



**TUGAS AKHIR  
(RC 141501)**

**ANALISIS KEBUTUHAN CONTAINER YARD  
TERMINAL MULTIPURPOSE TELUK LAMONG  
SURABAYA**

**OLEH :**  
**SEPTYA KUKUH ARYANDI**  
**3112106034**

**DOSEN PEMBIMBING :**  
**Ir. HERA WIDYASTUTI, MT, PhD**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya 2015**



**FINAL PROJECT  
(RC 141501)**

**ANALYSIS OF THE CONTAINER YARD  
NECESSITY AT TELUK LAMONG  
MULTIPURPOSE TERMINAL SURABAYA**

**SEPTYA KUKUH ARYANDI  
3112106034**

**SUPERVISOR :  
Ir. HERA WIDYASTUTI, MT, PhD**

**CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Sepuluh Nopember Institut of Technology  
Surabaya 2015**

**ANALISIS KEBUTUHAN CONTAINER YARD  
TERMINAL MULTIPURPOSE TELUK LAMONG  
SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada

Bidang Studi Perhubungan  
Program Studi S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

**Oleh :**

**SEPTYA KUKUH ARYANDI**

**NRP. 3112106034**

Menyetujui :

Dosen Pembimbing



**SURABAYA  
JANUARI, 2015**

**ANALISIS KEBUTUHAN *CONTAINER YARD*  
TERMINAL *MULTIPPOSE TELUK LAMONG*  
SURABAYA**

**Nama : SEPTYA KUKUH ARYANDI**

**NRP : 3112106034**

**Dosen Konsultasi : Ir. Hera Widayastuti, MT.PhD**

Jurusan Teknik Sipil – Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

**Abstrak**

Terminal Teluk Lamong dibangun guna menanganai arus pelayaran barang dan petikemas di kawasan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Meningkatnya jumlah barang yang diperdagangkan pada tahun-tahun terakhir ini, membutuhkan peran suatu Pelabuhan Petikemas dengan kinerja yang lebih baik sehingga mampu menjamin kelancaran transportasi petikemas. Kebutuhan *container yard* di Terminal Teluk Lamong adalah indikator yang dibutuhkan untuk menilai kelancaran operasional Terminal Teluk Lamong dalam melayani kegiatan bongkar muat petikemas dan pengembangannya kedepan.

Analisis kebutuhan *container yard* akan berdampak pada upaya peningkatan kapasitas saat ini dan masa mendatang. Untuk itu diperlukan sebuah studi untuk menganalisis kebutuhan *container yard* di Terminal Teluk Lamong, sebagai objek penelitian.

Dengan menganalisis arus petikemas, fasilitas dan kinerja yang ada di Terminal Teluk Lamong yaitu banyaknya arus petikemas, panjang dermaga, peralatan penunjang pelabuhan maka dapat dipergunakan dalam menghitung kebutuhan *container yard* di Terminal Teluk Lamong pada saat ini dan 10 tahun berikutnya.

Studi ini menghasilkan jumlah arus petikemas rencana yang masuk Terminal Teluk Lamong pada saat awal pengoperasian 608.115 TEU's dan 10 tahun berikutnya 1.208.497 TEU's, kebutuhan *container yard* di Terminal Teluk Lamong pada awal pengoperasian 55.921 m<sup>2</sup> dan 10 tahun berikutnya 111.131 m<sup>2</sup>, serta kinerja utilitas alat yang digunakan di Terminal Teluk Lamong *Ship to Shore Crane* (STS) sebesar 55,69%, *Automated Stacking Crane* (ASC) sebesar 44,99%, dan *Combine Tractor Terminal* (CTT) sebesar 53,45%.

*Keywords:* Kebutuhan Container Yard, BOR, BTP, Terminal Teluk Lamong

# **ANALYSIS OF THE CONTAINER YARD NECESSITY AT TELUK LAMONG MULTIPURPOSE TERMINAL SURABAYA**

**Name : SEPTYA KUKUH ARYANDI**

**NRP : 3112106034**

**Lecture Consultation : Ir. Hera Widayastuti, MT.PhD**

Civil Engineering Department - Faculty of Civil Engineering  
and Planning

Sepuluh Nopember Institut of Technology

## **Abstract**

Lamong Bay Terminal was built to handle the flow of goods and container shipping in the Port of Tanjung Perak. The increasing number of goods traded in the last years, takes the role of a Port Container with better performance so as to ensure smooth transportation of containers. The needs of the container yard in the Lamong Bay Terminal are indicators needed to assess the smooth operation of the Gulf Terminal Lamong serving container loading and unloading activities and future development.

Analysis of the needs of the container yard will have an impact on increasing the capacity of the present and the future. It required a study to analyze the needs of the container yard in the Lamong Bay Terminal, as the research object.

By analyzing the flow of container, and the performance of existing facilities in the Lamong Bay Terminal which is the number of container flows, long pier, the port supporting equipment can be used in calculating the needs of the container yard in the Gulf Terminal Lamong at this time and the next 10 years.

The study provides a number of current incoming container terminal plan Lamong Bay at the beginning of the operation of 608.115 TEU's and 10 next year 1.208.497 TEU's, the needs of the container yard in the Gulf Terminal Lamong at

the beginning of the operation of 55.921 m<sup>2</sup> and 10 the following year 111.131 m<sup>2</sup>, as well as the performance of utility tool which used in Terminal Lamong Bay Ship to Shore Crane (STS) of 55.69%, Automated Stacking cranes (ASC) by 44.99%, and Combine Tractor Terminal (CTT) of 53.45%.

Keywords: Needs Container Yard, BOR, BTP, Lamong Bay Terminal

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, atas rahmat dan karunia-Nya akhirnya kami dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir dengan judul “Analisis Kebutuhan Container Yard Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong Surabaya” ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi S-1 pada Jurusan Teknik Sipil FTSP – Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, perkenankanlah penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Hera Widyastuti, MT., PhD selaku dosen pembimbing yang dengan sepenuh hati memberikan bimbingan, arahan dan saran yang sangat berharga dalam penulisan tugas akhir ini.
2. Bapak Cahya Buana, ST., MT, selaku dosen konsultasi materi-materi tentang *container yard* dan kepelabuhan yang telah memberikan arahan dan saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Teman-teman dari PT. Pelindo III (Persero) proyek Terminal Teluk Lamong yang telah memberikan segala materi tentang Terminal Teluk Lamong yang dibutuhkan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ayah, ibu, adik dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan baik moral maupun do'a sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
5. Partner hidup saya Lina Hasyyati yang selalu mendampingi dalam menyelesaikan tugas akhir ini dan berjuang bersama-sama untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik mungkin.

6. Teman-teman seperjuangan di Jurusan Teknik Sipil ITS atas dukungan dan semangatnya.
7. Semua pihak yang tidak disebutkan satu persatu atas bantuan dan kerjasamanya.

Akhirnya, kami berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat khususnya bagi pihak terkait dan para pembaca.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	ii
<b>ABSTRAK.....</b>	iii
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	v
<b>DAFTAR ISI .....</b>	vii
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xi
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xv
<b>NOMENCLATURE .....</b>	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Lokasi .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	9
2.1 Pengertian dan Fungsi <i>Container Yard</i> .....	9
2.2 Analisis Kebutuhan Fasilitas dan Peralatan di Pelabuhan .....	10
2.2.1 Fasilitas penumpukan dan penyimpanan.....	10
2.2.2 Peralatan .....	11
2.3 Indikator Pelayanan di Pelabuhan .....	12
2.3.1 Pelayanan Kapal (Indikator <i>Service</i> ).....	12
2.3.2 Perhitungan Utilitas Peralatan Bongkar Muat (Indikator Utilitas) .....	14
2.3.3 Perhitungan Produktivitas Bongkar Muat (Indikator <i>Output</i> ) .....	17

2.4 Menghitung Kebutuhan <i>Container Yard</i> Terminal Teluk Lamong .....	23
2.5 Nilai BOR di Terminal Teluk Lamong .....	24
2.6 Lokasi Terminal Teluk Lamong .....	24
2.7 Fasilitas <i>Container Yard</i> Terminal Teluk Lamong .....	25
2.8 Fasilitas Pelabuhan Tanjung Perak..... 2.8.1 Terminal Berlian .....	29
2.8.2 Terminal Nilam .....	30
2.8.2 Terminal Petikemas Surabaya .....	31
2.9 Petikemas .....	32
2.9.1. Lapangan Penumpukan Petikemas .....	35
2.10 Metode Peramalan .....	35
2.11 Model Antrian Lapangan Penumpukan Petikemas .....	37
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>41</b>
3.1 Identifikasi Masalah .....	41
3.2 Studi Literatur .....	44
3.3 Pengumpulan Data dan Informasi .....	44
3.4 Peramalan Arus Barang.....	45
3.5 Analisa Hasil Simulasi .....	47
3.6 Kesimpulan dan Rekomendasi .....	47
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>49</b>
4.1 Kondisi Dan Fasilitas Terminal Teluk Lamong .....	49
4.2 Analisis dan Perhitungan Data .....	51
4.3 Perhitungan Arus Petikemas.....	55
4.3.1 Perhitungan Perkiraan Arus Petikemas Domestik di Terminal Teluk Lamong tahun 2014 .....	56
4.3.2 Perhitungan Perkiraan Arus Petikemas Ekspor di Terminal Teluk Lamong tahun 2014 .....	61

4.3.3 Perhitungan Perkiraan Arus Petikemas Impor di Terminal Teluk Lamong tahun 2014.....	66
4.4 Kebutuhan <i>Container Yard</i> Terminal Teluk Lamong.....	71
4.5 Utilitas Peralatan Bongkar Muat Petikemas	
Terminal Teluk Lamong .....	74
4.5.1 Utilitas <i>Ship to Shore Crane (STS)</i> .....	74
4.5.2 Utilitas <i>Automated Stacking Crane (ASC)</i> .....	76
4.5.3 Utilitas <i>Combine Tractor Terminal (CTT)</i> .....	78
4.5.4 Perkiraan Penambahan Alat .....	82
4.6 Kebutuhan <i>Container Freight Station</i> di Terminal	
Teluk Lamong .....	84
4.6.1 Perhitungan analog <i>Container Freight Station</i> di Terminal Teluk Lamong.....	84
4.6.2 Kebutuhan <i>Container Freight Station</i> di Terminal	
Teluk Lamong .....	86
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>89</b>
5.1 Kesimpulan .....	89
5.2 Saran .....	91

## **DAFTAR PUSTAKA .....** **95**

## **LAMPIRAN**

## **BIOGRAFI**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jumlah Petikemas yang Diangkut oleh <i>Crane</i> per Jam .....	15
Tabel 2.2	Rata-Rata Kinerja Pelabuhan (Untuk Kapal Besar dan Kecil) .....	18
Tabel 2.3	Standar Kinerja Operasional Kapal .....	21
Tabel 2.4	Standar Kinerja Receiving/Delivering .....	21
Tabel 2.5	Standar Utilitas Fasilitas Peralatan .....	22
Tabel 2.6	Luasan diperlukan per TEU's .....	23
Tabel 2.7	Fasilitas Terminal Berlian .....	30
Tabel 2.8	Terminal Nilam .....	31
Tabel 2.9	Fasilitas Terminal Petikemas Surabaya .....	32
Tabel 2.10	Ukuran Petikemas berdasarkan <i>International Standard Organization (ISO)</i> .....	34
Tabel 4.1	Fasilitas Terminal Teluk Lamong .....	50
Tabel 4.2	Arus Petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak Tahun 2013 .....	54
Tabel 4.3	<i>Berth Occupancy Ratio (BOR)</i> Pelabuhan Tanjung Perak Tahun 2013 .....	54
Tabel 4.4	Arus Petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya .....	55
Tabel 4.5	Arus petikemas pelabuhan Tanjung Perak Surabaya Tahun 2014 .....	55
Tabel 4.6	Perhitungan analog arus petikemas domestik di Terminal Teluk Lamong tahun 2014 .....	56
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Arus Petikemas Domestik Terminal Teluk Lamong tahun 2010-2013.....	58

Tabel 4.8	Perhitungan analog arus petikemas domestik di Terminal Teluk Lamong 10 tahun kedepan.....	58
Tabel 4.9	Rencana Pertumbuhan Arus Petikemas Domestik di Terminal Teluk Lamong .....	60
Tabel 4.10	Prosentase Arus Petikemas di Terminal Teluk Lamong .....	61
Tabel 4.11	Perhitungan analog arus petikemas Internasional di Terminal Teluk Lamong tahun 2014.....	62
Tabel 4.12	Arus petikemas Internasional Terminal Teluk Lamong tahun 2010-2013.....	64
Tabel 4.13	Perhitungan analog arus petikemas Internasional Terminal Teluk Lamong 10 tahun kedepan.....	64
Tabel 4.14	Rencana Pertumbuhan Arus Petikemas Internasional di Terminal Teluk Lamong.....	66
Tabel 4.15	Prosentase Arus Petikemas Internasional di Terminal Teluk Lamong .....	66
Tabel 4.16	Rencana Pertumbuhan Arus Petikemas di Terminal Teluk Lamong Tahun 2014 sampai 2024.....	67
Tabel 4.17	Ukuran standart petikemas 20'.....	68
Tabel 4.18	Luas Kebutuhan <i>container yard</i> Terminal Teluk Lamong.....	68
Tabel 4.19	Waktu Pelayanan petikemas oleh <i>Container Crane(CC)</i> di Terminal Petikemas Surabaya..	72
Tabel 4.20	Waktu Pelayanan <i>Rubber Tyred Gantry (RTG)</i> di Terminal Petikemas Surabaya .....	74
Tabel 4.21	Waktu Pelayanan <i>Head Truck (HT)</i> di Terminal Petikemas Surabaya .....	76
Tabel 4.22	Utilitas Peralatan Terminal Teluk Lamong .....	77
Tabel 4.23	Utilitas Peralatan Terminal Teluk Lamong 10 tahun berikutnya .....	78

Tabel 4.24 Jumlah Penambahan Peralatan di Terminal

Teluk Lamong ..... 79

Tabel 4.25 Utilitas Peralatan Terminal Teluk Lamong

10 tahun berikutnya setelah dilakukan  
penambahan alat ..... 80

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi <i>Container Yard</i> Pelabuhan Teluk Lamong .....	6
Gambar 1.2	Maket Terminal Teluk lamong .....	6
Gambar 1.3	<i>Layout Container Yard</i> Terminal Teluk lamong .....	7
Gambar 2.1	Waktu pelayanan kapal di dermaga .....	12
Gambar 2.2	Lokasi Terminal Teluk Lamong .....	25
Gambar 2.3	<i>Ship to Shore Crane</i> (STS) .....	27
Gambar 2.4	<i>Automated Stacking Crane</i> (ASC) .....	28
Gambar 2.5	<i>Straddle Carrier</i> (SC) .....	28
Gambar 2.6	<i>Combine Tractor Terminal</i> (CTT) .....	29
Gambar 2.7	Terminal Berlian pelabuhan Tanjung Perak .....	30
Gambar 2.8	Terminal Nilam Pelabuhan Tanjung Perak .....	31
Gambar 2.9	Struktur Pelayanan Petikemas di Terminal Teluk Lamong .....	38
Gambar 3.1	Bagan Alir Kegiatan Penelitian .....	43
Gambar 4.1	Denah Lapangan ( <i>Container Yard</i> ) Terminal Teluk lamong .....	51
Gambar 4.2	Jumlah kedatangan petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya .....	52
Gambar 4.3	Volume Arus petikemas Pelabuhan Tanjung Perak .....	53
Gambar 4.4	Grafik Analog Arus Petikemas Domestik di Terminal Teluk Lamong Tahun 2014 .....	56

- Gambar 4.5 Grafik Analog Arus Petikemas domestik di Terminal Teluk Lamong 10 tahun kedepan ..... 58
- Gambar 4.6 Grafik Analog Arus Petikemas Internasional di Terminal Teluk Lamong tahun 2014 ..... 61
- Gambar 4.7 Grafik Arus Petikemas internasional di Terminal Teluk Lamong 10 tahun berikutnya ... 63

## **NOMENCLATURE**

<i>B/C/H</i>	: <i>Box Per Crane Per Hour</i>
<i>B/S/H</i>	: <i>Box Per Ship Per Hour</i>
<i>BOR</i>	: <i>Berth Occupancy Ratio</i>
<i>BT</i>	: <i>Berthing time</i> , waktu di dermaga
<i>BTP</i>	: <i>Berth Through Put</i>
<i>BWT</i>	: <i>Berth Working Time</i>
<i>CC</i>	: <i>Container Crane</i>
<i>CFS</i>	: <i>Container Freight Station</i>
<i>CFSOR</i>	: <i>Container Freight Station Occupancy Ratio</i>
<i>Consignee</i>	: Penerima barang
<i>Consignor</i>	: Pengirim barang
<i>CY</i>	: <i>Container Yard</i>
<i>CYOR</i>	: <i>Container Yard Occupancy Ratio</i>
<i>Delivery</i>	: Pelayanan Pengiriman untuk impor Petikemas
<i>Demand</i>	: Permintaan (kebutuhan) pelabuhan petikemas
<i>Discharge</i>	: Pelayanan Bongkar untuk impor Petikemas
<i>ET</i>	: <i>Effective Time</i>
<i>FCL</i>	: <i>Full Container Load</i>
<i>Hinterland</i>	: Daerah peyokong pelabuhan, tempat barang berasal/daerah industri
<i>HT</i>	: <i>Headtruck</i>
<i>Impor</i>	: Petikemas bongkar dari kapal
<i>ISO</i>	: <i>International Standard Organisation</i>
<i>IT</i>	: <i>Idle Time</i>
<i>LCL</i>	: <i>Less Container Load</i>
<i>LOA</i>	: <i>Length Over All, panjang kapal keseluruhan</i>
<i>Loading</i>	: Pelayanan Muat untuk ekspor Petikemas
<i>MSI</i>	: <i>Marshalling Yard Inbound</i> , lapangan penumpukan petikemas impor
<i>MSO</i>	: <i>Marshalling Yard Outbound</i> , lapangan penumpukan petikemas ekspor
<i>NOT</i>	: <i>Not operation time</i> , waktu tidak berkerja
<i>Receiving</i>	: Pelayanan Penerimaan untuk ekspor Petikemas.

<i>RTG</i>	: <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i>
<i>Shift</i>	: Siklus proses pelayanan petikemas
<i>Shipper</i>	: Pengirim/perusahaan ekspedisi
<i>Suplay</i>	: Ketersedia (penawaran) pelabuhan petikemas
<i>Tally</i>	: Operator lapangan di terminal petikemas
<i>TEU</i>	: <i>Twenty Feet Equivalen Unit</i>
<i>TSHB</i>	: <i>Ton Per Ship Hour In Berth</i>
<i>TSHP</i>	: <i>Ton Per Ship Hour In Port</i>
<i>UCC</i>	: <i>Utility of Container Crane</i>
<i>UNCTAD</i>	: <i>United Nations Conference On Trade And Development</i>
<i>URTG</i>	: <i>Utility of Rubber Tyred Gantry</i>
<i>Utility</i>	: Tingkat pemanfaatan fasilitas
<i>YOR</i>	: <i>Yard Occupancy Ratio</i>

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang tempat asal barang-barang (ekspor) yang di perdagangkan di Eropa, Amerika dan Asia Timur, berusaha membangun fasilitas pelabuhan di Indonesia yang mampu melayani kapal petikemas. Terutama untuk Indonesia Kawasan Timur yaitu Surabaya, untuk mengantisipasi kebutuhan terminal barang dimasa mendatang melalui layanan pelabuhan, PT. Pelindo III (Persero) mempercepat realisasi Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong yang diperkirakan akan beroperasi pada tahun 2014. Hal ini diharapkan menjadi salah satu cara mengurangi *stagnasi* arus kapal maupun barang di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.

Pembangunan Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong yang berlokasi di Teluk Lamong, Surabaya – Jawa Timur, sangat penting guna menunjang operasional Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. selama ini, Pelabuhan Tanjung Perak merupakan Pelabuhan tersibuk kedua setelah Tanjung Priok dan memegang peran serta penting tidak hanya sebagai pintu gerbang perekonomian untuk Jawa Timur, tetapi juga perekonomian Indonesia bagian timur.

Terminal Teluk Lamong direncanakan akan memiliki kapasitas 1.555.200 *box* petikemas untuk pelayanan internasional, 2.903.040 *box* petikemas pelayanan domestik. Dengan kapasitas itu, pihak PT Pelindo III berharap Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong mampu mengurangi kepadatan di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.

Dari kajian internal PT Pelindo III, pada tahap awal yang mulai dioperasikan tahun 2014, Terminal

*Multipurpose* Teluk Lamong akan dioperasikan untuk melayani bongkar muat petikemas internasional maupun domestik sebanyak 600.000 TEU's.

Pangsa pasar (*market share*) pelayanan bongkar muat petikemas yang keluar masuk kawasan pelabuhan Tanjung Perak Surabaya 20% dari volume arus bongkar muat petikemas di pelabuhan nasional Indonesia (Pelindo III, 2013). Dan adapun fasilitas dan sarana pada operasional di Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong sebagai berikut: Dermaga Internasional dengan panjang 500 meter dan lebar 50 meter, Dermaga Domestik dengan panjang 450 meter dan lebar 50 meter, Jembatan Penghubung dengan panjang total 1775 meter, Lapangan Penumpukan Petikemas (*container yard*) dengan luas 15 hektar, Area Pelabuhan Curah dan Pergudangan dengan luas 8 hektar, Area parkir dengan luas 5,3 hektar, Area perkantoran dengan luas 1,7 hektar dan Area *Gate in Gate out* dengan luas 8,58 hektar. Fasilitas perlatan pada tahap awal ini yaitu *Ship to Shore Crane (STS)* sebanyak 5 unit, *Automated Stacking Crane (ASC)* sebanyak 10 unit, *Straddle Carrier (SC)* sebanyak 5 unit, *Combine Tractor Terminal (CTT)* sebanyak 50 unit dan peralatan pendukung lainnya.

Sebelum pelaksanaan keputusan pengembangan Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong dan guna mengantisipasi arus fluktuasi volume petikemas yang keluar masuk pelabuhan, maka Pemerintah melalui instansi atau lembaga terkait terlebih dahulu melakukan evaluasi dan analisis komprehensif melalui suatu kegiatan penelitian, untuk mengetahui sampai sejauh mana tingkat pemanfaatan Terminal Teluk Lamong sebagai terminal petikemas yang telah tersedia maupun rencana pengembangannya ke depan, antara lain : Dermaga, Lapangan Penumpukan, Gudang, *Container Freight Station (CFS)* dan peralatan bongkar muat petikemas, sesuai

dengan perkembangan kondisi perdagangan dalam negeri maupun luar negeri (ekpor atau impor).

Dengan perminataan arus barang khususnya petikemas yang pasti mengalami kenaikan setiap tahunnya, maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk menentukan kebutuhan lapangan penumpukan petikemas khususnya di Terminal Teluk Lamong. Apakah sudah memenuhi syarat untuk melayani volume arus petikemas yang keluar atau masuk Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong, maka penulis mengangkat topik penelitian dengan judul “ANALISIS KEBUTUHAN *CONTAINER YARD* TERMINAL *MULTIPURPOSE* TELUK LAMONG SURABAYA”.

## 1.2. Rumusan Masalah

Bawasanya Terminal Teluk Lamong dibangun untuk menangani arus pelayaran barang di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, mengikuti perkembangan perdagangan dalam negeri maupun luar negeri. Hal ini terjadi karena transportasi laut merupakan kegiatan turunan dari kegiatan perdagangan (*ship follow the trade*). Pada saat puncak arus petikemas ekpor atau impor, terjadi penumpukan petikemas yang cukup lama terutama di lapangan penumpukan, dengan demikian peran strategis Terminal Teluk Lamong untuk menjamin kelancaran arus keluar-masuk petikemas di pelabuhan sangat terganggu. Oleh sebab itu perlu dilakukan analisa untuk mengetahui apakah kebutuhan *container yard* (lapangan penumpukan) di Terminal Teluk Lamong sudah mampu memenuhi kapasitas yang dibutuhkan.

Secara khusus rumusan masalah yang ada adalah sebagai berikut :

1. Dengan arus petikemas yang keluar masuk di kawasan Pelabuhan Tanjung Perak yang fluktuatif terhadap perkembangan ekonomi baik regional maupun international, maka berapakah kebutuhan

*container yard* di Terminal Teluk Lamong agar pelayanan petikemas dapat diberikan seoptimal mungkin.

2. Bagaimana pertumbuhan *container yard* dari segi bongkar muat kapal dan ruang parkir berdasarkan arus petikemas yang terjadi 10 tahun berikutnya?
3. Bagaimana tingkat kinerja utilitas peralatan bongkar muat petikemas di Terminal Teluk Lamong, yang ada dan berpengaruh terhadap tingkat kapasitas *container yard*.

