henti-hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
3. Bapak Prof. Ir. Daniel M Rosyid, Ph.D dan Bapak Prof. Ir. W.A Pratikto, M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, masukan serta motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Berkat jasa dan bimbingannya, penulis menjadi lebih paham tentang studi dalam Tugas Akhir ini.
4. Bapak Prof. Ir. Soegiono ; Bapak Raditya Danu S.T., M.T ; Ibu Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D ; dan Ibu Dr.Eng. Shade Rahmawati, S.T., M.T selaku dosen-dosen penguji yang telah mengevaluasi dan memberikan masukan-masukan dalam Tugas Akhir ini
5. Bapak/Ibu Dosen Teknik Kelautan FTK-ITS yang selama ini telah membekali ilmu pada penulis
6. Bapak Dwi Fitrianto dan Bapak Cahya yang telah membantu dalam pengumpulan data Tugas Akhir di TPS
7. Cyntia Ikramina selaku partner penulis dalam menemani dan memberikan semangat selama pengerjaan Tugas Akhir
8. Teman-teman Teknik Kelautan, angkatan 2015 TRITONOUS yang telah memberikan masukan, semangat serta kekompakan untuk menyelesaikan studi
9. Teman-teman MARCO dan UMBELERS sebagai sahabat selama pengerjaan Tugas Akhir

10. Teman-teman LAB LSCM Teknik Industri FTI-ITS khususnya Regita Astri yang telah menjadi mentor dalam penggunaan *Software Arena* untuk memodelkan pelayanan yang ada.
11. Teman-teman lab OPRES khususnya Riko Endriko atas waktu diskusi dalam pengerjaan Tugas Akhir
12. Pegawai PT. Terminal Peti Kemas Surabaya (TPS) yang telah membantu dan memberikan kemudahan dalam survey lapangan dan pengumpulan data-data yang di perlukan

Semoga ALLAH SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Surabaya, Juli 2019

Alif Zulian Rivaldi

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	xiii
DAFTAR ISI .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xviii
DAFTAR TABEL.....	xxi
<b>BAB I : PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Laporan.....	4
<b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 Terminal Peti Kemas.....	8
2.2.1. Peralatan Bongkar Muat .....	10
2.2.2. Sistem Penanganan Peti Kemas.....	12
2.2.3. Kinerja Peralatan Peti Kemas .....	13
2.3. Kinerja Pelayanan Pelabuhan.....	14
2.3.1. Kinerja Pelayanan Kapal .....	14
2.3.2. Kinerja Pelayanan Bongkar Muat.....	17
2.4. Utilisasi Fasilitas .....	17
2.4.1. Utilisasi Peralatan Bongkar Muat.....	19
2.5. Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan .....	20
2.6. Metode Regresi Untuk Peramalan Permintaan .....	22
2.7. Teori Antrian .....	23
2.7.1. Disiplin Antrian .....	24
2.8. Definisi Sistem.....	25

2.9. Model .....	26
2.10. Software Arena .....	27
2.10.1. Distribusi Pada Software Arena .....	28
2.10.2. Arena Basic .....	30
2.10.3. Arena Advanced .....	38
2.10.4. Menjalankan Simulasi .....	42
<b>BAB III : METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>45</b>
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	45
3.2. Penjelasan Diagram Alir .....	46
3.3. Data Penelitian .....	47
3.4. Metode Pengumpulan Data .....	48
3.4.1. Data Primer .....	48
3.4.2. Data Sekunder .....	48
3.5. Pengolahan Data.....	49
3.5.1. Peramalan Kedatangan Kapal .....	49
3.5.2. Peramalan Jumlah Arus Peti Kemas.....	49
3.6. Penilaian Kinerja.....	49
3.7. Analisa Model Pelayanan Terminal Peti Kemas Surabaya.....	49
3.8. Analisa 10 Tahun Kedepan .....	50
3.9. Analisa Time Loss.....	50
<b>BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>51</b>
4.1. Pengumpulan Data Sekunder .....	51
4.2. Pengumpulan Data Primer .....	56
4.3. Penggunaan Fasilitas di TPS.....	56
4.4. Kinerja Pelayanan Bongkar Muat TPS .....	59
4.5. Prediksi Arus Kedatangan Kapal dan Peti Kemas .....	61
4.6. Sistem Antrian di TPS.....	66
4.7. Model Pelayanan Bongkar Muat di TPS.....	66
4.8. Asumsi -asumsi Dalam Model .....	68
4.9. Pembuatan Model Simulasi.....	69
4.10. Verifikasi dan Validasi Model.....	73
4.11. Hasil Running Simulasi .....	77

4.12.Kondaisi 10 tahun Kedepan.....	77
4.13.Skenario .....	78
4.14.Analisa Hasil Skenario .....	81
4.15.Analisis <i>Time Loss</i> .....	82
<b>BAB V : PENUTUP</b> .....	<b>85</b>
5.1. Kesimpulan .....	85
5.2. Saran.....	86
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>87</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>BIODATA PENULIS</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Terminal Peti Kemas .....	2
<b>Gambar 2.1</b>	Dermaga Internasional.....	10
<b>Gambar 2.2</b>	Lapangan Penumpukan.....	10
<b>Gambar 2.3</b>	Gudang CFS.....	10
<b>Gambar 2.4</b>	Container Crane .....	11
<b>Gambar 2.5</b>	Rubber Tyred Gantry.....	11
<b>Gambar 2.6</b>	Reach Stacker .....	11
<b>Gambar 2.7</b>	Side Loader .....	11
<b>Gambar 2.8</b>	Kinerja di Pelabuhan .....	14
<b>Gambar 2.9</b>	Antrian Single Channel – Single Phase.....	23
<b>Gambar 2.10</b>	Antrian Single Channel – Multi Phase .....	23
<b>Gambar 2.11</b>	Antrian Multi Channel – Single Phase .....	24
<b>Gambar 2.12</b>	Antrian Multi Channel – Multi Phase .....	24
<b>Gambar 2.13</b>	Modul Basic Process .....	31
<b>Gambar 2.14</b>	Modul Create .....	31
<b>Gambar 2.15</b>	Modul Dispose .....	32
<b>Gambar 2.16</b>	Modul Process .....	33
<b>Gambar 2.17</b>	Modul Decide .....	34
<b>Gambar 2.18</b>	Modul Batch .....	35
<b>Gambar 2.19</b>	Modul Separatio .....	36
<b>Gambar 2.20</b>	Modul Assign .....	37
<b>Gambar 2.21</b>	Modul Record .....	38
<b>Gambar 2.22</b>	Modul Advance Process .....	39
<b>Gambar 2.23</b>	Modul Data Module .....	39
<b>Gambar 2.24</b>	Modul Station Dan Route .....	40
<b>Gambar 2.25</b>	Modul Conveyor.....	41
<b>Gambar 2.26</b>	Modul Transport .....	41
<b>Gambar 2.27</b>	Modul Advance Transfer Panel Worksheet .....	42
<b>Gambar 2.28</b>	Run Setup .....	43
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Penelitian.....	45
<b>Gambar 3.2</b>	Alur Pelayanan Bongkar .....	50

<b>Gambar 3.3</b>	Alur Pelayanan Muat .....	50
<b>Gambar 4.1</b>	Grafik Arus Kedatangan Kapal Tahun 2014-2018.....	51
<b>Gambar 4.2</b>	Grafik Arus Kedatangan Peti Kemas Tahun 2014-2018 .....	52
<b>Gambar 4.3</b>	Grafik Pencapaian BOR Tahun 2014-2018 .....	57
<b>Gambar 4.4</b>	Grafik Pencapaian YOR Tahun 2014-2018 .....	59
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik Pencapaian B/C/H Tahun 2014-2018.....	60
<b>Gambar 4.6</b>	Hasil Prediksi Kedatangan Kapal Tahun 2019-2028.....	63
<b>Gambar 4.7</b>	Hasil Prediksi Arus Peti Kemas Tahun 2019-2028 .....	65
<b>Gambar 4.8</b>	Model Pelayanan Bongkar .....	66
<b>Gambar 4.9</b>	Model Pelayanan Muat .....	67
<b>Gambar 4.10</b>	Flow Chart Proses Pelayaran .....	69
<b>Gambar 4.11</b>	Model Simulasi Pelayaran Bongkar Muat .....	72
<b>Gambar 4.12</b>	Perbandingan Skenario .....	81

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Standar Kinerja DJPL.....	21
<b>Tabel 4.1</b>	Kedatangan Kapal Tahun 2014-2018.....	51
<b>Tabel 4.2</b>	Kedatangan Peti Kemas Tahun 2014-2018 .....	52
<b>Tabel 4.3</b>	Dermaga TPS .....	53
<b>Tabel 4.4</b>	Gudang CFS TPS .....	53
<b>Tabel 4.5</b>	Lapangan Penumpukan TPS .....	53
<b>Tabel 4.6</b>	Peralatan Bongkar Muat di TPS .....	54
<b>Tabel 4.7</b>	Utilitas Fasilitas di TPS .....	54
<b>Tabel 4.8</b>	Kinerja Pelayanan Bongkar/Muat di TPS .....	55
<b>Tabel 4.9</b>	Pencapaian BOR di TPS .....	57
<b>Tabel 4.10</b>	Pencapaian YOR di TPS .....	58
<b>Tabel 4.11</b>	Pencapaian B/C/H di TPS .....	60
<b>Tabel 4.12</b>	Perhitungan Regresi Arus Kedatangan Kapal .....	61
<b>Tabel 4.13</b>	Hasil Regresi Arus Kedatangan Kapal .....	62
<b>Tabel 4.14</b>	Perhitungan Regresi Arus Peti Kemas .....	64
<b>Tabel 4.15</b>	Hasil Regresi Arus Peti Kemas .....	65
<b>Tabel 4.16</b>	Perhitungan t-test Untuk Validasi .....	73
<b>Tabel 4.17</b>	Perhitungan Rata-Rata dan Standar Deviasi .....	74
<b>Tabel 4.18</b>	Hasil Perhitungan Sebanyak 26 Replikasi .....	75
<b>Tabel 4.19</b>	Perhitungan Paired t-Test .....	76
<b>Tabel 4.20</b>	Hasil Simulasi .....	77
<b>Tabel 4.21</b>	Kondisi 10 Tahun Kedepan .....	77
<b>Tabel 4.22</b>	Skenario.....	78
<b>Tabel 4.23</b>	Hasil Skenario 1 .....	78
<b>Tabel 4.24</b>	Perhitungan Skenario 1 .....	79
<b>Tabel 4.25</b>	Hasil Skenario 2 .....	79
<b>Tabel 4.26</b>	Perhitungan Skenario 2 .....	80
<b>Tabel 4.27</b>	Hasil Skenario 3 .....	80
<b>Tabel 4.28</b>	Perhitungan Skenario 3 .....	81
<b>Tabel 4.29</b>	Significance Test .....	82
<b>Tabel 4.30</b>	Perhitungan Time Loss .....	83

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Diawali pada tahun 2015 pemerintah dengan meluncurkan proyek tol laut, tol laut disini adalah pelayaran bebas hambatan yang menghubungkan antar pulau di Indonesia, dengan harapan disparitas harga antara Indonesia barat dan Indonesia timur sudah tidak ada. Berdasarkan Perpres no 16 tahun 2017 tol laut menjadi program pendukung pemerintah untuk menjadikan Indonesia sebagai poros maritim dunia, sesuai visi Indonesia untuk menjadi negara maritim.

Transportasi berperan penting dalam pertumbuhan ekonomi, sosial dan budaya. Dengan adanya transportasi laut menjadi jembatan penghubung wilayah-wilayah yang dibatasi oleh perairan. Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia Transportasi laut menjadi fokus utama untuk efisiensi pendistribusian barang ke seluruh Indonesia sehingga pemerataan suatu wilayah akan terwujud.

Hal diatas di dukung dengan meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia, pengiriman barang melalui jalur laut menjadi fokus pemerintah untuk pemerataan karena dapat mengangkut dalam jumlah banyak sekaligus dan dalam faktor biaya lebih ekonomis dibanding jalur udara maupun darat.

Pengiriman barang menggunakan *container* atau petikemas adalah salah satu contoh yang digunakan dan cukup populer, Penggunaan *container* dimulai pada tahun 1950 an ketika Malcom Mc Lean memperkenalkan sistem petikemas demi efisiensi proses bongkar muat barang. Untuk Indonesia perkembangan peti kemas di mulai pada tahun 1970 an ketika kapal dan pelabuhan pertama di Indonesia mulai beroperasi. Sejak saat itu pergeseran sistem pengangkutan barang dari general cargo menjadi zaman *Konterisasi* pun dimulai dan semakin populer. Karena peningkatan jumlah yang naik dari tahun ke tahun, Indonesia sendiri mempunyai beberapa pelabuhan yang memadai dalam fasilitas untuk bongkar muat petikemas antara lain Pelabuhan Tanjung Priok, Pelabuhan Tanjung Mas dan Pelabuhan Tanjung Perak.

Terminal Peti Kemas Surabaya (TPS), terletak di timur pulau Jawa yang menjadi lokasi strategis sebagai gerbang perekonomian dari kegiatan ekspor-impor di wilayah Indonesia timur dan merupakan terminal pertama di Indonesia yang menerapkan standar keamanan kapal dan fasilitas pelabuhan yang diberlakukan sejak Juni 2004 serta didukung pula dengan sistem teknologi informasi terbaru yaitu Terminal Operating System yang diterapkan mulai tahun 2013.



**Gambar 1.1 Terminal Peti Kemas**

(Sumber : tps.co.id)

Dengan penjelasan di atas kinerja pelayanan merupakan hal yang penting dalam operasional pelayanan pelabuhan, termasuk pelayanan kapal, barang dan utilitas fasilitas alat, dalam periode waktu dan satuan tertentu, Kinerja pelayanan kapal ditentukan melalui *Turn Round Time* (TRT), yaitu waktu yang dibutuhkan selama kapal mulai masuk pelabuhan sampai meninggalkan pelabuhan, untuk kinerja pelayanan bongkar muat di tunjukan melalui jumlah petikemas yang dibongkar/muat dalam satu jam kerja tiap crane (B/C/H) dan selama kapal ber tambat dalam satu jam (B/S/H) dan utilitas fasilitas yang meliputi BOR, YOR, BTP, YTP, STP dan SOR.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Supriyono (2010) dengan melakukan analisis menggunakan data survey lapangan di dapatkan kinerja Terminal Petikemas Surabaya antara lain BOR (kinerja dermaga) 53,77 % dan

BTP (petikemas yang lewat dermaga) 1,61 box/meter panjang dermaga, YOR (kinerja lapangan penumpukan) untuk ekspor 23,91% dan impor 55,12%.

Saat ini di perlukan Analisa dan kajian ulang terhadap kinerja fasilitas bongkar muat di Terminal Petikemas Surabaya melihat adanya kenaikan jumlah kedatangan kapal yang bersandar, dan juga Terminal Peti Kemas Surabaya menggunakan teknologi baru untuk meningkatkan kegiatan operasionalnya

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan model simulasi untuk mengkaji kinerja pelayanan bongkar muat di Terminal Peti Kemas Surabaya, Hal ini di dilakukan karena model simulasi memiliki keunggulan dalam prosesnya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja fasilitas bongkar muat di Terminal Peti kemas Surabaya?
2. Bagaimana model pelayanan bongkar muat di Terminal Peti kemas Surabaya?
3. Bagaimana kinerja fasilitas bongkar muat di Terminal Peti Kemas Surabaya untuk 10 tahun kedepan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui Kinerja fasilitas bongkar muat di Terminal Peti kemas Surabaya.
2. Mengetahui model pelayanan kegiatan bongkar muat di Terminal Peti kemas Surabaya.
3. Mengetahui Kinerja fasilitas bongkar muat untuk 10 tahun kedepan.

## **1.4 Manfaat**

Manfaat dalam penelitian ini di harapkan penulis dapat mengetahui kinerja fasilitas bongkar muat di Terminal Peti Kemas seperti BOR,YOR,SOR,BTP dan lain sebagainya Kemudian dapat mengetahui

simulasi pelayanan kegiatan bongkar muat yang ada di TPS dan Dapat memprediksi kinerja fasilitas bongkar muat untuk 10 tahun kedepannya

### **1.5 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini di tentukan batasan masalah agar pembahasan tidak menyimpang dari topik. Berikut ini adalah batasan masalah dalam tugas akhir ini:

1. Fasilitas yang dikaji meliputi fasilitas dermaga
2. Peralatan yang di kaji adalah CC,RTG dan Trailer
3. Data produktivitas bongkar muat di TPS yang digunakan adalah data tahun 2014-2018
4. Tidak mempertimbangkan faktor cuaca
5. Tidak memperhitungkan biaya dalam pembahasan
6. Perhitungan kinerja pelayanan operassional pelabuhan menggunakan Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Laut Nomor : HK.103/2/2/DJPL-17
7. Standar kinerja pelayanan operasional pelabuhan menggunakan standar berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Perhubungan Laut Nomor : UM.002/38/18/DTM.11 Tentang Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan Direktur Jendral Perhubungan Laut
8. Dermaga yang di tinjau adalah dermaga internasional
9. Sistem layanan yang di modelkan adalah ketika kapal bertambat

### **1.6 Sistematika Laporan**

Dalam penulisan tugas akhir ini dimulai dengan pendahuluan dalam bab satu yang terdiri dari latar belakang yang kemudian di lanjutkan dengan kritisi terhadap penelitian terdahulu yang terkait dengan topik ini. Kemudian penulisan rumusan masalah dan tujuan yang hendak dicapai pada tugas akhir. Tidak lupa manfaat dan batasan masalah untuk membatasi Analisa dalam penelitian tugas akhir ini serta sistematika laporan.

Bab dua tinjauan pustaka terdiri dari dasar teori yang menjadi refrensi dalam tugas akhir ini. Refrensi yang menjadi acuan bagi penulis untuk

menganalisis kinerja bongkar muat pada Terminal Peti Kemas termasuk pula optimasi dan manajemen operasi.

Bab tiga Metodologi penelitian berisi tentang alur pengerjaan pada tugas akhir ini yang digambarkan dalam bentuk *flow chart* dan dilengkapi pula penjelasan secara detail dalam setiap langkahnya.

Bab empat adalah pembahasan hasil Analisa yang dimana terdapat pengolahan data produktivitas menggunakan teori-teori yang ada.

Bab lima merupakan bab terakhir dalam tugas akhir ini yang menjelaskan kesimpulan dari analisis dan saran untuk penelitian ke depannya.

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang menunjukkan tingkat kinerja fasilitas terminal peti kemas antara lain:

Penelitian tentang kinerja bongkar muat Terminal Peti Kemas Surabaya yang dilakukan oleh Singgih (2006) memberikan gambaran berupa waktu standart untuk *container crane* kegiatan bongkar sebesar 89,85 detik dengan waktu *output* standar adalah sebesar 40 petikemas/jam dan untuk kegiatan muat sebesar 113,8 detik dengan waktu *output* standar sebesar 32 petikemas/jam. Hasil studi ini memberikan beberapa saran salah satunya adalah perbaikan *container crane* untuk menghindari kerusakan di karenakan jam kerja yang tinggi.

Nadjib (2013) melakukan analisis tingkat kesiapan dermaga Terminal Peti Kemas Semarang (TPKS) untuk tahun 2012, 2020 dan 2025 termasuk mengitung tingkat kesiapan *container crane* dan *rubbered tyred gantry crane*. Kemudian di dapatkan hasil bahwa BOR berada di bawah nilai yang di berikan oleh UNCTAD, yaitu 50%. selain itu terdapat selisih yang cukup besar antara kapasitas dan arus petikemas yang ada.

Amanullah dkk (2018) mengkaji layanan dan utilitas dermaga Terminal Peti Kemas Pelabuhan Panjang dan dipatkan hasil Layanan dan utilitas pada Terminal peti Kemas Pelabuhan Panjang saat ini dikategorikan cukup baik. Hal ini ditunjukkan pada nilai BOR, CYOR, BTP, KD dan kinerja peralatan bongkar muat peti kemas dimana indikator tersebut masih mencukupi standar yang diberikan oleh UNCTAD dan PT.PELINDO. Pada kondisi ini diperoleh nilai BOR sebesar 14,89%, CYOR sebesar 14,50%, BTP sebesar 1.307 TEUs/m/tahun, dan nilai KD yaitu 522.646 TEUs/tahun. Utilitas yang tersedia masih dapat melayani bongkar muat peti kemas. Kapasitas *container crane* adalah 881.280 TEUs/tahun sedangkan *rubber tired gantry* adalah 685.440 TEUs/tahun masih mampu melayani bongkar muat peti kemas pada tahun 2016 yang berjumlah 101.462 TEUs/tahun.

Supriyono (2010) menyebutkan terdapat 3 indikator utama kinerja terminal petikemas yang menjadi acuan untuk mengembangkan pelabuhan baru antara lain BOR diatas 50% dan YOR diatas 60%, dan jumlah tumpukan petikemas diatas 4 box/GSL. Sedangkan kinerja peralatan dapat di tingkatkan baik dalam jumlah maupun waktu pelayanan, kecuali jumlah unit CC/kapal tidak dapat lebih dari 3 unit jika panjang kapal dibawah 173 m.

Bambang Triatmodjo (2011) melakukan studi dengan judul “Analisis Kapasitas Pelayanan Terminal Peti Kemas Semarang” dengan mengkaji berth occupancy ratio (BOR), kapasitas dermaga, kapasitas peralatan, prediksi arus peti kemas, dan prediksi arus kapal.

