

# **SIMULASI PROSES BONGKAR MUAT PETI KEMAS DI PT. PELABUHAN INDONESIA SORONG**

**Joshua Roland Istia<sup>1)</sup>, Tritiya A.R. Arungpadang<sup>2)</sup>, Jefferson Mende<sup>3)</sup>  
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi**

## **ABSTRAK**

PT. Pelindo Sorong adalah sebuah perusahaan di Papua barat yang menawarkan jasa bongkar muat dengan menggunakan peti kemas. Meski perusahaan telah menerapkan pola distribusi antrian dalam penanganan peti kemas, namun perlu perbaikan proses.

Salah satu metode untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan *software promodel 2016* dan *SPSS versi 22* sebagai alat untuk menentukan waktu optimal dari proses bongkar muat yang ideal. Peralatan penanganan peti kemas yang diamati dalam penelitian ini adalah *crane*, *tractor-trailer* dan *reach stacker*. Survei lapangan pada bulan Februari 2020 dilakukan untuk mengukur waktu penanganan kontainer kering.

Hasil simulasi menunjukkan rata-rata proses bongkar yang optimal adalah 2.32 menit dan waktu proses muat 3.08 menit. Dan tingkat utilitas yang tertinggi untuk proses bongkar adalah 25.24% dan untuk proses muat 53.30%. Dari hasil analisis menggunakan *software promodel 2016* diketahui bahwa nilai utilitas tertinggi dari kedua proses berada dibawah 100% sehingga tidak terjadi *bottleneck*. Jika nilai utilitas dari kedua proses ada yang mencapai 100% maka akan terjadi kesibukan pada sistem antrian. Solusinya adalah harus ada penambahan alat pada proses yang tingkat utilitasnya tinggi.

Kata Kunci: Peti kemas, Peralatan bongkar muat, *Promodel 2016*, Waktu rata-rata optimal.

## **ABSTRACT**

*PT. Pelindo Sorong is a company in West Papua that offers loading and unloading services using containers. Although the company has implemented a queue distribution pattern in handling containers, it needs process improvement.*

*One method to overcome is problem is to use Promodel 2016 software and SPSS version 22 as a tool to determine the optimal timing of the ideal loading and unloading process. The container handling equipment observed in this study were a crane, tractor trailer and reach stacker. The field survey in February 2020 was conducted to measure the handling time of dry containers.*

*The simulation results show that the optimal average loading process is 2.32 minutes and the loading process time is 3.08 minutes. And the highest level of utility for the loading process is 25.24% and for the loading process is 53.30%. From the analysis using promodel 2016 software, it is known that the highest utility value of the two processes is below 100% so that there is no bottleneck. If the utility value of both processes reaches 100%, there will be a rush in the queue system. The solution is the there must be additional tools in the process with a high level of utility.*

*Keywords: Containers, Loading and unloading equipment, Promodel 2016, Optimal average time*

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kota Sorong merupakan pintu gerbang dari perindustrian dan perekonomian wilayah Papua barat. Pertumbuhan perekonomian di Papua Barat didukung tingkat komoditas hasil bumi dan hasil pertambangan. Dampak dari meningkatnya perekonomian kota Sorong adalah pada ekspor dan import barang hasil komoditas bumi dan pertambangan. Peti kemas merupakan prasarana untuk melayani pengiriman barang maupun penerimaan barang dengan menggunakan kapal. Terminal peti kemas pelabuhan kota Sorong merupakan sarana pengembangan dalam pengiriman dan penerimaan peti kemas yang terletak di kota Sorong dan dikelola oleh PT. Pelabuhan Indonesia IV Cabang Sorong. Perkembangan aktivitas ekspor dan import dengan menggunakan peti kemas semakin meningkat dan volumenya semakin bertambah dari tahun ke tahun. Dengan terus meningkatnya volume peti kemas tersebut, harus ada evaluasi kapasitas terminal peti kemas pelabuhan kota Sorong agar tidak terjadi kepadatan akibat arus kapal dan arus peti kemas yang tinggi dan dapat berdampak dari

menurunnya perekonomian wilayah kota Sorong.

Fasilitas yang ada di pelabuhan Sorong masih sangat minim. Sebab itu, perlu dukungan sarana dan prasarana seperti perbaikan masalah jalan, dengan ketersediaan fasilitas dan sarana serta prasarana yang mendukung, posisi strategis dari pelabuhan Sorong, tentunya akan berdampak positif kepada kelancaran pengusaha untuk melakukan kegiatan bisnisnya..