### **1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Adapun maksud penulisan dari Tugas Akhir (TA) adalah membahas permasalahan yang terjadi diatas, sehingga dengan diatasnya masalah-masalah tersebut diharapkan tujuan utama dari penulisan ini dapat diperoleh. Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kebutuhan *container yard* di Terminal Teluk Lamong berdasarkan pertumbuhan arus petikemas yang terjadi di kawasan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.
2. Untuk mengetahui pertumbuhan *container yard* dari segi bongkar muat kapal dan ruang parkir berdasarkan arus petikemas yang terjadi 10 tahun berikutnya.
3. Untuk mengetahui tingkat kinerja utilitas peralatan bongkar muat petikemas di Terminal Teluk Lamong, yang ada dan berpengaruh terhadap tingkat kapasitas *container yard*.

### **1.4. Batasan Masalah**

Penelitian yang akan dilakukan diarahkan pada analisis kebutuhan *container yard* Terminal Teluk Lamong, terutama saat menghadapi lonjakan arus petikemas yang

keluar masuk terminal, sehingga perlu dibatasi pada pokok masalah :

1. Lokasi penelitian atau wilayah studi di Terminal Teluk Lamong dengan pengambilan data secara *regresi linier* yang ada di lingkup Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya (Terminal Berlian, Teminal Nilam dan Terminal Petikemas Surabaya).
2. Objek penelitian: Terminal Teluk Lamong dan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya (Terminal Berlian, Teminal Nilam dan Terminal Petikemas Surabaya).
3. Menilai kinerja utilitas fasilitas bongkar muat petikemas *Ship to Shore Crane (STS), Automated Stacking Crane (ASC), Combine Tractor Terminal (CTT)*.
4. Hanya menghitung kebutuhan *container yard* di area domestik dan internasional.
5. Data BOR Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong menggunakan data yang sudah ada pada penelitian sebelumnya yaitu Tuugas Akhir dengan Judul Kinerja Terminal *Multipurpose* Teluk lamong.
6. Untuk kenaikan arus petikemas hanya dibatasi pada 10 tahun kedepan yaitu sampai tahun 2024.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian kebutuhan *Container Yard* di Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong ini, merupakan bagian dari perencanaan transportasi terutama sistem angkutan barang. Manfaat penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan perusahaan dalam mengantisipasi kebutuhan *container yard*, menetapkan kebijakan optimasi, dan efisiensi operasional maupun pengembangan sarana di Terminal Teluk Lamong agar dapat mendukung pertumbuhan ekonomi di wilayah Indonesia Timur khususnya di Surabaya.

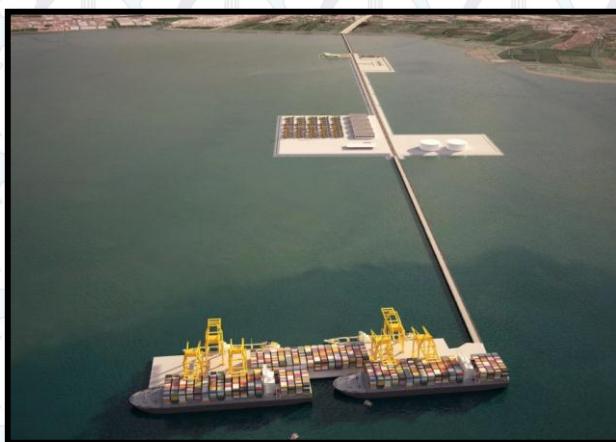
## 1.6 Lokasi

Penelitian Tugas Akhir ini dilakukan di Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong yang terletak di Jalan Tambak Osowilangun, Propinsi Jawa Timur.



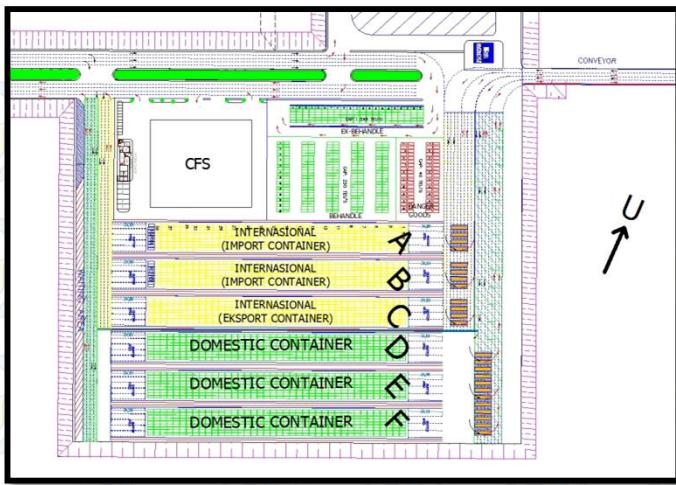
Gambar 1.1 Lokasi *Container Yard* Terminal Teluk Lamong

Sumber : <http://maps.google.com>, Maret 2014



Gambar 1.2 Maket Terminal Teluk lamong

Sumber : <http://www.teluklamong.co.id>, Maret 2014



Gambar 1.3 *Layout Container Yard* Terminal Teluk lamong

Sumber : PT Pelindo III (Proyek Teluk Lamong),

Nopember 2013

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab Tinjauan Pustaka ini disajikan beberapa teori dan hasil studi. Teori-teori tersebut digunakan sebagai acuan dalam penyelesaian studi ini. Secara rinci, teori-teori tersebut disajikan dalam sub bab-bab terpisah berikut.

#### 2.1. Pengertian dan Fungsi *Container Yard*

*Container yard* adalah lapangan penumpukan petikemas yang berisi muatan *full container load (FCL)* dan petikemas kosong yang akan dikapalkan. Lapangan ini berada di daratan dan permukaannya harus diberi perkerasan untuk dapat mendukung peralatan pengangkat atau pengangkut dan beban petikemas. Beban petikemas tertumpu pada keempat sudutnya. Beban tersebut dapat cukup besar, terutama bila petikemas ditumpuk. Penumpukan dapat dilakukan sampai dua atau tiga tingkat. Dengan cara penumpukan dapat mengurangi luas *container yard*, tetapi berakibat bertambahnya waktu penanganan muatan karena petikemas paling atas harus dipindahkan pada saat petikemas dibawahnya akan dikirim terlebih dahulu. *Container yard* harus memiliki gang-gang baik memanjang maupun melintang untuk beroperasinya peralatan penanganan petikemas.

*Container yard* merupakan suatu komponen fasilitas yang harus ada pada pelabuhan petikemas. Pada saat kapal bersandar untuk menurunkan atau menaikkan petikemas dalam waktu tertentu maka dibutuhkan adanya lahan *container yard* yang dapat menampung kapasitas keluar masuknya petikemas tersebut, sehingga tidak mengakibatkan *waiting time* yang dapat menghambat bongkar muat arus petikemas (Triatmodjo, 1996).

## 2.2. Analisis Kebutuhan Fasilitas dan Peralatan di Pelabuhan

Fasilitas dan peralatan pelabuhan menentukan kapasitas suatu pelabuhan dalam melayani layanannya sesuai peran dan fungsinya, oleh karenanya penentuan kebutuhan fasilitas dan peralatan dipertimbangkan berdasarkan jenis dan tingkat layanan yang harus dipikul.

Guna memenuhi layanan tersebut pelabuhan harus mempunyai fasilitas dan peralatan yang memadai sesuai dengan fungsinya. Fasilitas dan peralatan pelabuhan erat sekali kaitannya dengan jenis kapal, barang, kemasan dan teknologi serta aspek operasional lainnya yang terkait, sehingga dalam perhitungannya harus memperhitungkan seluruh aspek tersebut.

Secara umum fasilitas pokok yang harus dippunyai pelabuhan terdiri dari (Hidayat, 2009)

- Fasilitas tambat
- Fasilitas penumpukan dan penyimpanan
- Peralatan

### 2.2.1. Fasilitas penumpukan dan penyimpanan

Dalam rangka menunjang fungsinya sebagai tempat transit dan distribusi, pelabuhan memerlukan tempat penumpukan atau penyimpanan barang, baik yang terbuka atau tertutup.

Gudang atau lapangan transit biasanya letaknya tidak berjauhan dengan tambatan, sedangkan gudang atau lapangan penumpukan lokasinya jauh kearah sisi darat.

Berdasarkan penggunaanya, gudang transit dapat dikelompokan menjadi:

- Gudang transit barang umum (general cargo)
- Gudang pendingin (cold storage)
- Gudang barang berbahaya
- Dan lain-lain

### 2.2.2. Peralatan

Perlatan bongkar muat merupakan komponen penting dalam pelayanan jasa pelabuhan. Peralatan juga turut menentukan kapasitas layanan suatu pelabuhan atau terminal, oleh karenanya perlatan bongkar muat harus ditinjau dari berbagai aspek secara menyeluruh.

Beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam menentukan system, kebutuhan jumlah, jenis dan kapasitas peralatan diantaranya:

- *Product*, jenis dan kemasan yang akan ditangani.
- *Quantity*, jumlah dan frekuensi barang yang harus ditangani.
- *Route*, menyangkut jarak dan tingkat kesukaran serta batasan kondisi layanan.
- *System*, bagaimana system barang-barang tersebut ditangani (pengangkutan dan penumpukan).
- *Timing*, waktu penanganan barang dan kecepatan bongkar muat.

Sedangkan untuk perhitungan jumlah peralatan tiap kategori kapasitas angkat, jarak jangkau dan aspek teknis lainnya guna perhitungan produktifitas penanganan muatan yang realistik perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Perkiraan jumlah kapal
- Data statistik jumlah palka kapal saat kerja secara simultan
- Distribusi penanganan bongkar muat barang langsung, ke dan dari gudang serta ke dan dari lapangan penumpukan.
- Distribusi ukuran muatan dan beratnya
- Lokasi fasilitas penumpukan
- Tinggi penumpukan
- Jumlah peralatan lainnya yang terkait kesiapan
- Tingkat kesiapan dari alat yang diharapkan
- Jumlah jam kerja dalam 24 jam

### 2.3. Indikator Pelayanan di Pelabuhan

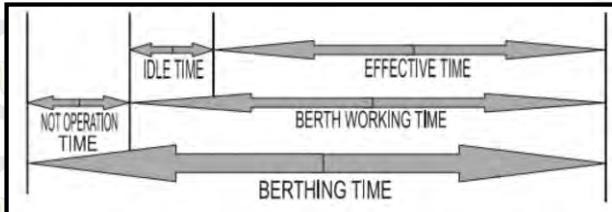
Indikator kinerja pelabuhan adalah prestasi dari output atau tingkat keberhasilan pelayanan, pengguna fasilitas maupun peralatan pelabuhan pada suatu periode tertentu, yang ditentukan dalam ukuran satuan waktu, satuan berat, ratio perbandingan (*prosentasi*). Pada dasarnya dapat dikelompokkan sedikitnya atas 3 kelompok indikator (Hidayat, 2009) yaitu:

#### 2.3.1. Pelayanan Kapal (Indikator Service)

Dalam perhitungan operasional terminal, terdapat beberapa indikator terutama yang berkaitan dengan pelayanan kapal didermaga, yaitu waktu pelayanan. Waktu pelayanan ini terdiri dari:

- ***Arrival Rate (AR)***

Merupakan rata-rata kunjungan kapal per hari, pada suatu pelabuhan dalam periode waktu tertentu.



Gambar 2.1 Waktu pelayanan kapal di dermaga  
(sumber ; KM Perhubungan No.53 th 2002)

- ***Waiting Time***

Merupakan lama waktu tunggu kapal untuk dilayani pada suatu pelabuhan. Waktu tersebut dalam jam dan dihitung sejak saat kapal tiba dilokasi lego jangkar dan minta dipandu menuju dermaga, sampai dengan saat pandu naik dan kapal mulai bergerak menuju dermaga.



Dimana :

$BT$  = jumlah jam satu kapal selama berada di tambatan.

### 2.3.2. Perhitungan Utilitas Peralatan Bongkar Muat (Indikator Utilitas)

Utilitas peralatan adalah suatu ukuran waktu dari suatu peralatan dimana peralatan tersebut benar-benar melakukan kegiatan sesuai dengan fungsinya dan dinyatakan dalam persen.

$$\text{Utilitas} = \frac{\text{jumlah jam operasi}}{\text{jam yang tersedia}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

Jam operasi adalah jumlah jam peralatan beroperasi pada periode waktu tertentu (bulan/tahun). Jam yang tersedia adalah waktu yang disediakan bagi operator untuk menggunakan peralatan dalam periode tertentu.

Berikut adalah parameter yang dipergunakan dalam memperhitungkan utilitas peralatan bongkar muat petikemas (Triatmodjo, 2010):

a. Jumlah Petikemas

Merupakan banyaknya petikemas yang diangkut oleh peralatan bongkar muat dalam satu tahun.

b. Jumlah Peralatan

Merupakan banyaknya peralatan yang dioperasikan untuk penanganan bongkar muat petikemas.

c. Jam kerja dan jumlah *shift* kerja

Jam kerja dan jumlah *shift* kerja untuk penanganan barang juga berpengaruh terhadap kinerja peralatan bongkar muat. Pada pelabuhan besar yang sangat padat, jam kerja bisa sampai 24 jam sehari dengan 3 *shift* pekerja; sementara untuk pelabuhan kecil bisa hanya 8 jam kerja per hari.

Pada penelitian ini digunakan 21 jam kerja dalam satu hari, dimana dalam satu hari terdapat 3 *shift* kerja dengan masing-masing *shift* adalah 7 jam kerja.

Penentuan ini berdasarkan realisasi apa yang ada dilapangan yaitu di Terminal Petikemas Surabaya.

Sementara itu untuk menentukan jumlah petikemas yang mampu diangkut oleh peralatan dalam satu jam, menggunakan data yang ada dilapangan yaitu di Terminal Petikemas Surabaya pada peralatan *Container Crane (CC)*, *Rubber Tyred Gantry (RTG)*, dan *Head Truck (HT)* sebagai berikut:

Tabel 2.1 Jumlah Petikemas yang Diangkut oleh *Crane* per Jam

Peralatan	T (Menit)	Y (TEUs)
<i>CC</i>	2,64	23
<i>RTG</i>	3,91	15
<i>HT</i>	21,54	3

Dimana :

T = Waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan satu Petikemas (TEUs)

Y = Jumlah Petikemas (TEUs) yang diangkut oleh alat dalam satu jam

- ***Utilitas Ship to Shore Crane (STS)***

Tingkat pemakaian *crane* petikemas merupakan jumlah petikemas (ton barang) dalam satu periode (bulan/tahun) yang melewati dermaga, dan dapat dilayani oleh *ship to shore crane* diformulasi :

$$USTS = \frac{X}{N_{STS} \cdot Y_{STS} \cdot BWT \cdot Wd} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

$USTS$  = Utilitas *ship to shore crane* (%)

$X$  = Perkiraan jumlah TEUs yang diangkut dipelabuhan per Tahun

$N_{STS}$  = Jumlah *Crane*

$Y_{STS}$  = Jumlah TEUs yang diangkut oleh *Crane/jam*

$BWT$  = Jam kerja per hari

$Wd$  = Hari kerja yang tersedia pertahun

- **Utilitas Automated Stacking Crane (ASC)**

Tingkat pemakaian *Automated Stacking Crane ASC* adalah jumlah petikemas (ton barang) dalam satu periode (bulan/tahun) yang melewati lapangan penumpukan, dan dapat dilayani oleh *ASC* diinformulasikan:

$$UASC = \frac{X}{N_{ASC} \cdot Y_{ASC} \cdot BWT \cdot Wd} \times 100\% \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

$U_{ASC}$  = Utilitas *Automated Stacking Crane (%)*

$X$  = Perkiraan jumlah TEUs yang diangkut dipelabuhan per Tahun

$N_{ASC}$  = Jumlah *Crane*

$Y_{ASC}$  = Jumlah TEUs yang diangkut oleh *Crane/jam*

$BWT$  = Jam kerja per hari

$Wd$  = Hari kerja yang tersedia pertahun

- **Utilitas Peralatan Pendukung**

Tingkat pemakaian peralatan pendukung (*combine tractor terminal, forklift, stadler, sky loadeer, side loader, dll*) merupakan jumlah petikemas (ton barang) dalam satu periode (bulan/tahun) yang melewati dermaga, dan dapat dilayani oleh peralatan, diinformulasikan:

$$Ua = \frac{X}{Na \cdot Ya \cdot BWT \cdot Wd} \times 100\% \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

$Ua$  = Utilitas peralatan (%)

$X$  = Perkiraan jumlah TEUs yang diangkut di pelabuhan per tahun

$Na$  = Jumlah alat

$Ya$  = Jumlah TEUs yang diangkut oleh alat/jam

$BWT$  = Jam kerja per hari

$Wd$  = Hari kerja yang tersedia pertahun

### 2.3.3. Perhitungan Produktivitas Bongkar Muat (Indikator Output)

- Daya lalu tambatan/dermaga (*Berth Through-Put, BTP*)

Jumlah ton barang di dermaga konvensional atau TEU's peti kemas di dermaga peti kemas dalam satu periode (bulan/tahun) yang melewati dermaga yang tersedia dalam satuan meter.

$$BTP = \frac{\sum(\text{Barang/TEUs Satu Periode})}{\text{Panjang Tambat Dermaga Yang Tersedia}} \dots\dots\dots(2.8)$$

- Utilitas Dermaga (*Berth Occupancy Ratio, BOR*)

*Berth Occupancy Ratio (BOR)* merupakan indikator pemanfaatan dermaga yang menyatakan tingkat pemakaian dermaga terhadap waktu tersedia. Dermaga yang tidak terbagi atas beberapa tempat tambatan (*continues berth*), perhitungan penggunaan tambatan didasarkan pada panjang kapal ditambah 5m sebagai pengaman depan dan belakang :

$$BOR = \frac{\sum((\text{Panjang Kapal}+5) \times \text{Waktu Tambat})}{\text{Panjang Dermaga} \times \text{Waktu Tersedia}} \dots\dots\dots(2.9)$$

Nilai BOR yang diperoleh dari perhitungan di atas, maka diketahui tingkat kepadatan sebuah pelabuhan, selain itu BOR juga merupakan indikator yang menentukan apakah sebuah pelabuhan masih memenuhi sarat untuk melayani kapal dan barang atau membutuhkan pengembang, disamping itu BOR juga mengambarkan kinerja pelabuhan.

Tabel 2.2 Rata-Rata Kinerja Pelabuhan (Untuk Kapal Besar dan Kecil)  
*(average port productivity (small & large vessels) (pergerakan per jam)*

Pelabuhan ( <i>Port</i> )	Produktifitas Crane	Produktifitas Dermaga	Produktifitas Crane	Produktifitas Dermaga
	Untuk Kapal Kecil		Untuk Kapal Besar	
Singapore	23	45	36	140
Uni Emirat Arab				
Rashid & Jebel Ali	22	40	30	110
Khor-Fakkan	20	32	28	100
Salalah	-	-	29	90
Adem	-	-	28	70
India				
Nhava Sheva	18	30	22	40
Jawaharlal Nehru	16	24	20	36
Tuticorin	14	14	-	-
Colombo-SLPA	14	23	18	45
Colombo-SAGT	13	25	-	-

(Sumber : Container Terminal Kinerja,2007)

Kapal Kecil : 400 - 800 TEU, Kapal Besar : 1.800 TEU ke atas

- **Dwelling Time (DT)**

Lama rata-rata hari untuk tiap ton/m<sup>3</sup> barang atau TEU's petikemas yang ditumpuk di gudang, lapangan penumpukan atau *container yard (CY)*.

- **Yard Throughput (YTP)**

Jumlah TEU's petikemas dalam suatu periode yang melalui tiap meter persegi (m<sup>2</sup>) luas efektif lapangan penumpukan petikemas.

- **Utilitas Lapangan Penumpukan (Container yard Occupancy Ratio)**

Tingkat pemakaian lapangan penumpukan petikemas, merupakan perbandingan jumlah pemakaian lapangan penumpukan petikemas yang dihitung dalam 1 *TEU* per hari atau m<sup>2</sup> per hari dengan kapasitas penumpukan yang tersedia.

1. *Container yard*

$$CYOR = \frac{TEUs \times Hari}{Kapasitas CY \times Hari dalam 1 Bulan / Tahun} .....(2.10)$$

2. *Container Freight Station*

$$CFSOR = \frac{TEUs \times Hari}{Kapasitas CFS \times Hari dalam 1 Bulan / Tahun} \times 100\% .....(2.11)$$

Untuk mengatasi kondisi kritis (*over load*) dan menjamin kelancaran operasi di lapangan penumpukan petikemas, maka dalam perencanaan harus dipertimbangkan kapasitas lapangan penumpukan yang dapat menampung petikemas dengan jumlah minimal disesuaikan dalam 3 hari kerja.

Pencapaian kerja operasional dari masing-masing indikator seperti nilai *Berth Occupancy Ratio* dan *Yard Occupancy Ratio* ditentukan sebagai berikut.

- a. Apabila nilai pencapaian dibawah nilai standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan maka 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 pelayanan operasional yang ditentukan dinilai kurang baik.

Pencapaian kinerja operasional utilitas 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 standar kinerja pelayanan operasional yang ditetapkan, dinilai kurang baik.

Standar kinerja pelayanan Operasional Pelabuhan untuk wilayah Tanjung Perak dapat dilihat pada Tabel 2.3, Tabel 2.4 dan Tabel 2.5 berikut:

Tabel 2.3 Standar Kinerja Operasional Kapal

LOKASI PELABUHAN	PELAYANAN KAPAL ANGKATAN LAUT		
	WT Jam	AT Jam	ET:EB%
KANTOR OTORITAS PELABUHAN WILAYAH III TANJUNG PERAK SURABAYA			
A. TERMINAL BERLIAN	2	4	70
B. TERMINAL NILAM	2	4	70
C. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA	2	4	70

Tabel 2.4 Standar Kinerja Receiving/Delivering

LOKASI PELABUHAN	DERMAGA UTPK BOX/CC/JAM	DERMAGA KONVENTSIONAL BOX/CRANE/JAM	RECEIVING MENIT	DELIVERY MENIT
KANTOR OTORITAS PELABUHAN WILAYAH III TANJUNG PERAK SURABAYA				
A. TERMINAL BERLIAN	-	15	60	90
B. TERMINAL NILAM	-	18	60	90
C. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA	25	-	30	45

Tabel 2.5 Standar Utilitas Fasilitas Peralatan

LOKASI PELABUHAN	UTILITAS FASILITAS		KESIAPAN OPERASI PERALATAN %
	BOR %	YOR%	
KANTOR OTORITAS PELABUHAN WILAYAH III TANJUNG PERAK SURABAYA			
A. TERMINAL BERLIAN	70	70	80
B. TERMINAL NILAM	70	70	80
C. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA	70	70	80

Sumber : Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, 2013

## 2.4. Menghitung Kebutuhan *Container Yard* Terminal Teluk Lamong

Dalam menghitung luas lapangan penumpukan petikemas, luas area yang diperlukan per TEU's harus disesuaikan dengan sistem penanganan kontainer yang digunakan dan tinggi/jumlah penumpukan peti kemas, seperti pada Tabel 2.5 (Triatmodjo, 2010).

Tabel 2.6 Luasan diperlukan per TEU's

Peralatan dan Metode Penanganan	Tinggi/Jumlah Penumpukan Petikemas	Luasan Diperlukan per TEU A TEUs (m <sup>2</sup> )	
		PK 20 ft	PK 40 ft
Trailer	1	60	45
	1	60	80
	2	30	40
	3	20	27
Truck Forklift	1		30
	2		15
	3		10
Straddle Carrier	1		15
	2		10
	3		7.5
Rubber Tyred Gantry	2		
Crane / Transtainer	3		
	4		

Sumber : Triatmodjo, B., 2010

Luas lapangan penumpukan peti kemas yang diperlukan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$A = \frac{T \times Dt \times A TEU}{365(1-BS)} \quad \dots \dots \dots \quad (2.12)$$

Dimana :

- A : Luas lapangan penumpukan yang dibutuhkan (m<sup>2</sup>)
- T : arus peti kemas per tahun (box, TEUs), 1 TEUs = 29 m<sup>3</sup>, dan 1 box = 1.7 TEUs.
- Dt : *dwelling time* atau jumlah hari rerata peti kemas tersimpan di lapangan penumpukan. Apabila tidak ada informasi, bisa digunakan waktu 5 hari dan untuk petikemas kosong, waktu penyimpanan adalah 20 hari.

ATEU : luasan yang diperlukan untuk satu TEU yang tergantung pada sistem penanganan peti kemas dan jumlah tumpukan peti kemas di lapangan penumpukan (Tabel 2.6).

BS : *broken stowage* (luasan yang hilang karena adanya jalan atau jarak antara peti kemas di lapangan penumpukan, yang tergantung pada sistem penanganan peti kemas. Nilainya sekitar 25%-50%.

## 2.5. Nilai BOR di Terminal Teluk Lamong

Untuk menentukan nilai *Berth Occupancy Ratio (BOR)* di Terminal Teluk Lamong dimana telah dilakukan penelitian sebelumnya, yaitu perhitungan mengenai kinerja di Terminal Teluk Lamong, yang dilakukan oleh Roni Yudha Pranata (NRP : 4209 100 013) dengan Judul Analisis Kinerja Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong, Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2013.