## 2.2 Terminal Peti Kemas

Terminal petikemas merupakan fasilitas pendukung pelabuhan yang bergerak dalam hal bongkar muat barang. Pengangkutan dengan menggunakan petikemas memungkinkan barang-barang digabung menjadi satu dalam petikemas sehingga aktivitas bongkar muat dapat dimekanismekan. Hal ini dapat meningkatkan jumlah muatan yang bisa ditangani sehingga waktu bongkar muat menjadi lebih cepat. Komponen-komponen yang sekaligus merupakan fasilitas sebuah terminal petikemas dalam menunjang kelancaran penanganan petikemas termasuk bongkar muat didalam suatu terminal petikemas adalah sebagai berikut ini.

Fasilitas untuk melaksanakan kegiatan bongkar muat petikemas, maka Terminal Petikemas harus dilengkapi dengan berbagai fasilitas (Salim, 1994) yaitu :

### 1. *Berth* (Dermaga)

Secara umum dermaga peti kemas berbentuk *wharf* hal ini disebabkan dermaga menerima beban yang cukup berat dari beban petikemas maupun beban peralatan yang ada di dermaga, Tetapi Dermaga Terminal Peti Kemas Surabaya berbentuk *jetty* yang menjorok ke laut untuk memperoleh kedalaman yang cukup untuk bongkar/muat petikemas. Bentuk dari dermaga sendiri tergantung dari karakteristik perairan dari dermaga tersebut.

## 2. *Marshaling Yard*

*Marshaling yard* adalah tempat di mana peti kemas siap di bongkar/muat, Perbedaan antara *Marshaling yard* dengan *container yard* adalah *marshaling yard* secara umum terletak di dekat apron dan hanya di gunakan untuk sementara sebelum peti kemas di pindah kan menuju *container yard*.

## 3. Apron

Apron pada terminal peti kemas secara umum lebih lebar dari terminal yang lain, yang biasanya ber ukuran 20 sampai 50 m. Apron di terminal peti kemas di tempatkan perlatan bongkar/muat antara lain *container crane*, jalur truk trailer dan rel-rel kereta api.

## 4. *Container Yard*

*Container Yard* adalah lapangan untuk penumpukan peti kemas yang mengendap sebelum peti kemas di serahkan ke penerima barang. Lapangan ini biasanya di bagi menjadi beberapa yaitu : lapangan penumpukan untuk ekspor, lapangan penumpukan untuk impor, lapangan penumpukan untuk peti kemas dengan pendingin dan lapangan dan lapangan penumpukan untuk peti kemas kosong.

Lapangan ini harus di beri peneras pada setiap sudutnya dengan tujuan untuk mendukung alat-alat pengangkut. *Container yard* harus memiliki gang-gang dengan luasan tertentu baik memanjang maupun melintang untuk beroprasinya peralatan petikemas.

## 5. *Container Freight Station (CFS)*

*Container Freight Station* adalah lapangan atau Gudang penumpukan untuk petikemas yang di angkut secara LCL. Pada pelabuhan pemuatan barang-barang dari pengirim di masukan kedalam satu petikemas. Di pelabuhan pembongkaran petikemas dengan muatan LCL, diangkut ke CFS dan kemudian muatan tersebut di timbun di dalam Gudang perusahaan pelayaran. Kemudian peti kemas kosong tersebut di letakkan di *container yard* untuk sewaktu-waktu digunakan lagi.

## 6. *Maintenance and Repair Shop*

Kegiatan bongkar muat memiliki resiko khususnya untuk peralatan bongkar muat dan peti kemas itu sendiri. Semua peralatan yang di gunakan perlu perawatan dan pengecekan berkala agar optimal saat di gunakan, oleh sebab itu di perlukan ada nya bengkel pemeliharaan, secara umum bengkel pemeliharaan dekat dengan *container yard* agar sewaktu-waktu lebih dekat untuk perawatan.

#### 7. Fasilitas lainnya

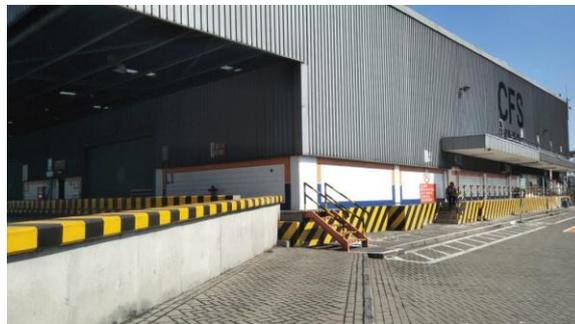
Di dalam terminal peti kemas sendiri terdapat fasilitas lainnya seperti *control tower* sebagai pengawas setiap proses yang sedang berjalan, *Weighting bridge* yaitu jembatan timbang untuk menghitung berat dari trailer dan petikemas dan *terminal operation system* yaitu sistem perangkat lunak untuk mengintegrasikan monitoring aktifitas bongkar muat secara *real time*.



**Gambar 2.1 Dermaga Internasional**



**Gambar 2.2 Lapangan Penumpukan**

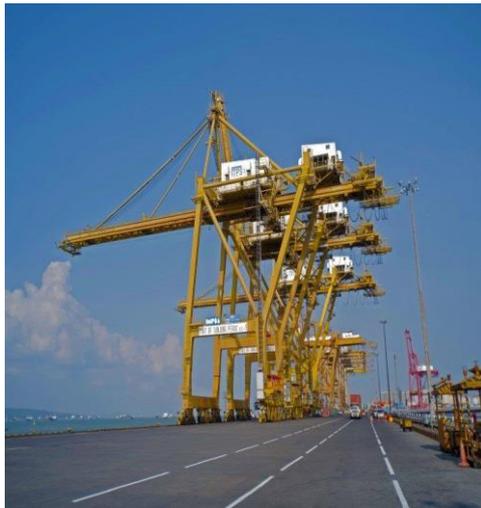


**Gambar 2.3 Gudang CFS**

#### 2.2.1. Peralatan Bongkar Muat

Peralatan bongkar muat peti kemas disini untuk membantu proses dalam kegiatan operasional saat proses bongkar muat. Beberapa

macam peralatan seperti, *container crane* (CC) yang memiliki fungsi untuk mengambil dan memindahkan ke chassis atau sebaliknya. *Head Truck* yaitu *trailer* yang berfungsi memindahkan peti kemas menuju *container yard* atau sebaliknya secara umum *head truck* dilengkapi pula dengan chassis yaitu alat untuk mengunci setiap sudut pata peti kemas. Ketika sudah mencapai *container yard* petikemas di pindahkan ke lapangan penupukan menggunakan *Rubber Tyred Gantry* (RTG). Peti kemas yang tidak dapat diangkut menggunakan RTG dapat di tumpuk menggunakan *Forklift*, *Sideloader* dan *Reach Staker*.



**Gambar 2.4 Container Crane**



**Gambar 2.5 Rubber Tyred Gantry**



**Gambar 2.6 Reach Stacker**



**Gambar 2.7 Side Loader**

### 2.2.2. Sistem Penanganan Peti Kemas

Pemindahan peti kemas dari kapal ke *container yard* atau sebaliknya di lakukan menggunakan berbagai peralatan. Tata Letak, Ukuran dan lebar gang dalam *container yard* harus disesuaikan sedemikian rupa agar kegiatan dapat berjalan secara efektif. Berdasarkan peralatan yang digunakan, sistem penanganan peti kemas di bagi menjadi :

a) Sistem Chassis

Pada sistem ini peti kemas di letakkan pada chassis dan di tempatkan pada *container yard*. Peti kemas dan chassis nya ditarik oleh traktor menuju dermaga kemudian CC mengangkat peti kemas dari chassis yang berada di dermaga. Kemudian traktor membawa chassis kembali ke *container yard*. Sistem ini memungkinkan peti kemas dapat di ambil setiap saat karena peti kemas tidak di tumpuk.

b) Sistem *Straddle Carrier*

Penanganan peti kemas menggunakan sistem ini secara umum banyak digunakan di *container yard*. Peti kemas yang dibongkar kemudian di taruh diatas apron yang kemudian diangkut menggunakan *straddle carrier* menuju *container yard* kemudian *straddle carrier* menumpuk peti kemas pada lapangan penumpukan. Pada saat peti kemas datang *straddle carrier* memindahkan dari chassisnya kemudian menumpuk peti kemas hingga tiga tumpuk petikemas. Apabila dalam kegiatan muat *straddle carrier* memindahkan peti kemas pada chassis yang di tarik oleh traktor dan membawanya ke dermaga untuk dinaikan ke kapal menggunakan *gantry crane*. Kelebihan dari sistem ini sendiri dapat mengurangi luas dari penumpukan karena peti kemas dapat di tumpuk hingga tiga tingkat, sedangkan untuk kekurangannya adalah pada setiap pemindahan peti kemasnya di perlukan kembali mengangkut peti kemas ke *truck trailer*.

c) Sistem *Rubber Tyred Gantry Crane*.

Pada sistem ini *Container Crane* menurunkan peti kemas dari kapal dari kapal dan dimuat di atas traktor traktor trailer yang kemudian membawa ke salah satu lapangan penumpukan. Selanjutnya *rubber tyred gantry crane* menyusun peti kemas dalam enam sampai Sembilan baris dan sampai lima atau enam tingkat. Pada sistem ini tidak membutuhkan gang yang lebar sehingga pemakaian *container yard* lebih efisien. Untuk jumlah luasan yang sama sistem ini dapat menumpuk lebih banyak jika dibandingkan dengan sistem yang lain. Sistem ini di gunakan pada terminal yang melayani lebih dari 200,000 TEUs pertahun. Satu *Container Crane* dilayani oleh sekitar 2-3 traktor dan 2 RTGC yang tergantung pada jarak antar dermaga dan *container yard*.

d) Sistem *Fork Lift Truck*

Pada sistem ini untuk kegiatan muat peti kemas dari *container yard* dimuat diatas traktor dan trailer dan dibawa ke dermaga, yang kemudian diangkat oleh *container crane* dan diangkut ke kapal. Untuk kegiatan bongkar *container crane* mengangkat peti kemas dari kapal kemudian di letakkan pada traktor trailer yang selanjutnya di kirimkan menuju lapangan penumpukan. Pada lapangan penumpukan penanganan dapat dilakukan menggunakan *forklift truck*, *Reach Stacker* atau *Sideloader*. Peralatan diatas mampu meumpuk hingga empat tumpukan untuk peti kemas kosong dan tiga tumpukan untuk peti kemas berisi. Dalam sistem ini diperlukan gang yang cukup luas dengan tujuan untuk memudahkan peralatan bergerak secara leluasa. Peti kemas berukuran 40' memerlukan lebar gang 18 meteter dan untuk peti kemas 20' memerlukan lebar gang 12 meter. Penggunaan sistem ini adalah yang paling ekonomis dan ditujukan untuk terminal yang melayani jumlah tidak banyak sekitar 60,000-80,000 TEUs per tahun.

### **2.2.3. Kinerja Peralatan Peti Kemas**

Kegiatan bongkar muat di terminal peti kemas memerlukan peralatan yang berbeda dari dermaga barang umum. Peralatan yang

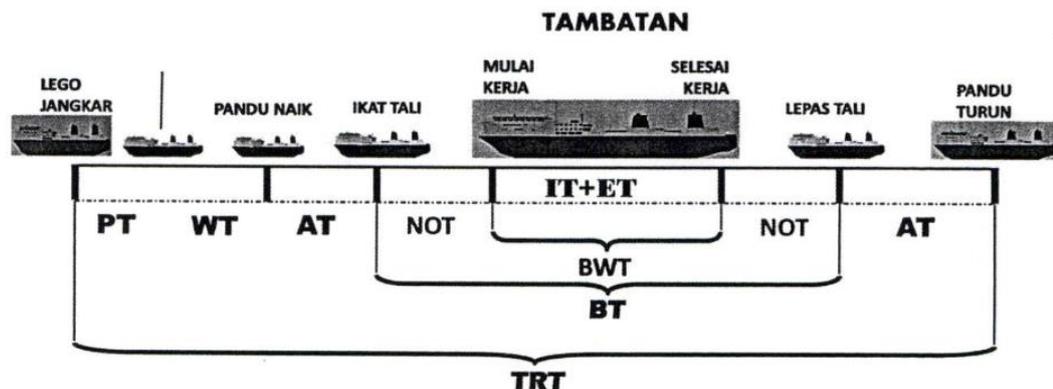
digunakan seperti *container crane*, *rubber tyred granty crane*, *straddle carrier*, *head truck*, *sideloader*, *forklift*, dan *chassis*.

Pengadaan peralatan diatas perlu mempertimbangkan beberapa factor antara lain biaya operasi yang dihasilkan, sistem dan penanganan bongkar muat, keandalan alat dan ketersediaan suku cadang. Oleh sebab itu pengadaan peralatan yang dibutuhkan di terminal peti kemas tidak lah mudah salah satu faktor penting juga adalah kemampuan peralatan untuk melakukan kegiatan bongkar muat baik dari/ke kapal maupun menyusun peti kemas pada lapangan penumpukan.

### 2.3. Kinerja Pelayanan Pelabuhan

Kinerja pelayanan pelabuhan ini berdasarkan acuan yang dipakai di Pelindo III Cabang Gresik yaitu bersumber dari **Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Laut Nomor : HK.103/2/2/DJPL-17 Tentang Pedoman Perhitungan Kinerja Pelayanan Operaional Pelabuhan.**

#### 2.3.1. Kinerja Pelayanan Kapal



**Gambar 2.8 Kinerja di Pelabuhan**

Sumber : Peraturan DJPL tentang perhitungan kinerja operasional pelabuhan

#### 1. *Waiting Time* (WT)

*Waiting Time* adalah selisih waktu pada saat pelayanan masuk antara waktu pelayanan dengan waktu ketika pandu masuk kapal.

Rumus :

*Waiting Time* = Waktu pelayanan (*Pilot on Board/POB*) – Waktu penetapan pelayanan masuk

## 2. ***Postpone Time (PT)***

*Postpone Time (PT)* adalah waktu yang tidak digunakan ketika kapal sedang lego jangkar berdasarkan kehendak pihak kapal ataupun pihak eksternal yang terjadi sebelum atau sesudah melakukan kegiatan bongkar muat.

Komponen *Postpone Time (PT)* antara lain :

- a. Tunggu order pemilik kapal/barang
- b. Tunggu muatan
- c. Tunggu dokumen
- d. Tunggu air pasang
- e. Tunggu tanker air / BBM
- f. Tunggu perbaikan
- g. Pemeriksaan oleh instansi terkait
- h. Faktor eksternal lainnya

Rumus :

*Postpone Time* = Waktu kapal lego jangkar (tiba) sampai dengan waktu penetapan pelayanan masuk

## 3. ***Approach Time (AT)***

Terdiri dari *first line* dan *last line* yaitu waktu kapal saat masuk dari lego jangkar sampai di tambatkan dan waktu saat kapal keluar saat lepas tambat sampai batas ambang.

Rumus :

*Approach Time (AT)* = (kapal mulai bergerak s/d ikat tali) + (lepas tali s/d pandu turun)

## 4. ***Berthing Time (BT)***

*Berthing Time (BT)* adalah jumlah jam selama kapal berada di tambatan sejak tali pertama (*first line*) diikat di dermaga sampai tali terakhir (*last line*) dilepaskan dari dermaga.

Rumus :

*Berthing Time (BT) = Berth Working Time (BWT) + Not Operating Time (NOT)*

*Berthing Time (BT)* = jumlah jam selama kapal berada ditambatan, mulai dari kapal diikat tali sampai dengan kapal lepas tali

**5. *Berth Working Time (BWT)***

*Berth Working Time (BWT)* adalah jumlah jam kerja bongkar muat yang tersedia (direncanakan) selama kapal berada di tambatan

Rumus :

*Berth Working Time (BWT) = Berthing Time (BT) - Not Operating Time (NOT)*

**6. *Not Operating Time (NOT)***

*Not Operating Time (NOT)* adalah jumlah jam kerja yang direncanakan untuk tidak melaksanakan kegiatan selama kapal berada ditambatan, termasuk waktu istirahat dan pada saat kapal akan berangkat dari tambatan.

**7. *Effective Time (ET)***

*Effective Time (ET)* adalah jumlah jam yang digunakan untuk melakukan kegiatan bongkar muat.

Rumus :

*Effective Time (ET) = Berth Working Time (BWT) – Idle Time (IT)*

**8. *Idle Time (IT)***

*Idle Time (IT)* adalah jumlah jam bagi satu kapal yang tidak terpakai selama waktu kerja bongkar muat ditambatan, tetapi tidak termasuk jam istirahat dan buka tutup palka.

Komponen IT antara lain:

- a. Kendala cuaca
- b. Menunggu truk
- c. Menunggu muatan atau *container*
- d. Peralatan bongkar muat rusak
- e. Kecelakaan kerja
- f. Menunggu buruh / TKBM
- g. Dan kendala bongkar muat lainnya.

### 9. Rasio Waktu Kerja Kapal di Tambatan (ET/BT)

Rasio ini adalah perbandingan waktu kerja efektif (ET) dengan waktu kapal selam di tambatan (BT).

### 10. *Turn Round Time* (TRT)

*Turn Round Time* (TRT) adalah jam kapal berada di pelabuhan sejak kapal tiba di lokasi lego jangkar sampai kapal meninggalkan pelabuhan mencapai ambang luar.

Rumus

$$TRT = WT + PT + AT + BT$$

## 2.3.2. Kinerja Pelayanan Bongkar Muat

### 1. *Box/Crane/Hour* (B/C/H)

B/CH adalah jumlah peti kemas yang di bongkar atau di muat dalam satu jam tiap kerja tiap *crane*

Rumus

$$\frac{\text{Jumlah petikemas yang dibongkar atau muat}}{\text{Jumlah jam efektif (TT)} \times \text{Jumlah Crane yang bekerja}}$$

### 2. *Box/Ship/Hour* (B/S/H)

B/S/H adalah jumlah peti kemas yang di bongkar maupun di muat perkapal dalam 1 (satu) jam selama kapal bertambat

Rumus :

$$\frac{\text{Jumlah petikemas yang dibongkar atau muat}}{\text{Waktu Tambat (BT)}}$$

## 2.4. Utilisasi Fasilitas

### 1. Tingkat Penggunaan Dermaga / Berth Occupancy Ratio (BOR)

BOR adalah perbandingan antara jumlah pemakaian waktu tiap dermaga yang tersedia dengan jumlah waktu tersedia dalam satu periode (bulan/tahun) yang dinyatakan dalam persentase (%). Khusus untuk dermaga di TPKS rumus BOR yang digunakan adalah perhitungan

tambahan didasarkan pada panjang kapal ditambah 5 meter sebagai faktor keamanan bagian depan dan belakang.

$$BOR = \frac{(n \text{ call} \times (\text{rata-rata LOA} + 5) \times (n \text{ BT}))}{\text{Panjang Dermaga} \times \text{waktu yang tersedia dalam satu periode}} \times 100\%$$

n call = jumlah call

LOA = Panjang Kapal

n BT = rata-rata waktu bertambat

## 2. Berth Troughput (BTP)

BTP adalah jumlah ton barang di dermaga konvensional atau TEUS peti kemas di dermaga peti kemas dalam satu periode yang melewati setiap meter (m) dermaga yang tersedia (Ton/m atau TEUS/m).

$$BTP = \frac{\text{Jumlah ton atau TEUs dalam satu periode}}{\text{Panjang dermaga yang tersedia}}$$

## 3. Shed Occupancy Ratio (SOR)

SOR adalah perbandingan jumlah pemakaian ruang penumpukan Gudang yang dihitung dalam satuan ton hari atau satuan m hari dengan kapasitas efektif penumpukan tersedia dalam satu periode.

$$SOR = \frac{\Sigma \text{Ton atau m}^3 \text{ barang} \times \text{rata-rata lama penumpukan}}{\text{Kapasitas efektif penumpukan} \times \text{periode}} \times 100\%$$

## 4. Shed Throughput (STP)

STP adalah jumlah ton atau m barang dalam satu periode yang melewati setiap meter persegi (m<sup>2</sup>) luas efektif gudang

$$STP = \frac{\text{Jumlah ton atau TEUs dalam satu periode}}{\text{Luas gudang}}$$

5. Yard Occupancy Ratio (YOR)

YOR adalah perbandingan antara jumlah pemakaian lapangan penumpukan yang dihitung dalam satuan TEUS/hari dengan kapasitas efektif lapangan penumpukan tersedia dalam satu periode.

$$YOR = \frac{\text{TEUs x rata-rata lama penumpukan}}{\text{Kapasitas efektif CY (TEUs) x periode}} \times 100\%$$

6. Yard Throughput (YTP)

YTP adalah jumlah TEUS dalam satu periode yang melewati setiap m<sup>2</sup> atau Ground Slot (Gsl) lapangan penumpukan.

$$YTP = \frac{\text{Jumlah ton atau TEUs dalam satu periode}}{\text{Luas efektif CY}}$$

#### 2.4.1. Utilisasi Peralatan Bongkar Muat

1. Utilisasi

Utilitas adalah perbandingan antara jumlah waktu pemakaian (operation time) dengan waktu siap operasi (available time) yang dinyatakan dalam persentase (%).

$$\text{Utilisasi} = \frac{\Sigma \text{Operation Time}}{\text{Possible Time}} \times 100\%$$

2. Waktu Pemakaian (Operation Time)

Waktu Pemakaian (Operation Time) adalah jumlah waktu (jam) beroperasinya suatu alat yang siap operasi (siap digunakan).

3. Waktu Tersedia (Possible Time)

Waktu Tersedia (Possible Time) adalah jumlah waktu yang diperhitungkan dapat dimanfaatkan bagi keperluan penggunaan peralatan dalam satu hari.