Peranan pelabuhan Sorong memiliki kontribusi yang sangat besar untuk mendukung kegiatan usaha eksportir dan juga memiliki peranan yang penting untuk menunjang pertumbuhan perekonomian Sorong. Perlu diketahui bahwa pemilik barang saat ini sudah beroentasi kepada penggunaan sarana peti kemas. Hal ini terlihat dari volume bongkar muat tahun 2013 mencapai 547.490 ton dan 86% dari jumlah bongkar barang di pelabuhan Sorong sudah memakai sarana peti kemas.

Untuk pengembangan dermaga peti kemas di pelabuhan Sorong sangat perlu, karena 86% pengapalan barang sudah memakai sarana peti kemas. Sebagai pendukung pengembangan

dermaga peti kemas di pelabuhan laut Sorong masih banyak lahan yang mungkin bisa dikembangkan untuk terminal peti kemas. Keberadaan terminal dirasakan sangat perlu dalam rangka mempermudah logistik penyaluran barang di kawasan timur Indonesia.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas rumusan masalah penelitian adalah: Bagaimana menentukan waktu optimal proses bongkar muat peti kemas berdasarkan hasil simulasi dengan *software promodel 2016*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi proses bongkar muat peti kemas.
2. Membuat simulasi dengan *software promodel 2016* tentang proses bongkar muat peti kemas.
3. Menentukan waktu optimal pada proses bongkar muat peti kemas, mengidentifikasi *bottleneck*, dan mencari solusi/permasalahan untuk *bottleneck* agar prosesnya berjalan dengan baik dan lancar.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Selain bertujuan untuk melakukan simulasi proses bongkar muat peti kemas dan untuk mengetahui *performance* dengan membandingkan standar waktu yang diperoleh melalui pengolahan data dengan standar waktu PT. Pelindo sehingga diharapkan dapat mengoptimalkan porses penanganan peti kemas yang pada akhirnya akan berdampak pada peningkatan profit dari pengelola terminal, dalam hal ini PT. Pelindo Sorong.

## II. LANDASAN TEORI

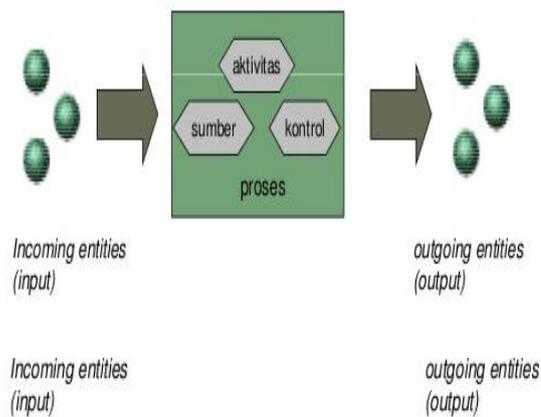
### 2.1 Peti Kemas

Peti kemas adalah peti atau kotak yang memenuhi persyaratan teknis sesuai dengan IOS (*International Organization for Standardization*) sebagai alat atau perangkat pengangkutan barang yang bisa digunakan diberbagai moda. Peti kemas adalah sebuah kotak besar terbuat dari bahan campuran baja dan tembaga (anti karat) dengan pintu yang dapat dikunci dan pada setiap sisinya dipasang sebuah “fiting sudut dan kunci putar” (*corner fitting and twist clock*), sehingga antara satu peti kemas dengan peti kemas lainnya dapat dengan mudah disatukan atau dilepaskan. Pada tempat pengiriman,

barang-barang dengan satuan yang lebih kecil dimasukkan kedalam peti kemas kemudian dikunci/disegel untuk siap dikirimkan.

## 2.2 Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem merupakan kumpulan aktivitas pembuatan model. Simulasi dalam tugas akhir ini



Gambar 2. 1 Model sistem sederhana

## 2.3 Sistem

Dalam pengertian yang paling umum, sebuah sistem adalah sekumpulan benda yang memiliki hubungan diantara mereka.

Pada prinsipnya sebuah sistem terdiri atas beberapa komponen sistem meliputi :

1. *Entity*, yaitu item yang diproses di dalam sistem.
2. *Attribute*, yaitu karakteristik yang dimiliki oleh sebuah *entity*.
3. *Activity*, yaitu kegiatan yang dilakukan di dalam sistem yang mempengaruhi *entity* baik secara langsung atau tidak langsung.
4. *Resources*, yaitu alat yang digunakan untuk menjalankan aktivitas.
5. *Controls*, yaitu segala sesuatu yang menentukan bagaimana, kapan dan dimana aktivitas dijalankan.
6. *System state*, yaitu sekumpulan variable yang berisi semua informasi penting untuk menggambarkan sebuah sistem.
7. *Event*, yaitu kejadian sesaat yang mungkin mengubah keadaan sistem.
8. *Endogenous*, yaitu *activity* dan *event* yang berada dalam sistem.
9. *Exogenous*, yaitu *activity* dan *event* yang berada diluar sistem.