Dalam penelitian tersebut dimana dalam memperhitungkan kinerja Terminal Teluk Lamong salah satunya juga memperhitungkan *Berth Occupancy Ratio (BOR)*, dari perhitungan tersebut dihasilkan bahwa *Berth Occupancy Ratio (BOR)* di Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong pada tahun 2014 adalah untuk Domestik 47% dan Internasional 44%.

Dari perhitungan tersebut nilai *Berth Occupancy Ratio (BOR)* selanjutnya dipergunakan untuk menghitung arus petikemas yang ada di Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong menggunakan metode *regresi linier*.

## 2.6. Lokasi Terminal Teluk Lamong

Lokasi Terminal Teluk Lamong adalah sebagai berikut :

1. Alamat Pelabuhan : Jl. Raya Tambak Osowilangun, km 12

Kelurahan	: Tambak Osowilangun
Kecamatan	: Benowo
Kabupaten	: Surabaya
Propinsi	: Jawa Timur
Posisi	: $112^{\circ}66'8865'' - 112^{\circ}40'07.9''\text{BT}$ $7^{\circ}20'3683'' - 7^{\circ}12'13.3''\text{LS}$
2. Status Pelabuhan	: Pelabuhan Komersial
3. Jenis Pelabuhan	: Umum
4. Kode Pos	: 60191
5. Tepon	: (+6231) 99001500



Gambar 2.2 Lokasi Terminal Teluk Lamong

### 2.7. Fasilitas *Container Yard* Terminal Teluk Lamong

Fasilitas yang ada pada *Container Yard* Terminal Teluk Lamong yaitu :

1. *Container Yard Domestic*
2. *Container Yard Import*

3. *Container Yard Export*
4. *Container Freight Station (CFS)*
5. *Dangerous Goods*

(Sumber : <http://www.teluklamong.co.id>, mei 2014)

Peralatan :

1. *Ship to Shore Crane (STS).*

Ditempatkan secara permanen di dermaga dan berfungsi sebagai alat utama bongkar muat petikemas dari dermaga ke kapal dan sebaliknya. Kecepatan bongkar muat ditentukan oleh spesifikasi STS, jumlah unit dan panjang lintasan/jalur kegiatan bongkar muat (*throughput*) petikemas pada terminal.

Jumlah :

- a. Internasional : 2 Unit
- b. Domestik : 3 Unit

Spesifikasi alat :

- Memiliki boom sepanjang 30-40 m utk kapal-kapal jenis panamax.
- *Outreach* 14 row
- SWL : 40 ton (domestik)
- SWL : 60 ton (internasional / *twin lift*)
- *Lifting Height* : 40 m (16 tier)
- *Max Lowest Reach from rail level* : 15 m (6 tier)
- *Total from lower hole to on deck* : 22 tier
- *Rail Gauge* : 21 m
- Menggunakan sumber daya listrik
- Tahun pembuatan 2014



Gambar 2.3 *Ship to Shore Crane (STS)*

2. *Automated Stacking Crane (ASC)*

Alat untuk menumpuk atau menyusun petikemas di lapangan penumpukan (*container yard*). Alat ini dapat bergerak bebas dilapangan penumpukan. RTG dapat mempunyai 4 (empat), 8 (delapan), atau 16 (enam belas) buah roda yang terbuat dari karet, mempunyai lebar umumnya selebar 6 *rows container* dan mampu menumpuk Antara 4 *tiers* sampai dengan 7 *tiers container*.

Jumlah : 10 Unit

Spesifikasi :

- Produktifitas/*speed* 2 kali dari RTG.
- 1 orang operator dapat mengoperasikan 4-6 alat secara bersama
- Menggunakan tenaga listrik
- SWL 40 ton *under spreader*
- Kecepatan gantry : 270 m/menit



Gambar 2.4 *Automated Stacking Crane (ASC)*

3. *Straddle Carrier (SC)*

Jumlah : 5 Unit

Spesifikasi :

- Mesin Euro 4
- Kecepatan 25 – 30 Km/jam
- *Safe Working Load (SWL)* 50 Ton
- Kemampuan stack 2 tier



Gambar 2.5 *Straddle Carrier (SC)*

#### 4. *Combine Tractor Terminal (CTT)*

Jumlah : 50 Unit

Spesifikasi :

- Dilengkapi dengan *power pack* (mesin penggerak portable)
- Dilengkapi dengan *wire guided navigation system* sehingga dapat bergerak secara otomatis (tanpa pengemudi) mengikuti garis kabel yang sudah dipasang di jalan (digunakan saat bongkar muat dengan menggunakan *docking system*)



Gambar 2.6 *Combine Tractor Terminal (CTT)*

Sumber : <http://www.teluklamong.co.id>, September 2014

#### 2.8. Fasilitas Pelabuhan Tanjung Perak

Pelabuhan yang terdapat di kawasan pelabuhan Tanjung Perak yang akan digunakan sebagai bahan analog untuk pengambilan data yang melayani kegiatan bongkar muat barang dan petikemas, terdiri dari :

1. Terminal Berlian
2. Terminal Nilam
3. Terminal Petikemas Surabaya

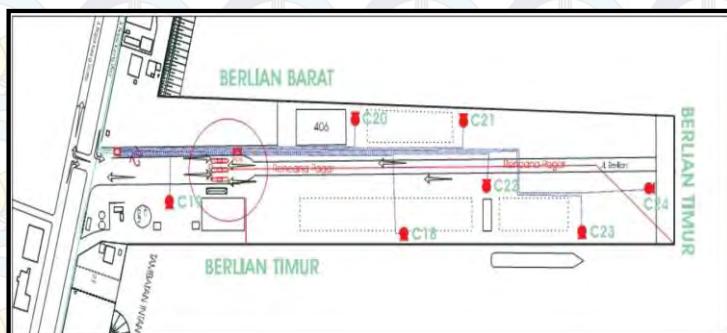
### 2.8.1. Terminal Berlian

Fasilitas yang terdapat di Terminal Berlian untuk melayani pelayaran samudra, antar pulau, angkutan barang umum (*general cargo*), barang cair, curah kering, petikemas luar negeri dan dalam negeri, memiliki fasilitas antara lain sebagai berikut :

Tabel 2.7 Fasilitas Terminal Berlian

No	Uraian	Berlian Timur	Berlian Barat	Berlian Utara
1.	Luas	1,2 hektar	1,2 hektar	1,2 hektar
2.	Draft	-9,7 m LWS	-8,2 m LWS	-9,0 m LWS
3.	Panjang Dermaga	785 m	700 m	140 m
4.	Lebar Apron	15 m	15 m	15 m
5.	Luas Gudang	8.780 m <sup>2</sup>	2.956 m <sup>2</sup>	-
6.	Jumlah Gudang	2	1	-
7.	Luas Lapangan Penumpukan	-	39.984 m <sup>2</sup>	-
8.	Peruntukan	Samudera (curah cair dan kering) & petikemas luar negeri	Samudera (curah cair, curah kering, GC) & petikemas dalam negeri	Antar pulau petikemas dalam negeri

(Sumber : PT. Pelindo III (Persero), 2013)



Gambar 2.7 Terminal Berlian pelabuhan Tanjung Perak.

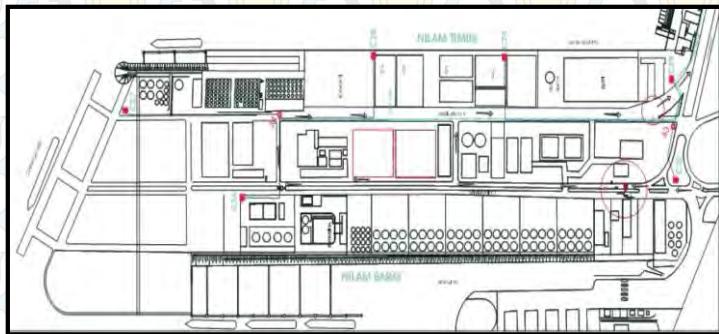
### 2.8.2. Terminal Nilam

Fasilitas yang terdapat di Terminal Nilam untuk melayani pelayaran samudra, antar pulau, angkutan barang umum (*general cargo*), curah kering, petikemas dalam negeri, memiliki fasilitas antara lain sebagai berikut :

Tabel 2.8 Terminal Nilam

No	Uraian	Nilam Timur
1.	Luas	1,4 hektar
2.	Draft	-9,2 m LWS
3.	Panjang Dermaga	860 m
4.	Lebar Apron	15 m
5.	Luas Gudang	18.235 m <sup>2</sup>
6.	Jumlah Gudang	1
7.	Luas Lapangan Penumpukan	14.125 m <sup>2</sup>
8.	Peruntukan	Antar Pulau (curah cair, curah kering, GC) & petikemas dalam negeri

(Sumber : PT. Pelindo III (Persero), 2013)



Gambar 2.8 Terminal Nilam Pelabuhan Tanjung Perak

### 2.8.3. Terminal Petikemas Surabaya

Fasilitas Terminal Petikemas Surabaya untuk melayani pengangkutan barang dalam petikemas internasional dan petikemas domestik (antar pulau), fasilitas yang dimiliki antara lain:

Tabel 2.9 Fasilitas Terminal Petikemas Surabaya

No	Uraian	Mirah
1.	Panjang dermaga	1.450 m
2.	Draft Terminal Internasional	-10,50 m LWS
3.	Draft Terminal Domestik	-7,50 m LWS
4.	Lapangan Penumpukan Petikemas (CY)	49 hektar
5.	<i>Container Freight Station (CFS)</i>	16.500 m <sup>2</sup>
6.	<i>Container Crane (CC)</i>	10 unit
7.	<i>Rubber Tyred Gantry (RTG)</i>	23 unit
8.	<i>Reach Stacker 40 ton</i>	3 unit
9.	<i>Side Container Loader 7,5 ton</i>	2 unit
10.	<i>Sky Stacker 8 ton</i>	2 unit
11.	<i>Forklift 2,5 ton</i>	12 unit
12.	<i>Double Trailer</i>	40 unit
13.	<i>Head Truck</i>	52 unit
14.	<i>Chassis 20 ft</i>	3 unit
15.	<i>Chassis 40 ft</i>	45 unit
16.	<i>Chassis 45 ft</i>	30 unit

(Sumber : PT. Pelindo III (Persero), 2013)

### 2.9. Petikemas

Secara definisi, petikemas dapat diartikan menurut kata peti dan kemas. Peti adalah suatu kotak berbentuk geometrik yang terbuat dari bahan-bahan alam (kayu, besi, baja, dll). Kemas merupakan hal-hal yang berkaitan dengan pengepakan atau kemasan. Jadi peti kemas (*container*) adalah suatu kotak besar berbentuk empat persegi panjang, terbuat dari bahan campuran baja dan tembaga atau bahan

lainnya (aluminium, kayu atau *fiber glass*) yang tahan terhadap cuaca. Digunakan untuk tempat pengangkutan dan penyimpanan sejumlah barang yang dapat melindungi serta mengurangi terjadinya kehilangan dan kerusakan barang serta dapat dipisahkan dari sarana pengangkutnya dengan mudah tanpa harus mengeluarkan isinya.

Berdasarkan *Customs Convention on Containers* 1972, yang dimaksud dengan *container* adalah alat untuk mengangkut barang, dimana seluruhnya atau sebagian tertutup sehingga berbentuk peti untuk diisi barang yang akan diangkut. Berbentuk permanen dan kokoh sehingga dapat dipergunakan berulang kali untuk pengangkutan barang, dibuat sedemikian rupa sehingga memungkinkan pengangkutan barang dengan suatu kendaraan tanpa terlebih dulu dibongkar kembali isinya dan dapat langsung diangkut, khususnya apabila dipindah dari satu ke lain kendaraan. Petikemas dibuat kokoh atau kuat dan dilengkapi dengan pintu yang dikunci dari luar. Semua bagian dari petikemas termasuk pintunya tidak dapat dilepas atau dibuka dari luar. Ukuran standar petikemas dapat dilihat pada Tabel 2.10 berikut.

Tabel 2.10 Ukuran Petikemas berdasarkan *International Standard Organization (ISO)*.

		<b>20' Container</b>		<b>40' Container</b>		<b>45' High-Cube Container</b>	
		<b>Britis</b>	<b>Metrik</b>	<b>Britis</b>	<b>Metrik</b>	<b>Britis</b>	<b>Metrik</b>
<b>Dimensi Luar</b>	<b>Panjang</b>	20' 0"	6.096 m	40' 0"	12.192 m	45' 0"	13.716 m
	<b>Lebar</b>	8' 0"	2.438 m	8' 0"	2.438 m	8' 0"	2.438 m
	<b>Tinggi</b>	8' 6"	2.591 m	8' 6"	2.591 m	9' 6"	2.896 m
<b>Dimensi Dalam</b>	<b>Panjang</b>	18' 10 5/16"	5.758 m	39' 5 45/64"	12.032 m	44' 4"	13.556 m
	<b>Lebar</b>	7' 8 19/32"	2.352 m	7' 8 19/32"	2.352 m	7' 8 19/32"	2.352 m
	<b>Tinggi</b>	7' 9 57/64"	2.385 m	7' 9 57/64"	2.385 m	8' 9 15/16"	2.698 m
<b>Pintu</b>	<b>Lebar</b>	7' 8 1/8"	2.343 m	7' 8 1/8"	2.343 m	7' 8 1/8"	2.343 m
	<b>Tinggi</b>	7' 5 3/4"	2.280 m	7' 5 3/4"	2.280 m	8' 5 49/64"	2.585 m
<b>volume</b>		1,169 ft <sup>3</sup>	33.1 m <sup>3</sup>	2,385 ft <sup>3</sup>	67.5 m <sup>3</sup>	3,040 ft <sup>3</sup>	86.1 m <sup>3</sup>
<b>Maximum gross mass</b>		66,139 lb	30,400 kg	66,139 lb	30,400 kg	66,139 lb	30,400 kg
<b>Berat kosong</b>		4,850 lb	2,200 kg	8,380 lb	3,800 kg	10,580 lb	4,800 kg
<b>Net load</b>		61,289 lb	28,200 kg	57,759 lb	26,600 kg	55,559 lb	25,600 kg

(Sumber:<http://en.wikipedia.org/wiki/Containerization,2010>)

### 2.9.1. Lapangan Penumpukan Petikemas

Menyambung dan menyatu pada Dermaga Pelabuhan, adalah Lapangan Penumpukan Petikemas, *Container Yard* (CY). Lapangan ini diperlukan untuk menimbun petikemas, memparkir *trailer* atau *container chassis* dan *head truck*. Tempat penampungan atau penyimpanan petikemas kosong, untuk efisiensi penggunaan lahan pelabuhan tidak disimpan di dalam pelabuhan melainkan di Depo Petikemas yang berlokasi dekat di luar pelabuhan agar permintaan petikemas kosong dapat dipenuhi.

Untuk kelancaran dan keteraturan pekerjaan yang berkaitan dengan penanganan petikemas maka Lapangan Penumpukan Petikemas dibagi ke dalam dua bagian sebagai berikut :

- a. Bagian yang digunakan untuk menampung petikemas yang baru dibongkar dari kapal dan hendak dikerjakan lebih lanjut dinamakan *Marshalling Yard Inbound*.
- b. Bagian untuk menampung petikemas ekspor yang datang dari luar pelabuhan, dari CFS, dari depot petikemas atau dari bengkel reparasi dan akan dimuat ke kapal, disebut *Marshalling Yard Outbound*.

### 2.10. Metode Peramalan

Arus barang yaitu petikemas yang melalui pelabuhan untuk masa yang akan datang dapat diperkirakan dengan model peramalan yang sesuai. Peramalan ini dilakukan berdasarkan pada data terdahulu yang sudah ada dengan asumsi bahwa kondisi dimana perkiraan sama dengan kondisi periode waktu lalu (Soeharto, 2003). Metode ini dapat dibedakan menurut pola pendekatannya yaitu metode yang hanya mempertimbangkan kecenderungan pertumbuhan suatu jalur seperti metode *time series* dan



$b_1$  : konstanta arah regresi linier dan menyatakan perubahan rata-rata variabel Y untuk setiap perubahan X sebesar satu unit.

- **Regresi Linier Berganda** secara matematis dapat dirumuskan seperti dalam persamaan (2.14):

$$Y = bX + b_1X_1 + b_2X_2 \dots \dots + b_kX_k \dots \dots \quad (2.14)$$

Keterangan:

Y : Variabel tak bebas

X : Variabel bebas

b : konstanta regresi

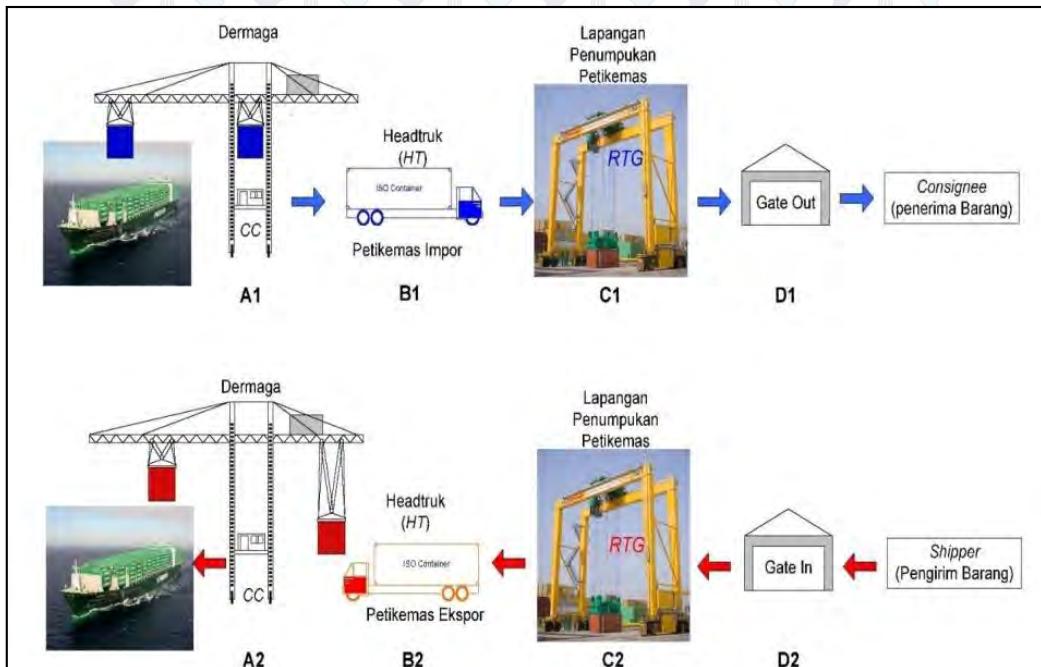
### b. Asumsi Dasar Analisis Regresi

Beberapa asumsi yang harus dipenuhi untuk menggunakan analisis regresi sebagai alat dalam pengembangan model adalah:

1. Variabel bebas tidak bersifat acak, sedangkan variabel responnya bersifat acak,
2. Variabel respons merupakan fungsi linier dari variabel bebas. Jika hubungannya tidak linier, data kadang-kadang harus ditransformasikan terlebih dahulu agar menjadi linier,
3. Tidak ada korelasi antar variabel bebas,
4. Sistem ( $\epsilon_i$ ) merupakan variabel acak normal, dengan nilai tengah nol dan ragam  $\sigma^2$  tidak diketahui, yang berarti sisaan tidak berkorelasi dengan sistem lainnya, serta saling bebas,
5. Variabel-variabel respon terhadap garis regresi adalah sama untuk semua nilai variabel respons.

### 2.11. Model Antrian Lapangan Penumpukan Petikemas

Model analisis antrian sangat tergantung pada pola distribusi kedatangan, pola distribusi pelayanan dan struktur pelayanan petikemas. Struktur pelayanan petikemas yang ada di Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong adalah sesuai dengan Gambar 2.9 berikut :



Gambar 2.9 Struktur Pelayanan Petikemas di Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong

Keterangan :

- A1* : Pelayanan bongkar petikemas impor dari kapal (*STS*) di dermaga.
- A2* : Pelayanan muat petikemas ekspor ke kapal (*STS*) di dermaga.
- B1* : Pelayanan transfer petikemas impor dari dermaga ke *CY* oleh *CTT*.
- B2* : Pelayanan transver petikemas ekspor dari *CY* ke dermaga oleh *CTT*.
- C1* : Pelayanan petikemas impor oleh *ASC* di *CY*.
- C2* : Pelayanan petikemas ekspor oleh *ASC* di *CY*.
- D1* : Pelayanan petikemas impor di pintu Keluar Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong.
- D2* : Pelayanan petikemas ekspor di pintu Masuk Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong.

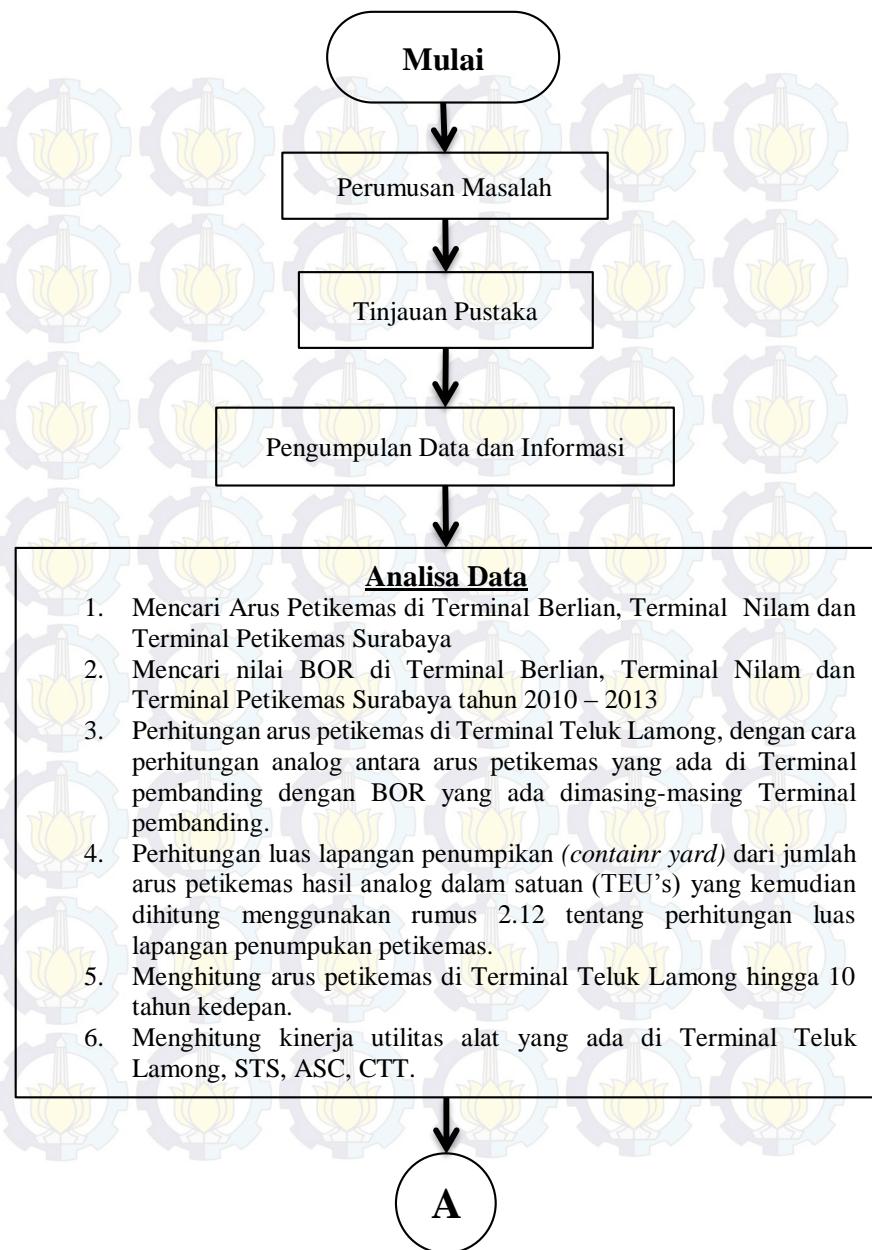
## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

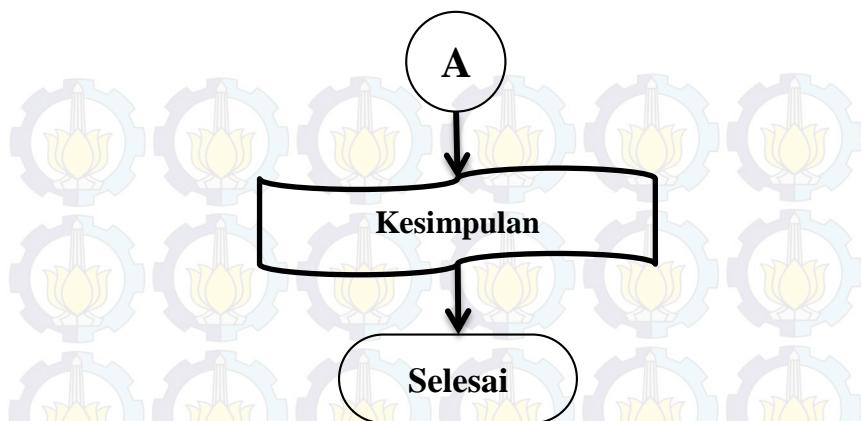
Penelitian Tugas Akhir ini meliputi tiga tahap yaitu tahap awal berupa identifikasi permasalahan yang berkaitan dengan tema penelitian, penentuan maksud dan tujuan, dan studi literature berkaitan dengan materi atau tema penelitian. Tahap pertengahan berupa pengumpulan data baik primer maupun sekunder dan pemrosesan data. Tahap terakhir berupa analisis dan penarikan kesimpulan akhir. Alur pelaksanaan Tugas Akhir ini secara sederhana dapat diilustrasikan oleh Gambar 3.1.