4. Waktu Rusak/Perbaikan/Perawatan (Down Time)

Waktu Rusak/Perbaikan/Perawatan (Down Time) adalah jumlah waktu (jam) peralatan dalam kondisi tidak dapat dioperasikan karena rusak/perawatan/perbaikan.

5. Waktu Siap Operasi { Available Time }

Waktu Siap Operasi (Available Time) adalah jumlah waktu (jam) yang tersedia untuk peralatan dalam kondisi siap operasi (siap digunakan).

$$\text{Available Time} = \text{Possible Time} - \text{Down Time}$$

6. Tingkat Kesiapan (Availability)

Tingkat Kesiapan (Availability) adalah perbandingan jumlah waktu siap operasi (Available Time) dengan waktu tersedia (Possible Time) yang dinyatakan dalam persentase.

$$\text{Availability} = \frac{\text{Available Time}}{\text{Possible Time}} \times 100 \%$$

## 2.5. Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan

Standar kinerja pelayanan operasional pelabuhan ini adalah standar yang dipakai di TPKS, standar ini berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor : UM.002/38/18/DTM.11 Tentang Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan Direktur Jenderal Perhubungan Laut.

Pasal 4 menyatakan standar kinerja pelayanan operasional kapal dan barang terdiri dari :

- a. Standar kinerja masing-masing untuk indikator waktu tunggu kapal (WT), Waktu pelayanan pemanduan (AT), Tingkat penggunaan dermaga (BOR), Tingkat penggunaan lapangan (YOR), Tingkat penggunaan gudang (SOR), dan *reciving/delivery* peti kemas merupakan nilai maksimal
- b. Standar kinerja masing-masing untuk indikator rasio ET:BT, kinerja bongkar muat dan kesiapan operasi peralatan merupakan nilai minimal.

Berdasarkan pasal 5 keputusan tersebut menyatakan bahwa pencapaian kinerja operasional dari indikator WT, AT, BOR, YOR, SOR dan Recieving/Delivery ditentukan sebagai berikut:

- a. Apabila nilai pencapaian dibawah nilai standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan, dinyatakan baik.
- b. Apabila nilai pencapaian 0% sampai dengan 10% diatas nilai standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan, dinilai cukup baik.
- c. Apabila nilai pencapaian diatas 10% dari nilai standar kinerja pelayananoperasional yang ditetapkan, dinilai kurang baik.

Pencapaian kinerja operasional dan indikator ET:BT, kinerja bongkar muat dan kesiapan operasi peralatan ditentukan sebagai berikut:

- a. Apabila nilai pencapaian diatas nilai standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan, dinyatakan baik.
- b. Apabila nilai pencapaian diatas 90% sampai dengan 100% dari nilai standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan, dinilai cukup baik.
- c. Apabila nilai pencapaian kurang dari 90% dari nilai standar kinerj pelayanan operasional yang ditetapkan, dinilai kurang baik.

Berdasarkan standar yang telah di tetapkan oleh DJPL untuk Terminal Peti Kemas Surabaya ditunjukkan pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1 Standar Kinerja DJPL**

<b>WT</b>	<b>2 JAM</b>
<b>AT</b>	<b>1 JAM</b>
<b>ET:BT</b>	<b>80 %</b>
<b>B/C/H</b>	<b>25</b>
<b>RECEIVING</b>	<b>45 MENIT</b>
<b>DELIVERY</b>	<b>60 MENIT</b>
<b>BOR</b>	<b>70 %</b>

<b>YOR</b>	<b>80 %</b>
<b>KESIAPAN OPERASI PELABUHAN</b>	<b>80%</b>

## 2.6. Metode Regresi Untuk Peramalan Permintaan

Permintaan pada umumnya dipengaruhi oleh faktor waktu yang sifatnya berubah-ubah, karena permintaan selalu berubah seiring perubahan waktu, maka untuk menentukan besarnya permintaan dalam tahun-tahun mendatang perlu dilakukan proses peramalan.

Dalam metode regresi memiliki ciri adanya variabel bebas dan variabel tak bebas. Variabel bebas diartikan sebagai variabel yang besar nilainya tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya. Sedangkan variabel tak bebas merupakan variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel lainnya.

Dalam analisis regresi linear akan ditentukan persamaan yang menghubungkan dua variabel yang dapat dinyatakan sebagai bentuk persamaan pangkat satu. Persamaan umum regresi ditunjukkan oleh persamaan

$$y = a + bx$$

dimana:

y = nilai variabel tak bebas

x = nilai variabel bebas

a = nilai y apabila x=0

b = gradien perubahan nilai y per satuan perubahan nilai x

$$b = \frac{[n \sum xy] - [(\sum x)(\sum y)]}{[n \sum x^2 - (\sum x)^2]}$$

$$a = Y - bX$$

Y = rata – rata Y

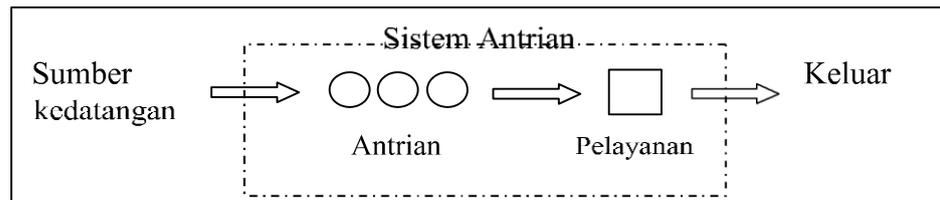
X = rata – rata X

## 2.7. Teori Antrian

Berdasarkan sifat proses pelayanan, dapat di klasifikasikan fasilitas pelayanan dalam susunan saluran atau channel dan phase yang akan membentuk suatu struktur antrian yang berbeda-beda. Istilah saluran atau channel menunjukkan jumlah jalur atau tempat untuk memasuki sistem pelayanan, yang juga menunjukkan jumlah fasilitas pelayanan. Istilah phase berarti jumlah stasiun-stasiun pelayanan dimana pelanggan harus melaluinya sebelum dinyatakan pelayanan. Terdapat 4 model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian, yaitu :

### a. Single channel - single phase

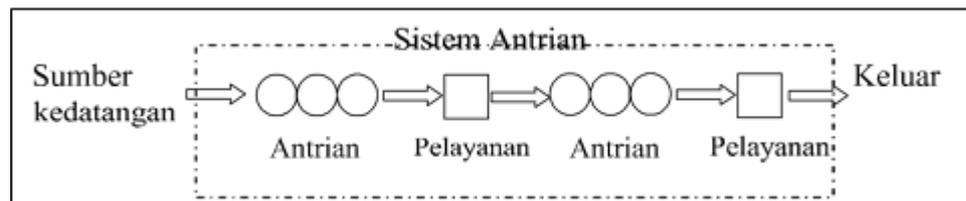
Sistem ini adalah yang paling sederhana. Single channel berarti bahwa hanya ada satu jalur untuk memasuki sistem pelayanan atau ada satu fasilitas pelayanan. Single phase menunjukkan bahwa hanya ada satu stasiun pelayanan atau sekumpulan tunggal operasi yang dilaksanakan. Secara umum sistem single channel-single phase dimodelkan sebagai



**Gambar 2.9 : Antrian Single Channel – Single Phase**

### b. Single channel - multiphase

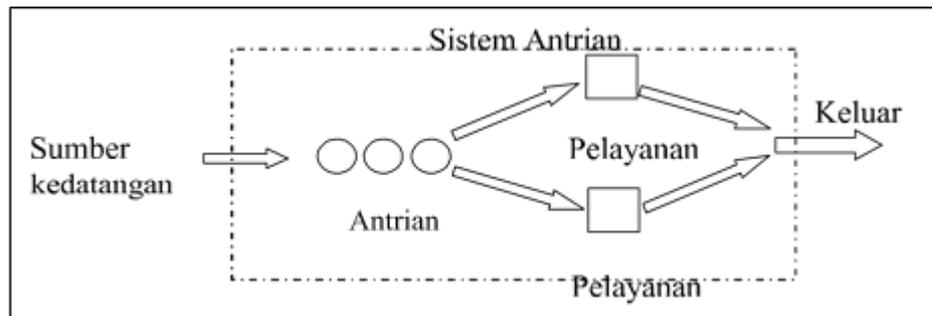
Istilah multiphase menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan. Secara umum sistem single channel-multiphase dimodelkan sebagai berikut :



**Gambar 2.10 : Antrian Single Channel – Multi Phase**

c. Multichannel - single phase

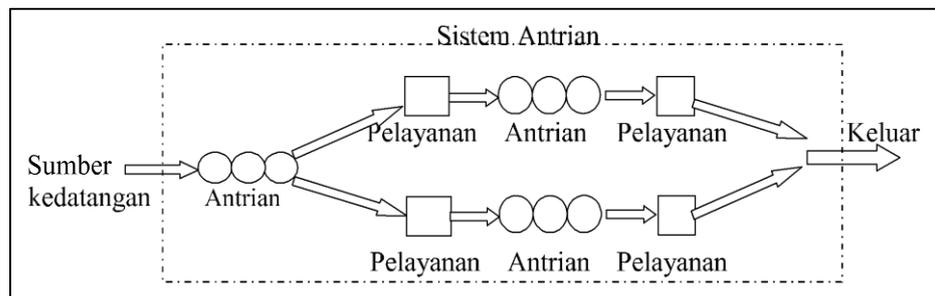
Sistem multichannel-single phase terjadi ketika ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh antrian tunggal, secara umum sistem multichannel-single phase dimodelkan sebagai berikut:



**Gambar 2.11 : Antrian Multi Channel – Single Phase**

d. Multichannel - multi phase

Sistem multichannel-multiphase pada umumnya jaringan antrian ini terlalu kompleks untuk dianalisa dengan teori antrian, mungkin simulasi lebih sering digunakan untuk menganalisa sistem ini.



**Gambar 2.12 Antrian Multi Channel – Multi Phase**

**2.7.1. Disiplin Antrian**

Disiplin antri adalah aturan keputusan yang menjelaskan cara melayani pengantri. Ada 4 bentuk disiplin pelayanan yang biasa digunakan, yaitu:

- a. First Come First Served (FCFS) artinya, lebih dulu datang (sampai), lebih dulu dilayani (keluar).
- b. Last Come First Served (LCFS) artinya, yang tiba terakhir yang lebih dulu keluar.
- c. Service In Random Order (SIRO) artinya, panggilan didasarkan pada peluang secara random, tidak soal siapa yang lebih dulu tiba.
- d. Priority Service (PS) artinya, prioritas pelayanan diberikan kepada pelanggan yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan pelanggan yang mempunyai prioritas lebih rendah, meskipun yang terakhir ini kemungkinan sudah lebih dahulu tiba dalam garis tunggu.

## 2.8. Definisi Sistem

Sistem sebagai sekelompok komponen yang beroperasi secara bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu atau sekumpulan entitas yang bertindak dan berinteraksi bersama-sama untuk memenuhi suatu tujuan akhir yang logis (Law and Kelton 2000). Sedangkan menurut (Arifin 2009) sebuah sistem didefinisikan sebagai sekumpulan objek yang dihubungkan dan saling berinteraksi bersama-sama dalam aturan atau adanya saling ketergantungan untuk menyelesaikan beberapa tujuan. Beberapa elemen model simulasi dan istilah-istilah yang perlu dipahami oleh pembuat model, antara lain :

- a. Entiti (Entity)

Kebanyakan simulasi melibatkan 'pemain' yang disebut entiti yang bergerak, merubah status, mempengaruhi dan dipengaruhi oleh entiti yang lain serta mempengaruhi hasil pengukuran kinerja sistem. Entiti merupakan objek yang dinamis dalam simulasi. Biasanya entiti dibuat oleh pemodel atau secara otomatis diberikan oleh software simulasinya.

- b. Atribut (Attribute)

Setiap entiti memiliki ciri-ciri tertentu yang membedakan antara satu dengan yang lainnya. Karakteristik yang dimiliki oleh setiap entiti disebut atribut. Atribut ini yang akan memberikan nilai tertentu bagi setiap entiti.

c. Variabel (Variable)

Variabel merupakan potongan informasi yang mencerminkan karakteristik suatu sistem. Variabel berbeda dengan atribut karena dia tidak mengikat suatu entiti melainkan sistem secara keseluruhan sehingga semua entiti dapat mengandung variabel yang sama. Misalnya, panjang antrian.

d. Sumber daya (Resource)

Entiti-entiti seringkali bersaing untuk mendapat pelayanan dari operator, peralatan atau ruang penyimpanan yang terbatas. Sumber daya dapat berupa group maupun tunggal.

e. Antrian (Queue)

Ketika entiti tidak bergerak (diam) hal ini dimungkinkan karena pelayanan yang dilakukan oleh sumber daya sehingga entiti yang lain akan menunggu. Jika sumber daya telah kosong (melepas satu entiti) maka entiti lainnya bergerak kembali, begitu seterusnya.

f. Kejadian (Event)

Kejadian adalah suatu yang terjadi pada waktu tertentu yang kemungkinan menyebabkan perubahan terhadap atribut atau variabel. Ada empat kejadian umum dalam simulasi yaitu Kedatangan (Arrival), Proses (Operation), Entiti meninggalkan sistem (Departure) dan Simulasi berhenti (The end).

g. Simulation clock

Nilai sekarang dari waktu dalam sistem yang dipengaruhi oleh variabel disebut sebagai Simulation clock. Ketika simulasi berjalan dan pada kejadian tertentu waktu dihentikan untuk melihat nilai saat itu, maka nilai tersebut adalah nilai simulasi pada saat itu.

## 2.9. Model

Ada beberapa cara untuk dapat merancang, menganalisa dan mengoperasikan suatu sistem. Salah satunya adalah dengan melakukan permodelan, membuat model dari sistem tersebut. Model adalah alat yang berguna untuk menganalisa maupun merancang sistem, model dapat

menunjukkan bagaimana sebuah sistem bekerja dan mampu merangsang untuk berpikir bagaimana meningkatkan atau memperbaiki suatu sistem.

Model didefinisikan sebagai suatu deskripsi logis tentang sistem atau komponen-komponen yang saling berinteraksi. Dengan membuat model dari suatu sistem diharapkan dapat lebih mudah untuk melakukan analisis, hal ini merupakan prinsip permodelan. Melakukan permodelan adalah cara untuk mempelajari sistem dan model itu sendiri

## **2.10. Software Arena**

Arena adalah perangkat lunak simulasi diskrit yang dikembangkan oleh Rockwell Automation pada tahun 2000. Program ini menggunakan prosesor SIMAN dan bahasa simulasi. Arena dapat diintegrasikan dengan teknologi Microsoft. Ini termasuk Visual Basic untuk aplikasi sehingga model dapat lebih otomatis jika algoritma tertentu diperlukan. Hal ini juga mendukung mengimpor diagram alur dari Microsoft Visio, serta membaca dari atau keluaran ke spreadsheet Excel dan database Access.

Di Arena, pengguna membangun model eksperimen dengan menempatkan modul (kotak dari berbagai bentuk) yang mewakili proses atau logika. Garis konektor digunakan untuk bergabung modul ini bersama-sama dan untuk menentukan aliran entitas. Sementara modul memiliki tindakan spesifik terhadap entitas, aliran, dan waktu, representasi yang tepat dari modul dan entitas masing-masing relatif terhadap kondisi nyata. Data statistik, seperti waktu siklus dan WIP (barang dalam proses) tingkat, dapat direkam dan dikeluarkan sebagai laporan. Ada beberapa hal yang dapat dilakukan dengan menggunakan Arena, antara lain :

- Memodelkan setiap proses yang terjadi dalam kondisi yang sebenarnya
- Mensimulasikan performa di masa yang mendatang dari sistem pemodelan yang telah kita buat untuk memahami hubungan antar proses dalam sistem
- Memvisualisasikan kondisi operasional dengan animasi dinamis
- Menganalisa bagaimana kinerja sistem berdasarkan konfigurasi dari modul-modul yang telah dibuat dan alternatif-alternatif yang mungkin

bisa direalisasikan sehingga dapat membantu dalam proses pengambilan keputusan yang terbaik.

Model simulasi Arena dapat digunakan untuk menganalisis sistem yang lebih kompleks. Model simulasi dapat dipadukan dengan model numerik sehingga keduanya saling mendukung dalam menganalisis suatu jenis sistem yang kompleks. Model simulasi biasanya didukung oleh tipe data yang berhubungan langsung dengan angka acak, sedangkan tipe data bersifat probabilitas. Data yang seperti ini memiliki perilaku terhadap sistem yang tidak dapat diprediksikan secara pasti karena perilakunya tidak beraturan. (Nur, 2013)

#### **2.10.1. Distribusi Pada Software Arena**

Macam-macam distribusi yang digunakan pada program arena adalah :

##### 1. Erlang

Distribusi Erlang adalah suatu kasus secara khusus yang menyangkut distribusi gamma, dimana parameter bentuk adalah suatu bilangan bulat ( $k$ ). Distribusi Erlang dapat digunakan dalam situasi di mana suatu aktivitas terjadi dalam tahap berurutan dan mempunyai distribusi yang bersifat *exponen*. Distribusi Erlang sering digunakan untuk menghadirkan waktu dan untuk menyelesaikan suatu tugas.

##### 2. Exponential

Distribusi Exponential adalah distribusi yang sering digunakan untuk model *inteverent* pada suatu proses kedatangan acak, tetapi umumnya hanya untuk memproses penundaan waktu.

##### 3. Gamma

Distribusi Gamma adalah distribusi yang digunakan untuk menghadirkan waktu dan untuk menyelesaikan beberapa tugas (sebagai contoh, suatu pengerjaan dengan mesin waktu atau pada waktu memperbaiki mesin). Distribusi Gamma digunakan untuk bilangan bulat yang membentuk parameter, distribusi gamma menjadi sama lainnya dengan distribusi Erlang.

#### 4. Lognormal

Lognormal digunakan pada situasi dimana kuantitas menjadi suatu produk yang berjumlah acak. Distribusi ini berhubungan dengan bilangan normal.

#### 5. Normal

Distribusi normal adalah distribusi yang digunakan dalam situasi dimana batas pusat digunakan untuk menerapkan penjumlahan yang lain. Distribusi ini juga digunakan untuk pengalaman yang banyak pada suatu proses yang nampak akan mempunyai suatu distribusi symmetric, sebab distribusi ini tidak digunakan untuk penjumlahan positive seperti waktu proses.

#### 6. Poisson

Distribusi Poisson adalah distribusi yang sering digunakan untuk banyaknya model pada peristiwa acak yang terjadi di dalam suatu interval waktu yang telah ditetapkan. Jika waktu antara peristiwa secara berurutan yang bersifat *exponen* disebarkan, kemudian banyaknya peristiwa yang terjadi di dalam suatu waktu, yang interval mempunyai suatu distribusi poisson. Distribusi ini juga digunakan untuk model ukuran batch acak.

#### 7. Triangular

Distribusi Triangular ini biasanya digunakan di dalam situasi di mana format tepat dari distribusi tidaklah dapat dikenal, yaitu untuk perkiraan yang minimum dan maksimum, dan nilai-nilai hampir bisa dipastikan ada tersedia. Pada distribusi triangular ini akan lebih mudah untuk menggunakan dan menjelaskan dibandingkan distribusi lain yang mungkin digunakan di dalam situasi ini (distribusi beta).

#### 8. Uniform

Distribusi Uniform adalah distribusi yang digunakan ketika semua nilai-nilai atas suatu cakupan terbatas mungkin dianggap sama. Kadang-kadang tidak digunakan ketika informasi selain dari cakupan sudah tersedia. Distribusi seragam mempunyai suatu perbedaan lebih

besar dibandingkan distribusi lain yang digunakan ketika sedang kekurangan informasi (distribusi triangular).

#### 9. Weibul

Distribusi Weibul secara luas digunakan di dalam model keandalan untuk menghadirkan suatu alat. Jika satu sistem terdiri dari sejumlah besar komponen yang gagal dengan bebas, dan jika dibanding waktu antara kegagalan berurutan dapat didekati oleh distribusi weibul. Distribusi ini juga digunakan untuk menghadirkan bukan suatu tugas yang negatif adalah kepada yang ditinggalkan.

#### 10. Beta

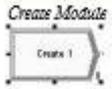
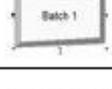
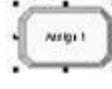
Distribusi Beta ini mempunyai kemampuan untuk menerima suatu bentuk yang luas, distribusi ini sering digunakan untuk membuat konsep dasar model untuk ketidakhadiran data untuk mempermudah dan mendapatkan ekspresi distribusi yang akurat sesuai data yang dimiliki dapat menggunakan input analyzer yang tersedia di tools dalam software arena

### **2.10.2. Arena Basic**

Arena Basic merupakan salah satu module yang terdapat di dalam software Arena. Sesuai dengan namanya, modul-modul yang terdapat pada Arena Basic biasa dijadikan dasar untuk membuat simulasi proses dari sistem nyata yang ada. Berikut ini akan dijelaskan mengenai modul pada Arena Basic.