### 2.3.1. Model.

Model dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu: Model Analitik dan Model Simulasi

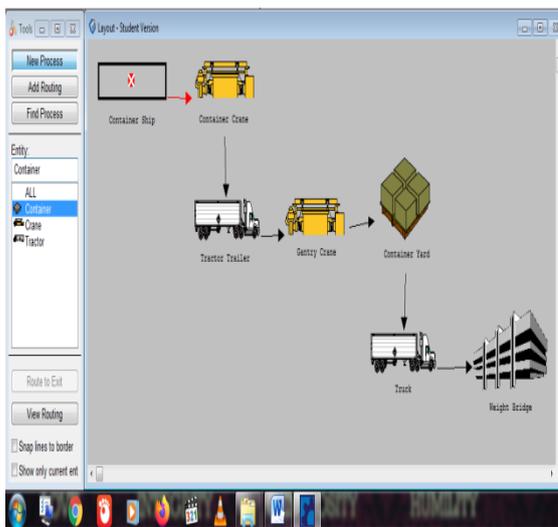
Perbedaan penyelesaian antara model analitik dan model simulasi ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. 1 Perbedaan model analitik dan model simulasi

Model Analitik	Model Simulasi
1. Hanya untuk sistem yang sederhana ( <i>simple system</i> )	1. Mampu untuk menganalisa sistem yang kompleks
2. Kurang memuat dinamika proses	2. Mampu menjelaskan dinamika proses

### 2.3.2 Simulasi Menggunakan Promodel

*Promodel* adalah alat simulasi dan animasi yang di rancang untuk memodelkan semua jenis sistem manufaktur secara tepat dan akurat.



Gambar 2. 2 Simulasi menggunakan Promodel

Ada empat elemen dasar pemodelan, yaitu: *Location, Entities, Arrivals, Processing*

## 2.4 Analisis Data Statistik

### 2.4.1. Analisis Statistik Menggunakan SPSS

*SPSS* adalah sebuah perangkat lunak (*software*) yang mengolah dan melakukan analisis data statistik yang penggunaannya cukup mudah. Aplikasi *SPSS* sering kali digunakan untuk memecahkan masalah riset atau bisnis dalam hal statistik. Cara kerjanya sederhana, yaitu data yang dimasukkan oleh *SPSS* akan dianalisis dengan suatu paket analisis. *SPSS* merupakan bagian integral dari tentang proses analisis, menyediakan akses data, persiapan dan manajemen data, analisis data dan pelaporan.

### 2.4.2. Analisis Frekuensi

Setelah memperoleh data dari suatu penelitian, perlu membuat deskripsi penyajian dalam bentuk tabel maupun grafik. Tabel disusun dari data menurut dengan mudah dan sistematis. Sedangkan grafik merupakan bentuk visualisasi data yang disajikan dalam bentuk gambar.

Dengan menggunakan tabel frekuensi, dapat memberikan gambaran umum tentang data. Tabel frekuensi dibuat dengan susunan data yang telah dikelompokkan berdasarkan kategori atau aturan tertentu. Tabel ini disajikan dalam bentuk kolom-kolom, dimana kolom pertama berisi nilai-nilai dari variabel dan kolom kedua berisi frekuensi.

#### 2.4.3. Mean dan Standard Deviation

Mean merupakan nilai rata-rata dari data. Mean adalah nilai sentral tendensi yang paling sering digunakan dan sangat populer.

Mean dirumuskan:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Dimana:

$\bar{x}$  : rata-rata (*mean*) suatu sampel

$x_i$  : nilai dari data (variable x)

n : banyaknya data x dalam suatu sampel

Standar deviation atau simpangan baku merupakan ukuran penyebaran yang paling sering digunakan. Mayoritas data cenderung berada dalam satu deviasi *standard* dari *mean*-nya. *Standar deviation* dirumuskan:

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Dimana:

$S_d$  : Standar deviasi (*standar deviation*) dari suatu sampel

n : banyaknya data x dalam suatu sampel

$\bar{x}$  : rata-rata (*mean*) suatu sampel

$x_i$  : nilai dari data (variable x)