### 3.1. Identifikasi Masalah

Pada tahap identifikasi masalah akan dilakukan pengamatan secara tidak langsung mengenai kondisi sistem pelayanan bongkar muat khususnya di PT PELINDO III kawasan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya (Terminal Berlian, Terminal Nilam dan Terminal Petikemas Surabaya) melalui studi literature. Berdasarkan identifikasi masalah tersebut kemudian akan dapat dirumuskan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian.

Berdasarkan hasil dari identifikasi masalah diatas maka langkah selanjutnya adalah menentukan permasalahan yang akan diangkat dan dibahas yaitu menganalisis kebutuhan *container yard* di Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong Surabaya. Bagaimana pengembangan pelabuhan sehingga mampu melayani peningkatan arus barang yang semakin tahun semakin bertambah. Fokus analisis yaitu berada pada kedatangan arus barang yang akan terjadi di Terminal Teluk Lamong, kemudian kinerja peralatan apakah peralatan yang tersedia mampu menangani lonjakan arus petikemas yang ada. selanjutnya setelah diketahui arus petikemas yang ada di Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong setiap tahunnya dan menghitung hingga 10 tahun mendatang





Gambar 3.1 Bagan Alir Kegiatan Penelitian.

selanjutnya adalah menghitung luasan kebutuhan lapangan penumpukan petikemas (*container yard*). Maka berdasarkan perumusan masalah tersebut ditentukan tujuan dari penelitian ini. Sehingga bisa menjadi dasar dan arahan selama penelitian berlangsung untuk menjawab permasalahan di Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong dalam pengembangan fasilitas dan peralatan kedepannya.

### 3.2. Studi Literatur

Pada tahapan ini akan dilakukan studi literature untuk mendapatkan referensi yang nantinya akan digunakan sebagai dasar teori dalam melakukan analisa agar hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan. Studi literature ini meliputi:

- Buku Referensi Kepelabuhan, Edisi III, seri 05 dan 06 digunakan untuk mengetahui system pelabuhan dan system bongkar muat petikemas.
- Handbook United Nation Conference On Trade and Development, Port Development 1985 digunakan untuk mengetahui informasi mengenai pembangunan pelabuhan.
- Modul Ajar, Teknik Simulasi digunakan untuk mengetahui informasi mengenai metode peramalan, metode simulasi.
- Beserta dengan beberapa sumber yang diperoleh dari jurnal dan internet yang kaitannya dengan topik Tugas Akhir ini.

### 3.3. Pengumpulan Data dan Informasi

Data-data yang digunakan dalam melakukan analisis optimasi pengembangan fasilitas bongkar muat yang diterapkan, yaitu:

### a. Data untuk Peramalan Arus Barang

Untuk peramalan arus barang diperlukan data sebagai berikut:

- Data *Berth Occupancy Ratio (BOR)* pada masing-masing pelabuhan (Terminal Berlian, Terminal Nilam, Terminal Petikemas)
- Data arus barang dikawasan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya (Terminal Berlian, Terminal Nilam, Terminal Petikemas).

Data tersebut diperoleh dari PT Pelindo III selama 4 tahun terakhir yang akan digunakan untuk peramalkan arus barang dengan menggunakan metode *regresi linier*.

### b. Data untuk Kinerja Utilitas Alat

Untuk menghitung kinerja alat diperlukan data sebagai berikut :

- Data kinerja *CC*, *RTG* dan *HT* yang ada di Terminal Petikemas Surabaya.
- Data *Berth Occupancy Ratio (BOR)* pada masing-masing alat.

Data tersebut diperoleh dari PT. Terminal Petikemas Surabaya yang akan digunakan untuk menghitung peramalan kinerja alat yang ada di Terminal Teluk Lamong.

## 3.4. Peramalan Arus Barang

Pada proses perhitungan prediksi kunjungan kapal petikemas, variabel-variabel yang digunakan dalam menghitung besarnya arus barang untuk tahun-tahun estimasi adalah arus petikemas di Terminal Pembanding dan nilai BOR pada masing-masing pelabuhan.

Data-data tersebut dipergunakan untuk mengetahui sampai sejauh mana pengaruhnya terhadap pertumbuhan arus barang. Hal ini diperlukan untuk mengetahui sampai

seberapa besar volume bongkar muat petikemas pada tahun estimasi.

Melalui pendekatan analisis *regresi linier*, diharapkan diperoleh suatu keterkaitan Antara nilai *Berth Occupancy Ratio (BOR)* dengan besarnya Arus Barang di lokasi penelitian.

**a. Data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:**

- Pada penelitian ini, menggunakan nilai *Berth Occupancy Ratio (BOR)* pada masing-masing pelabuhan sebagai dasar penelitian.
- Jumlah arus petikemas yang ada di kawasan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya selama 4 tahun terakhir.

**b. Rumus pendekatan regresi linier:**

$$Y = bX + b_1$$

Keterangan:

Y : Arus Barang (variabel tak bebas)

X : *Berth Occupancy Ratio (BOR)* (variabel bebas)

b : konstanta regresi

b<sub>1</sub> : konstanta arah regresi linier dan menyatakan perubahan rata-rata variabel Y untuk setiap perubahan X sebesar satu unit.

**c. Uji statistik dalam Analisis Regresi**

Pengujian yang diperlukan dalam analisis regresi dapat dibagi menjadi uji parameter, uji keberartian regresi, dan uji ketidakpasaran model. Pada penelitian ini dilakukan uji keberartian model regresi dengan uji F keseluruhan dan persentase keberagaman yang dijelaskan dengan **R<sup>2</sup>**.

Asumsi pada peramalan ini diasumsikan bahwa kondisi dimasa perkiraan sama dengan kondisi periode waktu lalu (Soeharto, 2003).

### 3.5. Analisa Hasil Simulasi

Pada tahap ini akan dilakukan analisa hasil simulasi perhitungan. Dari hasil simulasi perhitungan bisa diketahui nilai standart kinerja pelayanan operasional pelabuhan *Berth Occupancy Ratio (BOR)* dan utilitas setiap peralatan. Sehingga dapat diketahui berapa kebutuhan lapangan penumpukan (*container yard*) selama jangka waktu yang diperhitungkan yaitu 10 tahun kedepan.

### 3.6. Kesimpulan dan Rekomendasi

Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian ini yang berisi kesimpulan untuk menjawab tujuan dari penelitian yang bisa diberikan kepada PT. PELINDO III (PERSERO) untuk optimasi dan pengembangan fasilitas bongkar muat Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong yang bisa diterapkan kedepannya serta saran untuk penelitian selanjutnya yang terkait dengan kebutuhan lapangan penumpukan (*Container Yard*) dan kinerja utilitas alat dalam melaksanakan bongkar muat petikemas di Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong.

## BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dan pengambilan data untuk studi ini dilakukan di PT. Terminal Teluk Lamong Surabaya, di instansi terkait seperti Admisionistrasi Pelabuhan (Apel). Untuk pengambilan data sekunder dilakukan di PT. Terminal Petikemas Surabaya sebagai data dalam menganalisa kedatangan kapal dan produktifitas alat sehingga dari perhitungan data tersebut dihasilkan data untuk diterapkan dalam menganalisa kebutuhan *container yard* di Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong.

### 4.1. Kondisi Dan Fasilitas Terminal Teluk Lamong

Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong mulai dibangun pada tahun 2011 dan direncanakan semua pelaksanaan pembangunan selesai dan akan beroperasi pada tahun 2014 ini. Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong dibangun guna mengatasi kepadatan lalu lintas transportasi laut yang ada di kawasan pelabuhan Tanjung Perak Surabaya yang sudah sangat kredit dimana *waiting time* pada suatu kapal antara 4-6 hari (Pelindo III, 2013).

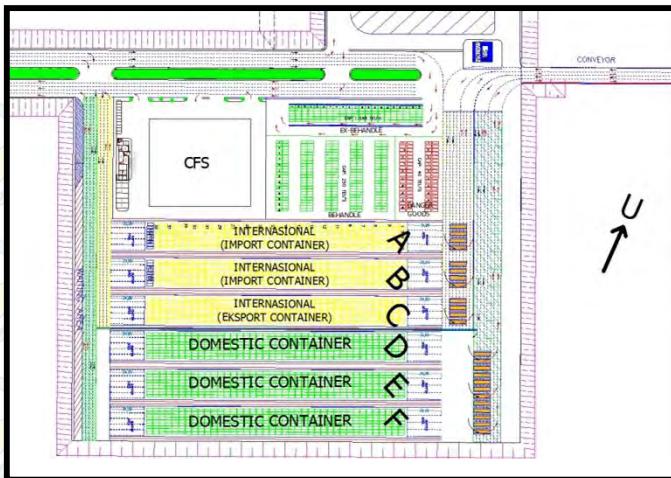
Terminal Teluk Lamong dikelola oleh PT. Terminal Teluk Lamong yang merupakan anak Perusahaan dari PT. Pelindo III (Persero), yang bertanggung jawab untuk mengelola dan merupakan operator Terminal Petikemas di Terminal Teluk Lamong. Terminal Teluk Lamong bertugas untuk melayani jasa kepelabuhanan Kapal Petikemas antara lain operasi kapal, tambatan kapal, dermaga dan Pelabuhan Curah, bongkar muat petikemas, lapangan penumpukan petikemas baik ekspor maupun impor terutama di daerah Jawa Timur dan sekitarnya.

Tabel 4.1. Fasilitas Terminal Teluk Lamong

No.	Nama Fasilitas	Ukuran	
1	Dermaga Internasional (International Wharf)	Panjang	500,0 m
		Lebar	50,0 m
		Kedalaman	14,0 m
2	Dermaga Domestik (Domestic Wharf)	Panjang	450,0 m
		Lebar	50,0 m
		Kedalaman	13,0 m
3	Container Yard	Luas Area Penumpukan	72.000 m <sup>2</sup>
4	Stasiun Bongkar-muat Isi Petikemas (Container Freight Station)	Luas Area Penumpukan	7.000 m <sup>2</sup>
		Barang Berbahaya	16.000 m <sup>2</sup>
5	Workshop Area	Luas Area	1.500 m <sup>2</sup>
Peralatan (Equipment) :			
<i>Ship to Shore Crane (STS)</i>			5 unit
<i>Automated Stacking Crane (ASC)</i>			10 unit
<i>Straddle Carrier (SC)</i>			5 unit
<i>Combine Tractor Terminal (CTT)</i>			50 unit

Sumber : PT. Terminal Teluk Lamong, 2014

Lapangan penumpukan petikemas yang tersedia di Terminal Teluk Lamong dibagi atas empat bagian yaitu : Lapangan penumpukan petikemas ekspor, lapangan penumpukan impor (International), lapangan penumpukan untuk *CFS* dan lapangan penumpukan petikemas antar pulau (*domestic*). Denah lapangan penumpukan PT. Terminal Teluk Lamong dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.1 Denah Lapangan (*Container Yard*) Terminal Teluk lamong

Sumber : PT Pelindo III (Proyek Teluk Lamong), 2013

#### 4.2. Analisis dan Perhitungan Data

Dalam memperhitungkan aktivitas-aktivitas yang akan dilakukan di Terminal Teluk Lamong Surabaya maka dilakukan analisis data di kawasan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, salah satunya adalah memperhitungkan kedatangan kapal dan arus petikemas yang terjadi di Pelabuhan Tanjung Perak pada tahun 2010 sampai tahun 2013 sebelumnya, sebagai berikut :

##### a. Kedatangan Kapal

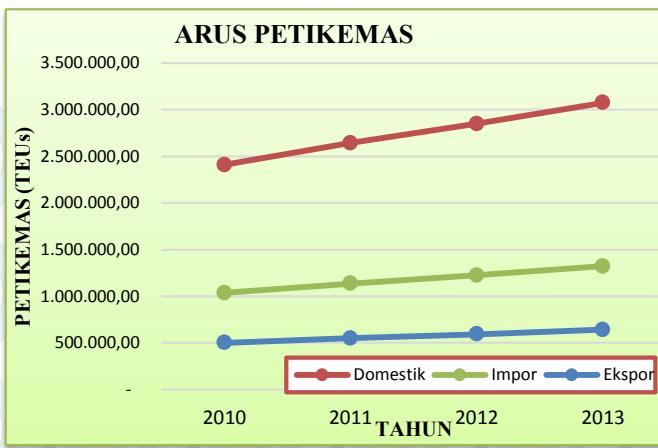
Pada data kedatangan Kapal (*ship call*) kunjungan Kapal harian ini, dilakukan dengan mengambil sampel pada kedatangan Kapal Petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, yang merupakan pintu gerbang masuknya Kapal-Kapal yang akan melakukan bongkar-muat petikemas di wilayah Jawa Timur. Data ini digunakan untuk mendefinisikan laju kedatangan Kapal Petikemas guna menganalisa kebutuhan lapangan penumpukan petikemas.



Gambar 4.2 Jumlah kedatangan kapal di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya  
 (sumber : Pelindo III, 2014)

b. Arus Petikemas (*Container*)

Data arus petikemas (*container*) merupakan kedatangan harian Petikemas yang akan dibongkar dari Kapal (impor) maupun yang akan dimuat (ekspor), melewati atau masuk lapangan penumpukan (*Container Yard*). Kedatangan barang yang akan dibongkar merupakan banyaknya Petikemas dari Kapal yang merapat di Dermaga Petikemas per harinya. Sedangkan kedatangan barang yang akan dimuat ke Kapal Petikemas merupakan jumlah Petikemas yang masuk dari pintu Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dari darat (*hinterland*) perharinya, dimana sebelum dimuat disimpan terlebih dahulu di lapangan penumpukan. Data ini diperoleh dari dokumen harian Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Dari data ini kemudian dilakukan perhitungan analog untuk mendapatkan arus petikemas yang ada di Terminal Teluk Lamong.



Gambar.4.3 Volume Arus petikemas Pelabuhan Tanjung Perak  
(sumber : Pelindo III, 2014)

### c. Perhitungan Analog

Pada perhitungan analog ini digunakan data *Berth Occupancy Ratio (BOR)* dan data arus petikemas yang ada di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya (Terminal Berlian, Terminal Nilam dan Terminal Petikemas Surabaya) untuk mencari arus petikemas yang ada di Terminal Teluk Lamong. Berikut adalah salah satu data *Berth Occupancy Ratio (BOR)* dan data arus petikemas di Terminal Tanjung Perak Surabaya yang digunakan pada tahun 2013.

Tabel 4.2. Arus Petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak Tahun 2013

<b>Pelabuhan</b>	<b>Arus Petikemas Tahun 2013</b> <b>(TEU's)</b>		
	<b>Domestik</b>	<b>Internasional</b>	
Berlian	883.393	115.037	998.430
Nilam	666.050	1.322	667.373
TPS	203.321	1.205.902	1.409.222
<b>Jumlah</b>	<b>1.752.764</b>	<b>1.322.261</b>	<b>3.075.025</b>
<b>Total</b>	<b>3.075.025 TEU's</b>		

Sumber : PT. Pelindo III (Persero)

Tabel 4.3 *Berth Occupancy Ratio (BOR)* Pelabuhan Tanjung Perak Tahun 2013

<b>Pelabuhan</b>	<b>BOR (%)</b>	
	<b>Domestik</b>	<b>Internasional</b>
Berlian	59,07	49,07
Nilam	53,13	33,13
TPS	43,53	62,34

Sumber : PT. Pelindo III (Persero)

Pada perhitungan arus petikemas dan *Berth Occupancy Ratio (BOR)* ini digunakan data mulai tahun 2010 sampai tahun 2013, untuk lebih lengkapnya lihat pada lampiran 1 dan lampiran 2.

d. Kinerja utilias alat

Data waktu pelayanan Petikemas di sini adalah data lamanya waktu pelayanan bongkar muat Petikemas dengan menggunakan : *Container Crane (CC)*, *Rubber Tyred Gantry (RTG)*, dan *Head Truck (HT)*, dari apron ke lapangan penumpukan atau sebaliknya. Data ini berguna untuk mengetahui presentase kinerja utilias pelayanan peralatan bongkar muat.

### 4.3. Perhitungan Arus Petikemas

Perhitungan arus petikemas dilakukan dengan cara perhitungan data analog dari arus petikemas yang sudah ada di kawasan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya (Terminal Berlian, Terminal Nilam dan Terminal Petikemas Surabaya). Arus petikemas yang terjadi di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4. Arus petikemas di pelabuhan tanjung perak surabaya

Tahun	Arus Petikemas (TEU's)			
	Berlian	Nilam	TPS	Total
2010	781.687	522.497	1.103.303	2.407.487
2011	858.324	573.723	1.211.471	2.643.518
2012	925.087	618.348	1.305.703	2.849.138
2013	998.430	667.373	1.409.222	3.075.025

Sumber : PT. Pelindo III (Persero)

Dari data arus petikemas dan *Berth Occupancy Ratio (BOR)* yang sudah ada, berikut jumlah arus petikemas dan *Berth Occupancy Ratio (BOR)* di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya (Terminal Berlian, Terminal Nilam dan Terminal Petikemas Surabaya) di tahun 2014, sebagai berikut:

Tabel 4.5. Arus petikemas pelabuhan Tanjung Perak Surabaya tahun 2014

Pelabuhan	Tahun 2014			
	BOR (%)		ARUS PETIKEMAS (TEU's)	
	Domestik	Internasional	Domestik	Internasional
Berlian	59,93	49,93	948.286	123.487
Nilam	53,94	33,94	714.977	1.419
TPS	44,47	63,28	218.256	1.294.485
	Jumlah		3.300.911	

Sumber : PT. Pelindo III (Persero)

#### **4.3.1. Perkiraan Arus Petikemas Domestik di Terminal Teluk Lamong tahun 2014**

Dari data arus petikemas yang ada di kawasan Pelabuhan Tanjung Perak pada tahun 2014, selanjutnya dilakukan perhitungan analog terhadap *Berth Occupancy Ratio (BOR)* dan arus petikemas domestik yang ada di Terminal Teluk Lamong, dan untuk *Berth Occupancy Ratio (BOR)* dipakai dari hasil Tugas Akhir sebelumnya sebagai berikut:

➤ ***Berth Occupancy Ratio (BOR) di Terminal Teluk Lamong***

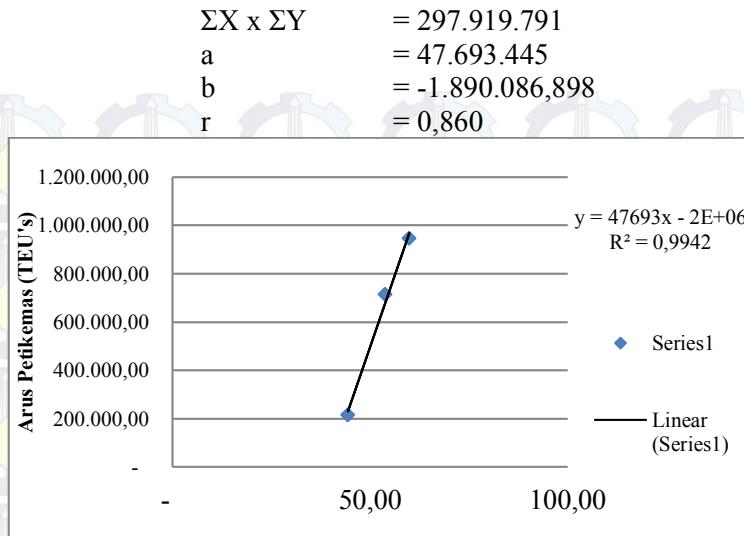
Dalam perhitungan analog ini nilai *Berth Occupancy Ratio (BOR)* di ambil dari penelitian sebelumnya dengan judul Analisis Kinerja Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong oleh Pranata R.Y dalam penelitian tersebut disampaikan bahwa nilai *BOR* di Terminal Teluk Lamong pada tahun 2014 adalah 47% dimana dalam penelitian tersebut dihitung menggunakan software ARENA 5.0 dan didapatkan data untuk menghitung *Berth Occupancy Ratio (BOR)* di Terminal Teluk Lamong sebagai berikut:

$$\begin{aligned} BOR &= \frac{400 \text{ kapal } (140 + 5)m \times 32 \text{ jam}}{450 m \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam}} \times 100\% \\ &= 47\% \end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai *Berth Occupancy Ratio (BOR)* selanjutnya dilakukan perhitungan analog antara nilai *Berth Occupancy Ratio (BOR)* tersebut dengan arus petikemas yang nantinya akan masuk di Terminal Teluk Lamong.

Tabel 4.6. Perhitungan analog arus petikemas domestik di Terminal Teluk Lamong tahun 2014

Pelabuhan	BOR (%)	Arus Petikemas (TEU's)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
Berlian	59,93	948.285.81	3.592	899.245.973.351	56.830.768
Nilam	53,94	714.977.39	2.910	511.192.675.075	38.565.881
TPS	44,47	218.256.26	1.978	47.635.793.877	9.705.856
Σ	158,34	1.881.519	8.479	1.458.074.442.303	105.102.505



Gambar 4.4. Grafik Analog Arus Petikemas Domestik di Terminal Teluk Lamong Tahun 2014

Dari perhitungan analog diatas didapatkan rumus :

$$Y = 47.693.445 (x) - 1.890.086.898$$

Sehingga :

$$Y = 47.693.445 (x) - 1.890.086.898$$

$$Y = 47.693.445 (47) - 1.890.086.898$$

$$Y = 351.505 \text{ TEU's}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 x &= BOR \text{ pelabuhan domestik di Terminal Teluk Lamong} \\
 &= 47\%
 \end{aligned}$$

Dari data arus petikemas dan *Berth Occupancy Ratio (BOR)* yang sudah diketahui di Terminal Berlian, Terminal Nilam dan Terminal Petikemas Surabaya sesuai lampiran 1, selanjutnya dilakukan juga perhitungan untuk mencari arus petikemas di Terminal Teluk Lamong tahun 2010 sampai 2013, dimana hasil perhitungan tersebut dipergunakan untuk mencari arus perhitungan di 10 tahun berikutnya, sebagai berikut :

Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Arus Petikemas Domestik Terminal Teluk Lamong tahun 2010-2013

Tahun	Arus Petikemas (TEU's)
2010	183.235
2011	220.913
2012	259.603
2013	303.677

Sumber : Hasil perhitungan

**a. Perhitungan Perkiraan Arus Petikemas Domestik Terminal Teluk Lamong 10 Tahun Mendatang.**

Setelah dilakukan perhitungan dan didapatkan arus petikemas domestik yang ada di Terminal Teluk Lamong pada tahun 2010 sampai 2013, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menghitung arus petikemas yang terjadi di Terminal Teluk Lamong mulai tahun 2014 sampai tahun 2024, sebagai berikut:

Tabel 4.8. Perhitungan Analog Arus Petikemas Domestik di Terminal Teluk Lamong 10 Tahun Kedepan

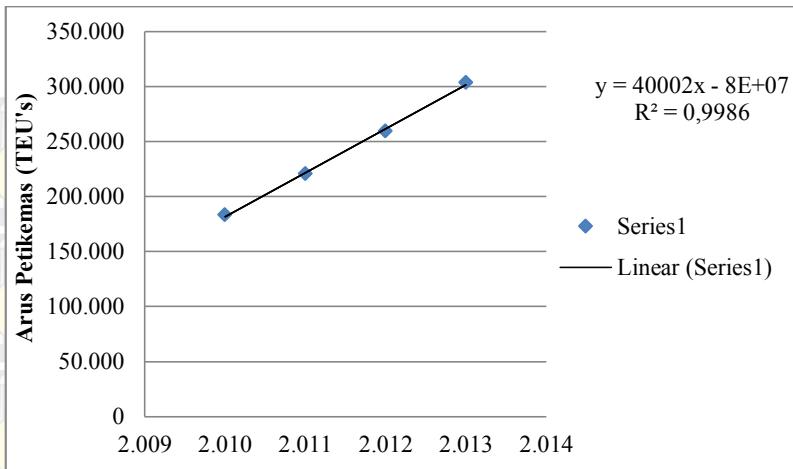
Tahun	Arus Petikemas (TEU's)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
2010	183.235	4.040.100	33.575.136.897	368.302.743
2011	220.913	4.044.121	48.802.608.392	444.256.293
2012	259.603	4.048.144	67.393.696.275	522.321.153
2013	303.677	4.052.169	92.219.985.303	611.302.679
$\Sigma$	8046	16.184.534	241.991.426.867	1.946.182.868

$$\Sigma X \times \Sigma Y = 7.783.931.440$$

$$a = 40.001,656$$

$$b = -80.221.473,294$$

$$r = 0,999$$



Gambar 4.5. Grafik Analog Arus Petikemas Domestik di Terminal Teluk Lamong 10 Tahun Kedepan

Dari perhitungan analog diatas didapatkan rumus :

$$Y = 40.002 (x) - 80.221.473$$

Sehingga :

$$Y = 40.002 (x) - 80.221.473$$

$$Y = 40.002 (2024) - 80.221.473$$

$$Y = 741.878 \text{ TEU's}$$

Dimana :

$$x = 10 \text{ Tahun berikutnya}$$

$$= 2024$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa arus petikemas domestik pada tahun 2014 di Terminal Teluk Lamong adalah 351.505 TEU's dan arus petikemas domestik hingga 10 tahun berikutnya yaitu tahun 2024 di Terminal Teluk Lamong adalah 741.878 TEU's.