#### a. Basic Process Panel

Basic Process Panel pada Arena berisikan modul-modul yang digunakan untuk memodelkan simulasi sebuah sistem. Berikut adalah module yang terdapat dalam Basic Process Panel Module Basic Process Panel

No.	Nama <i>Module</i>	Deskripsi	Penggunaan
1	<i>Create Module</i> 	Sebagai titik awal untuk entitas dalam model simulasi. Entitas ini dibuat menggunakan jadwal atau berdasarkan waktu antar kedatangan.	Kedatangan pelanggan dalam proses pelayanan dan kedatangan bahan baku dalam proses produksi.
2	<i>Dispose Module</i> 	Modul ini sebagai titik akhir untuk entitas dalam model simulasi.	<i>Part-part</i> meninggalkan model fasilitas dan <i>customer</i> keluar dari sebuah toko.
3	<i>Process Module</i> 	Digunakan untuk mendefinisikan langkah-langkah proses. <i>Server</i> dapat berupa sebuah <i>resource</i> atau <i>workcenter</i> .	Pelayanan <i>customer</i> dan peninjauan dokumen untuk kelengkapan data.
4	<i>Batch Module</i> 	Sebagai mekanisme pengelompokan dalam model simulasi. <i>Batch</i> dapat digunakan untuk mengumpulkan sebuah entitas sebelum diproses.	Penyatuan salinan data yang pada awalnya terpisah dan pasien dan data pasien yang dibawa sebelum dimulai pemeriksaan.
5	<i>Assign Module</i> 	<i>Assign module</i> memberikan penetapan nilai kepada variabel pengguna yang didefinisikan, tingkat atau level kontinyu, atribut entitas atau gambar, variabel-variabel status model, atau tempat sumber daya	Penyusunan prioritas <i>customer</i> dan perubahan tipe <i>entity</i> untuk mewakili salinan data <i>customer</i> .

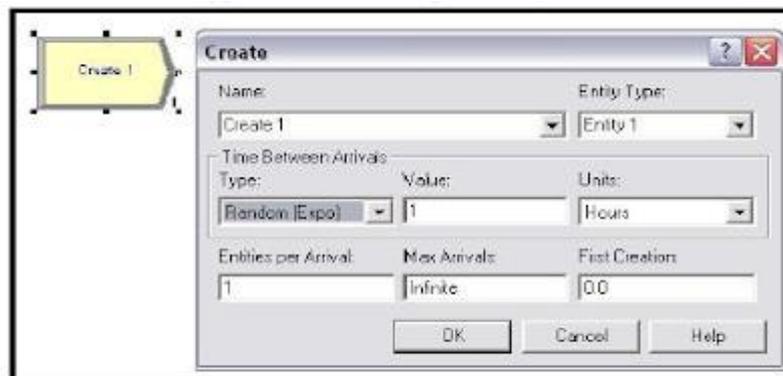
**Gambar 2.13 Modul Basic Process**

b. Modul Basic process

Basic process merupakan modul-modul dasar yang digunakan untuk simulasi. Template basic process ini terdiri dari beberapa modul yaitu:

a. Create

Modul ini digunakan untuk menggeneratio kedatangan entity kedalam simulasi.



**Gambar 2.14 Modul Create**

Nama : nama modul create yang digunakan

Entity type : jenis entity yang digeneratio pada simulasi

Type : jenis waktu antar kedatangan entity

1. Random (expo)

2. Schedule
3. Constant
4. Ekspresion

Value : harga daripada interval kedatangan berdasarkan type yang sudah ditentukan.

Units : satuan waktu yang digunakan.

Entities per arrival : jumlah kedatangan entity pada setiap kali generation dilakukan.

Max arrivals : jumlah maksimum generasi entity kedalam simulasi.

First creation : waktu pertama kali generatio entity kedalam simulasi.

**b. Dispose**

Modul ini digunakan untuk mengeluarkan entity dari sistem

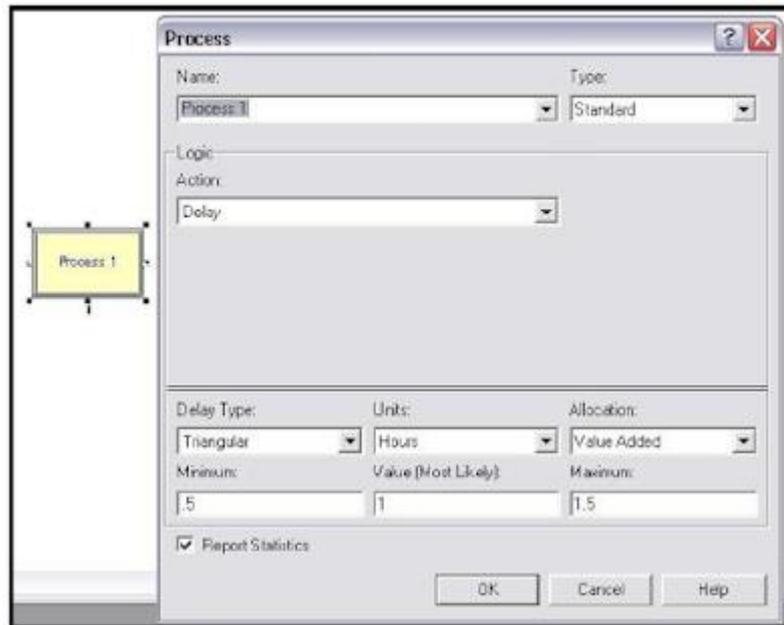


**Gambar 2.15 Modul Dispose**

Record entity statistics : digunakan untuk mencatat output standard daripada ARENA

**c. Process**

Modul ini digunakan untuk memproses entity dalam simulasi.



**Gambar 2.16 Modul Process**

Nama : nama daripada modul proses yang digunakan.

Type : tipe dari proses itu sendiri.

1. Standard terdiri dari satu proses saja
2. Sub model terdiri dari satu proses atau lebih

Action : jenis aktivitas yang dilakukan pada saat modul proses bertipe standard

Priority : harga prioritas dari beberapa jenis proses alternatif

Resources : sumber daya yang digunakan dalam melakukan aktivitas proses

Delay type : waktu proses atau bisa juga diasumsikan sebagai waktu delay ketika tidak menggunakan resource sama sekali

Allocation : jenis aktivitas yang terjadi pada modul ini, terdiri dari beberapa jenis antara lain.

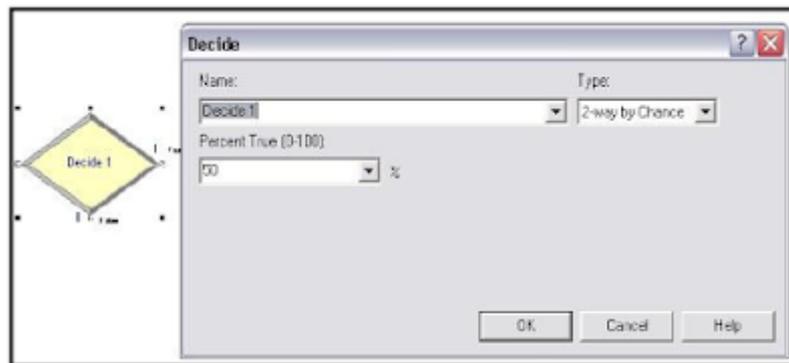
1. Value added pada proses yang dilakukan terjadi penambahan harga dari material input menjadi output
2. Non value added tidak terjadi proses penambahan harga dari material input menjadi output (misalkan kegiatan inspeksi)
3. Transfer waktu transfer dari satu tempat ke tempat lain

4. Wait waktu tunggu sebelum entity melakukan aktivitas berikutnya

5. Other

**d. Decide**

Modul ini digunakan untuk menentukan keputusan dalam proses, didalamnya termasuk beberapa pilihan untuk membuat keputusan berdasarkan 1 atau beberapa pilihan



**Gambar 2.17 Modul Decide**

Type : mengidentifikasi apakah keputusan berdasarkan pada kondisi dan dapat dispesifikasikan menjadi 2 jenis, yaitu :

1. 2 – way : digunakan jika hanya untuk 1 kondisi benar atau salah
2. 2 – way by chance jika hanya untuk 2 kemungkinan berupa persentase
3. 2 – way by condition jika hanya untuk 2 kondisi
4. N – way : digunakan untuk berapapun jumlah kondisi
5. N – way by chance : mendefinisikan satu atau lebih persentase
6. N – way by condition : mendefinisikan satu atau lebih kondisi

Percent true (0-100) : harga yang digunakan untuk menetapkan entity yang keluar, harga yang keluar nantinya adalah harga yang berharga benar.

**e. Batch**

Modul ini digunakan untuk menggabungkan beberapa entity/ assembly



**Gambar 2.18 Modul Batch**

Type : tipe daripada assembly, terdiri dari dua jenis yaitu :

1. Temporary : assembly bersifat sementara sehingga dapat dilakukan disassembly ketika diperlukan.
2. Permanent : assembly bersifat permanen sehingga tidak dapat dibreakdown lagi.

Batch size : syarat jumlah entity yang sesuai dengan persyaratan yang masuk dalam modul ini untuk dapat dilakukan proses assembly

Save Criterion : atribut terakhir yang melekat pada output daripada assembly. Terdiri dari beberapa kriteria :

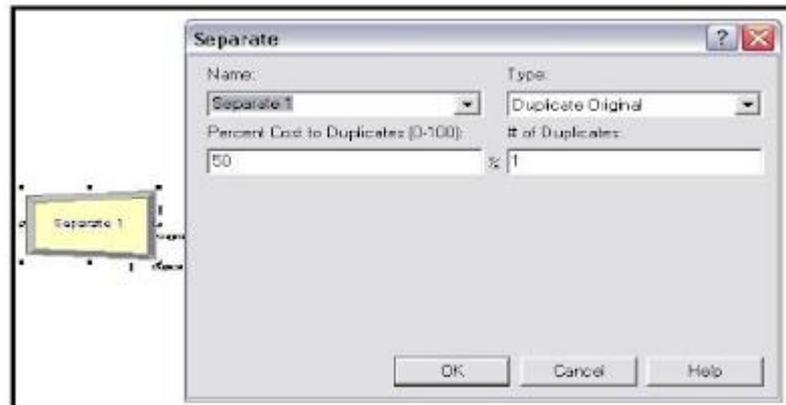
1. First  $\diamond$  atribut yang melekat pada output assembly sama dengan atribut entity yang pertama kali masuk dalam proses assembly.
2. Last  $\diamond$  atribut yang melekat pada output assembly sama dengan atribut entity yang terakhir kali masuk dalam proses assembly.
3. Product  $\diamond$  atribut yang melekat pada output assembly berbeda dengan atribut entity yang masuk dalam proses assembly.

Rule : aturan entity yang memenuhi syarat untuk digunakan dalam assembly. Ada dua jenis aturan yang dapat digunakan, yaitu :

- a. Any entity  $\diamond$  setiap entity yang masuk dalam modul ini diasumsikan dapat digunakan untuk assembly.
- b. By attribute  $\diamond$  entity yang dapat digunakan untuk assembly adalah entity yang memiliki atribut sesuai dengan yang telah ditentukan.

#### **f. Separatio**

Modul ini digunakan untuk men-disassembly hasil dari modul batch, atau juga bisa diasumsikan sebagai aliran entity yang terpisah. Misal pada sistem rumah sakit pasien membawa resep dokter, maka aliran antara entity pasien dengan resep akan berbeda pada titik-titik tertentu



**Gambar 2.19 Modul Separatio**

Type : tipe daripada modul separatio yang digunakan. Terdiri dari dua jenis, yaitu :

1. Split existing batch : memisahkan rakitan yang sudah ada (entity yang berasal dari modul batch)
2. Duplicate original : menduplikat entity yang ada seperti pada kasus pasien dengan resep dokter

Pada saat type modul ini adalah split existing batch, maka akan muncul member atribut yang berguna untuk mengirim atribut pada masing-masing entity yang telah dibreakdown.

**g. Assign**

Modul ini digunakan untuk memasukkan harga baru pada variabel, entity atribut, entity type, atau variabel lain pada sistem



**Gambar 2.20 Modul Assign**

Assignments : untuk menspesifikasikan satu atau lebih tugas yang akan

dibuat

Type : tipe dari tugas yang akan dilakukan terdiri dari :

1. Variable : nama yang diberikan pada sebuah entity variabel dengan harga baru
2. Attribute : nama yang diberikan pada sebuah entity atribut dengan harga baru
3. Entity type : sebuah tipe baru dari entity
4. Entity picture : sebuah tipe baru berupa gambar
5. Other : untuk mengidentifikasi untuk atribut yang lainnya

New value : harga baru pada atribut, variabel, atau variabel sistem lainnya. Tidak dapat digunakan untuk entity tipe dan entity picture.

#### **h. Record**

Modul ini digunakan untuk memunculkan data statistik pada model simulasi, tipe data statistik yang dapat dimunculkan seperti waktu antar kedatangan.



**Gambar 2.21 Modul Record**

Type : terdiri dari count, entity statistic, time interval, time between, expression

1. Count : menurunkan atau menaikkan harga statistic
2. Entity statistic : menunjukkan harga statistik secara umum seperti waktu, biaya
3. Time interval : melacak dan mencatat waktu antar kedatangan
4. Expression : mencatat harga dari suatu harga

Value : mencatat data yang menggunakan statistik, tipe yang digunakan adalah ekspresi atau bisa dengan count.

Counter name : mendefinisikan penambahan/ penurunan data statistik, digunakan jika typenya counter.

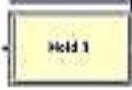
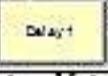
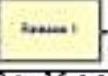
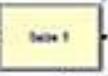
Record into set : cek box yang digunakan apakah akan digunakan penanda tally alat penghitung lainnya menjalankan dan mengatur simulasi.

### **2.10.3. Arena Advanced**

Dalam software Arena Advanced terdapat module yang lebih banyak dan bervariasi dalam penggunaannya untuk memodelkan suatu sistem. Dalam Arena Advanced terdapat Advanced Process Panel dan Advanced Transfer Panel.

1. Advanced Process Panel

Advanced Process Panel adalah panel yang memiliki beberapa module yang memiliki fungsi dan aplikasi proses yang lebih bervariasi dari pada Panel Basic Process. (User Guide Arena, 2005:49).

No	Module	Fungsi Module	Penggunaan
1	<p><i>Hold Module</i></p> 	Modul ini menahan sebuah entitas dalam sebuah antrian dengan beberapa pilihan, yakni untuk menunggu sinyal, kemudian dilakukan pemindaian, atau tertahan selama waktu yang tidak terbatas.	Saat menunggu lampu lalu lintas menjadi hijau, menunggu mengambil kue saat oven buayi.
2	<p><i>March Module</i></p> 	Modul ini untuk membawa beberapa entitas sekaligus untuk menunggu di antrian yang berbeda. Saat entitas datang pada <i>March Module</i> , entitas akan tetap pada antriannya sampai terjadi kecocokan.	Mempertemukan produk yang bervariasi untuk pesanan pelanggan, sinkronisasi pelanggan yang keluar dengan pesanan terisi
3	<p><i>Signal Module</i></p> 	Modul ini untuk mengirimkan sebuah sinyal atau tanda untuk setiap <i>Hold module</i> dalam model yang sedang menunggu sinyal untuk melepaskan entitas tertentu.	Memberikan tanda operator untuk menyelesaikan pesanan yang menunggu komponen lain.
4	<p><i>Delay Module</i></p> 	Modul ini untuk memunda sebuah entitas dengan spesifikasi waktu tertentu.	Proses pengecekan di bank, melakukan proses mesin jahit.
5	<p><i>Release Module</i></p> 	Modul ini untuk digunakan untuk melepaskan beberapa resource yang telah memproses entitas sebelumnya.	Melepaskan pekerja setelah menjahit dari kain
6	<p><i>Setze Module</i></p> 	Modul ini untuk untuk mengalokasikan <i>set</i> satuan atau lebih resource menjadi entitas.	Kedatangan kain yang dijahit oleh pekerja.

Gambar 2.22 Modul Advance Process

## 2. Data Module

Data Module adalah kumpulan objek yang ada di tampilan lembar kerja dari model yang mendefinisikan karakteristik bermacam-macam elemen proses seperti Advanced Set Module dan Expression module. Berikut ini adalah beberapa modul dalam Data Module Advanced Transfer Panel.

No	Module	Fungsi Module	Contoh Penggunaan
1.	<i>Advanced SetModule</i>  Advanced Set	Digunakan untuk menentukan ser antrian, ser storage, dan ser-ser yang lain, dan masing-masing bagiannya.	Berbagai pinu keluar di toko (antrian).
2	<i>Expression Module</i>  Expression	Digunakan ekspresi dan nilai-nilai yang berhubungan.	Expresion kompleks untuk waktu pesanan masuk

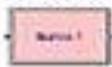
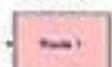
**Gambar 2.23 Data Module**

3. Advanced Transfer Panel

Advanced Transfer Panel adalah panel yang memiliki beberapa module dengan fungsi transfer atau transportasi yang bervariasi. Panel ini dibagi menjadi 4 yaitu Station and route Module Conveyor Flowchart Module, Transporter Flowchart Module dan Data Modules.

4. Station and route Module

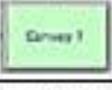
Station and route Module adalah tempat untuk mengumpulkan entitas dan mengarahkannya dalam proses simulasi yang ditempatkan pada jendela model.

No.	Modul	Deskripsi	Penggunaan
1	<i>Station</i> 	Mendefinisikan sebuah station (atau kumpulan station) yang cocok secara fisik atau logis lokasi dimana proses dilakukan.	Penetapan area pembobotan dan penetapan ser dari beberapa proses.
2	<i>Route</i> 	Mentransferkan entitas ke station tertentu atau ke station selanjutnya di rangkaian station kejurangan tertentu untuk entitas. Di dalam ser diumumkan bahwa resource tersedia setiap saat.	Mengirimkan part ke station proses selanjutnya berdasarkan rotasinya.

**Gambar 2.24 Modul Station Dan Route**

5. Conveyor Flowchart Modules

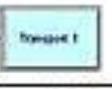
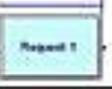
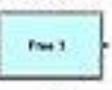
Conveyor Flowchart Module adalah sekumpulan objek untuk mendeskripsikan proses simulasi dengan fungsi yang khusus yaitu conveyor yang ditempatkan pada jendela model. Conveyor Flowchart Module memiliki warna hijau. Berikut adalah module pada Conveyor Flowchart Module.

No.	Modul	Deskripsi	Penggunaan
1	<p><i>Access Modul</i></p> 	mengalokasikan satu atau lebih cell dari conveyor, kemudian ke entitas untuk pemindahan dari satu station ke yang lain.	Port masuk dalam conveyor untuk dikirirkan ke tempat lain.
2	<p><i>Convey Modul</i></p> 	memindahkan entitas pada conveyor dari lokasi tertentu ke station tujuan.	Membawa produk ke station lain.
3	<p><i>Exit Modul</i></p> 	melepaskan entitas cell di conveyor tertentu. Jika entitas yang lain menunggu dalam antrian conveyor di station yang sama ketika cell itu lepas, entitas kemudian masuk ke conveyor.	Keluar station pengadukan untuk di berhentikan dan masuk ke proses selanjutnya.

**Gambar 2.25 Modul Conveyor**

#### 6. Transporter Flowchart Modules

Transporter Flowchart Modules adalah sekumpulan objek untuk mendeskripsikan proses simulasi dengan fungsi yang khusus yaitu transporter yang ditempatkan pada jendela model. Transporter Flowchart Module memiliki warna biru. Berikut adalah module pada Transporter Flowchart Modules.

No	Module	Fungsi Module	Penggunaan
1.	<p><i>Transport Modul</i></p> 	Transport modul memtransfer entitas pengendali ke station tujuan.	Forklift mengangkut palet berisi produk dari port ke station pemrosesan selanjutnya.
2	<p><i>Request Modul</i></p> 	Request modul mengarkan unit transporter ke mana entitas dan menggerakkan unit ke lokasi station entitas.	Konsumen di restoran siap untuk memesan dan meminta seorang pelayan untuk datang ke mejanya.
3	<p><i>Free Modul</i></p> 	Free modul melepaskan entitas yang terakhir dialokasikan oleh transporter unit.	Port sebuah produk menunggu dilepaskan oleh forklift untuk diletakkan di truk pengiriman.

**Gambar 2.26 Modul Transport**

#### 7. Data Module Advanced Transfer Panel worksheet

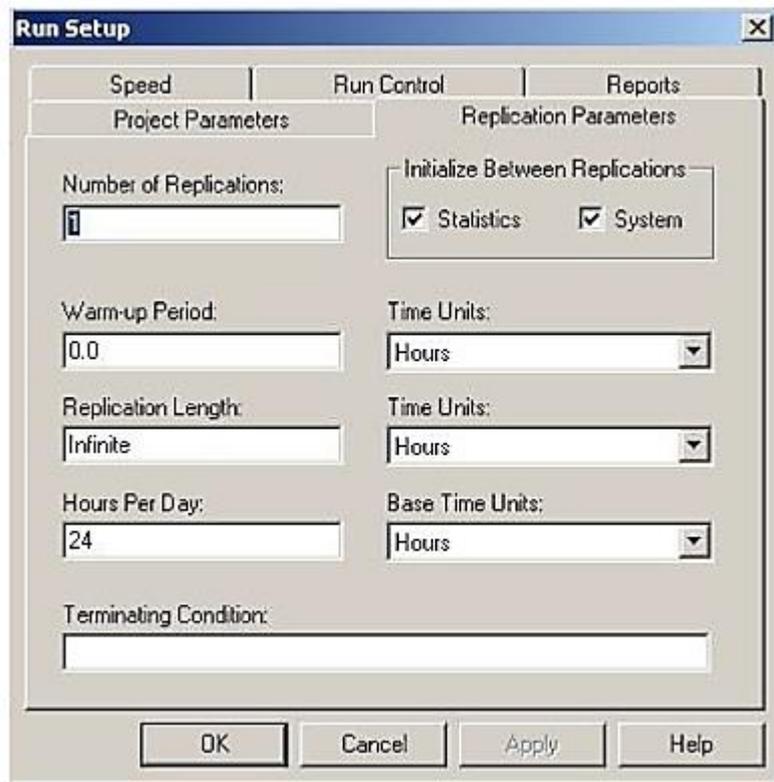
Data Module Advanced Transfer Panel adalah sekumpulan objek yang ada di tampilan lembar kerja dari model yang mendefinisikan karakteristik bermacam-macam elemen proses. Berikut adalah macam-macam module yang termasuk dalam data module Advanced Transfer Panel.

No	Module	Fungsi Module	Cara Penggunaan
1.	Conveyor Module  Conveyor	didefinisikan sebagai conveyor yang terakumulasi atau non terakumulasi untuk membantu gerakan entitas antara stasiun.	Perpindahan produk menggunakan berling conveyor dan perpindahan produk menggunakan baggag Assembly Belt
2.	Segment Module  Segment	menetapkan jarak antara 2 stasiun per segment conveyor	Membawa part dari stasiun oven ke stasiun pendinginan.
3.	Transporter Module  Transporter	Menetapkan perangkat <i>Free-pick</i> atau <i>guided transporter</i> untuk menggerakkan entitas dari satu lokasi ke lokasi lain.	Kursi roda memindahkan pasien antar ruang diagnosa.
4.	Distance Module  Distance	Digunakan untuk menetapkan jarak perjalanan antara semua stasiun yang dapat diakses oleh <i>free-pick Transporter</i> .	Pendefinisian jarak <i>stok</i> berjalan antara stasiun pengolahan.

Gambar 2.27 Modul Advanced Transfer Panel Worksheet

#### 2.10.4. Menjalankan Simulasi

Untuk menjalankan model, klik Go button (atau Run/Go pada menu atau dengan menekan F5). Sebelum kita menjalankan model, kita mungkin ingin memeriksa apakah ada error model, kita dapat melakukan dengan cara run/check model pada menu atau menekan tombol F4. Setelah dicek maka kita dapat melihat apakah model Arena kita terdapat error atau tidak. Bila running ingin dihentikan, hal pertama yang dilakukan adalah menekan pause button kemudian klik end button .Bila model telah siap sebelum kita dapat me-run model tersebut. Selain itu kita dapat melakukan setup run condition. Caranya: pilih menu bar, run ◊ setup, akan muncul kotak dialog dengan 5 tabs.



**Gambar 2.28 Run Setup**

**a. Speed**

Tempat mengatur kecepatan dari simulasi yang akan kita running

**b. Run control**

Tempat memberikan control apa saja yang berhubungan dnegan running Arena yang akan kita running

**c. Reports**

Berhubungan dengan report yang akan kita dapatkan setelah akhir dari run model simulasi. Ada beberapa default report yang ada di Arena, tetapi pada response ini kita menggunakan SIMAN reports.

**d. Project parameters**

Tempat mengatur project tittle, analyst name dan memilih output yang ingin kita lihat. Dan yang harus diingat jangan meletakkan tanda baca selain nomor dan alphabets dalam judul atau nama

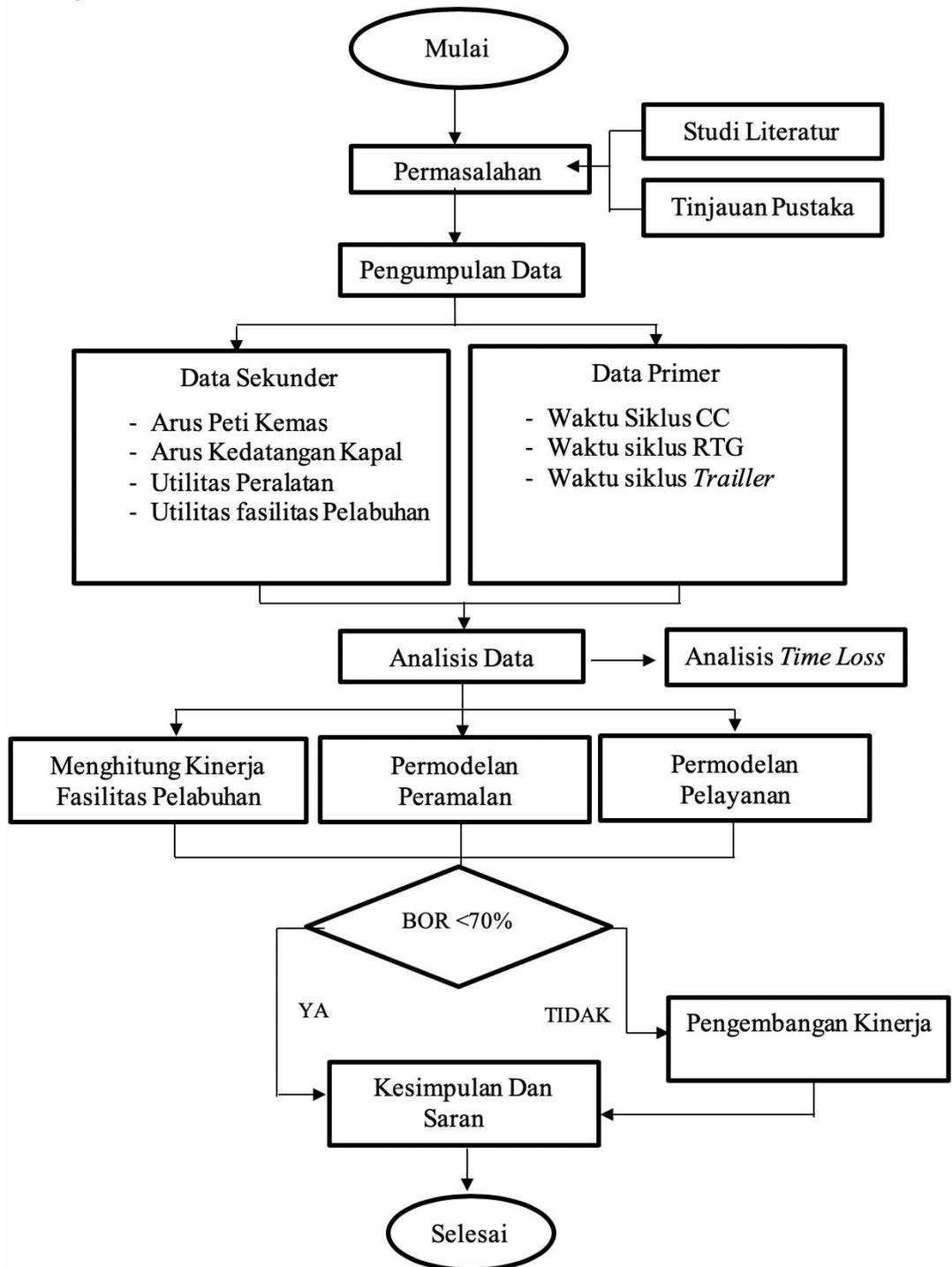
**e. Replication parameters**

Tempat mengatur properties yang ada pada model simulasi yang akan di-running. Ada beberapa tab dalam replication parameters ini, antara lain:

- Warm-up period  
Sejumlah waktu yang digunakan untuk menjadikan model kita steady-state. Fungsi dari warm-up period adalah untuk mengurangi efek random pada simulasi.
- Time unit  
Merupakan satuan waktu yang digunakan sebagai dasar waktu saat menjalankan Arena
- Replication length  
Merupakan sejumlah waktu yang ada untuk tiap replikasi yang digunakan di Arena.
- Hours per day  
Merupakan banyaknya waktu per hari saat dilakukan running arena
- Initialize between replications Initialize system  
Bila ada (dicentang), setiap replikasi akan dimulai dengan system kosong disaat waktu 0, Bila tidak ada (tidak dicentang), hanya replikasi pertama yang dimulai dengan system kosong disaat waktu 0, dan akan terus berlanjut untuk seterusnya. Pekerjaan yang tidak terselesaikan di hari pertama akan dilanjutkan di hari berikutnya.
- Initialize statistics  
Bila ada, report dengan format yang sama akan di-generatio untuk setiap replikasi dan data untuk replikasi tunggal bila initialize system dipilih. Bila initialize system tidak dipilih, data seharusnya untuk replikasi pertama dalam report 1, untuk 3 replikasi yang pertama di report 2, etc. Bila tidak ada, report yang di-generatio adalah kumulatif, jadi, report 2 seharusnya terdiri dari statistic dua replikasi yang pertama; report 3 seharusnya terdiri dari statistik tiga replikasi yang pertama, etc.

**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1. Diagram Alir Penelitian**



**Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian**

### 3.2. Penjelasan Diagram Alir

Berikut ini adalah penjelasan dari diagram alir dapat di lihat pada Gambar 3.1

a) Mulai

b) Permasalahan

Permasalahan untuk penelitian di dapatkan dengan melakukan studi literatur terhadap terminal peti kemas seperti permasalahan yang ada di terminal peti kemas dan mengumpulkan pula dasar teori yang akan digunakan dalam penelitian ini, tidak hanya studi literatur tetapi juga melakukan tinjauan pustaka terhadap penelitian terdahulu yang memiliki topik mirip.

c) Pengumpulan Data

Setelah mengetahui permasalahan selanjutnya melakukan pengumpulan data yang akan digunakan pada penelitian ini, Data yang di peroleh berkaitan dengan sistem dan fasilitas bongkar muat di Terminal Peti Kemas Surabaya, Data yang digunakan ada dua jenis yaitu data sekunder yang di dapatkan dari laporan pelayanan bongkar muat dan data primer yang di dapatkan langsung dari survei lapangan.

d) Analisis Data

Kemudian melakukan pengolahan data dari data mentah yang didapatkan menggunakan ilmu statistika. Menghitung kinerja dari fasilitas dan peralatan yang ada Selanjutnya data yang sudah diolah di modelkan untuk mencari peramalan dengan metode regresi dan metode simulasi model pelayanan untuk menyimulasikan kegiatan operasional bongkar muat.

e) Perbandingan Dengan Standar

Hasil dari Analisis data yang di dapatkan di bandingkan dengan standar yang di gunakan, Jika belum memenuhi standar dilakukan pengembangan kinerja dengan menambahkan variable-variabel yang sesuai.

f) Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir yaitu menyimpulkan hasil Analisa termasuk hasil Analisa saat pengembangan kinerja, dan memberikan saran untuk kedepannya.

g) Selesai

### 3.3. Data Penelitian

Data penelitian yang di perlukan dan di gunakan dalam menganalisis kinerja fasilitas dan peralatan bongkar muat di Terminal Peti Kemas Surabaya adalah Data Primer dan Data Sekunder yang terdiri dari variabel – variabel bebas

#### 1. Data Primer

Kecepatan bongkar muat yang menyatakan berapa jumlah peti kemas yang mampu di bongkar maupun di muat dari dan ke kapal. Kecepatan bongkar muat dipengaruhi oleh berapa jumlah alat yang digunakan dan kecepatan yang bekerja. Variabel dari kecepatan bongkar dan kecepatan muat ini menjadi variabel inti dari kegiatan pelayanan pelabuhan dimana sangat menentukan waktu bongkar dan muat untuk :

##### a. Data Waktu Pelayanan *Container Crane* (CC)

Data yang dibutuhkan untuk waktu pelayanan CC adalah mengenai siklus dari CC yaitu waktu yang dibutuhkan oleh CC untuk mengangkat peti kemas dari kapal dan meletakkannya pada *trailer* untuk kegiatan bongkar, Kemudian mengangkat peti kemas dari *trailer* ke geladak kapal untuk kegiatan muat

##### b. Data Waktu Pelayanan *Rubber Tyred Gantry* (RTG)

Data yang dibutuhkan untuk waktu pelayanan RTG adalah mengenai siklus dari RTG yaitu waktu yang dibutuhkan oleh RTG untuk mengangkat peti kemas dari *trailer* dan meletakkannya pada CY untuk kegiatan bongkar, Kemudian mengangkat peti kemas dari CY ke atas *trailer* untuk kegiatan muat

##### c. Data Waktu Pelayanan *Trailer*

Data yang dibutuhkan untuk waktu pelayanan *trailer* adalah mengenai siklus dari *trailer* yaitu waktu yang dibutuhkan oleh *trailer* untuk mengangkut peti kemas dari dermaga menuju ke CY untuk kegiatan bongkar, kemudian mengangkut peti kemas dari CY menuju ke dermaga untuk kegiatan muat

## 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang dibutuhkan untuk melakukan Analisa perkembangan jumlah peti kemas yang keluar masuk Terminal Peti Kemas Surabaya, contoh :

### a. Data Luas dan Kapasitas Dermaga

Data ini merupakan data luas dan Kapasitas dermaga yang ada di Terminal Peti Kemas Surabaya.

### b. Data Luas dan Kapasitas *Container Yard*

Data ini merupakan data luas dan kapasitas dari *Container Yard* yang ada di Terminal Peti Kemas Surabaya.

### c. Data Arus Peti Kemas dan Kedatangan Kapal ( *Ship Call*)

Data ini merupakan data catatan arus peti kemas yang di bongkar maupun muat dan kedatangan kapal yang datang di dermaga Terminal Petikemas Surabaya.

### d. Data Peralatan Bongkar Muat

Data ini merupakan jumlah peralatan saat melayani proses bongkar muat yaitu : *Container Crane* (CC), *Rubber Tyred Gantry* (RTG) dan *Trailer*.

## 3.4. Metode Pengumpulan Data

### 3.4.1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui survey lapangan, yang dimana survey dilakukan pada waktu tertentu, yang terdiri dari variabel – variabel tertentu yang mendukung dan memiliki pengaruh terhadap sistem kinerja operasional contoh :

#### a. Data Waktu Pelayanan *Container Crane*

#### b. Data Waktu Pelayanan *Rubber Tyred Gantry*

#### c. Data Waktu Pelayanan *Trailer*

### 3.4.2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari Perusahaan tempat peneliti melakukan penelitian

- a. Data Luas dan Kapasitas Dermaga
- b. Data luas dan Kapasitas *Container Yard*
- c. Data Arus Peti Kemas
- d. Data Peralatan Bongkar Muat

### **3.5. Pengolahan Data**

#### **3.5.1. Peramalan Kedatangan Kapal**

Untuk memprediksi kedatangan kapal di TPS pada tahun tahun yang akan datang digunakan analisa *regresi linear*. Dimana tahun sebagai variabel bebas dan kedatangan kapal sebagai variabel terikat.

#### **3.5.2. Peramalan Jumlah Arus Peti Kemas**

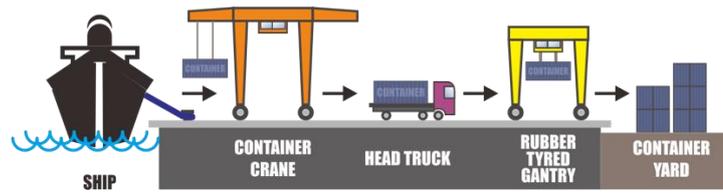
Untuk memprediksi kedatangan kapal di TPS pada tahun tahun yang akan datang digunakan analisa *regresi linear*. Dimana tahun sebagai variabel bebas dan kedatangan kapal sebagai variabel terikat.

### **3.6. Penilaian Kinerja**

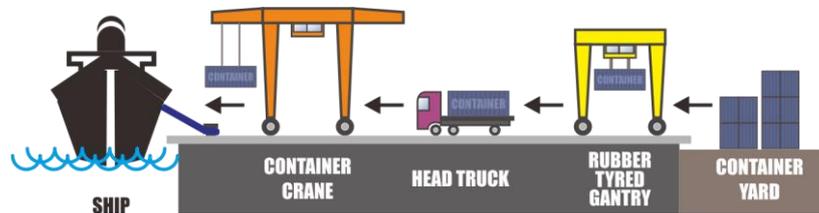
Dalam skema bisnis pelabuhan utilisasi kapasitas tidak boleh melebihi 80%. Ketika utilitas melebihi standar pengelola pelabuhan atau terminal harus memulai untuk berinvestasi lagi. Untuk mengetahui kapasitas dermaga dan lapangan penumpukan bias dilihat melalui BOR dan YOR. Sehingga dari kedua faktor tersebut dapat dilihat apakah sudah saatnya pengelola pelabuhan atau terminal melakukan investasi lagi untuk dermaga dan lapangan penumpukan

#### **3.7. Analisa Model Pelayanan Terminal Peti Kemas Surabaya**

Analisis antrian pelayanan peti kemas dalam tugas akhir ini untuk peralatan bongkar muat antara lain : *Container Crane (CC)*, *Rubber Tyred Gantry (RTG)* dan *Trailer*. Alur aktifitas bongkar dan muat dapat terlihat pada gambar 3.2 dan gambar 3.3



**Gambar 3.2 Alur Pelayanan Bongkar**



**Gambar 3.3 Alur Pelayanan Muat**

### **3.8. Analisa 10 Tahun Kedepan**

Analisis dilakukan untuk mengetahui tingkat kepadatan fasilitas dan ketersediaan alat bongkar muat di TPS saat menghadapi pertumbuhan kedatangan kapal dan peti kemas 10 tahun yang akan datang , sehingga diharapkan analisa ini dapat membantu memberikan pelayanan bongkar muat yang optimal

### **3.9. Analisa Time Loss**

Analisis untuk mencari waktu efektif yang hilang akibat bongkar muat atau faktor-faktor yang lainnya yang menyebabkan berkurangnya pendapatan dari operator terminal sehingga dapat meningkatkan efisiensi kerja dan mencari solusi untuk pihak terkait agar tidak mengalami kerugian dalam kegiatan operasionalnya

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Pengumpulan Data Sekunder

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini data sekunder diperoleh dari divisi operasional Terminal Peti Kemas Surabaya (TPS). Adapun data yang diperoleh adalah sebagai berikut :

a. Data Kedatangan Kapal

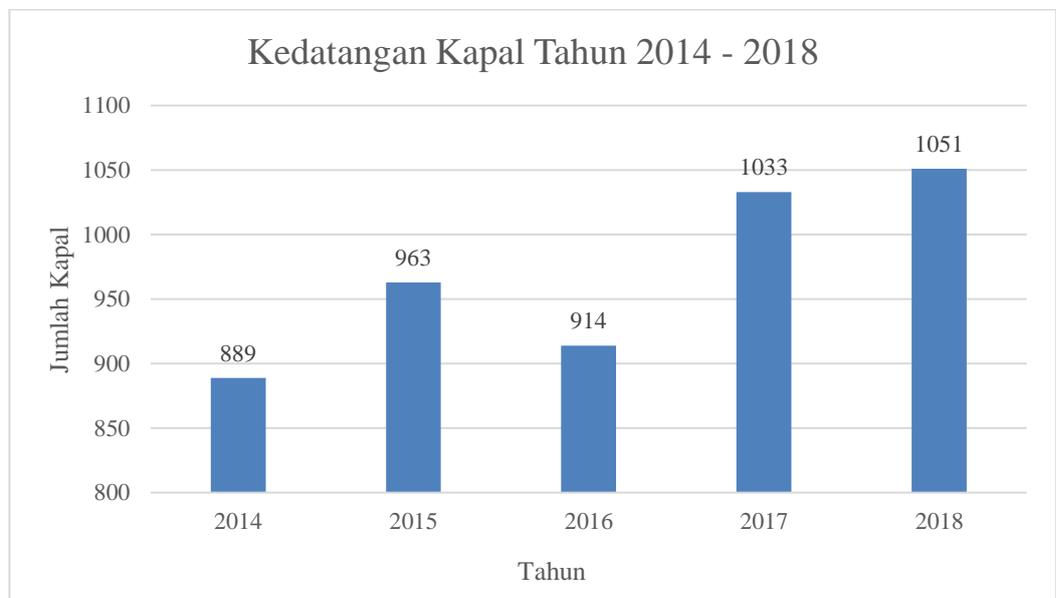
Data kedatangan kapal yang digunakan adalah data 5 tahun terakhir ditunjukkan pada tabel 4.1

**Tabel 4.1**

**Kedatangan Kapal Tahun 2014-2018**

No	Tahun	Kedatangan Kapal
1	2014	889
2	2015	963
3	2016	914
4	2017	1033
5	2018	1051

Sumber : Divisi Operasional TPS



**Gambar 4.1 Grafik Arus Kedatangan Kapal Tahun 2014-2018**

Dari gambar 4.1 dapat diketahui bahwa kedatangan kapal yang ada di Terminal Peti Kemas Surabaya sempat mengalami penurunan pada tahun 2016 kemudian tahun 2017 dan 2018 mengalami peningkatan

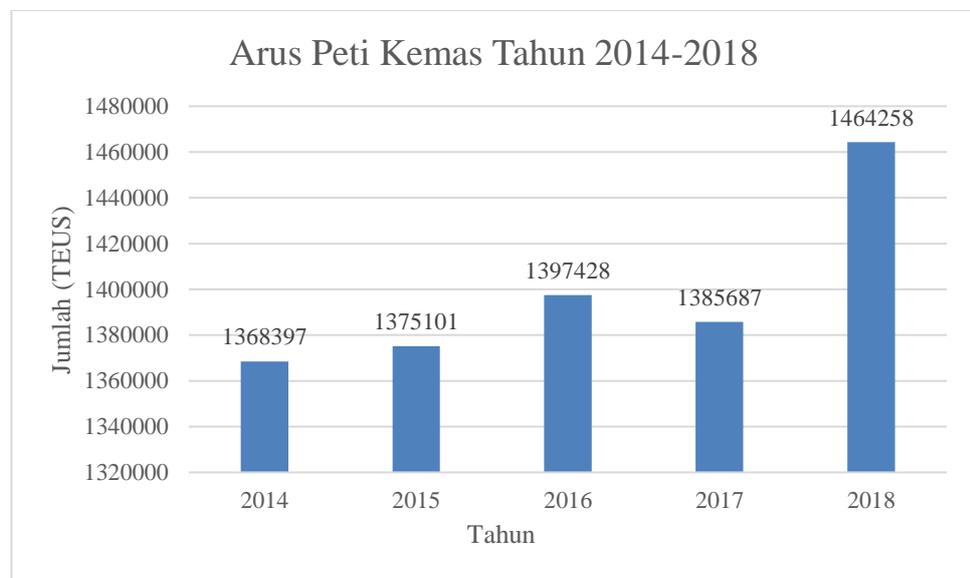
b. Kedatangan Peti Kemas

Data kedatangan peti kemas yang digunakan adalah data 5 tahun baik bongkar dan muat, kedatangan peti kemas dalam 5 tahun terakhir ditunjukkan pada tabel 4.2