Berdasarkan perhitungan arus petikemas hingga 10 tahun berikutnya yaitu sampai tahun 2024, didapatkan data arus petikemas di Terminal Teluk Lamong mulai tahun 2014 sampai 2024 sebagai berikut.

Tabel 4.9. Rencana Pertumbuhan Arus Petikemas Domestik di Terminal Teluk Lamong

Tahun	Pertumbuhan Arus Petikemas TEU's
2014	351.505
2015	381.863
2016	421.865
2017	461.866
2018	501.868
2019	541.870
2020	581.871
2021	621.873
2022	661.875
2023	701.876
2024	741.878

Tabel 4.10. Prosentase Arus Petikemas di Terminal Teluk Lamong

Tahun	Prosentase Arus Petikemas
2014	0,157
2015	0,086
2016	0,105
2017	0,095
2018	0,087
2019	0,080
2020	0,074
2021	0,069
2022	0,064
2023	0,060
2024	0,057
<b>Jumlah</b>	<b>0,934</b>
<b>i rata-rata</b>	<b>0,085</b>
<b>i rata-rata %</b>	<b>8,492</b>

### 4.3.2. Perkiraan Arus Petikemas Ekspor di Terminal Teluk Lamong tahun 2014

Dari data arus petikemas yang ada di kawasan Pelabuhan Tanjung Perak pada tahun 2014, selanjutnya dilakukan perhitungan analog terhadap *Berth Occupancy Ratio (BOR)* dan arus petikemas ekspor yang ada di Terminal Teluk Lamong, dan untuk *Berth Occupancy Ratio (BOR)* dipakai dari hasil Tugas Akhir sebelumnya sebagai berikut:

➤ *Berth Occupancy Ratio (BOR) di Terminal Teluk Lamong*

Dalam perhitungan analog ini nilai *Berth Occupancy Ratio (BOR)* di ambil dari penelitian sebelumnya dengan judul Analisis Kinerja Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong oleh Pranata R.Y dalam penelitian tersebut disampaikan bahwa nilai *BOR* di Terminal Teluk Lamong pada tahun 2014 adalah 44% dimana dalam penelitian tersebut dihitung menggunakan software ARENA 5.0 dan didapatkan data untuk menghitung *Berth Occupancy Ratio (BOR)* di Terminal Teluk Lamong sebagai berikut:

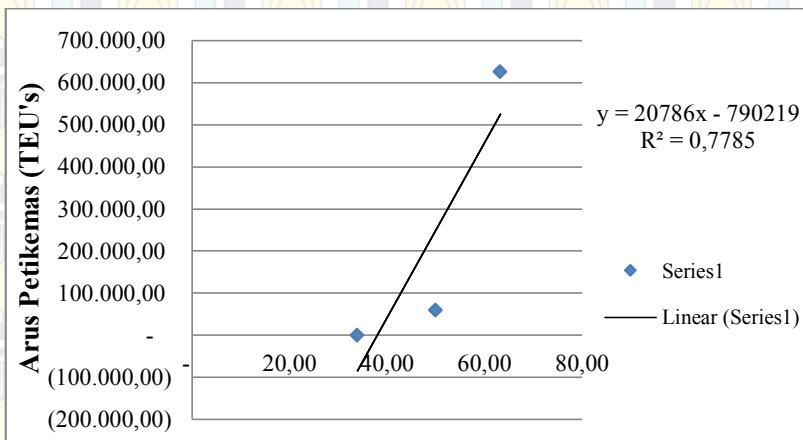
$$\begin{aligned} BOR &= \frac{350 \text{ kapal } (160 + 5)m \times 35 \text{ jam}}{500 m \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam}} \times 100\% \\ &= 44 \% \end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai *Berth Occupancy Ratio (BOR)* selanjutnya dilakukan perhitungan analog antara nilai *Berth Occupancy Ratio (BOR)* tersebut dengan arus petikemas yang nantinya akan masuk di Terminal Teluk Lamong.

Tabel 4.11. Perhitungan Analog Arus Petikemas Ekspor di Terminal Teluk Lamong Tahun 2014

Pelabuhan	BOR (%)	Arus Petikemas (TEU's)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
Berlian	49,93	59.849,42	2.493	3.581.953.664	2.988.282
Nilam	33,94	687,92	1.152	473.240	23.348
TPS	63,28	627.387,08	4.004	393.614.541.953	39.698.266
Σ	147,15	687.924	7.649	397.196.968.857	42.709.896

$$\begin{aligned}
 \Sigma X \times \Sigma Y &= 101.225.022 \\
 a &= 20.786,096 \\
 b &= -790.219,061 \\
 r &= 0,697
 \end{aligned}$$



Gambar 4.6. Grafik Analog Arus Petikemas Ekspor di Terminal Teluk Lamong tahun 2014

Dari perhitungan analog diatas didapatkan rumus :

$$Y = 20.786,096 (x) - 790.219,06$$

Sehingga :

$$Y = 20.786,096 (x) - 790.219,06$$

$$Y = 20.786,096 (44) - 790.219,06$$

$$Y = 124.369 \text{ TEU's}$$

Dimana :

$x$  = *BOR* pelabuhan Internasional ekspor di Terminal Teluk

Lamong

= 44%

Dari data arus petikemas dan *Berth Occupancy Ratio* (*BOR*) yang sudah diketahui di Terminal Berlian, Terminal Nilam dan Terminal Petikemas Surabaya sesuai lampiran 2, selanjutnya dilakukan juga perhitungan untuk mencari arus

petikemas di Terminal Teluk Lamong tahun 2010 sampai 2013, selanjutnya hasil perhitungan tersebut dipergunakan untuk mencari arus perhitungan pada 10 tahun berikutnya, sebagai berikut :

Tabel 4.12. Arus petikemas Ekspor Terminal Teluk Lamong tahun 2010-2013

Tahun	Arus Petikemas (TEU's)
2010	82.086
2011	92.528
2012	102.286
2013	113.138

#### a. Perhitungan Perkiraan Arus Petikemas Ekspor di Terminal Teluk Lamong 10 Tahun Mendatang

Setelah dilakukan perhitungan dan didapatkan arus petikemas Ekspor yang terjadi di Terminal Teluk Lamong pada tahun 2010 sampai 2013, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menghitung arus petikemas yang terjadi di Terminal Teluk Lamong mulai tahun 2014 sampai tahun 2024, sebagai berikut.

Tabel 4.13. Perhitungan Analog Arus Petikemas Ekspor Terminal Teluk Lamong 10 Tahun Kedepan

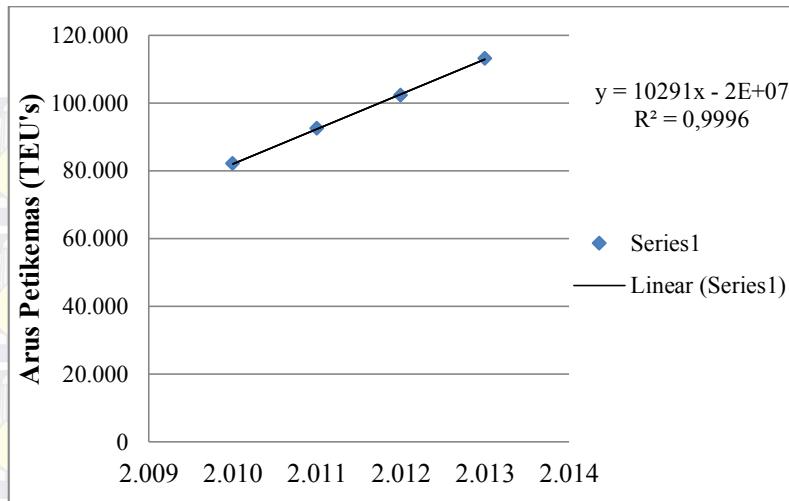
Tahun	Arus Petikemas (TEU's)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
2010	82.086	4.040.100	6.738.034.089	164.991.914
2011	92.528	4.044.121	8.561.457.991	186.074.104
2012	102.286	4.048.144	10.462.442.328	205.799.595
2013	113.138	4.052.169	12.800.142.936	227.746.224
$\Sigma$	8046	16.184.534	38.562.077.344	784.611.835

$$\Sigma X \times \Sigma Y = 3.138.241.513$$

$$a = 10.291,45$$

$$b = -20.603.741,606$$

$$r = 1,000$$



Gambar 4.7. Grafik Arus Petikemas Ekspor di Terminal Teluk Lamong 10 Tahun Berikutnya

Dari perhitungan analog diatas didapatkan rumus :

$$Y = 10.291 (x) - 20.603.742$$

Sehingga :

$$Y = 10.291 (x) - 20.603.742$$

$$Y = 10.291 (2024) - 20.603.742$$

$$Y = 226.152 \text{ TEU's}$$

Dimana :

$$x = 10 \text{ Tahun berikutnya.}$$

$$= 2024$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa arus petikemas ekspor pada tahun 2014 di Terminal Teluk Lamong adalah 124.369 TEU's dan arus petikemas ekspor hingga 10 tahun berikutnya yaitu tahun 2024 di Terminal Teluk Lamong adalah 226.152 TEU's.

Berdasarkan perhitungan arus petikemas hingga 10 tahun berikutnya sampai tahun 2024 didapatkan data arus petikemas di Terminal Teluk Lamong tahun 2014 sampai 2024 sebagai berikut:

Tabel 4.14. Rencana Pertumbuhan Arus Petikemas Ekspor di Terminal Teluk Lamong

Tahun	Pertumbuhan Arus Petikemas TEU's
2014	124.369
2015	133.529
2016	143.821
2017	154.112
2018	164.404
2019	174.695
2020	184.987
2021	195.278
2022	205.570
2023	215.861
2024	226.152

Tabel 4.15. Prosentase Arus Petikemas Ekspor di Terminal Teluk Lamong

Tahun	Prosentase Arus Petikemas
2014	0,099
2015	0,074
2016	0,077
2017	0,072
2018	0,067
2019	0,063
2020	0,059
2021	0,056
2022	0,053
2023	0,050
2024	0,048
<b>Jumlah</b>	<b>0,716</b>
<b>i rata-rata</b>	<b>0,065</b>
<b>i rata-rata %</b>	<b>6,508</b>

### 4.3.3. Perkiraan Arus Petikemas Impor di Terminal Teluk Lamong tahun 2014

Dari data arus petikemas yang ada di kawasan Pelabuhan Tanjung Perak pada tahun 2014, selanjutnya dilakukan perhitungan analog terhadap *Berth Occupancy Ratio (BOR)* dan arus petikemas impor yang ada di Terminal Teluk Lamong, dan untuk *Berth Occupancy Ratio (BOR)* dipakai dari hasil Tugas Akhir sebelumnya sebagai berikut:

➤ ***Berth Occupancy Ratio (BOR) di Terminal Teluk Lamong***

Dalam perhitungan analog ini nilai *Berth Occupancy Ratio (BOR)* di ambil dari penelitian sebelumnya dengan judul Analisis Kinerja Terminal *Multipurpose* Teluk Lamong oleh Pranata R.Y dalam penelitian tersebut disampaikan bahwa nilai *BOR* di Terminal Teluk Lamong pada tahun 2014 adalah 44% dimana dalam penelitian tersebut dihitung menggunakan software ARENA 5.0 dan didapatkan data untuk menghitung *Berth Occupancy Ratio (BOR)* di Terminal Teluk Lamong sebagai berikut:

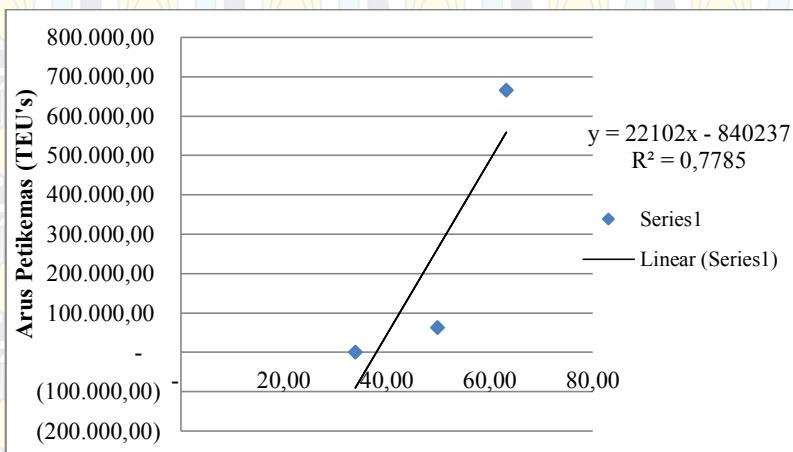
$$\begin{aligned} BOR &= \frac{350 \text{ kapal } (160 + 5)m \times 35 \text{ jam}}{500 m \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam}} \times 100\% \\ &= 44 \% \end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai *Berth Occupancy Ratio (BOR)* selanjutnya dilakukan perhitungan analog antara nilai *Berth Occupancy Ratio (BOR)* tersebut dengan arus petikemas yang nantinya akan masuk di Terminal Teluk Lamong.

Tabel 4.16. Perhitungan Analog Arus Petikemas Impor di Terminal Teluk Lamong Tahun 2014

Pelabuhan	BOR (%)	Arus Petikemas (TEU's)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
Berlian	49,93	63.637,67	2.493	4.049.752.796	3.177.429
Nilam	33,94	731,47	1.152	535.045	24.826
TPS	63,28	667.098,31	4.004	445.020.159.767	42.211.016
Σ	147,15	731.467	7.649	449.070.447.607	45.413.271

$$\begin{aligned}
 \Sigma X \times \Sigma Y &= 107.632.184 \\
 a &= 22.101,777 \\
 b &= -840.236,950 \\
 r &= 0,486
 \end{aligned}$$



Gambar 4.8. Grafik Analog Arus Petikemas Impor di Terminal Teluk Lamong tahun 2014

Dari perhitungan analog diatas didapatkan rumus :

$$Y = 22.101,777 (x) - 840.236,95$$

Sehingga :

$$Y = 22.101,777 (x) - 840.236,95$$

$$Y = 22.101,777 (44) - 840.236,95$$

$$Y = 132.241 \text{ TEU's}$$

Dimana :

$x = BOR$  pelabuhan Internasional impor di Terminal Teluk Lamong

= 44%

Dari data arus petikemas dan *Berth Occupancy Ratio (BOR)* yang sudah diketahui di Terminal Berlian, Terminal Nilam dan Terminal Petikemas Surabaya sesuai lampiran 2, selanjutnya dilakukan juga perhitungan untuk mencari arus

petikemas di Terminal Teluk Lamong tahun 2010 sampai 2013, selanjutnya hasil perhitungan tersebut dipergunakan untuk mencari arus perhitungan pada 10 tahun berikutnya, sebagai berikut :

Tabel 4.17. Arus petikemas Impor Terminal Teluk Lamong tahun 2010-2013

Tahun	Arus Petikemas (TEU's)
2010	87.281
2011	98.385
2012	108.760
2013	120.299

### b. Perhitungan Perkiraan Arus Petikemas Impor di Terminal Teluk Lamong 10 Tahun Mendatang

Setelah dilakukan perhitungan dan didapatkan arus petikemas Impor yang terjadi di Terminal Teluk Lamong pada tahun 2010 sampai 2013, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menghitung arus petikemas yang terjadi di Terminal Teluk Lamong mulai tahun 2014 sampai tahun 2024, sebagai berikut.

Tabel 4.18. Perhitungan Analog Arus Petikemas Impor Terminal Teluk Lamong 10 Tahun Kedepan

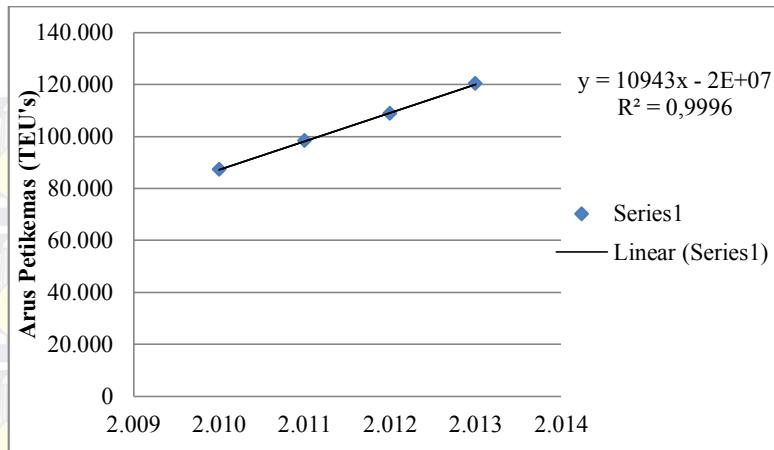
Tahun	Arus Petikemas (TEU's)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
2010	87.281	4.040.100	7.618.013.785	175.435.280
2011	98.385	4.044.121	9.679.574.805	197.851.893
2012	108.760	4.048.144	11.828.825.565	218.825.934
2013	120.299	4.052.169	14.471.827.250	242.161.702
$\Sigma$	8046	414.725	16.184.534	834.274.809

$$\Sigma X \times \Sigma Y = 3.336.880.378$$

$$a = 10.942.860$$

$$b = -21.907.880,83$$

$$r = 1,000$$



Gambar 4.9. Grafik Arus Petikemas Impor di Terminal Teluk Lamong 10 Tahun Berikutnya

Dari perhitungan analog diatas didapatkan rumus :

$$Y = 10.943 (x) - 21.907.881$$

Sehingga :

$$Y = 10.943 (x) - 21.907.881$$

$$Y = 10.943 (2024) - 21.907.881$$

$$Y = 240.467 \text{ TEU's}$$

Dimana :

$$x = 10 \text{ Tahun berikutnya.}$$

$$= 2024$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa arus petikemas impor pada tahun 2014 di Terminal Teluk Lamong adalah 132.241 TEU's dan arus petikemas impor hingga 10 tahun berikutnya yaitu tahun 2024 di Terminal Teluk Lamong adalah 240.467 TEU's.

Berdasarkan perhitungan arus petikemas hingga 10 tahun berikutnya sampai tahun 2024 didapatkan data arus petikemas di Terminal Teluk Lamong tahun 2014 sampai 2024 sebagai berikut:

Tabel 4.19. Rencana Pertumbuhan Arus Petikemas Impor di Terminal Teluk Lamong

Tahun	Pertumbuhan Arus Petikemas TEU's
2014	132.241
2015	141.981
2016	152.924
2017	163.867
2018	174.810
2019	185.753
2020	196.696
2021	207.639
2022	218.581
2023	229.524
2024	240.467

Tabel 4.20. Prosentase Arus Petikemas Impor di Terminal Teluk Lamong

Tahun	Prosentase Arus Petikemas
2014	0,099
2015	0,074
2016	0,077
2017	0,072
2018	0,067
2019	0,063
2020	0,059
2021	0,056
2022	0,053
2023	0,050
2024	0,048
<b>Jumlah</b>	<b>0,716</b>
<b>i rata-rata</b>	<b>0,065</b>
<b>i rata-rata %</b>	<b>6,508</b>

#### 4.4. Kebutuhan *Container Yard* Terminal Teluk Lamong

Perhitungan kebutuhan luasan *container yard* ini didapatkan dari jumlah arus petikemas yang masuk di Terminal Teluk Lamong, dari jumlah arus petikemas (TEU's) tersebut nantinya akan dihitung menggunakan rumus 2.12 untuk menghitung kebutuhan *container yard* yang dibutuhkan di Terminal Teluk Lamong.

Dari hasil perhitungan diatas berikut adalah perhitungan arus petikemas di Terminal Teluk Lamong pada tahun 2014 sampai 2024, sebagai berikut:

Tabel 4.21. Rencana Pertumbuhan Arus Petikemas di Terminal Teluk Lamong Tahun 2014 sampai 2024

Tahun	Arus Petikemas Domestik (TEU's)	Arus Petikemas Ekspor (TEU's)	Arus Petikemas Impor (TEU's)	Total (TEU's)
2014	351.505	124.369	132.241	608.115
2015	381.863	133.529	141.981	657.374
2016	421.865	143.821	152.924	718.610
2017	461.866	154.112	163.867	779.846
2018	501.868	164.404	174.810	841.082
2019	541.870	174.695	185.753	902.318
2020	581.871	184.987	196.696	963.554
2021	621.873	195.278	207.639	1.024.790
2022	661.875	205.570	218.581	1.086.026
2023	701.876	215.861	229.524	1.147.261
2024	741.878	226.152	240.467	1.208.497

Sumber : Hasil Perhitungan

Pada perhitungan ini diasumsikan bahwa petikemas yang ada di Terminal Teluk Lamong yaitu berukuran 20', dan diketahui berikut adalah tabel ukuran ukuran Petikemas berdasarkan *International Standard Organization (ISO)*.

Tabel 4.22 Ukuran Standart Petikemas 20'

		<b>20' Container</b>	
		<b>Britis</b>	<b>Metrik</b>
<b>Dimensi Luar</b>	<b>Panjang</b>	20' 0"	6.096 m
	<b>Lebar</b>	8' 0"	2.438 m
	<b>Tinggi</b>	8' 6"	2.591 m
<b>Dimensi Dalam</b>	<b>Panjang</b>	18' 10 5/16"	5.758 m
	<b>Lebar</b>	7' 8 19/32"	2.352 m
	<b>Tinggi</b>	7' 9 57/64"	2.385 m
<b>Pintu</b>	<b>Lebar</b>	7' 8 1/8"	2.343 m
	<b>Tinggi</b>	7' 5 3/4"	2.280 m

Sumber: [http://en.wikipedia.org/wiki/Containerization,\\_2010](http://en.wikipedia.org/wiki/Containerization,_2010)

Berdasarkan hasil perhitungan data analog arus petikemas Domestik dan Internasional di Terminal Teluk Lamong, maka didapatkan luas kebutuhan *container yard* Terminal Teluk Lamong adalah sebagai berikut:

Tabel 4.23 Luas Kebutuhan *Container Yard* Terminal Teluk Lamong

Tahun	A Domestik (m <sup>2</sup> )	A Ekspor (m <sup>2</sup> )	A Impor (m <sup>2</sup> )	A Total (m <sup>2</sup> )	A Total (ha)
2014	32.324	11.437	12.161	55.921	5,59
2015	35.116	12.279	13.056	60.451	6,05
2016	38.794	13.226	14.063	66.082	6,61
2017	42.472	14.172	15.069	71.713	7,17
2018	46.151	15.118	16.075	77.345	7,73
2019	49.829	16.065	17.082	82.976	8,30
2020	53.508	17.011	18.088	88.607	8,86
2021	57.186	17.957	19.094	94.238	9,42
2022	60.865	18.904	20.100	99.869	9,99
2023	64.543	19.850	21.107	105.500	10,55
2024	68.222	20.797	22.113	111.131	11,11

Sumber : Hasil Perhitungan

Dimana : A = Kebutuhan lapangan penumpukan petikemas (*container yard*)

Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa, luas *container yard* realisasi yang ada di Terminal Teluk Lamong saat ini adalah domestik  $36.000\text{ m}^2$ , ekspor  $18.000\text{ m}^2$  dan impor  $18.000\text{ m}^2$  sedang berdasarkan pada perhitungan diatas di ketahui bahwa luas *container yard* di tahun 2014 adalah domestik  $32.324\text{ m}^2$ , ekspor  $11.437\text{ m}^2$  dan impor  $12.161\text{ m}^2$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada tahun 2014 Terminal Teluk Lamong mampu menampung arus petikemas domestik, ekspor maupun impor. Sedangkan pada 10 tahun rencana luas *container yard* di tahun 2024 adalah domestik  $68.222\text{ m}^2$ , ekspor  $20.797\text{ m}^2$  dan impor  $22.113\text{ m}^2$ .

Dengan luasan *container yard* yang ada, diperkirakan Terminal Teluk Lamong akan mengalami *overload* petikemas untuk *container yard* domestik pada tahun 2016 dimana luas *container yard* yang ada di Terminal Teluk Lamong  $36.000\text{ m}^2$  sedangkan luas *container yard* yang dibutuhkan adalah  $38.794\text{ m}^2$ , sementara itu untuk *container yard* ekspor diperkirakan akan mengalami *overload* pada tahun 2022 dimana luas *container yard* yang ada di Terminal Teluk Lamong  $18.000\text{ m}^2$  sedangkan luas *container yard* yang dibutuhkan adalah  $18.904\text{ m}^2$  dan untuk *container yard* impor akan diperkirakan mengalami *overload* pada tahun 2020 dimana luas *container yard* yang ada di Terminal Teluk Lamong  $18.000\text{ m}^2$  sedangkan luas *container yard* yang dibutuhkan adalah  $18.088\text{ m}^2$ .

## 4.5. Utilitas Peralatan Bongkar Muat Petikemas Terminal Teluk Lamong

Utilitas peralatan adalah suatu ukuran waktu dari suatu peralatan dimana peralatan tersebut benar-benar melakukan kegiatan sesuai dengan fungsinya dan dinyatakan dalam persen.

Fasilitas bongkar muat petikemas yang terdapat di Terminal Teluk Lamong terdiri dari : *Ship to Shore Crane (STS)* 5 Unit terdapat di dermaga, *Automated Stacking Crane (ASC)* 10 unit terdapat di Lapangan Penumpukan Petikemas, *Combine Tractor Terminal (CTT)* 50 Unit yang menghubungkan dermaga dengan lapangan penumpukan petikemas, dan peralatan lain yang mendukung seperti : *Straddle Carrier (SC)*, *Reach Stacker*, *Side Loader*, *Sky Loader*, dan *Forklift*. Tingkat utilitas masing-masing peralatan dapat dilihat dari uraian berikut.

### 4.5.1. Utilitas *Ship to Shore Crane (STS)*

Fasilitas *Ship to Shore Crane* yang tersedia di Terminal Teluk Lamong yang ada sejumlah 5 unit. Diprediksi Utilitas *Ship to Shore Crane (STS)* di Terminal Teluk Lamong pada tahun 2014 sebagai berikut :

$$USTS = \frac{X}{N_{STS} \cdot Y_{STS} \cdot BWT \cdot Wd} \times 100\%$$

Dimana :

$U_{STS}$  = Utilitas *ship to shore crane* (%)

$X$  = Perkiraan jumlah TEUs yang diangkut di pelabuhan Tahun 2014 (608.115 TEU's)

$N_{STS}$  = Jumlah *crane* (5 Unit)

$Y_{STS}$  = Jumlah TEUs yang diangkut oleh *crane/jam* (23 TEUs)

$BWT$  = Jam kerja per hari (21 jam)

$Wd$  = Hari kerja yang tersedia pertahun (364 hari)

Sebagai dasar dalam menghitung tingkat layanan *Ship to Shore Crane (STS)* di Terminal Teluk Lamong maka dilakukan analisa perhitungan terhadap waktu pelayanan *Container Crane (CC)* yang ada di Terminal Petikemas

Surabaya, berikut adalah waktu pelayanan petikemas dengan 5 Unit *Container Crane (CC)*.

Tabel 4.19 Waktu Pelayanan petikemas oleh *Container Crane(CC)* di Terminal Petikemas Surabaya

No.	Waktu Pelayanan CC (Menit)				
	CC-01	CC-02	CC-03	CC-04	CC-05
1	2.08	2.70	2.65	2.63	2.37
2	2.02	2.45	2.75	2.73	2.13
3	2.20	2.38	2.68	2.83	2.32
4	2.20	3.08	3.02	2.85	2.48
5	2.17	2.95	3.25	2.65	2.28
6	2.32	2.72	3.02	2.72	2.43
7	2.20	3.18	2.85	2.68	2.45
8	2.17	2.92	3.22	2.70	2.45
9	2.18	2.45	2.75	2.62	2.30
10	2.28	2.38	2.68	2.53	2.57
11	2.20	3.08	2.88	2.72	2.32
12	2.65	2.95	3.25	2.73	2.77
13	2.45	2.72	3.02	2.92	2.57
14	2.43	3.18	2.67	2.72	2.55
15	2.32	2.92	2.62	2.70	2.43
16	2.32	2.55	2.85	2.85	2.43
17	2.28	2.73	3.03	3.05	2.57
18	2.22	2.33	2.63	2.72	2.33
19	2.22	2.43	2.73	2.73	2.50
20	2.30	2.53	2.83	2.72	2.42
21	2.37	2.55	2.85	2.73	2.48
22	2.23	2.35	2.65	2.77	2.52
23	2.53	2.42	2.72	2.77	2.65
24	2.53	2.33	2.63	2.85	2.65
25	2.87	2.42	2.72	2.68	3.15
26	2.73	2.32	2.62	2.90	2.85
27	2.75	2.23	2.53	2.93	2.97
28	2.72	2.73	2.72	2.87	2.83
29	2.53	2.43	2.73	2.70	2.82
30	2.60	2.35	2.65	2.70	3.05
31	2.42	2.40	2.70	3.00	2.65
32	2.43	2.80	2.82	2.82	2.55
33	2.83	2.75	2.80	2.70	2.95
34	2.68	2.33	2.63	2.70	2.80
35	2.82	2.65	2.95	2.80	2.93
36	2.72	2.45	2.78	2.68	3.00
37	2.58	2.33	2.63	2.73	2.70
38	2.78	2.38	2.68	2.60	2.90

Sumber : PT.TPS Surabaya (2014)

Dari data pelayanan petikemas oleh *Container Crane (CC)* di Terminal Petikemas diatas didapatkan bahwa waktu pelayanan rata-rata *Container Crane (CC)* yaitu 2,64 menit/TEUs. Data tersebut kemudian dipergunakan untuk mengitung kecepatan *Ship to Shore Crane (STS)* yang ada di Terminal Teluk Lamong.

#### **4.5.2. Utilitas Automated Stacking Crane (ASC)**

Jumlah *Automated Stacking Crane (ASC)* yang tersedia di Terminal Teluk Lamong adalah 10 unit. tiap unit menempati satu jalur lapangan penumpukan petikemas, namun jika dibutuhkan dapat dilibatkan dalam kegiatan bongkar muat sesuai dengan jumlah kapal dan petikemas yang akan di bongkar - muat dari dan ke kapal. Kinerja Utilitas ASC :

$$UASC = \frac{X}{Nasc \cdot Yasc \cdot BWT \cdot Wd} \times 100\%$$

Dimana :

$U_{ASC}$  = Utilitas *Automated Stacking Crane (%)*

$X$  = Perkiraan jumlah TEUs yang diangkut di pelabuhan Tahun 2014 (608.115 TEU's)

$N_{ASC}$  = Jumlah kran (10 Unit)

$Y_{ASC}$  = Jumlah TEUs yang diangkut oleh krane/jam  
(15 TEUs)

$BWT$  = Jam kerja per hari (21 jam)

$Wd$  = Hari kerja yang tersedia pertahun (364 hari)

Sebagai dasar dalam menghitung tingkat layanagn *Automated Stacking Crane (ASC)* di Terminal Teluk Lamong maka dilakukan analisa perhitungan terhadap waktu pelayanan *Rubber Tyred Gantry (RTG)* yang ada di Terminal Petikemas Surabaya, berikut adalah waktu pelayanan petikemas dengan 10 Unit *Rubber Tyred Gantry (RTG)*.

Tabel 4.20 Waktu Pelayanan *Rubber Tyred Gantry (RTG)* di Terminal Petikemas Surabaya

No.	Waktu Pelayanan RTG (Menit)									
	RTG-21	RTG-22	RTG-23	RTG-24	RTG-25	RTG-26	RTG-27	RTG-28	RTG-29	RTG-30
1	4.25	3.61	3.58	2.55	3.70	3.95	6.45	4.32	6.48	4.40
2	4.95	3.63	3.41	3.25	3.71	3.96	5.49	5.02	5.85	4.44
3	4.16	3.49	4.24	2.46	3.57	3.82	6.36	5.89	6.39	5.71
4	3.59	3.19	2.40	3.56	3.27	3.52	5.79	5.32	5.82	5.37
5	4.86	2.85	2.33	3.16	2.93	3.18	5.40	4.93	5.43	5.01
6	4.85	2.68	2.31	3.15	3.26	3.51	5.38	4.92	5.42	4.98
7	4.67	3.52	4.49	2.97	3.60	3.85	5.20	4.74	5.40	4.82
8	3.70	3.54	3.97	3.67	3.62	3.87	5.74	5.27	5.60	5.35
9	3.58	3.67	3.76	3.55	3.75	4.00	5.71	5.25	5.81	5.33
10	3.52	3.62	3.48	3.48	3.70	3.95	5.73	5.27	5.77	5.35
11	4.42	2.71	4.85	2.72	4.46	4.71	4.95	4.48	4.98	4.57
12	3.67	3.33	4.44	3.63	3.41	3.66	5.87	3.73	5.90	5.48
13	3.47	3.16	4.55	3.44	3.25	3.50	5.69	5.19	5.72	5.30
14	4.89	3.50	4.93	3.19	3.59	3.84	5.43	4.91	5.46	5.04
15	4.63	3.49	4.63	2.93	3.58	3.83	6.16	5.70	6.20	5.78
16	4.27	3.30	4.65	4.24	3.38	3.63	4.80	4.34	4.84	4.42
17	4.36	3.12	4.15	2.66	3.20	3.45	6.56	6.10	6.60	6.18
18	3.04	2.77	4.05	3.01	2.86	3.11	4.74	4.27	4.77	4.36
19	4.43	3.00	4.59	4.40	3.08	3.33	4.97	4.50	5.00	4.58
20	4.46	3.11	4.42	2.76	3.20	3.45	4.99	4.52	5.02	4.61
21	3.82	3.52	4.43	3.79	3.60	3.85	4.35	3.89	4.39	3.97
22	4.81	3.28	4.95	3.11	3.36	3.61	3.67	3.21	3.71	3.29
23	4.40	2.15	3.50	2.70	2.24	4.15	4.93	4.47	4.97	4.55
24	4.26	3.52	3.56	2.56	3.61	3.86	4.79	4.32	4.82	4.41
25	4.26	3.02	1.94	2.56	3.10	3.35	4.79	4.33	4.83	4.41
26	3.06	2.79	3.61	3.02	2.91	4.59	5.26	4.79	5.29	4.87
27	3.25	3.49	4.65	3.21	3.56	3.81	3.78	3.31	3.81	3.40
28	3.30	3.20	3.69	3.26	3.28	3.70	3.83	3.36	3.86	3.45
29	3.34	3.83	3.72	3.30	3.91	4.00	3.87	3.40	3.90	3.49
30	3.34	3.46	4.92	3.31	3.54	3.79	3.88	3.41	3.91	3.49
31	4.46	3.21	4.50	2.76	3.30	3.63	5.16	4.69	5.19	4.77
32	3.41	3.45	3.61	3.38	3.53	3.76	3.95	3.48	3.98	3.56
33	4.81	3.63	2.20	3.11	3.71	3.96	3.68	3.21	3.71	3.30
34	4.69	3.49	2.22	2.99	3.57	3.83	5.22	4.76	5.26	4.84
35	4.32	3.19	1.82	2.62	3.27	3.53	4.85	4.39	4.89	4.47
36	3.34	2.85	4.84	3.30	2.97	3.28	3.87	3.40	3.90	3.49
37	3.56	3.51	3.99	3.53	3.40	3.65	4.10	3.63	4.13	3.71
38	3.59	3.17	2.11	3.55	3.25	3.50	4.12	3.65	4.15	3.74
39	3.23	3.16	2.44	3.20	2.74	4.66	3.77	3.30	3.80	3.38
40	2.96	2.10	2.39	2.93	2.85	4.77	3.49	3.03	3.53	3.11

Sumber : PT.TPS Surabaya (2014)

Dari data pelayanan *Rubber Tyred Gantry (RTG)* di Terminal Petikemas diatas didapatkan bahwa waktu pelayanan rata-rata *Rubber Tyred Gantry (RTG)* yaitu 3,91 menit/TEUs. Data tersebut nantinya dipergunakan untuk mengitung kecepatan pelayanan *Automated Stacking Crane (ASC)* yang ada di Terminal Teluk Lamong.

#### 4.5.3. Utilitas *Combine Tractor Terminal (CTT)*

Dengan kondisi dermaga Terminal Teluk Lamong yang dibangun ditengah laut, maka agar diperoleh kedalaman dermaga yang lebih maksimal yaitu minus 14 meter dari permukaan laut. Hal ini menyebabkan letak lapangan penumpukan petikemas cukup jauh ± 1000 m dari dermaga, Sehingga dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk mentransfer petikemas dari lapangan penumpukan ke dermaga yang dilakukan oleh *Combine Tractor Terminal (CTT)*. Jumlah *CTT* yang terdapat di Terminal Teluk Lamong adalah 50 unit. Dapat diperoleh kinerja sebagai berikut :

$$U_{CTT} = \frac{X}{N_{ctt} \cdot Y_{ctt} \cdot BWT \cdot Wd} \times 100\%$$

Dimana :

$U_{CTT}$  = Utilitas *Combine Tractor Terminal (%)*

X = Perkiraan jumlah TEUs yang diangkut di pelabuhan Tahun 2014 (608.115 TEU's)

$N_{ASC}$  = Jumlah alat (50 Unit)

$Y_{ASC}$  = Jumlah TEUs yang diangkut oleh alat/jam  
(3 TEUs)

$BWT$  = Jam kerja per hari (21 jam)

$Wd$  = Hari kerja yang tersedia pertahun (364 hari)

Sebagai dasar dalam menghitung tingkat layanagn *Combine Tractor Terminal (CTT)* di Terminal Teluk Lamong maka dilakukan analisa perhitungan terhadap waktu pelayanan *Head Truck (HT)* yang ada di Terminal Petikemas Surabaya, berikut adalah waktu pelayanan petikemas dengan 9 Unit *Head Truck (HT)*.

Tabel 4.21 Waktu Pelayanan *Head Truck (HT)* di Terminal Petikemas Surabaya

No.	Waktu Pelayanan HT (Menit)								
	135/VV	136/VV	137/VV	144/VV	145/VV	146/VV	149/VV	151/VV	152/VV
1	16.97	18.90	24.15	30.87	11.60	19.27	25.93	17.32	15.68
2	16.23	17.15	30.25	31.97	10.45	17.17	27.03	16.75	13.45
3	17.58	16.68	29.52	33.07	11.35	18.82	28.13	16.02	12.72
4	17.92	21.58	24.85	33.25	12.17	20.32	28.32	16.35	13.05
5	17.83	20.65	35.08	31.05	11.19	18.52	26.12	19.92	16.62
6	19.37	19.02	33.18	31.78	11.92	19.87	26.85	19.82	16.52
7	18.25	22.28	31.35	31.42	12.01	20.02	26.48	17.85	14.55
8	17.88	20.42	35.38	31.60	12.01	20.02	26.67	16.88	18.58
9	18.00	17.15	30.25	30.68	12.94	18.67	25.75	16.75	13.45
10	19.17	17.10	29.52	29.77	12.58	21.07	24.83	16.02	12.72
11	18.25	19.58	31.72	31.78	13.02	18.82	26.85	18.22	14.92
12	23.20	20.65	35.75	31.97	11.89	22.87	27.03	22.25	18.95
13	21.00	19.02	33.18	33.98	12.58	21.07	29.05	19.68	16.38
14	20.82	22.28	29.33	32.22	12.50	20.92	27.28	15.83	12.53
15	19.53	20.42	28.78	31.60	11.92	19.87	26.67	15.28	11.98
16	19.53	17.85	31.35	33.25	11.92	19.87	27.15	17.85	14.55
17	19.17	19.13	33.37	35.45	12.58	21.07	27.18	19.87	16.57
18	18.43	16.33	28.97	31.78	13.10	18.97	26.85	15.47	12.17
19	18.43	17.03	30.07	31.97	12.25	20.47	27.03	16.57	13.27
20	19.35	17.73	31.17	31.78	11.84	19.72	26.85	17.67	14.37
21	20.08	17.85	31.35	31.97	12.17	20.02	27.03	17.85	14.55
22	18.62	16.45	29.15	32.33	12.33	20.32	27.40	15.65	12.35
23	21.92	16.92	29.88	32.33	12.99	21.52	27.40	16.38	13.08
24	21.92	16.33	28.97	33.25	12.99	21.52	28.32	15.47	12.17
25	25.58	16.92	29.88	31.42	12.10	22.68	26.48	18.55	15.25
26	24.12	16.22	28.78	33.80	13.97	23.32	28.87	18.62	15.32
27	24.30	15.63	27.87	34.17	14.54	22.70	29.23	19.37	17.73
28	23.93	19.13	29.88	33.43	13.88	23.17	28.50	16.38	13.08
29	21.92	17.03	30.07	31.60	13.80	23.02	26.67	16.57	13.27
30	21.37	18.32	32.08	32.88	12.74	21.07	27.95	18.58	15.28
31	25.03	16.92	29.88	32.70	14.37	24.07	27.77	16.38	13.08
32	19.35	16.80	29.70	30.87	11.84	19.42	25.93	16.20	12.90
33	23.20	15.28	27.32	34.35	14.29	23.92	29.42	15.48	15.52
34	23.75	17.62	30.98	32.52	13.80	23.02	27.58	17.48	14.18
35	23.38	16.33	28.97	30.87	12.79	24.22	25.93	15.47	12.17
36	23.38	17.62	30.95	33.62	13.64	22.72	28.68	16.95	14.15

Sumber : PT.TPS Surabaya (2014)

Dari data pelayanan *Head Truck (HT)* di Terminal Petikemas diatas didapatkan bahwa waktu pelayanan rata-rata *Head Truck (HT)* yaitu 21,54 menit/TEUs. Data tersebut nantinya dipergunakan untuk mengitung kecepatan pelayanan *Combine Tractor Terminal (CTT)* yang ada di Terminal Teluk Lamong.

Berdasarkan data dan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan utilitas pada masing-masing peralatan bongkar muat di Terminal Teluk Lamong pada awal pengoperasian tahun 2014 yaitu sesuai tabel 4.22 berikut:

Tabel 4.22 Utilitas Peralatan Terminal Teluk Lamong

Peralatan	Utilitas (%)
<i>Ship to Shore Crane (STS)</i>	55,69
<i>Automated Stacking Crane (ASC)</i>	44,99
<i>Combine Tractor Terminal (CTT)</i>	53,45

*Sumber : hasil Perhitungan*

Rendahnya utilitas peralatan yang dimiliki Terminal Teluk Lamong karena jumlah dan kapasitas setiap peralatan jauh lebih besar dari arus barang yang dilayani. Jumlah peralatan dikatakan optimum apabila jumlah peralatan yang tersedia mencukupi dan sesuai dengan jumlah arus barang yang dilayani sehingga waktu kerja setiap peralatan efektif dan merata.

Jadi utilitas fasilitas peralatan Terminal Teluk Lamong pada tahun pertama awal pengoperasian masih rendah dan jauh dari Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan yang ditetapkan pemerintah sebesar 80%.

Setelah diketahui kinerja pelayanan operasional pada tahun awal pengoperasian maka dilakukan prediksi kinerja pelayanan operasional Terminal Teluk Lamong pada 10 tahun berikutnya sebagai berikut.

Tabel 4.23 Utilitas Peralatan Terminal Teluk Lamong 10 tahun berikutnya

Tahun	Arus Petikemas (TEU's)	STS %	ASC %	CTT %
2014	608.115	55,69	44,99	53,45
2015	657.374	60,20	48,63	57,78
2016	718.610	65,81	53,16	63,17
2017	779.846	71,41	57,69	68,55
2018	841.082	77,02	62,22	73,93
2019	902.318	82,63	66,75	79,32
2020	963.554	88,24	71,28	84,70
2021	1.024.790	93,85	75,81	90,08
2022	1.086.026	99,45	80,34	95,46
2023	1.147.261	105,06	84,87	100,85
2024	1.208.497	110,67	89,40	106,23

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari Tabel 4.23 didapatkan bahwa *Ship to Shore Crane (STS)* pada tahun 2019 akan mengalami *overload* pemakaian dimana nilai utilitasnya 82,63%, *Automated Stacking Crane (ASC)* akan mengalami *overload* pemakaian pada tahun 2022 dimana nilai utilitasnya 80,34%, dan *Combine Tractor Terminal (CTT)* akan mengalami *overload* pemakaian pada tahun 2020 dimana nilai utilitasnya 84,70%. Dikatakan *overload* dikarenakan sesuai tabel 2.4 standar utilitas fasilitas peralatan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, bahwa Standar Kinerja Pelayanan Operasional Peralatan di Pelabuhan adalah  $\leq 80\%$ .

#### 4.5.4 Perkiraan Penambahan Alat

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa pada 10 tahun penelitian utilitas alat, jumlah alat yang ada di Terminal Teluk Lamong tidak mampu menangani rencana jumlah arus petikemas yang masuk di Terminal Teluk Lamong. Maka dari itu perlu dilakukan penambahan untuk masing-masing peralatan bongkar muat petikemas sehingga jumlah peralatan yang ada mampu menangani arus petikemas hingga 10 tahun berikutnya.

Pada penelitian yang telah dilakukan dibutuhkan penambahan peralatan *Ship to Shore Crane (STS)* pada tahun 2019, untuk *Automated Stacking Crane (ASC)* perlu dilakukan penambahan alat pada tahun 2022 dan untuk *Combine Tractor Terminal (CTT)* perlu dilakukan penambahan peralatan pada tahun 2020. Dari penelitian tersebut maka dilakukan perhitungan ulang dengan penambahan jumlah pada masing-masing peralatan, sebagai berikut:

Tabel 4.24 Jumlah Penambahan Peralatan di Terminal Teluk Lamong

Peralatan	Jumlah Penambahan (Unit)
<i>Ship to Shore Crane (STS)</i>	3
<i>Automated Stacking Crane (ASC)</i>	1
<i>Combine Tractor Terminal (CTT)</i>	15

Sumber : hasil Perhitungan

Dari perhitungan yang telah dilakukan tersebut perlu dilakukan penambahan peralatan pada *Ship to Shore Crane (STS)* sebanyak 3 unit, untuk *Automated Stacking Crane (ASC)* perlu dilakukan penambahan sebanyak 1 unit dan untuk *Combine Tractor Terminal (CTT)* perlu dilakukan penambahan sebanyak 15 unit.

Tabel 4.25 Utilitas Peralatan Terminal Teluk Lamong 10 tahun berikutnya setelah dilakukan penambahan alat

Tahun	Arus Petikemas (TEU's)	STS %	ASC %	CTT %
2014	608.115	37,13	41,24	41,31
2015	657.374	45,15	44,58	44,65
2016	718.610	49,36	48,73	48,81
2017	779.846	53,56	52,88	52,97
2018	841.082	57,77	57,04	57,13
2019	902.318	61,97	61,19	61,29
2020	963.554	66,18	65,34	65,45
2021	1.024.790	70,38	69,50	69,61
2022	1.086.026	74,59	73,65	73,77
2023	1.147.261	78,80	77,80	77,93
2024	1.208.497	83,00	81,95	82,09

*Sumber : Hasil Perhitungan*

Setelah dilakukan penambahan peralatan tersebut maka kinerja utilitas untuk masing-masing peralatan mampu menangani rencana arus petikemas di Terminal Teluk Lamong sampai tahun 2024.

## 4.6. Kebutuhan *Container Freight Station* di Terminal Teluk Lamong

*Container Freight Station (CFS)* adalah gudang yang disediakan untuk barang-barang yang diangkut secara *LCL*. Di *CFS* pada pelabuhan pemuatan, barang-barang dari beberapa pengirim dimasukkan menjadi satu dalam petikemas. Di pelabuhan tujuan atau pembongkaran, petikemas yang bermuatan *LCL* diangkut ke *CFS* dan kemudian muatan tersebut dikeluarkan dan ditimbun dalam gudang perusahaan pelayaran yang bersangkutan dan petikemasnya dikembalikan ke kapal (Triatmodjo, 1996).