**Tabel 4.2**  
**Kedatangan Peti Kemas Tahun 2014-2018**

NO	TAHUN	Total Bongkar		Total Muat		TOTAL BONGKAR/MUAT	
		BOX	TEUs	BOX	TEUs	BOX	TEUs
1	2014	513.472	700.617	492.887	667.780	1.006.359	1.368.397
2	2015	522.486	711.966	486.853	663.135	1.009.339	1.375.101
3	2016	525.811	724.995	492.835	672.433	1.018.646	1.397.428
4	2017	505.824	716.067	478.787	669.620	984.611	1.385.687
5	2018	534.163	753.387	516.885	710.871	1.051.048	1.464.258

Sumber : Divisi Operasional TPS



**Gambar 4.2 Grafik Arus Kedatangan Peti Kemas Tahun 2014-2018**

c. Data Fasilitas Pelabuhan

Data fasilitas pelabuhan ini meliputi dimensi dari dermaga, lapangan penumpukan dan Gudang CFS

**Tabel 4.3**  
**Dermaga TPS**

Panjang Dermaga	1000 m
Lebar Dermaga	50 m
Kedalam Alur	- 13m LWS
Kedalaman Kolam Labuh	- 10 m LWS

Sumber : Divisi Operasional TPS

**Tabel 4.4**  
**Gudang CFS TPS**

Container Freight Station (CFS)	10.000 m <sup>2</sup>
---------------------------------	-----------------------

Sumber : Divisi Operasional TPS

**Tabel 4.5**  
**Lapangan Penumpukan TPS**

	Luas	Kapasitas
Internasional	35 ha	32.233 TEUs
Reefer		1232 TEUs
Domestik	4.7 ha	2029 TEUs

d. Data Peralatan Bongkar Muat

Data peralatan bongkar muat meliputi jumlah dari masing masing peralatan yang digunakan untuk kegiatan bongkar muat di TPS ditunjukkan pada tabel 4.6

**Tabel 4.6**  
**Peralatan Bongkar Muat di TPS**

No	Peralatan	Jumlah
1	Reefer Plug	909
2	Chassis	145
3	Cassette	90
4	Head Truck	80
5	Dolly System	63
6	Rubber Tyred Gantry	30
7	Forklift	18
8	Container Crane	15
9	Translifter	7
10	Reach Stacker	7
11	Sky Stacker	3
12	Low bed Chassis	3

Sumber : Divisi Operasional TPS

e. Penggunaan Fasilitas Pelabuhan

Tingkat penggunaan pelabuhan di TPS dilihat dari BOR dan BTP untuk dermaga, YOR dan YTP untuk lapangan penumpukan dan SOR dan STP untuk Gudang CFS. Data tingkat penggunaan masing-masing ditunjukkan pada tabel 4.7

**Tabel 4.7**  
**Utilitas Fasilitas di TPS**

No	Utilitas Fasilitas	Satuan	Tahun				
			2014	2015	2016	2017	2018
1	Berth Occupancy Ratio	%	60,95	56,40	57,68	59,42	62,4

	(BOR)						
	Berth Throughput	TEUs/M	100,55	101,02	103,44	108,91	112,95
	(BTP)						
2	Yard Occupancy Ratio	%	43,39	37,97	34,65	35,08	40,78
	(YOR)						
	Yard Troughput	TEUs/M <sup>2</sup>	20,72	20,81	21,26	13,08	12,47
	(YTP)						
3	Shed Occupancy Ratio	%	13,21	13,45	13,01	7,62	5,86
	(SOR)						

Sumber : Divisi Operasional TPS

f. Kinerja Pelayanan Bongkar Muat

Kinerja pelayanan bongkar muat di TPS dapat dinilai dari kemampuan alat bongkar muat *Container Crane* (CC) dalam menangani peti kemas baik kegiatan bongkar maupun muat. Ada 2 kategori untuk menghitung kinerja pelayanan bongkar muat, yaitu B/C/H atau jumlah petikemas yang dibongkar atau muat dalam satu jam kerja tiap *Container Crane* dan B/S/H adalah jumlah petikemas yang dibongkar atau muat perkapal dalam satu jam kerja selama kapal bertambat, data pelayanan bongkar muat diambil rata-rata setiap tahun ditunjukkan pada tabel 4.8

**Tabel 4.8**

**Kinerja pelayanan Bongkar/Muat di TPS**

No	Tahun	Kinerja Pelayanan Bongkar/Muat	
		B/C/H	B/S/H
1	2014	30,02	38,79
2	2015	27,50	42,72
3	2016	24,91	44,26
4	2017	27,29	44,00
5	2018	27,69	50,31

Sumber : Divisi Operasional TPS

#### **4.2. Pengumpulan Data Primer**

Dalam mengumpulkan data primer pencatatan di lakukan melalui survey dengan cara *Time Motion Study* (TMS) terhadap pergerakan *Container Crane* (CC), *Rubber Tyred Gantry* (RTG) dan Head Truck (HT). Datan ini berfungsi untuk mengetahui waktu rata-rata pelayanan bongkar muat.

#### **4.3. Penggunaan Fasilitas di TPS**

##### **a. Penggunaan Dermaga**

Pencapaian BOR di TPS tahun 2014-2018 dapat di lihat pada tabel 4.8. Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Perhubungan Laut Nomor : UM.002/38/18/DTM.11 Tentang Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan Jendral Perhubungan Laut, pada pasal 5 menerangkan bahwa nilai BOR :

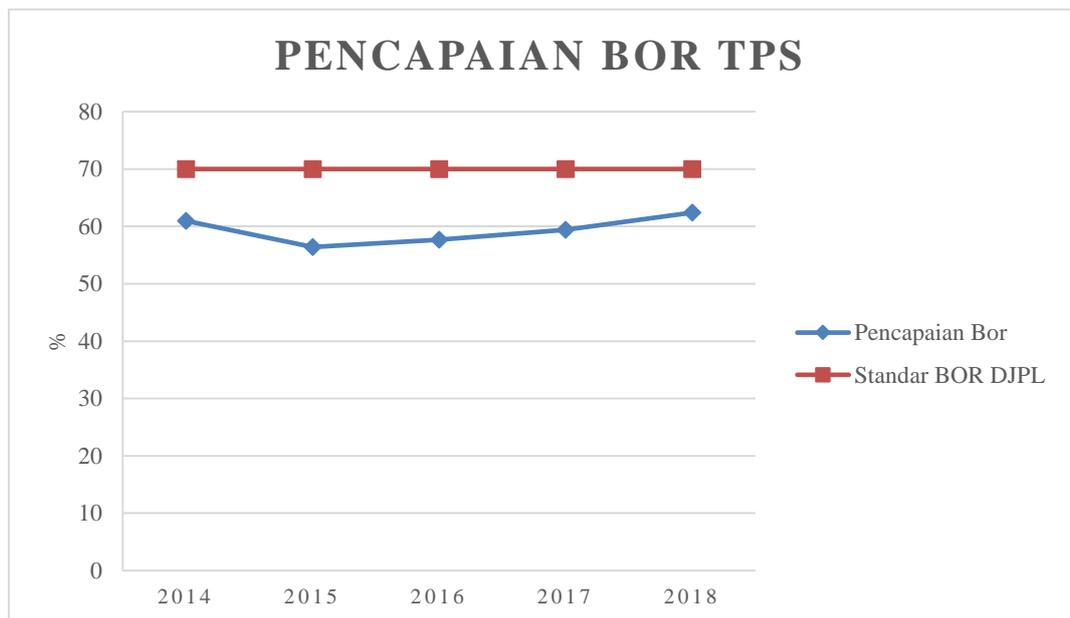
- Apabila pencapaian dibawah standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan, dinyatakan baik
- Apabila pencapaian 0% sampai 10% diatas standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan, dinilai cukup baik
- Apabila pencapaian diatas 10% dari standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan, dinilai kurang baik

Dalam Keputusan tersebut telah ditetapkan bahwa standar BOR di TPS adalah 70%, Sehingga utilitas dermaga di pelabuhan TPS dapat dinilai pada tabel berikut .

**Tabel 4.9**  
**Pencapaian BOR di TPS**

No	Tahun	Pencapaian BOR	Standar BOR DJPL	Pencapaian	Kategori
1	2014	60.95	70%	9,05% Di bawah Standar	Baik
2	2015	56.4	70%	13,6 % Di bawah Standar	Baik
3	2016	57.68	70%	12,32% Di bawah Standar	Baik
4	2017	59.42	70%	10,58 % Di bawah Standar	Baik
5	2018	62.4	70%	7,6 % Di bawah Standar	Baik

Sumber : Hasil Pengolahan Data



**Gambar 4.3 Grafik Pencapaian BOR Tahun 2014-2018**

Berdasarkan tabel 4.9 dapat dilihat bahwa penilaian BOR di TPS masih dibawah 70%, artinya pencapaian BOR di TPS di kategorikan **BAIK**, Sehingga Pelabuhan belum memerlukan penambahan Panjang dermaga dalam waktu jangka pendek.

b. Penggunaan Lapangan Penumpukan

Pencapaian YOR di TPS tahun 2014-2018 dapat di lihat pada tabel 4.1 . Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Perhubunga Laut Nomor : UM.002/38/18/DTM.11 Tentang Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan Jendral Perhubungan Laut, pada pasal 5 menerangkan bahwa nilai YOR :

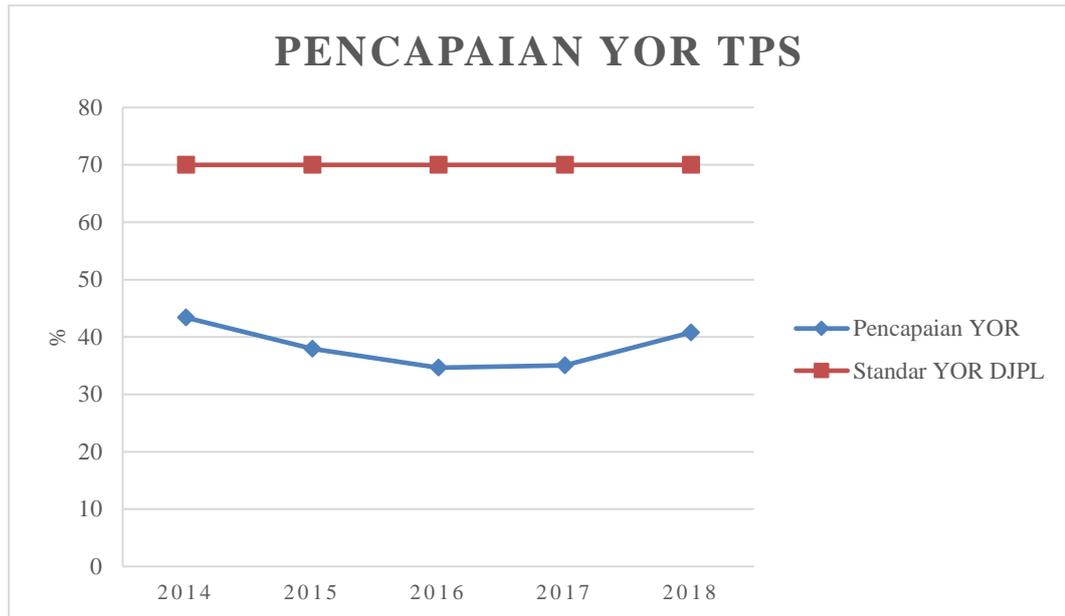
- Apabila pencapaian dibawah standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan, dinyatakan baik
- Apabila pencapaian 0% sampai 10% diatas standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan, dinilai cukup baik
- Apabila pencapaian diatas 10% dari standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan, dinilai kurang baik

Dalam Keputusan tersebut telah ditetapkan bahwa standar YOR di TPS adalah 70%, Sehingga utilitas dermaga di pelabuhan TPS dapat dinilai pada tabel berikut .

**Tabel 4.10**  
**Pencapaian YOR di TPS**

No	Tahun	Pencapaian YOR	Standar YOR DJPL	Pencapaian	Kategori
1	2014	43.39	70%	26,61% Di bawah Standar	Baik
2	2015	37.97	70%	32.03 % Di bawah Standar	Baik
3	2016	34.65	70%	35,35% Di bawah Standar	Baik
4	2017	35.08	70%	34, 92% Di bawah Standar	Baik
5	2018	40.78	70%	29,22 % Di bawah Standar	Baik

Sumber : Hasil Pengolahan Data



**Gambar 4.4 Grafik Pencapaian YOR Tahun 2014-2018**

Berdasarkan tabel 4.10 dapat dilihat bahwa penilaian YOR di TPS masih dibawah 70%, artinya pencapaian YOR di TPS di kategorikan **BAIK**, Sehingga Pelabuhan belum memerlukan perluasan lapangan penumpukan dalam waktu jangka pendek.

#### **4.4. Kinerja Pelayanan Bongkar Muat TPS**

Pencapaian B/C/H(*Box/Crane/Hour*) di TPS tahun 2014-2018 dapat di lihat pada tabel 4.10 . Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Perhubunga Laut Nomor : UM.002/38/18/DTM.11 Tentang Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan Jendral Perhubungan Laut, pada pasal 5 menerangkan bahwa nilai B/C/H :

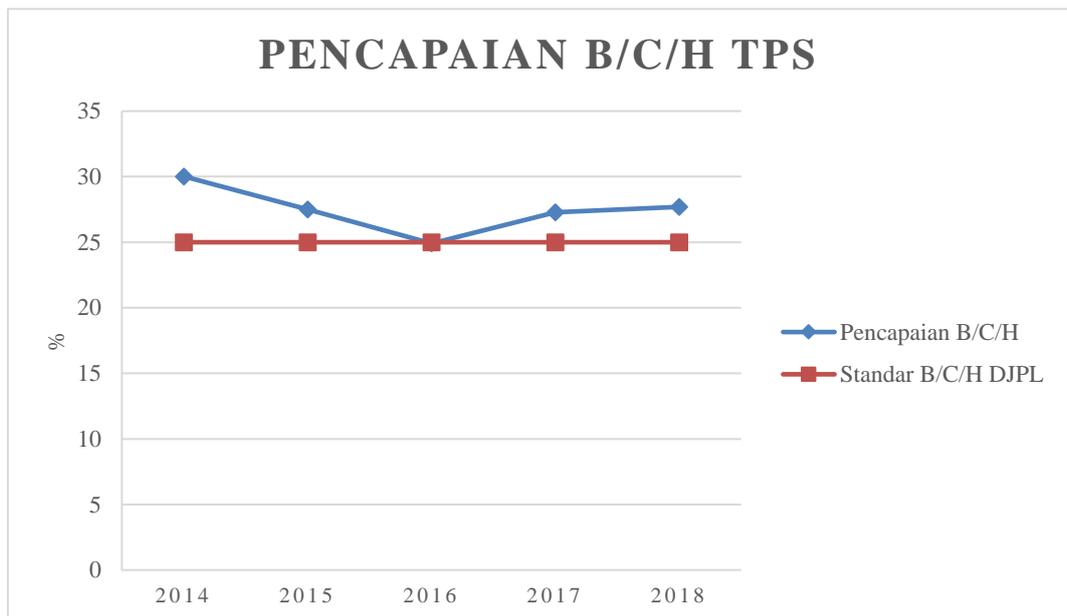
- Apabila pencapaian diatas standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan, dinyatakan baik
- Apabila pencapaian diatas 90% sampai 100% dari standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan, dinilai cukup baik
- Apabila pencapaian kurang dari 90% dari standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan, dinilai kurang baik

Dalam Keputusan tersebut telah ditetapkan bahwa standar B/C/H di TPS adalah 25 box/cc/jam, Sehingga pelayanan bongkar muat di pelabuhan TPS dapat dinilai pada tabel berikut.

**Tabel 4.11**  
**Pencapaian B/C/H di TPS**

No	Tahun	Pencapaian B/C/H	Standar B/C/H DJPL	Pencapaian	Kategori
1	2014	30,02	25	20,08% Diatas Standar	Baik
2	2015	27,50	25	10 % Di atas Standar	Baik
3	2016	24,91	25	99.64% Di bawah Standar	Cukup Baik
4	2017	27,29	25	9,16 % Di atas Standar	Baik
5	2018	27,69	25	10,76 % Di atas Standar	Baik

Sumber : Hasil Pengolahan Data



**Gambar 4.5 Grafik Pencapaian B/C/H Tahun 2014-2018**

Berdasarkan tabel 4.11 dapat dilihat bahwa penilaian B/C/H di TPS memiliki rata-rata kategori **Baik**, Hanya pada tahun 2016 mengalami sedikit penurunan dari standar yang di tetapkan.

#### 4.5 Prediksi Arus Kedatangan Kapal dan Peti Kemas

##### a. Prediksi Arus Kedatangan Kapal

Arus Kedatangan Kapal di TPS untuk 10 tahun yang akan datang dapat di perkirakan berdasarkan data yang ada. Peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan analisis regresi dengan bantuan Software ms excel

$$Y = a + bx$$

Dimana :

y = nilai variabel terikat

y = nilai variabel terikat

x = nilai variabel bebas

a = nilai y apabila x=0

b = gradien perubahan nilai y per satuan perubahan nilai x

$$B = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = y - bx$$

$$y = \text{rata-rata } y$$

$$x = \text{rata-rata } x$$

**Tabel 4.12**

**Perhitungan Regresi Arus Kedatangan Kapal**

NO	Tahun	Kedatangan Kapal	X*Y	X <sup>2</sup>
	X	Y		
1	1	889	889	1
2	2	963	1926	4
3	3	914	2742	9
4	4	1033	4132	16
5	5	1051	5255	25
$\Sigma$	15	4850	14944	55
Rata2	3	970	2988.8	11

Untuk mendapatkan nilai A dan B dapat menggunakan persamaan berikut:

$$B = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$B = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$A = Y - Bx$$

$$A = Y - Bx = 851.8$$

Setelah mendapatkan nilai A dan B kemudian dapat disubsitusikan kedalam persamaan berikut:

$$Y(t) = A + B(t)$$

$$Y(t) = 851.8 + 39.4(t)$$

Hasil dari perhitungan didapat persamaan  $Y(t) = 851.8 + 39.4(t)$  yang digunakan untuk peramalan kedatangan kapal tahun 2019-2028 dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut ini:

**Tabel 4.13**

**Hasil Regresi Arus Kedatangan Kapal**

NO	Tahun	Tahun	kedatangan
		X	y
1	2019	6	1088
2	2020	7	1128
3	2021	8	1167
4	2022	9	1206
5	2023	10	1246
6	2024	11	1285
7	2025	12	1325
8	2026	13	1364
9	2027	14	1403
10	2028	15	1443



**Gambar 4.6 Hasil Prediksi Kedatangan Kapal Tahun 2019-2028**

b. Prediksi Arus Peti Kemas

Arus Peti Kemas di TPS untuk 10 tahun yang akan datang dapat di perkirakan berdasarkan data yang ada. Peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan analisis regresi dengan bantuan software ms excel.

$$Y = a + bx$$

Dimana :

y = nilai variabel terikat

y = nilai variabel terikat

x = nilai variabel bebas

a = nilai y apabila x=0

b = gradien perubahan nilai y per satuan perubahan nilai x

$$B = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = y - bx$$

y = rata-rata y

x = rata-rata x

**Tabel 4.14**  
**Perhitungan Regresi Arus Peti Kemas**

NO	Tahun	Arus Peti Kemas (TEUs)	X*Y	X^2
	X	Y		
1	1	1397428.0	1397428.0	1
2	2	1385687.0	2771374.0	4
3	3	1464258.0	4392774.0	9
4	4	1385687.0	5542748.0	16
5	5	1464258.0	7321290.0	25
$\Sigma$	15	7097318.0	21425614.0	55
RATA2	3	1419463.6	4285122.8	11

Untuk mendapatkan nilai A dan B dapat menggunakan persamaan berikut:

$$B = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$B = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$B = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} = 1366$$

$$A = Y - Bx$$

$$A = Y - Bx = 1379366$$

Setelah mendapatkan nilai A dan B kemudian maka dapat disubsitusikan kedalam persamaan berikut:

$$Y(t) = A + B(t)$$

$$Y(t) = 1379366 + (1366(t))$$

Hasil dari perhitungan didapat persamaan  $Y(t) = 1379366 + 1366(t)$  yang digunakan untuk peramalan kedatangan Peti Kemas tahun 2019-2028 dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut ini:

**Tabel 4.15**  
**Hasil Regresi Arus Peti Kemas**

Tahun	tahun	muatan kapal
	X	y
2019	6	1459562
2020	7	1472928
2021	8	1486294
2022	9	1499660
2023	10	1513026
2024	11	1526392
2025	12	1539758
2026	13	1553124
2027	14	1566490
2028	15	1579856



**Gambar 4.7 Hasil Prediksi Arus Peti Kemas Tahun 2019-2028**

#### 4.6. Sistem Antrian di TPS

Terminal Petikemas Surabaya menggunakan sistem antrian *Multichannel – Multiphase* artinya memiliki lebih dari satu antrian dengan pelayanan lebih dari satu. Pelayanan bongkar muat di TPS berdasarkan kondisi *existing* dengan Panjang dermaga 1000 m dan jumlah kapal yang dapat bersandar secara bersamaan sebanyak 4 kapal