### 4.6.1. Perhitungan analog *Container Freight Station* di Terminal Teluk Lamong

Perhitungan Jumlah arus petikemas di *Container Freight Station (CFS)* yang ada di Terminal Teluk Lamong dilakukan dengan cara perhitungan data analog antara luas *Container Freight Station (CFS)* dan arus petikemas di *Container Freight Station (CFS)* yang ada di kawasan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya (Terminal Berlian, Terminal Nilam dan Terminal Petikemas Surabaya). Luas dan arus petikemas yang ada di *Container Freight Station (CFS)* Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.26 Luas dan Jumlah Petikemas di *Container Freight Station (CFS)* Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya Tahun 2014

Terminal	Luas CFS (m <sup>2</sup> )	Jumlah Petikemas (TEU's)
Berlian	1.640	17.834
Nilam	800	8.700
TPS	1.000	10.874

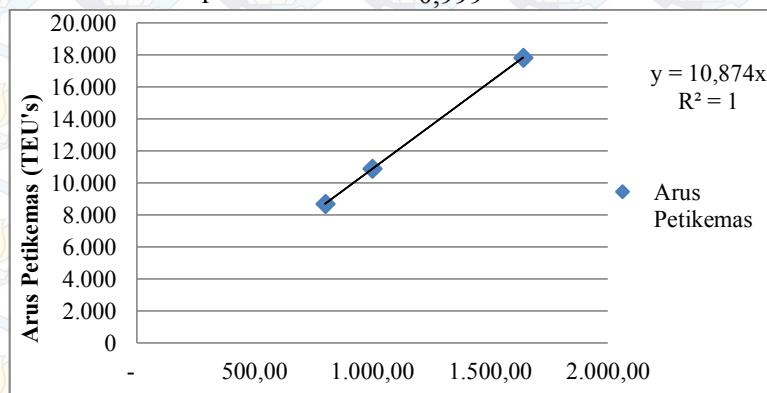
Sumber : PT. Pelindo III (Persero)

Dari data luasan dan jumlah petikemas yang ada di *Container Freight Station (CFS)* Terminal Berlian, Terminal Nilam dan Terminal Petikemas Surabaya tersebut, selanjutnya dilakukan perhitungan analog untuk menghitung jumlah petikemas di *Container Freight Station (CFS)* Terminal Teluk Lamong. Diketahui bahwa luas *Container Freight Station (CFS)* Terminal Teluk Lamong adalah 6630 m<sup>2</sup>, sebagai berikut:

Tabel 4.27 Perhitungan analog arus petikemas di *Container Freight Station (CFS)* Terminal Teluk Lamong

Pelabuhan	Luas CFS (m <sup>2</sup> )	Arus Petikemas (TEU's)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
Berlian	1.640,00	17.834	2.689.600	318.056.968	29.248.009
Nilam	800,00	8.700	640.000	75.682.800	6.959.669
TPS	1.000,00	10.874	1.000.000	118.254.375	10.874.483
$\Sigma$	3.440,00	37.408	4.329.600	511.994.143	47.082.161

$\Sigma X \times \Sigma Y = 128.684.279$   
 $a = 10,874$   
 $b = -1.219.678,659$   
 $r = 0,999$



Gambar 4.10 Grafik Analog Arus Petikemas di *Container Freight Station (CFS)* di Terminal Teluk Lamong

Dari perhitungan analog diatas didapatkan rumus :

$$Y = 10,874 (x) - 1.219.678$$

Sehingga :

$$Y = 10,874 (x) - 1.219.678$$

$$Y = 10,874 (6630) - 1.219.678$$

$$Y = 72.098 \text{ TEU's}$$

Dimana :

$x$  = Luas *Container Freight Station (CFS)* di

Terminal Teluk Lamong

$$= 6630 \text{ m}^2$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan diatas didapatkan bahwa arus petikemas *container freight station (CFS)* di Terminal Teluk Lamong pada tahun 2014 di Terminal Teluk Lamong adalah 72.098 TEU's.

#### 4.6.2. Kebutuhan *Container Freight Station* di Terminal Teluk Lamong

Perhitungan kebutuhan luasan *container freight station (CFS)* ini didapatkan dari jumlah arus petikemas yang masuk di *container freight station (CFS)* Terminal Teluk Lamong, dari arus petikemas (TEU's) tersebut nantinya akan dihitung menggunakan rumus 2.12 untuk menghitung kebutuhan *container freight station* yang dibutuhkan di Terminal Teluk Lamong. Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan bahwa arus petikemas di *container freight station (CFS)* Terminal Teluk Lamong adalah 72.098 TEU's.

Berdasarkan hasil perhitungan data analog arus petikemas di *container freight station (CFS)* Terminal Teluk Lamong, maka didapatkan luas kebutuhan *container yard* Terminal Teluk Lamong pada awal pengoperasian adalah 3978 m<sup>2</sup>.

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa luas *container freight station (CFS)* yang dibutuhkan di Terminal

Teluk Lamong adalah 3978 m<sup>2</sup> sementara luas *container freight station (CFS)* yang ada di Terminal Teluk Lamong saat ini adalah 6630 m<sup>2</sup> sehingga luas *container freight station (CFS)* yang ada di Terminal Teluk Lamong saat ini mampu menampung petikemas dan kegiatan bongkar muar petikemas yang ada di Terminal Teluk Lamong.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat digunakan untuk menjawab tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kebutuhan *container yard* Terminal Teluk Lamong saat ini hingga 10 tahun berikutnya dan mengetahui kinerja alat di Terminal Teluk Lamong. Selanjutnya dijelaskan sebagai berikut:

1. Kebutuhan *container yard* Terminal Teluk Lamong berdasarkan arus petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak.
  - Arus petikemas rencana yang akan masuk di Terminal Teluk Lamong pada tahun awal pengoperasian tahun 2014 adalah Petikemas Domestik 351.505 TEU's, Petikemas Internasional Ekspor 124.369 TEU's dan Impor 132.241 TEU's dimana total arus petikemas yang masuk di Terminal Teluk Lamong pada tahun 2014 diperkirakan 608.115 TEU's.
  - Kebutuhan *container yard* di Terminal Teluk Lamong pada tahun awal rencana pengoperasian tahun 2014 adalah *container yard* Domestik 32.324 m<sup>2</sup>, *container yard* Ekspor 11.437 m<sup>2</sup> dan *container yard* Impor 12.161 m<sup>2</sup> dimana total *container yard* yang dibutuhkan di Terminal Teluk Lamong pada tahun 2014 adalah 55.921 m<sup>2</sup>.
  - Luasan *container yard* realisasi yang ada di Terminal Teluk Lamong saat ini adalah untuk *container yard* Domestik 36.000 m<sup>2</sup> dan untuk *container yard* Internasional Ekspor 18.000 m<sup>2</sup> dan Impor 18.000 m<sup>2</sup>. Jadi dapat disimpulkan bahwa

pada rencana awal pengoperasian Terminal Teluk Lamong tahun 2014 *container yard* yang ada mampu menampung arus petikemas yang masuk di Terminal Teluk Lamong.

2. Arus petikemas dan kebutuhan *container yard* pada 10 tahun berikutnya yaitu tahun 2024, di Terminal Teluk Lamong sebagai berikut:
  - Arus petikemas rencana yang akan masuk di Terminal Teluk Lamong pada 10 tahun berikutnya tahun 2024 adalah Petikemas Domestik 741.878 TEU's, Petikemas Ekspor 226.152 TEU's dan Impor 240.467 TEU's dimana total arus petikemas yang masuk di Terminal Teluk Lamong pada tahun 2024 diperkirakan 1.208.497 TEU's.
  - Kebutuhan *container yard* di Terminal Teluk Lamong pada 10 tahun berikutnya tahun 2024 adalah *container yard* Domestik 68.222 m<sup>2</sup>, *container yard* Ekspor 20.797 m<sup>2</sup> dan *container yard* Impor 22.113 m<sup>2</sup> dimana total *container yard* yang dibutuhkan di Terminal Teluk Lamong pada tahun 2024 adalah 111.131 m<sup>2</sup>.
  - Dari perkiraan jumlah arus petikemas yang ada pada 10 tahun berikutnya yaitu tahun 2014, maka pada tahun 2024 Terminal Teluk Lamong tidak mampu menampung jumlah arus petikemas yang masuk jika tidak dilakukan penambahan luasan *container yard*.
3. Kinerja utilitas alat di Terminal Teluk Lamong pada rencana tahun awal pengoperasian yaitu tahun 2014 sebagai berikut:
  - Berdasarkan data dan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan utilitas pada masing-masing peralatan bongkar muat di Terminal Teluk Lamong pada awal pengoperasian tahun 2014 yaitu *Ship to Shore Crane (STS)* sebesar 55,69%, *Automated*

*Stacking Crane (ASC)* sebesar 44,99%, dan *Combine Tractor Terminal (CTT)* sebesar 53,45%.

- Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan didapatkan bahwa *Ship to Shore Crane (STS)* pada tahun 2019 akan mengalami *overload* pemakaian dimana nilai utilitasnya 82,63% melebihi Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan 80%, *Automated Stacking Crane (ASC)* akan mengalami *overload* pemakaian pada tahun 2022 dimana nilai utilitasnya 80,34%, dan *Combine Tractor Terminal (CTT)* akan mengalami *overload* pemakaian pada tahun 2020 dimana nilai utilitasnya 84,70%.
- Dari perhitungan yang telah dilakukan tersebut perlu dilakukan penambahan peralatan pada *Ship to Shore Crane (STS)* sebanyak 3 unit, untuk *Automated Stacking Crane (ASC)* perlu dilakukan penambahan sebanyak 1 unit dan untuk *Combine Tractor Terminal (CTT)* perlu dilakukan penambahan sebanyak 15 unit. Setelah dilakukan penambahan peralatan tersebut maka kinerja utilitas untuk masing-masing peralatan mampu menangani rencana arus petikemas di Terminal Teluk Lamong sampai tahun 2024.

## 5.2. Saran

Saran yang dapat diajukan dibawah merupakan rekomendasi yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya:

1. Penelitian ini merupakan penelitian terhadap Terminal Teluk Lamong sebelum beroperasi. Penelitian ini menggunakan metode *regresi linier* untuk memperhitungkan arus petikemas yang ada di Terminal Teluk Lamong. Sehingga keluaran dari penelitian ini dapat menjadi masukan bagi pihak PT. Pelindo III

ataupun PT. Terminal Teluk Lamong dalam memperhitungkan arus petikemas yang akan masuk di Terminal Teluk Lamong. Penelitian ini masih banyak kekurangan yang menyebabkan ketidaksempurnaan. Kekurangan tersebut Antara lain :

- Data arus barang dan arus kapal pada penelitian ini menggunakan data asumsi sesuai kondisi saat ini dan pengambilan data di Terminal Petikemas Surabaya dikarenakan Terminal ini belum beroperasi.
  - Peramalan arus barang di Terminal Teluk Lamong pada penelitian ini menggunakan pendekatan data arus barang di wilayah Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, dan untuk variabel prediktornya menggunakan nilai *Berth Occupancy Ratio (BOR)* di Terminal Berlian, Terminal Nilam dan Terminal Petikemas Surabaya.
2. Untuk penelitian selanjutnya, penulis memberikan rekomendasi agar dicapai penelitian yang lebih sempurna sebagai berikut:
- Data arus barang dan arus kapal yang digunakan pada penelitian selanjutnya harap disesuaikan dengan arus barang dan arus kapal yang masuk ke Terminal Teluk Lamong apabila terminal ini sudah beroperasi.
  - Peramalan arus petikemas untuk penelitian selanjutnya menggunakan data arus petikemas yang masuk ke Terminal Teluk Lamong, sedangkan untuk variabel prediktornya menggunakan variabel-variabel yang mempengaruhi terhadap kenaikan arus petikemas seperti nilai PDRB, jumlah penduduk, potensi industri serta pengaruh dari pelabuhan yang ada disekitarnya.
3. Selain penelitian mengenai kebutuhan *container yard* melalui simulasi, masih banyak penelitian-penelitian

selanjutnya yang dapat dilakukan pada Terminal Teluk Lamong seperti :

- Hubungan Terminal Teluk Lamong dengan masalah kemacetan lalulintas daerah sekitarnya.
- Optimasi proses bongkar muat dengan menggunakan pendekatan biaya minimum.
- Analisis mengenai tata letak petikemas dengan metode *parrarel lay-out* maupun *lay-out*.

## DAFTAR PUSTAKA

Hidayat A. Edy, (2009). “**Referensi Kepelabuhanan Edisi II Seri 05 dan 06 Pengoperasian Pelabuhan**”, Jakarta.

Kementrian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, (2011). “**Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan**”, Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut, Jakarta.

Pelabuhan Indonesia III. PT., (2012). “**Sistem dan Prosedur Pelayanan Jasa Petikemas**”, Terminal Petikemas Surabaya.

Pelabuhan Indonesia III. PT., (2014). “**Data dan Informasi Pembangunan**”, Surabaya.

Pranata. R.Y., (2013). “**Analisis Kinerja Terminal Multipurpose Teluk Lamong**”, S1, ITS, Surabaya.

Soeprajudo, (2000), “**Perencanaan Pelabuhan**”, Surabaya

Sudjatmiko F.D.C (2006). “**Sistem Angkutan Petikemas**”, Penerbit Janiku Pustaka, Jakarta.

Supriyono (2010), ”**Analisis Kinerja Terminal Petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya**”, Tesis, MTS, Undip, semarang.

Triatmodjo. B., (1996). “**Pelabuhan**”, Beta Offset, Yogyakarta.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Containerization>

<http://maps.google.com>

<http://www.bjti.co.id>

<http://www.pp3.co.id>

<http://www.teluklamong.co.id>

<http://www.tps.co.id>



## *LAMPIRAN*

# ***DATA BOR DI PELABUHAN TANJUNG PERAK SURABAYA***

**1. BOR dan Arus Petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak tahun 2010**

Pelabuhan	2010			
	BOR		ARUS PETIKEMAS	
	(%)	(TEU's)		
	Domestik	Internasional	Domestik	Internasional
Berlian	56,49	46,49	691.623	90.064
Nilam	50,70	30,70	521.462	1.035
TPS	40,71	59,52	159.183	944.120
<b>Jumlah</b>			<b>2.407.487</b>	

**2. BOR dan Arus Petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak tahun 2011**

Pelabuhan	2011			
	BOR		ARUS PETIKEMAS	
	(%)	(TEU's)		
	Domestik	Internasional	Domestik	Internasional
Berlian	57,35	47,35	759.430	98.894
Nilam	51,51	31,51	572.586	1.137
TPS	41,65	60,46	174.789	1.036.682
<b>Jumlah</b>			<b>2.643.518</b>	

**3. BOR dan Arus Petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak tahun 2012**

Pelabuhan	2012			
	BOR		ARUS PETIKEMAS	
	(%)	(TEU's)		
	Domestik	Internasional	Domestik	Internasional
Berlian	58,21	48,21	818.500	106.586
Nilam	52,32	32,32	617.123	1.225
TPS	42,59	61,40	188.385	1.117.318
<b>Jumlah</b>			<b>2.849.138</b>	

#### 4. BOR dan Arus Petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak tahun 2013

2013				
Pelabuhan	BOR		ARUS PETIKEMAS	
	(%)		(TEU's)	
	Domestik	Internasional	Domestik	Internasional
Berlian	59,07	49,07	883.393	115.037
Nilam	53,13	33,13	666.050	1.322
TPS	43,53	62,34	203.321	1.205.902
<b>Jumlah</b>			<b>3.075.025</b>	

#### 5. BOR dan Arus Petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak tahun 2014

2014				
Pelabuhan	BOR		ARUS PETIKEMAS	
	(%)		(TEU's)	
	Domestik	Internasional	Domestik	Internasional
Berlian	59,93	49,93	948.286	123.487
Nilam	53,94	33,94	714.977	1.419
TPS	44,47	63,28	218.256	1.294.485
<b>Jumlah</b>			<b>3.300.911</b>	

Sumber : PT. Pelindo III (Persero)

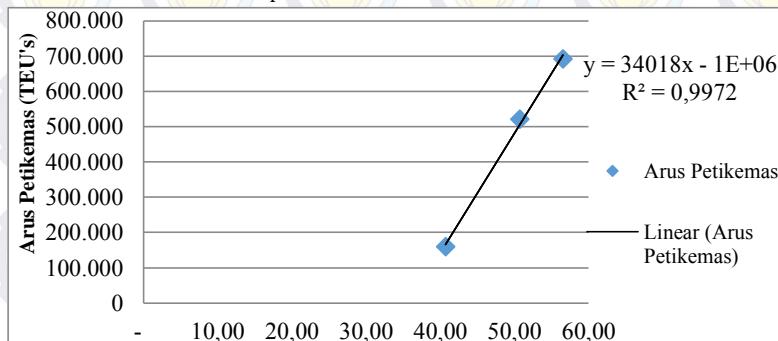


***LAMPIRAN I***  
***PERHITUNGAN ARUS PETIKEMAS DOMESTIK***

## 1. Perhitungan Analog Arus Petikemas Domestik tahun 2010

Pelabuhan	BOR (%)	Arus Petikemas (TEU's)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
Berlian	56,49	691.623	3.191	478.342.187.889	39.069.776
Nilam	50,70	521.462	2.570	271.922.288.089	26.438.107
TPS	40,71	159.183	1.657	25.339.240.364	6.480.342
$\Sigma$	147,90	1.372.268	7.419	775.603.716.341	71.988.225

$$\begin{aligned}
 \sum X * \sum Y &= 202.958.377 \\
 a &= 34.018.280 \\
 b &= -1.219.678.659 \\
 r &= 0,999 \\
 r^2 &= 0,997
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 y &= 34.018.280 \\
 &= 34.018.280 \\
 &= 183.235
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 x &= 41,24 \\
 &= -1.219.678,66 \\
 &= -1.219.678,66
 \end{aligned}$$

## 2. Perhitungan Analog Arus Petikemas Domestik tahun 2011

Pelabuhan	BOR (%)	Arus Petikemas (TEU's)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
Berlian	57,35	759.430	3.289	576.733.698.651	43.553.302
Nilam	51,51	572.586	2.653	327.854.726.022	29.493.905
TPS	41,65	174.789	1.735	30.551.337.904	7.279.979
$\Sigma$	150,51	1.506.805	7.677	935.139.762.577	80.327.186

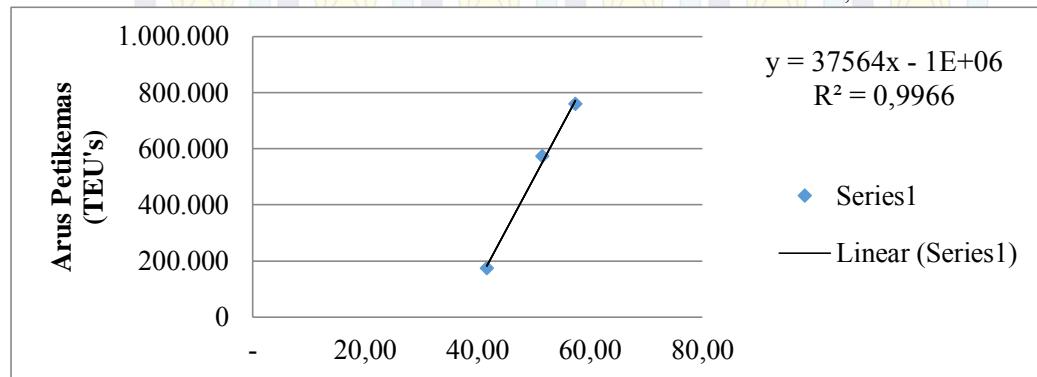
$$\sum X * \sum Y = 226.789.260$$

$$a = 37.564.125$$

$$b = -1.382.323.729$$

$$r = 0,869$$

$$r^2 = 0,754$$



$$y = 37.564.125$$

$$= 37.564.125$$

$$= 220.913$$

$$220.913$$

$$TEUs$$

$$37.564.125$$

$$-1.382.323.73$$

$$-1.382.323.73$$

$$42,68$$

### 3. Perhitungan Analog Arus Petikemas Domestik tahun 2012

Pelabuhan	BOR (%)	Arus Petikemas (TEU's)	$X^2$	$Y^2$	$X*Y$
Berlian	58,21	818.500	3.388	669.942.846.916	47.644.906
Nilam	52,32	617.123	2.737	380.841.156.048	32.287.891
TPS	42,59	188.385	1.814	35.488.909.943	8.023.317
$\Sigma$	153,12	1.624.009	7.940	1.086.272.912.907	87.956.114

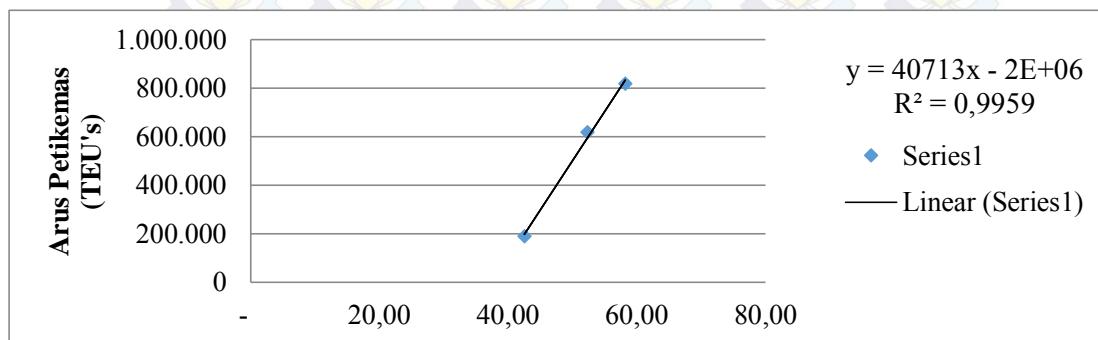
$$\sum X * \sum Y = 248.668.206$$

$$a = 40.712.899$$

$$b = -1.536.650,145$$

$$r = 0,866$$

$$r^2 = 0,750$$



$$y = 40.712.899$$

$$= 40.712.899$$

$$= 259.603$$

$$x = -1.536.650,15$$

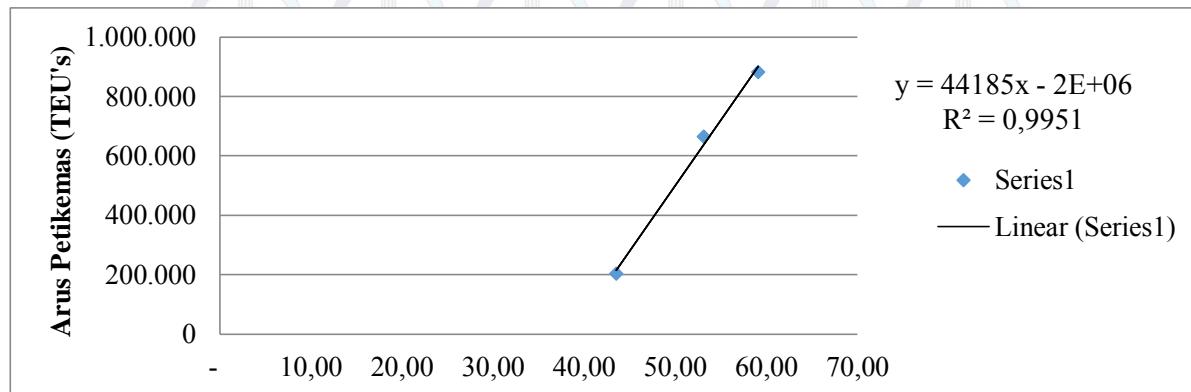
$$= -1.536.650,15$$

$$= TEUs$$

#### 4. Perhitungan Analog Arus Petikemas Domestik tahun 2013

Pelabuhan	BOR (%)	Arus Petikemas (TEU's)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
Berlian	59,07	883.393	3.489	780.383.344.817	52.182.030
Nilam	53,13	666.050	2.823	443.623.059.144	35.387.255
TPS	43,53	203.321	1.895	41.339.278.974	8.850.547
$\Sigma$	155,73	1.752.764	8.207	1.265.345.682.935	96.419.831

$$\begin{aligned}
 \sum X * \sum Y &= 272.957.947 \\
 a &= 44.185.394 \\
 b &= -1.709.409.104 \\
 r &= 0,863
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 y &= 44.185.394 \\
 &= 44.185.394 \\
 &= 303.677
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 x &= 45,56 \\
 &= -1.709.409,10 \\
 &= -1.709.409,10
 \end{aligned}$$

## 5. Perhitungan Analog Arus Petikemas Domestik tahun 2014

Pelabuhan	BOR (%)	Arus Petikemas (TEU's)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
Berlian	59,93	948.285,81	3.592	899.245.973.351	56.830.768
Nilam	53,94	714.977,39	2.910	511.192.675.075	38.565.881
TPS	44,47	218.256,26	1.978	47.635.793.877	9.705.856
$\Sigma$	158,34	1.881.519	8.479	1.458.074.442.303	105.102.505

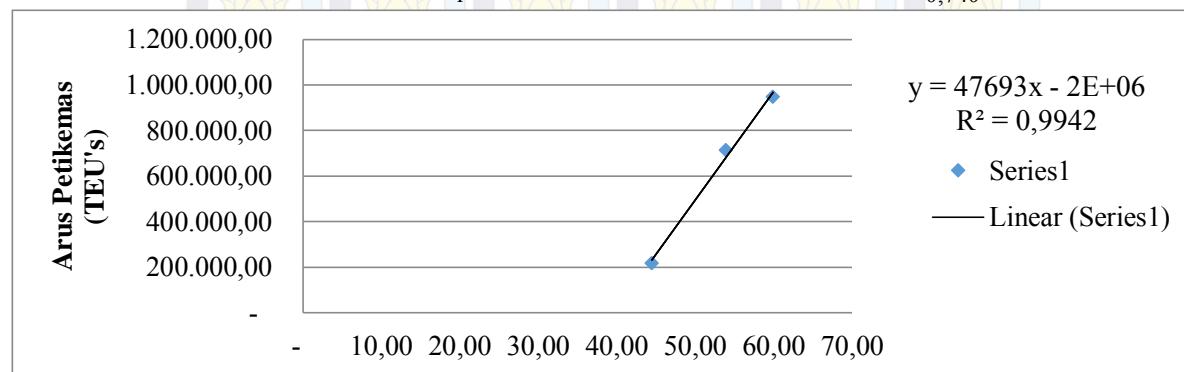
$$\sum X * \sum Y = 297.919.791$$

$$a = 47.693.445$$

$$b = -1.890.086.898$$

$$r = 0,860$$

$$r^2 = 0,740$$



$$\begin{aligned}
 y &= 47.693.445 \\
 &= 47.693.445 \\
 &= 351.505
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x &= -1.890.086,90 \\
 &= -1.890.086,90 \\
 &= \text{TEUs}
 \end{aligned}$$