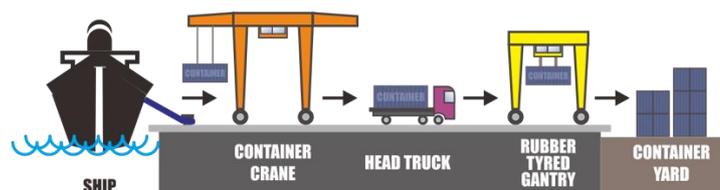
#### 4.7. Model Pelayanan Bongkar Muat di TPS

##### a. Kegiatan Bongkar

Pada model kegiatan bongkar alur peti kemas di mulai dari petikemas yang diambil dari atas kapal menggunakan CC, kemudian peti kemas diangkut oleh trailer untuk dibawa ke lapangan penumpukan yang tersedia, Setelah sampai di lapangan penumpukan diambil oleh RTG untuk ditumpuk di lapangan penumpukan, kegiatan bongkar di lakukan pada satu lapangan penumpukan berikut ini adalah profil dari lapangan penumpukan dan gambar 4.8 menunjukkan model pelayanan bongkar peti kemas

##### CY Bongkar

- Panjang lintasan yang di lalui trailer untuk kegiatan bongkar adalah : 2578 m
- Waktu tempuh sekitar 7 menit 25detik
- Kapasitas lapangan penumpukan adalah 32,233 TEUs



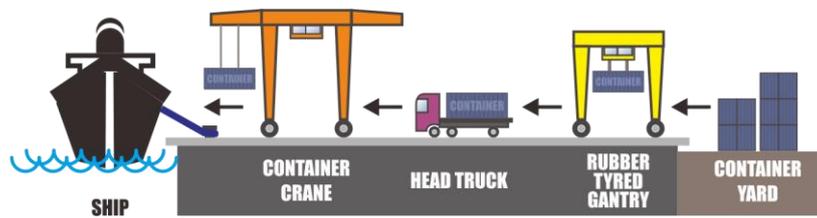
**Gambar 4.8 Model Pelayanan Bongkar**

b. Kegiatan Muat

Pada model kegiatan muat alur peti kemas dimulai dari lapangan penumpukan, kemudian di ambil oleh RTG untuk di taruh di atas trailer untuk dibawa menuju dermaga. Setelah sampai dermaga peti kemas di angkut oleh CC untuk di muat di kapal. Berikut ini adalah profil dari lapangan penumpukan khusus muat dan gambar 4.9 menunjukkan model pelayanan muat peti kemas

CY Muat

- Panjang lintasan yang di lalui trailer untuk kegiatan bongkar adalah : 2223 m
- Waktu tempuh sekitar 6 menit 40 detik
- Kapasitas lapangan penumpukan adalah 32,233 TEUs



**Gambar 4.9 Model Pelayanan Muat**

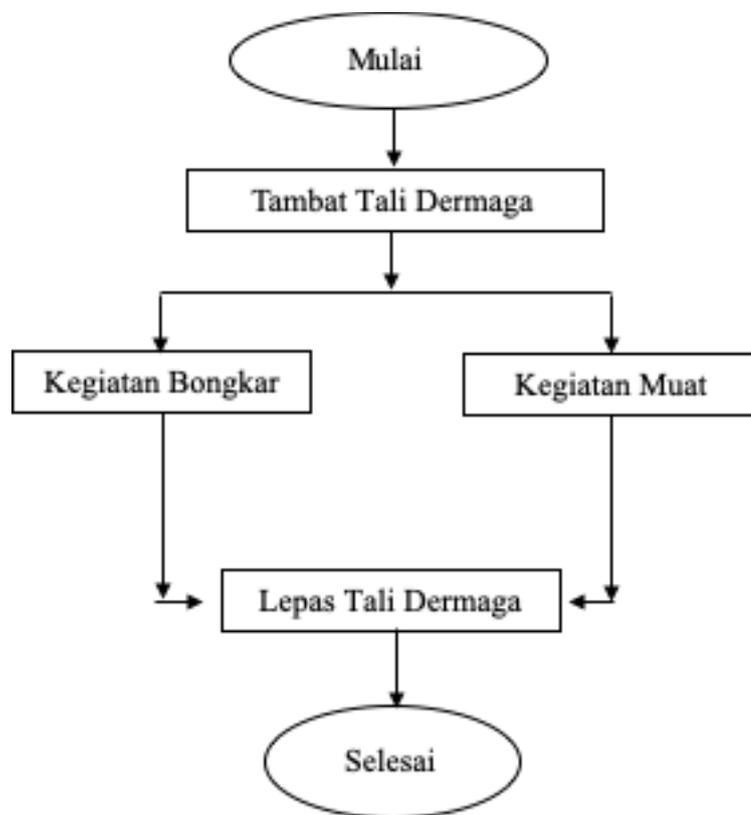
#### 4.8. Asumsi -asumsi Dalam Model

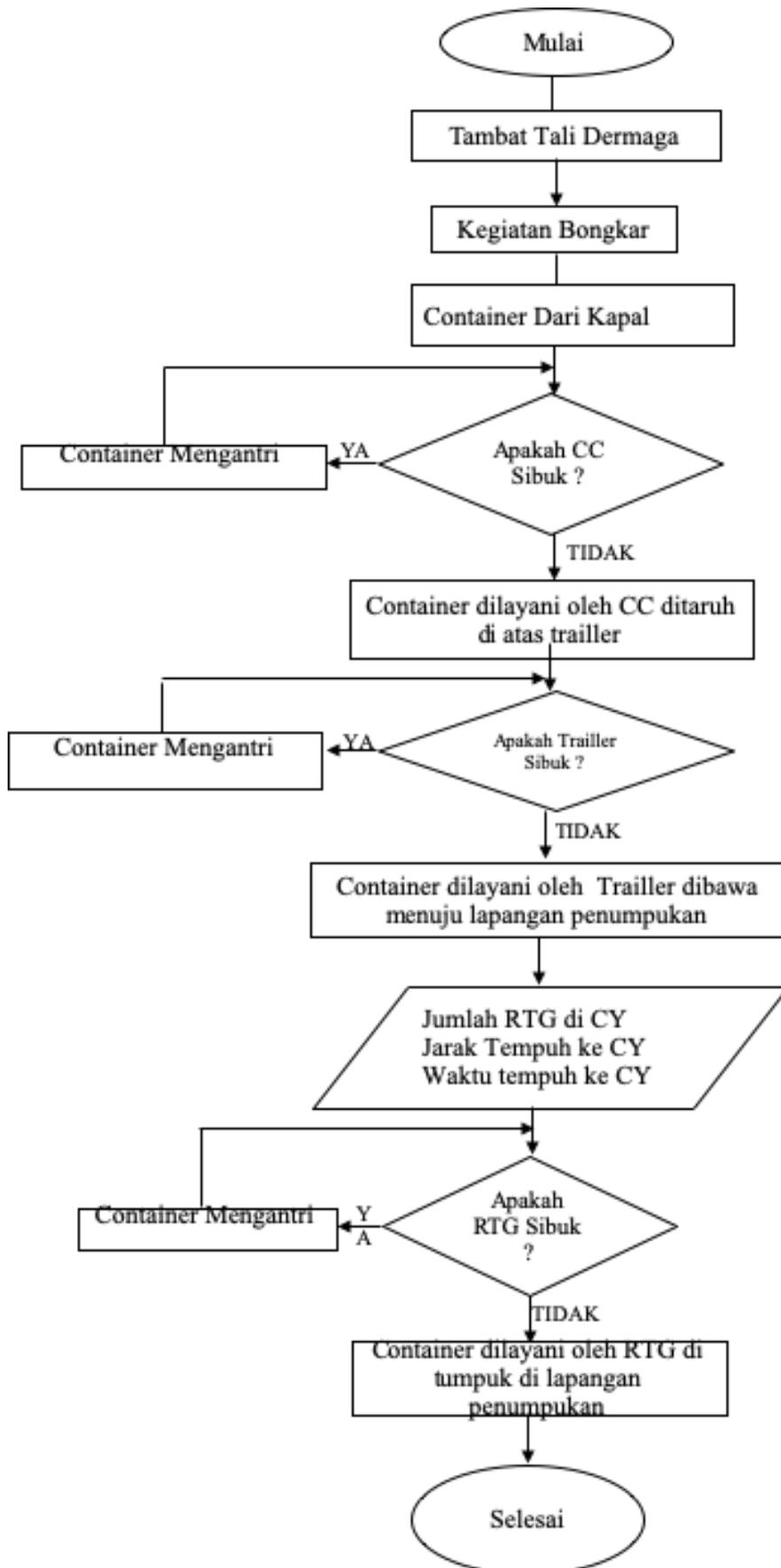
Untuk menyederhanakan sistem pelayanan yang sangat kompleks, untuk mempermudah membentuk sebuah model ada beberapa hal yang harus di asumsikan di antaranya adalah sebagai berikut :

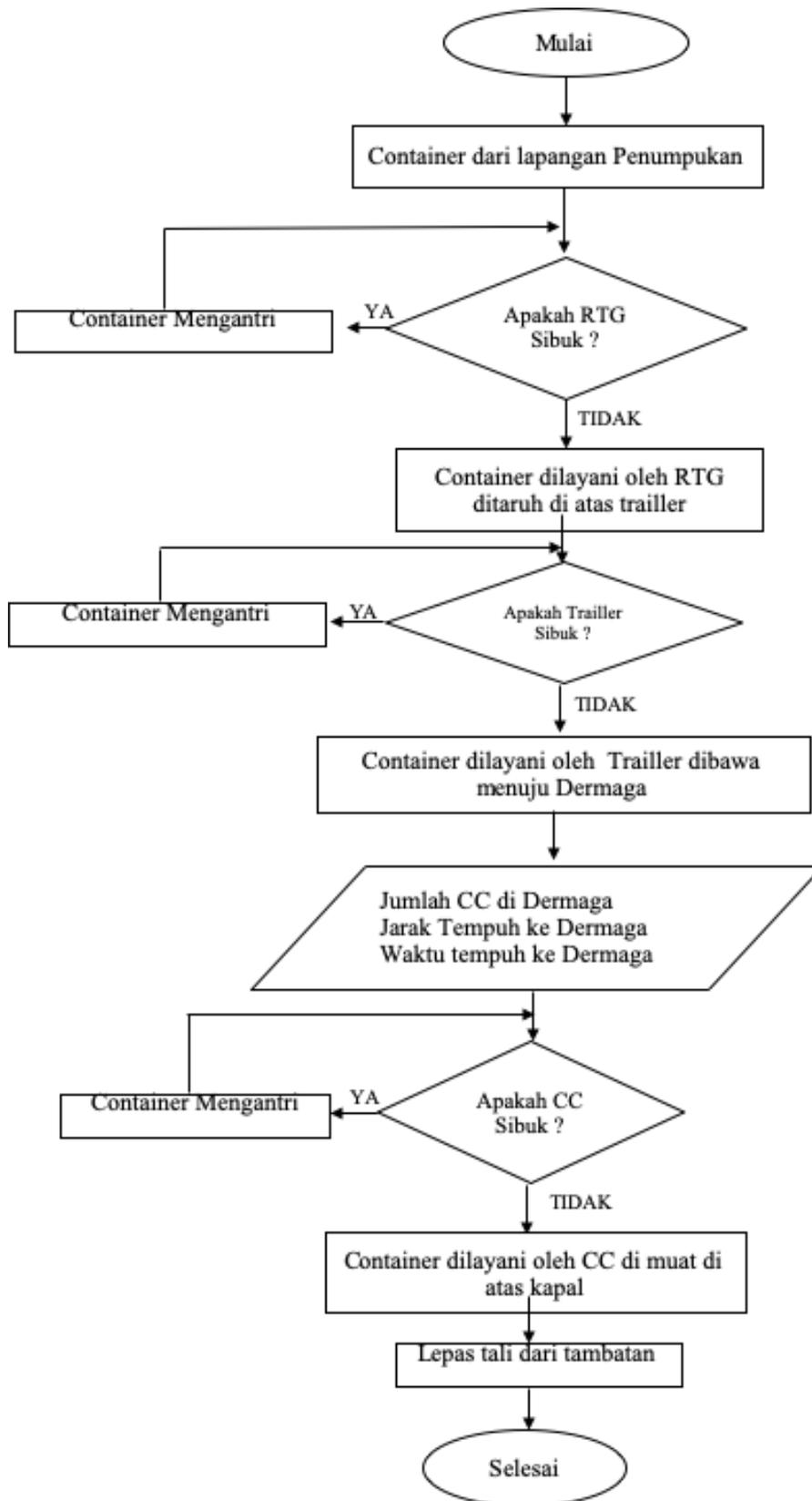
- Container memiliki ukuran yang sama dan di perlakukan dengan cara yang sama
- Kegiatan bongkar dan muat di lakukan secara bersamaan
- Dalam kegiatan bongkar *container crane* mengangkut 1 box container yang akan ditransfer pada sebuah *trailer*
- Dalam kegiatan bongkar *trailer* hanya mengangkut 1 box container yang akan di transfer pada sebuah *rubber tyred gantry*
- Dalam kegiatan bongkar *rubber tyred gantry* hanya mengangkut 1 box container yang akan di letakkan pada lapangan penumpukan
- Dalam kegiatan muat *trailer* hanya mengangkut 1 box container yang akan di transfer pada sebuah *container crane*
- Dalam kegiatan muat *rubber tyred gantry* hanya mengangkut 1 box container yang akan di taruh diatas trailer
- Dalam kegiatan muat *container crane* hanya mengangkut 1 box container yang akan di letakkan di kapal
- Kecepatan *trailer* adalah 30 km/h baik bongkar maupun muat
- Jumlah *trailer* yang digunakan adalah 80, dimana masing-masing tambatan di layani oleh 20 *trailer*
- Jumlah CC yang digunakan adalah 13
- Jumlah RTG yang digunakan adalah 24

#### 4.9. Pembuatan Model Simulasi

Sebelum pembuatan model simulasi, terlebih dahulu membuat model konseptual yang menggambarkan kondisi atau kejadian nyata yang terjadi di lapangan. Model simulasi dibuat dengan bantuan *software arena*. Model simulasi dibuat berdasarkan beberapa tahapan, seperti pada gambar flow chart 4.10 menggambarkan proses pelayanan bongkar muat. Dan hasil pembuatan model simulasi dengan *software arena* seperti terlihat pada gambar 4.11







Gambar 4.10 Flow Chart Proses Pelayanan



#### 4.10. Verifikasi dan Validasi Model

##### a. Verifikasi Model

Verifikasi adalah proses pemeriksaan apakah logika operasional model sesuai dengan logika diagram alur. Kalimat sederhanya adalah apakah ada kesalahan (error) dalam program?. Verifikasi model simulasi dapat dilakukan dengan cara memperhatikan beberapa hal, antara lain :

- Model simulasi dapat di running dan bebas error
- Hasil output simulasi yang dihasilkan masuk akal
- Perpindahan entity secara animasi yang terjadi selama proses simulasi sudah sesuai dengan model konseptual

##### b. Validasi Model

Validasi model adalah proses penentuan apakah model, sebagai konseptualisasi sudah mampu merepresentasikan dari sistem yang nyata. Validasi model dapat dilakukan dengan membandingkan hasil input atau output dari model simulasi dengan input atau output pada sistem nyata. Jumlah kapal merupakan salah satu output simulasi yang digunakan untuk mengetahui valid atau tidaknya model ini dengan menggunakan metode statistik Paired t-test. Berikut. Ini tabel perhitungan validasi:

**Tabel 4.16**

**Perhitungan t-test Untuk Validasi**

Replikasi	Avg BT	Bongkar	Muat	Kapal Besar	Kapal Kecil	Total
Existing	21.792	39017	32338	22	49	71
1	20	39314	35529	23	47	70
2	21.78	46625	32975	24	67	91
3	21.5	40105	27541	26	42	68
4	19.2	44926	33361	28	46	74
5	24	39655	36897	26	46	72

Menentukan jumlah replikasi untuk seberapa banyak model yang harus di jalankan (dirun). Menggunakan 5 replikasi terlebih dahulu. Setelah itu akan didapatkan rata-rata dan standar deviasi sebagai berikut

**Tabel 4.17**  
**Perhitungan rata-rata dan standar deviasi**

Replikasi	Jumlah Kapal
1	70
2	91
3	68
4	74
5	72
Average	75
Standard Deviation	9.219544457

Kemudian nilai tengah dapat dicari dari hasil rata-rata dan standar deviasi menggunakan persamaan perhitungan paired t-test

$$hw = \frac{t_{N-1, \alpha/2} \times S}{\sqrt{n}}$$

$$hw = \frac{2.7764 \times 9,21954}{\sqrt{5}}$$

$$hw = 11.44739$$

Pada penelitian ini nilai error dari model simulasi tidak boleh melebihi 5% dari kondisi nyata. Jumlah kedatangan kapal pada kondisi nyata adalah 71, maka nilai hw' sebagai berikut

$$hw' = 5\%(71)$$

$$hw' = 3,55$$

Selanjutnya menghitung banyaknya replikasi yang di butuhkan. Perhitungan jumlah replikasi menggunakan persamaan berikut

$$n' = \left[ \frac{Z_{\alpha/2} \times S}{hw'} \right]^2$$

$$n' = \left[ \frac{1.96 \times 9,219}{3,55} \right]^2$$

$$n' = 26$$

Ket :

hw : Hasil error simulasi terhadap Real system

S. : Variasi

hw' : error yang diharapkan

$Z_{\alpha/2}$  : Hasil dari student t

n' : Hasil replikasi yang di butuhkan

Dari perhitungan diatas didapatkan banyaknya replikasi adalah 26. Setelah mendapatkan jumlah replikasi kemudian model simulasi dijalankan sebanyak 26 kali dan akan didapatkan hasil pada tabel 4.18.

**Tabel 4.18**

**Hasil perhitungan sebanyak 26 replikasi**

Replication	Kapal Besar	Kapal Kecil	Jumlah Kapal	
			Simulasi	Real System
1	23	47	70	71
2	24	67	91	71
3	26	42	68	71
4	28	46	74	71
5	26	46	72	71
6	25	57	82	71
7	16	49	65	71
8	22	41	63	71
9	29	52	81	71

10	27	49	76	71
11	26	53	79	71
12	26	49	75	71
13	29	49	78	71
14	28	48	76	71
15	29	44	73	71
16	24	60	84	71
17	24	49	73	71
18	22	60	82	71
19	28	53	81	71
20	28	60	88	71
21	20	44	64	71
22	21	39	60	71
23	21	48	69	71
24	19	47	66	71
25	20	60	80	71
26	21	27	48	71

Pada penelitian ini menggunakan paired t-test yang dimana akan menerima  $H_0$  jika tidak ada perbedaan signifikan antara hasil rata-rata model simulasi dengan kondisi nyata. Perhitungan paired t-test dapat dilihat pada tabel 4.19 berikut ini

**Tabel 4.19**  
**Perhitungan Paired t-test**

Parameter validasi	t Stat	t Critical Two-tail		kesimpulan
		Lower Limit	Upper Limit	
Jumlah Kapal	1.499	-2.05	2.05	Menerima $H_0$

Didapatkan hasil nilai kritikal adalah -2.05 dan 2.05 dan nilai t-stat 1.499, Karena t stat berada di range  $-2.05 < t \text{ stat} < 2.05$ , karena nilai t stat berada di antara nilai kritikal. Maka menerima  $H_0$ . Dari hasil simulasi dapat diambil kesimpulan bahwa model simulasi tidak berbeda signifikan dari kondisi nyata

#### 4.11. Hasil Running Simulasi

Untuk mendapatkan hasil analisa simulasi, Dari hasil simulasi yang dijalankan selama 30 hari dengan 24 jam/hari dan jumlah replikasi sebanyak 26 maka akan didapatkan ringkasan data simulasi seperti tabel 4.20 berikut:

**Tabel 4.20**  
**Hasil Simulasi**

Komponen	Kondisi Reel	Hasil Simulasi	Satuan
Ship Call	71	74	Unit
BOR	48,59 %	52,22 %	%
Jumlah Total B/M	71,355	74,843	Box

#### 4.12. Kondaisi 10 tahun Kedepan

Dengan merubah waktu kedatangan kapal sesuai hasil analisa regresi linier pada tahun 2028 dengan menggunakan kondisi fasilitas dan peralatan yang sesuai kondisi existing maka akan didapatkan hasil pada tabel 4.21

**Tabel 4.21**  
**Kondisi 10 tahun Kedepan**

Komponen	Pencapaian	Satuan
Ship Call	120	Unit
BOR	82,12	%
Jumlah B/M	132,000	Box

Melihat kondisi diatas kapasitas dermaga (BOR) sudah melebihi batas yang ditentukan oleh DJPL, sehingga perlu dilakukan pengembangan dalam proses pelayanan bongkar muat

#### 4.13. Skenario

Pembuatan skenario diperlukan untuk mengoptimalkan dan mengurangi tingkat penggunaan fasilitas dan peralatan bongkar muat. Khususnya untuk 10 tahun kedepan, di perlukan penambahan fasilitas dermaga agar kegiatan operasional dapat efektif dan memenuhi standar yang ada. Berikut adalah skenario yang mungkin dilakukan :

**Tabel 4.22**

##### **Skenario**

Skenario	Penambahan 1 Unit CC	Mempercepat Kecepatan Menjadi 30 Box/Jam
1	Iya	Tidak
2	Tidak	Iya
3	Iya	Iya