## 6. Perhitungan Analog Arus Petikemas Domestik tahun 2024

	Tahun	Arus Petikemas (TEU's)	$X^2$	$Y^2$	$X*Y$
	2.010	183.235	4.040.100	33.575.136.897	368.302.743
	2.011	220.913	4.044.121	48.802.608.392	444.256.293
	2.012	259.603	4.048.144	67.393.696.275	522.321.153
	2.013	303.677	4.052.169	92.219.985.303	611.302.679
$\Sigma$	8.046	967.429	16.184.534	241.991.426.867	1.946.182.868

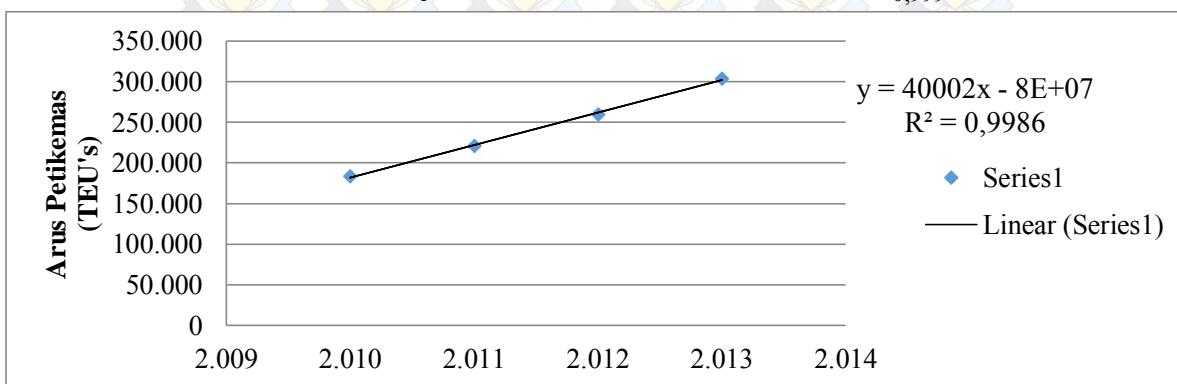
$$\sum X * \sum Y = 7.783.931.440$$

$$a = 40.001.656$$

$$b = -80.221.473.249$$

$$r = 0,999$$

$$r^2 = 0,999$$



$$y = 40.002$$

$$= 40.002$$

$$= 741.878$$

TEUs

$$x = 2024$$

$$= -80.221.473$$

## Rencana Pertumbuhan Arus Petikemas Domestik tahun 2014 sampai tahun 2024

Tahun	Pertumbuhan Arus Petikemas TEU's
2014	351.505
2015	381.863
2016	421.865
2017	461.866
2018	501.868
2019	541.870
2020	581.871
2021	621.873
2022	661.875
2023	701.876
2024	741.878

Tahun	Prosentase Arus Petikemas
2014	0,157
2015	0,086
2016	0,105
2017	0,095
2018	0,087
2019	0,080
2020	0,074
2021	0,069
2022	0,064
2023	0,060
2024	0,057
<b>Jumlah</b>	<b>0,934</b>
<b>i rata-rata</b>	<b>0,085</b>
<b>i rata-rata %</b>	<b>8,492</b>



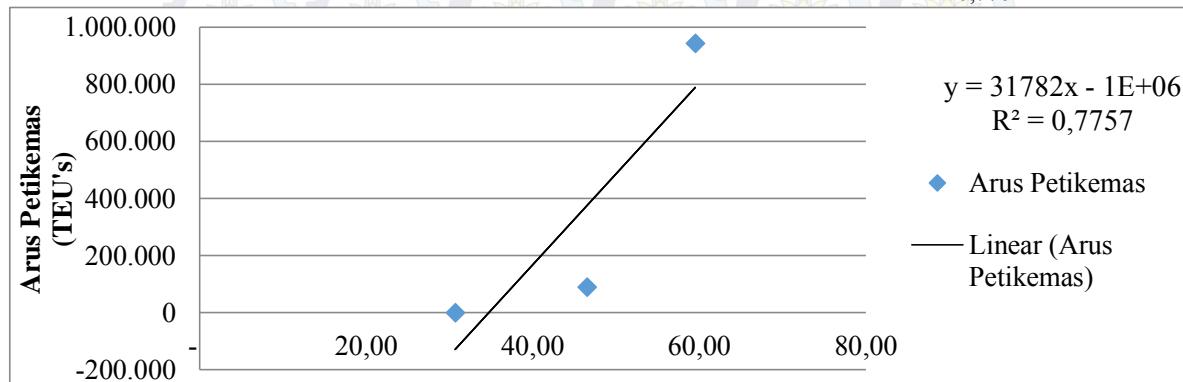
## **LAMPIRAN 2**

### ***PERHITUNGAN ARUS PETIKEMAS INTERNASIONAL***

## 1. Perhitungan Analog Arus Petikemas Internasional tahun 2010

Pelabuhan	BOR (%)	Arus Petikemas (TEU's)	$X^2$	$Y^2$	$X \cdot Y$
Berlian	46,49	90.064	2.161	8.111.540.068	4.187.079
Nilam	30,70	1.035	942	1.071.679	31.781
TPS	59,52	944.120	3.542	891.362.766.849	56.189.832
$\Sigma$	136,71	1.035.219	6.646	899.475.378.597	60.408.693

$$\begin{aligned}
 \sum X \cdot \sum Y &= 141.520.245 \\
 a &= 31.781.819 \\
 b &= -1.103.177.261 \\
 r &= 0,881 \\
 r^2 &= 0,776
 \end{aligned}$$

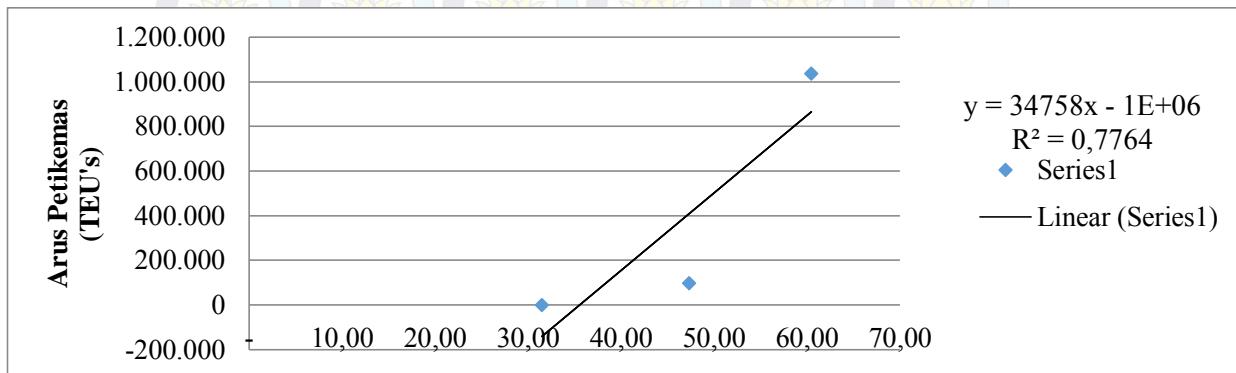


$$\begin{aligned}
 y &= 31.781.819 \\
 &= 31.781.819 \\
 &= 169.367 \\
 x &= 40,04 \\
 &= \text{TEUs} \\
 &= -1.103.177,26 \\
 &= -1.103.177,26
 \end{aligned}$$

## 2. Perhitungan Analog Arus Petikemas Internasional tahun 2011

Pelabuhan	BOR (%)	Arus Petikemas (TEU's)	$X^2$	$Y^2$	$X*Y$
Berlian	47,35	98.894	2.242	9.780.024,893	4.682.631
Nilam	31,51	1.137	993	1.292.116	35.818
TPS	60,46	1.036.682	3.655	1.074.709.608,269	62.673.187
$\Sigma$	139,32	1.136.713	6.890	1.084.490.925,278	67.391.637

$$\begin{aligned}
 \sum X * \sum Y &= 158.361.767 \\
 a &= 34.758,367 \\
 b &= -1.235.222,805 \\
 r &= 0,706 \\
 r^2 &= 0,498
 \end{aligned}$$

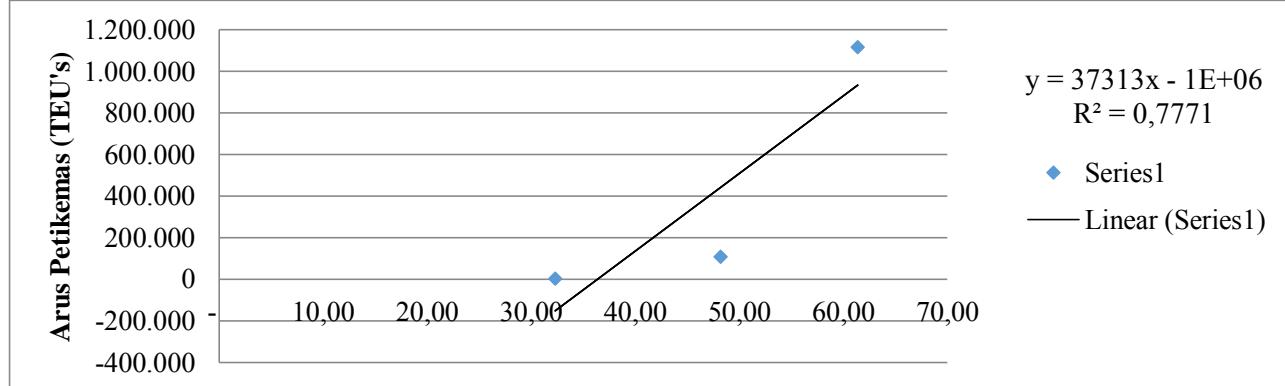


$$\begin{aligned}
 y &= 34.758,367 \\
 &= 34.758,367 \\
 &= 190.913 \\
 x &= 41,03 \\
 &= 41,03 \text{ TEUs} \\
 &= -1.235.222,80 \\
 &= -1.235.222,80
 \end{aligned}$$

### 3. Perhitungan Analog Arus Petikemas Internasional tahun 2012

Pelabuhan	BOR (%)	Arus Petikemas (TEU's)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
Berlian	48,21	106.586	2.324	11.360.629.239	5.138.523
Nilam	32,32	1.225	1.045	1.500.942	39.596
TPS	61,40	1.117.318	3.769	1.248.399.419.448	68.598.357
$\Sigma$	141,93	1.225.129	7.138	1.259.761.549.629	73.776.476

$$\begin{aligned}
 \sum X * \sum Y &= 173.877.162 \\
 a &= 37.312.900 \\
 b &= -1.356.841.563 \\
 r &= 0,703 \\
 r^2 &= 0,494
 \end{aligned}$$

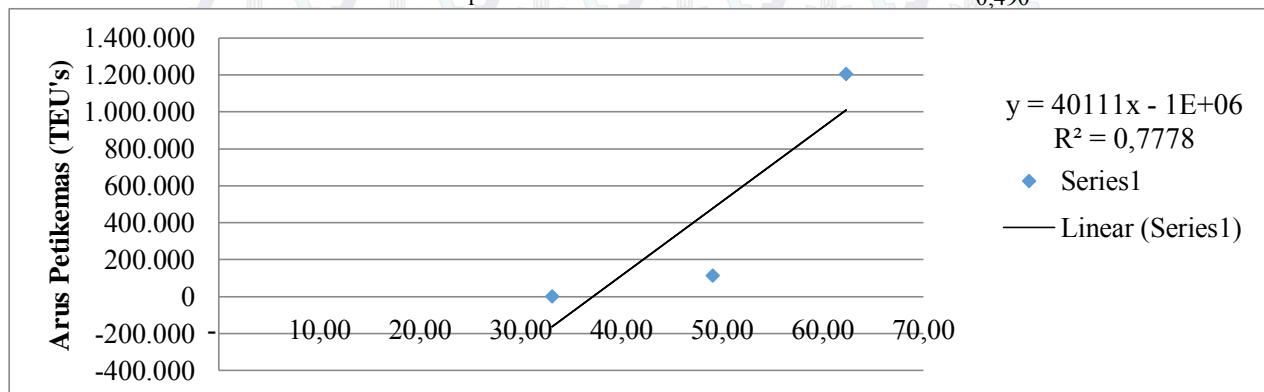


$$\begin{aligned}
 y &= 37.312.900 \\
 &= 37.312.900 \\
 &= 211.046
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 x &= 42,02 \\
 &= -1.356.841,56 \\
 &= -1.356.841,56
 \end{aligned}
 \quad
 \text{TEUs}$$

#### 4. Perhitungan Analog Arus Petikemas Internasional tahun 2013

Pelabuhan	BOR (%)	Arus Petikemas (TEU's)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
Berlian	49,07	115.037	2.408	13.233.436.084	5.644.850
Nilam	33,13	1.322	1.098	1.748.373	43.806
TPS	62,34	1.205.902	3.886	1.454.198.845.620	75.170.551
$\Sigma$	144,54	1.322.261	7.391	1.467.434.030.077	80.859.207

$$\begin{aligned}
 \sum X * \sum Y &= 191.113.671 \\
 a &= 40.111.477 \\
 b &= -1.491.757.995 \\
 r &= 0,700 \\
 r^2 &= 0,490
 \end{aligned}$$

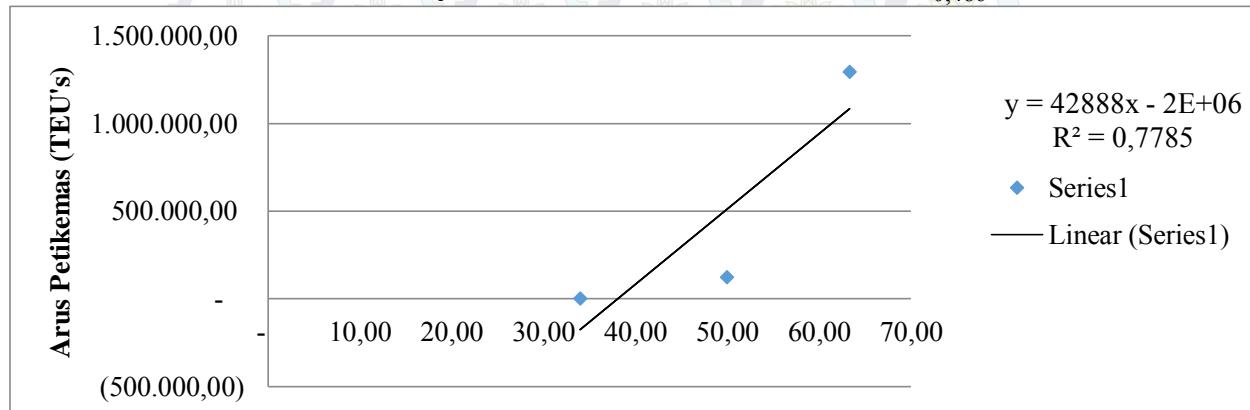


$$\begin{aligned}
 y &= 40.111,477 \\
 &= 40.111,477 \\
 &= 233.437
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 x &= -1.491.757,99 \\
 &= -1.491.757,99 \\
 &= \text{TEUs}
 \end{aligned}$$

## 5. Perhitungan Analog Arus Petikemas Internasional tahun 2014

Pelabuhan	BOR (%)	Arus Petikemas (TEU's)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
Berlian	49,93	123.487,09	2.493	15.249.062.133	6.165.711
Nilam	33,94	1.419,39	1.152	2.014.673	48.174
TPS	63,28	1.294.485,39	4.004	1.675.692.420.988	81.909.282
$\Sigma$	147,15	1.419.392	7.649	1.690.943.497.794	88.123.167

$$\begin{aligned}
 \sum X * \sum Y &= 208.857.206 \\
 a &= 42.887.873 \\
 b &= -1.630.456,011 \\
 r &= 0,697 \\
 r^2 &= 0,486
 \end{aligned}$$

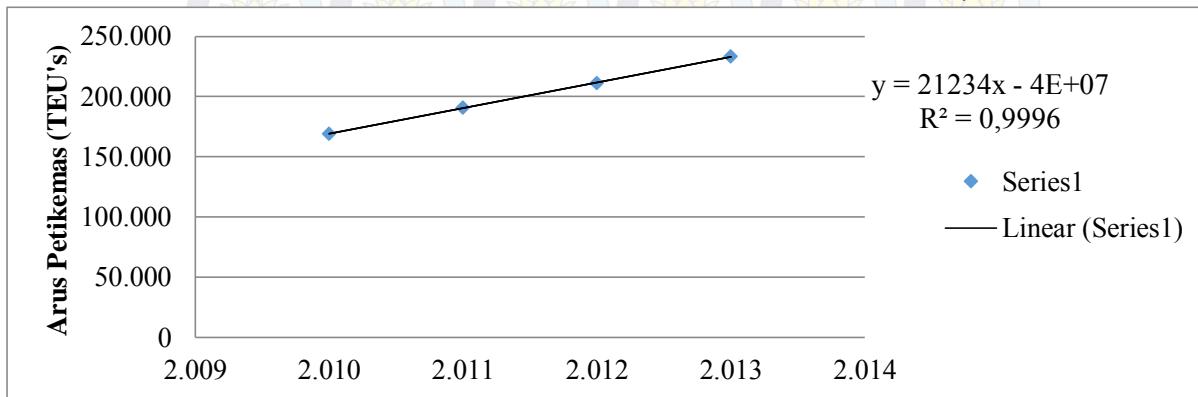


$$\begin{aligned}
 y &= 42.887,873 \\
 &= 42.887,873 \\
 &= 256.610
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 x &= 44,00 \\
 &= -1.630.456,01 \\
 &= -1.630.456,01
 \end{aligned}$$

## 6. Perhitungan Analog Arus Petikemas Internasional tahun 2024

	Tahun	Arus Petikemas (TEU's)	$X^2$	$Y^2$	$X*Y$
	2.010	169.367	4.040.100	28.685.100.400	340.427.194
	2.011	190.913	4.044.121	36.447.764.854	383.925.997
	2.012	211.046	4.048.144	44.540.618.919	424.625.528
	2.013	233.437	4.052.169	54.492.657.713	469.907.925
$\Sigma$	8.046	804.763	16.184.534	164.166.141.886	1.618.886.644

$$\begin{aligned}
 \sum X * \sum Y &= 6.475.121.891 \\
 a &= 21.234.309 \\
 b &= -42.511.622.438 \\
 r &= 1,000
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 y &= 21.234 \\
 &= 21.234 \\
 &= 466.620
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 x &= 2024 \\
 &= -42.511.622 \\
 &= -42.511.622
 \end{aligned}
 \quad
 \text{TEUs}$$

## Pertumbuhan Arus Petikemas Internasional tahun 2014 sampai tahun 2024

Tahun	Pertumbuhan Arus Petikemas TEU's
2014	256.610
2015	275.511
2016	296.745
2017	317.979
2018	339.214
2019	360.448
2020	381.682
2021	402.917
2022	424.151
2023	445.385
2024	466.620

Tahun	Prosentase Arus Petikemas
2014	0,099
2015	0,074
2016	0,077
2017	0,072
2018	0,067
2019	0,063
2020	0,059
2021	0,056
2022	0,053
2023	0,050
2024	0,048
<b>Jumlah</b>	<b>0,716</b>
<b>i rata-rata</b>	<b>0,065</b>
<b>i rata-rata %</b>	<b>6,508</b>

## Total Rencana Arus Petikemas Terminal Teluk Lamong Tahun 2014 - 2024

Tahun	Arus Petikemas Domestik (TEU's)	Arus Petikemas Internasional (TEU's)	Total (TEU's)
2014	351.505	256.610	608.115
2015	381.863	275.511	657.374
2016	421.865	296.745	718.610
2017	461.866	317.979	779.846
2018	501.868	339.214	841.082
2019	541.870	360.448	902.318
2020	581.871	381.682	963.554
2021	621.873	402.917	1.024.790
2022	661.875	424.151	1.086.026
2023	701.876	445.385	1.147.261
2024	741.878	466.620	1.208.497



**LAMPIRAN 3**  
**PERHITUNGAN KEBUTUHAN**  
**CONTAINER YARD**

## Kebutuhan Container Yard Domestik Terminal Teluk Lamong

### Tahun 2014 - 2024

Tahun	T Domestik (TEU's)	DT (Hari)	A TEUs (m <sup>2</sup> )	BS	A (m <sup>2</sup> )	A (Ha)
2014	351.505	5	10	0,4	32.324	3,23
2015	381.863	5	10	0,4	35.116	3,51
2016	421.865	5	10	0,4	38.794	3,88
2017	461.866	5	10	0,4	42.472	4,25
2018	501.868	5	10	0,4	46.151	4,62
2019	541.870	5	10	0,4	49.829	4,98
2020	581.871	5	10	0,4	53.508	5,35
2021	621.873	5	10	0,4	57.186	5,72
2022	661.875	5	10	0,4	60.865	6,09
2023	701.876	5	10	0,4	64.543	6,45
2024	741.878	5	10	0,4	68.222	6,82

Dimana :

- A : Luas lapangan penumpukan yang dibutuhkan (m<sup>2</sup>)
- T : arus peti kemas per tahun (box, TEUs), 1 TEUs = 29 m<sup>3</sup>, dan 1 box = 1.7 TEUs.
- Dt : *dwelling time* atau jumlah hari rerata peti kemas tersimpan di lapangan penumpukan.
- A<sub>TEU</sub> : luasan yang diperlukan untuk satu TEUs yang tergantung pada sistem penanganan peti kemas dan jumlah tumpukan peti kemas di lapangan penumpukan (Tabel 2.6).
- BS : *broken stowage* (luasan yang hilang karena adanya jalan atau jarak antara peti kemas di lapangan penumpukan, yang tergantung pada sistem penanganan peti kemas. Nilainya sekitar 25%-50%).

## Kebutuhan Container Yard Internasional Terminal Teluk Lamong

### Tahun 2014 - 2024

Tahun	T Internasional (TEU's)	DT (Hari)	A TEUs (m <sup>2</sup> )	BS	A (m <sup>2</sup> )	A (Ha)
2014	256.610	5	10	0,4	23.597	2,36
2015	275.511	5	10	0,4	25.336	2,53
2016	296.745	5	10	0,4	27.288	2,73
2017	317.979	5	10	0,4	29.241	2,92
2018	339.214	5	10	0,4	31.194	3,12
2019	360.448	5	10	0,4	33.146	3,31
2020	381.682	5	10	0,4	35.099	3,51
2021	402.917	5	10	0,4	37.052	3,71
2022	424.151	5	10	0,4	39.004	3,90
2023	445.385	5	10	0,4	40.957	4,10
2024	466.620	5	10	0,4	42.910	4,29

Dimana:

- A : Luas lapangan penumpukan yang dibutuhkan (m<sup>2</sup>)
- T : arus peti kemas per tahun (box, TEUs), 1 TEUs = 29 m<sup>3</sup>, dan 1 box = 1.7 TEUs.
- Dt : *dwelling time* atau jumlah hari rerata peti kemas tersimpan di lapangan penumpukan.
- A<sub>TEU</sub> : luasan yang diperlukan untuk satu TEU yang tergantung pada sistem penanganan peti kemas dan jumlah tumpukan peti kemas di lapangan penumpukan (Tabel 2.6).
- BS : *broken stowage* (luasan yang hilang karena adanya jalan atau jarak antara peti kemas di lapangan penumpukan, yang tergantung pada sistem penanganan peti kemas. Nilainya sekitar 25%-50%).

## **BIODATA PENULIS**



### **Septya Kukuh Aryandi**

Lahir di Pati pada tanggal 04 September 1990. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri Jakenan (1996-2002), SMP Negeri 1 Jakenan (2002-2005), SMA Negeri 1 Pati (2005-2008), dan Diploma III Jurusan Teknik Sipil di Universitas Gadjah Mada (2009-2012) mengambil

bidang studi transportasi dengan judul Tugas Akhir “**Analisis Pekerjaan Tiang Pancang Jembatan Penghubung Terminal Multipurpose Teluk Lamong (Paket C) Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya**”. Selanjutnya terdaftar di Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP 3112 106 034. Di Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS Surabaya ini penulis adalah Mahasiswa Program Sarjana (S-1) dengan bidang studi transportasi/perhubungan dan judul tugas akhir “**Analisis Kebutuhan Container Yard Terminal Multipurpose Teluk Lamong Surabaya**”.

Contact Person:

Email : [septya.aryandi@yahoo.com](mailto:septya.aryandi@yahoo.com)  
[septya.aryandi@gmail.com](mailto:septya.aryandi@gmail.com)