##### 1. Skenario 1

Pada skenario 1 dilakukan penambahan 1 unit *Container Crane*, tetapi dengan kecepatan yang sama dengan kondisi *existing*, Hasil simulasi skenario 1 dapat dilihat pada tabel 4.23 berikut

**Tabel 4.23**

##### **Hasil Skenario 1**

Komponen	Pencapaian	Satuan
Ship Call	120	Unit
BOR	91,41	%
Jumlah B/M	132,000	Box

Tabel 4.23 adalah hasil rangkuman dari simulasi yang di jalankan (*dirun*) sebanyak 26 replikasi. Yang dimana dapat di lihat pada tabel 4.24 di bawah ini

**Tabel 4.24**  
**Perhitungan Skenario 1**

Replications	Kapal Besar	Kapal Kecil	Total	Rata-rata LOA	Avg Tambatan	Panjang dermaga	Available time	BOR
1	36	84	120	215.88	24.82	1000	720	91.37%
2	36	84	120	215.88	24.79	1000	720	91.26%
3	36	84	120	215.88	24.86	1000	720	91.52%
4	36	84	120	215.88	24.91	1000	720	91.70%
5	36	84	120	215.88	24.79	1000	720	91.26%
6	36	84	120	215.88	24.87	1000	720	91.56%
7	36	84	120	215.88	24.87	1000	720	91.56%
8	36	84	120	215.88	24.87	1000	720	91.56%
9	36	84	120	215.88	24.78	1000	720	91.22%
10	36	84	120	215.88	24.77	1000	720	91.19%
11	36	84	120	215.88	24.81	1000	720	91.33%
12	36	84	120	215.88	24.82	1000	720	91.37%
13	36	84	120	215.88	24.79	1000	720	91.26%
14	36	84	120	215.88	24.86	1000	720	91.52%
15	36	84	120	215.88	24.91	1000	720	91.70%
16	36	84	120	215.88	24.79	1000	720	91.26%
17	36	84	120	215.88	24.87	1000	720	91.56%
18	36	84	120	215.88	24.87	1000	720	91.56%
19	36	84	120	215.88	24.78	1000	720	91.22%
20	36	84	120	215.88	24.77	1000	720	91.19%
21	36	84	120	215.88	24.81	1000	720	91.33%
22	36	84	120	215.88	24.87	1000	720	91.56%
23	36	84	120	215.88	24.87	1000	720	91.56%
24	36	84	120	215.88	24.81	1000	720	91.33%
25	36	84	120	215.88	24.87	1000	720	91.56%
26	36	84	120	215.88	24.78	1000	720	91.22%
Rata-rata								91.41%

2. Skenario 2

Pada skenario 2 tidak menambah jumlah *Container Crane*, tetapi merubah kecepatan alat menjadi 30 box/jam. Hasil simulasi skenario 2 dapat dilihat pada tabel 4.25 berikut

**Tabel 4.25**  
**Hasil Skenario 2**

Komponen	Pencapaian	Satuan
Ship Call	120	Unit
BOR	54,01	%
Jumlah B/M	132,000	Box

Tabel 4.25 adalah hasil rangkuman dari simulasi yang di jalankan (*dirun*) sebanyak 26 replikasi. Yang dimana dapat di lihat pada tabel 4.26 dibawah ini

**Tabel 4.26**  
**Perhitungan Skenario 2**

Replications	Kapal Besar	Kapal Kecil	Total	Rata-rata LOA	Avg Tambatan	Panjang dermaga	Available time	BOR
1	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
2	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
3	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
4	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
5	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
6	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
7	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
8	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
9	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
10	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
11	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
12	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
13	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
14	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
15	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
16	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
17	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
18	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
19	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
20	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
21	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
22	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
23	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
24	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
25	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
26	36	84	120	215.88	14.67	1000	720	54.01%
Rata-rata								54.01%

3. Skenario 3

Pada skenario 3 mengkombinasikan antara scenario 1 dan scenario 2 yaitu dengan penambahan 1 unit CC dan merubah kecepatan alat menjadi 30 box/jam. Hasil simulasi skenario 3 dapat dilihat pada tabel 4.27 berikut

**Tabel. 4.27**  
**Hasil Skenario 3**

Komponen	Pencapaian	Satuan
Ship Call	120	Unit
BOR	51,76	%
Jumlah B/M	132,000	Box

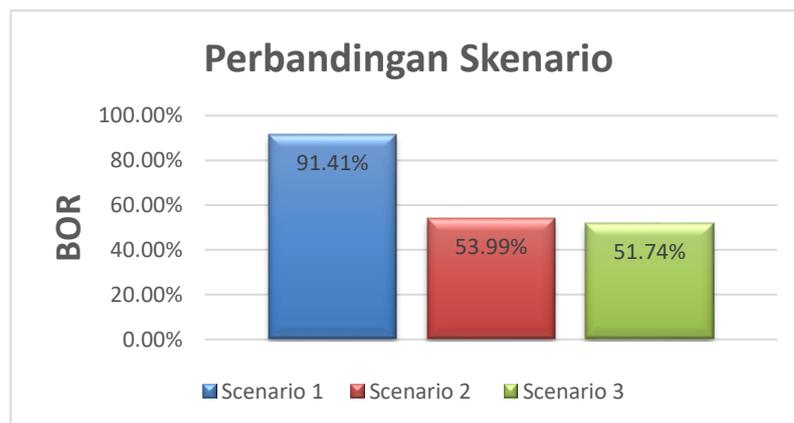
Tabel 4.27 adalah hasil rangkuman dari simulasi yang di jalankan (*dirun*) sebanyak 26 replikasi. Yang dimana dapat di lihat pada tabel 4.28 di bawah ini :

**Tabel 4.28**  
**Perhitungan Skenario 3**

Replicatio ns	Kapal Besar	Kapal Kecil	Total	Rata-rata LOA	Avg Tambatan	Panjang dermaga	Available time	BOR
1	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
2	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
3	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
4	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
5	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
6	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
7	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
8	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
9	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
10	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
11	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
12	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
13	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
14	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
15	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
16	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
17	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
18	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
19	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
20	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
21	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
22	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
23	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
24	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
25	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
26	36	84	120	215.88	14.06	1000	720	51.76%
Rata-rata								51.76%

#### 4.14. Analisa Hasil Skenario

Analisis hasil skenario disini adalah untuk melihat perubahan yang terjadi pada setiap skenario yang telah dibuat perbandingan antara setiap skenario dapat dilihat pada gambar 4.12 berikut ini.



**Gambar 4.12 Perbandingan Skenario**

Pada penelitian ini juga melakukan *significance test* untuk melihat apakah skenario yang dibuat dapat memperbaiki kondisi sebelumnya menggunakan Anova sebagai tes yang digunakan dan hasil perhitungan pada tabel 4.29 berikut ini

**Tabel 4.29**  
**Significance Test**

Perbandingan	Absolute Different	Critical Range	Significance Different
Kondisi Nyata dan Skenario 1	0.079085309	0.001630808	Yes
Kondisi Nyata dan Skenario 2	0.453282738	0.001630808	Yes
Kondisi Nyata dan Skenario 3	0.475779877	0.001630808	Yes
Skenario 1 dan Skenario 2	0.374197428	0.001630808	Yes
Skenario 1 dan Skenario 3	0.396694567	0.001630808	Yes
Skenario 2 dan Skenario 3	0.022497139	0.001630808	Yes

#### 4.15. Analisis *Time Loss*

*Time Loss* yang disebabkan proses bongkar muat dan faktor -faktor lainnya, yang menyebabkan terlambatnya kapal di pelabuhan dan membuat tambatan menjadi kosong dan tidak beroperasi. Analisa *Time Loss* hanya menghitung kapal yang terlambat dari waktu yang ditetapkan (*Time Window*) dan berapa jam kapal tersebut terlambat dari jam yang di jadwalkan, Dengan asumsi mengikuti harga *Penalty Fee* yang ada di Jurong Port Singapore dengan *breakdown* harga sebagai berikut :

1. 15 menit pertama dari jadwal kedatangan 100 USD
2. Setiap 5 menit selanjutnya 35 USD

Berdasarkan harga diatas maka tabel perhitungan *Time Loss* dapat dilihat pada tabel 4.22 berikut :

**Tabel 4.30**  
**Perhitungan Time Loss**

NO	VESSEL	SHIP'S NAME	LOA	WINDOW	TIME	Time	Penalty
				DATE	BERTHING	Loss	Fee
				DATE/TIME	DATE/TIME	Minutes	USD
1	EBEF011	EVER BEFIT	211	31/3/19 16:00	31/3/19 20:10	250	\$1,745.00
2	NOTY023	NORTHERN VIVACITY	222	1/4/19 8:00	1/4/19 18:00	600	\$4,195.00
3	SOUL028	SOUL OF LUCK	168.05	2/4/19 6:00	2/4/19 14:00	480	\$3,355.00
4	MSGI083	MSC GIANNA	201	2/4/19 21:00	2/4/19 21:15	15	\$100.00
5	WACI219	WARNOV CHIEF	181	3/4/19 8:00	3/4/19 14:48	408	\$2,865.00
6	EBLO005	EVER BLOOM	212	3/4/19 17:00	4/4/19 2:30	570	\$3,985.00
7	YMCY007	YM EFFICIENCY	269	4/4/19 9:00	4/4/19 12:20	200	\$1,395.00
8	BRIG001	BRIGHT	186	4/4/19 16:00	5/4/19 1:45	585	\$4,090.00
9	W212101	WAN HAI 212	175	5/4/19 15:00	5/4/19 16:00	60	\$415.00
10	MSIM061	MSC IMMA	201	5/4/19 14:00	6/4/19 2:50	770	\$5,385.00
11	HOTI008	HOLSATIA	261	6/4/19 0:00	6/4/19 0:50	50	\$345.00
12	CSHO022	CSCL HOUSTON	200	7/4/19 8:00	7/4/19 12:00	240	\$1,675.00
13	KONE004	KOTA NEBULA	180	8/4/19 14:00	8/4/19 17:25	205	\$1,430.00
14	EBON011	EVER BONUS	212	8/4/19 8:00	8/4/19 11:25	205	\$1,430.00
15	MONT017	MOUNT GOUGH	170	9/4/19 6:00	9/4/19 16:05	605	\$4,230.00
16	JVEL010	JPO VELA	265	9/4/19 17:00	9/4/19 20:25	205	\$1,430.00
17	SEDA043	SELATAN DAMAI	116	9/4/19 12:00	9/4/19 14:55	175	\$1,220.00
18	EVPE003	EVER PEACE	182	10/4/19 12:00	10/4/19 17:35	335	\$2,340.00
19	POON017	PONA	222	10/4/19 17:00	10/4/19 19:22	142	\$1,010.00
20	ROGE001	ROTTERDAM BRIDGE	260.5	10/4/19 8:00	10/4/19 11:25	205	\$1,430.00
21	MSMA027	MSC MARIA PIA	196	9/4/19 21:00	10/4/19 7:30	630	\$4,405.00
22	YAMU001	MAERSK YAMUNA	281	11/4/19 13:00	12/4/19 2:05	785	\$5,490.00
23	YCER013	YM ENHANCER	269	11/4/19 9:00	11/4/19 23:55	895	\$6,260.00
24	TRAT018	TR ATHOS	189	11/4/19 16:00	12/4/19 22:05	365	\$2,550.00
25	MSGI084	MSC GIANNA	201	12/4/19 14:00	12/4/19 20:10	370	\$2,585.00
26	SEAS015	SEASPAN FRASER	265	13/4/19 0:00	13/4/19 0:40	40	\$275.00
27	MANA003	MATTINA	265	13/4/19 16:00	14/4/19 2:10	610	\$4,265.00
28	CAHO001	CAPE MAHON	222	14/4/19 16:00	14/4/19 18:10	130	\$905.00
29	CSCL054	CSCL KINGSTON	200	14/4/19 8:00	14/4/19 8:45	45	\$310.00
30	EBRA007	EVER BRAVE	211	15/4/19 8:00	15/4/19 14:05	365	\$2,550.00
31	TEAL003	TEAL HUNTER	270	16/4/19 17:00	16/4/19 18:35	95	\$660.00
32	UPER026	UNI-PERFECT	182	17/4/19 12:00	17/4/19 16:20	260	\$1,815.00
33	KNBO004	KMTC NINGBO	223	18/4/19 16:00	20/4/19 1:45	585	\$4,090.00
34	MCAR026	MSC CARLA 3	192	19/4/19 14:00	19/4/19 18:10	250	\$1,745.00

35	AGOS009	ARGOS	262	20/4/19 16:00	21/4/19 2:20	620	\$4,335.00
36	PAUL001	NYK PAULA	210	17/4/19 8:00	21/4/19 12:25	265	\$1,850.00
37	SELE004	SELENITE	222	21/4/19 16:00	21/4/19 19:00	180	\$1,255.00
38	CSHO023	CSCL HOUSTON	200	21/4/19 8:00	21/4/19 22:05	845	\$5,910.00
39	MAYO001	CAPE MAYOR	222	22/4/19 8:00	22/4/19 15:25	445	\$3,110.00
40	BRAC004	EVER BRACE	211	24/4/19 17:00	24/4/19 17:40	40	\$275.00
41	MSGI086	MSC GIANNA	201	23/4/19 21:00	24/4/19 8:25	685	\$4,790.00
42	YMCE006	YM EMINENCE	269	25/4/19 9:00	25/4/19 18:35	575	\$4,020.00
43	COTI001	CONTI CANBERRA	279	25/4/19 13:00	25/4/19 20:40	460	\$3,215.00
44	W212102	WAN HAI 212	175	26/4/19 15:00	27/4/19 4:50	830	\$5,805.00
45	PORT013	PORT ADELAIDE	200	25/4/19 16:00	27/4/19 4:15	735	\$5,140.00
46	KNAG013	KOTA NAGA	180	22/4/19 16:00	27/4/19 5:15	795	\$5,560.00
47	SEDA044	SELATAN DAMAI	116	23/4/19 6:00	28/4/19 3:40	1300	\$9,095.00
48	NAVE001	NAVIOS VERDE	260	27/4/19 0:00	27/4/19 8:15	495	\$3,460.00
49	MSIM063	MSC IMMA	201	26/4/19 14:00	27/4/19 21:20	440	\$3,075.00
50	JUVE006	ALS JUVENTUS	262	23/4/19 17:00	29/4/19 8:40	940	\$6,575.00
51	CSCL055	CSCL KINGSTON	200	28/4/19 8:00	29/4/19 1:05	1025	\$7,170.00
TOTAL							\$156,615.00

Dari hasil analisa didapatkan bahwa seharusnya ada biaya yang di tagihkan atas keterlambatan kedatangan kapal senilai **\$156,615.00** dollar amerika atau **RP. 2.192.610.000.00**

## BAB V PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Untuk mendukung perkembangan dan kenaikan permintaan pelayanan. Terminal Peti Kemas Surabaya (TPS) berusaha meningkatkan kinerja, supaya memperoleh kinerja yang seefektif mungkin.

Dalam tugas akhir ini dengan memodelkan sistem pelayanan yang ada dan mengembangkannya dalam upaya mencari skenario yang terbaik mungkin untuk menghadapi pelayanan yang akan terjadi pada kondisi 10 tahun yang akan datang. Dari hasil analisa yang telah dilakukan pada bab sebelumnya diperoleh kesimpulan antara lain :

1. Kinerja operasional bongkar muat yang di Terminal Peti Kemas Surabaya (TPS) untuk kondisi *existing* antara lain : Utilitas Dermaga (BOR) adalah 47.52%, dengan jumlah kedatangan kapal 71 dan jumlah bongkar muat sebanyak 71,355 (box)
2. Model simulasi menggunakan metode multiphase-multichannel dengan jumlah tambatan sebanyak 4 . untuk peralatan bongkar muat dilayani oleh 13 cc dan 24 RTG dan untuk *trailer* berjumlah 80 dengan masing-masing tambatan dilayani oleh 20 *trailer* dari model simulasi yang dijalankan sebanyak 26 replikasi diperoleh hasil : Utilitas Dermaga (BOR) 47,51 %, Rata-rata kedatangan kapal sebanyak 74 kapal dan jumlah bongkar muat sebanyak 74,843 box
3. Hasil prediksi arus kedatangan kapal dan peti kemas di Terminal Peti Kemas Surabaya (TPS) untuk 10 tahun yang akan datang (Tahun 2028) dianalisa menggunakan metode regresi linier di dapatkan : Kedatangan kapal 120 kapal dengan jumlah muatan mencapai 132,000 (box) dalam satu bulan. Untuk tetap memenuhi standar BOR yang ditetapkan oleh DJPL maka perlu dilakukan pengembangan kinerja dan fasilitas, sesuai hasil skenario 3 yaitu penambahan 1 CC dan merubah kecepatan bongkar muat menjadi 30 box/jam. Sehingga didapatkan pencapaian : Utilitas Dermaga (BOR) adalah 51,74 %

## 5.2. Saran

Dilihat dari hasil evaluasi dan pengolahan data yang diperoleh selama kegiatan penelitian, dapat diberikan beberapa saran, antara lain :

1. Hasil dari studi ini dapat dikembangkan dengan dengan model yang disesuaikan dengan kondisi fisik terbaru dari TPS, seperti apakah memungkinkan untuk menambah Panjang dermaga
2. Hasil dari studi ini dapat dikembangkan dengan melihat kondisi peralatan yang lebih sesuai, seperti tipe alat dan umur alat
3. Model simulasi dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan faktor biaya dan untuk menentukan skenario yang lebih efisien kedepannya

## DAFTAR PUSTAKA

- Abrianto, R., 2017. *Model Penentuan Batas Maksimal Utilitas Dermaga Pelabuhan Berdasarkan Jenis Pelayaran: Studi Kasus Dermaga Berlian Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya*, Surabaya : ITS
- Amanullah., Gilang., Hargono. 2018. *Kajian Layanan dan Utilitas Dermaga Terminal Peti Kemas Pelabuhan Panjang*. Jurnal Karya Teknik Sipil Vol.7 No. 1 Hal. 109-120. Semarang : UNDIP
- Jumawan, 2018. *Analisis Kinerja Fasilitas dan Peralatan Bongkar Muat di Terminal Peti Kemas Semarang (TPKS)*. Tugas Akhir. Surabaya: ITS
- Keputusan Direktur Jendral Perhubungan Laut Nomor : UM.002/38/18/DJPL-11 Tentang Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan
- Modul Praktikum Simulasi : Laboratorium Simulasi dan Aplikasi Industri Jurusan Teknik Industri – Universitas Brawijaya
- Nadjib, M. 2013. *Analisa Kinerja dan Kapasitas Pelayanan Terminal Peti Kemas Semarang (TPKS)*, Tugas Akhir. Surabaya: ITPS
- Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Laut Nomor : HK.103/2/2DJPL-17 Tentang Pedoman Perhitungan Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan
- PT Terminal Peti Kemas Surabaya, 2018., *Data Arus Peti Kemas 2014-2018*, Surabaya
- Salim, A. A. 1994. *Manajemen Pelabuhan*. Jakarta : Raja Grafindo Perkasa
- Singgih, M.L. 2006. *Analisa Kegiatan Bongkar Muat Pada PT. Terminal Peti Kemas Surabaya Untuk Mempercepat Proses Bongkar Muat*. Surabaya: ITS
- Supriyono, 2010 *Analisa Kinerja Terminal Peti Kemas di Tanjung Perak Surabaya*, Semarang.

Suryani, E., 2006. *Permodelan dan Simulasi*, Yogyakarta, Graha Ilmu

Thomas, B.J. and Monie, G, *The Measurement of Port Performance: With Particular Reference to Container Terminal Operations*. International Labour Organizations (ILO) 'S' Port Worker Development Programme (Pdp). Cardiff/ Antwerp, January, 2003.

Triatmodjo, B. 2010. *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset.

Triatmodjo, B. 2011. *Analisis Kapasitas Pelayanan Terminal Peti Kemas Semarang*. Seminar Nasional-1. Vol.1, Universitas Sumatera Utara

## BIODATA PENULIS



Alif Zulian Rivaldi dilahirkan di Surabaya, 22 Juni 1996. Merupakan anak pertama dari pasangan Bram Wicagsono dan Kusuma Sulistyawati. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Al-Hikmah Surabaya, SD Al-Hikmah Surabaya SMPN Al-Hikmah Surabaya, dan SMA Al-Hikmah Surabaya. Setelah lulus dari bangku SMA pada tahun 2014, penulis melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi yaitu di Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada jurusan Teknik Kelautan. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi intra dan ekstra kampus. Dalam organisasi intra kampus penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Teknik Kelautan FTK ITS tahun kepengurusan 2016/2017 dan 2017/2018, Pada tahun 2017 penulis juga mendapatkan amanah untuk menjadi coordinator Instructor Committee pada kegiatan kaderisasi HIMATEKLA. Untuk kepanitiaan, penulis pernah menjadi panitia OCEANO 2017, Aquaculture dan lain sebagainya.

Penulis juga sempat melakukan kerja praktek di PT. Pelindo Energi Logistik selama 1 bulan di Denpasar, Bali, kemudian 1 bulan berikutnya di PT. Biro Klasifikasi Indonesia di Surabaya, Jawa Timur. Dalam tugas Akhir ini penulis mengambil bidang Manajemen Pelabuhan, dengan kajian Analisis Kinerja Fasilitas dan Peralatan Bongkar Muat terminal Peti Kemas Surabaya (TPS). Untuk lebih tahu tentang penulis dapat menghubungi kontak dibawah ini

Kontak Penulis.

E-mail : [alifzulian22@gmail.com](mailto:alifzulian22@gmail.com)

No.Hp : 087755221996