### III. METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan waktu Penelitian

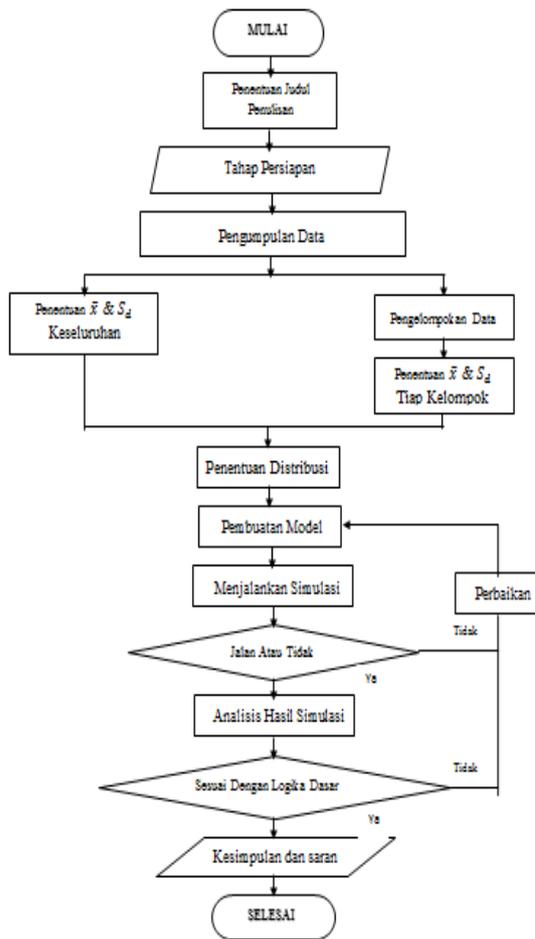
Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan, terhitung tanggal 5 Februari 2020 sampai dengan tanggal 5 Maret 2020. Data diambil di PT. Pelabuhan Indonesia (Pelindo) Sorong.

#### 3.2 Bahan dan Peralatan

Bahan yang menjadi obyek dalam penulisan ini adalah data-data selang waktu peti kemas, juga didukung oleh data-data sekunder dari PT. Pelindo Sorong, sedangkan peralatan yang digunakan untuk mendapatkan selang waktu adalah *stopwatch*.

#### 3.3 Prosedur Penelitian

Tugas akhir ini dilaksanakan secara sistematis dan struktur pelaksanaannya sesuai dengan prosedur sebagai berikut :



Gambar. 3. 1 Diagram alir proses penulisan

### 3.4 Pengolahan Data

#### 3.1.1 Sumber Data

Sumber data yang diperoleh dalam penulisan ini adalah :

##### 1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan berdasarkan interaksi langsung dengan sumber data. Adapun data yang dikumpulkan berupa data kuantitatif yang akan digunakan dalam simulasi proses bongkar muat peti kemas di PT.

Pelabuhan Indonesia (Pelindo) Sorong meliputi :

- Data selang waktu setiap proses bongkar muat peti kemas.
- Data Observasi yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati secara langsung tiap proses bongkar muat dan data-data yang digunakan dalam sistem yang berlaku.

##### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan dari sumber tercetak seperti buku, laporan perusahaan, jurnal, internet dan sebagainya. Data yang dikumpulkan dalam simulasi proses bongkar muat peti kemas meliputi :

- Data browsing yaitu data yang diperoleh dengan cara *download* informasi-informasi yang ada di internet.
- Data kepustakaan yaitu data yang diperoleh dengan cara mempelajari atau membaca buku yang berhubungan dengan masalah-masalah yang menjadi pokok bahasan sehingga data dapat diambil untuk mewakili data yang sebenarnya.

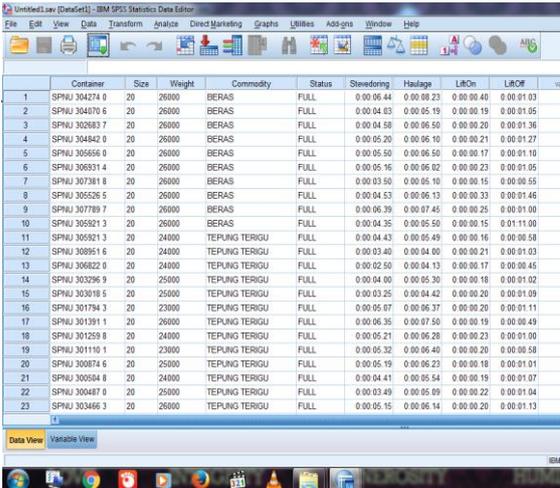
### 3.1.2 Analisa Data

Untuk dapat mencapai tujuan penelitian yaitu menentukan waktu optimal pada proses bongkar muat peti kemas, maka data yang diperoleh kemudian dikumpulkan setelah itu dilakukan perhitungan waktu rata-rata dan standar deviasi.

1. *Stevedoring* adalah jasa bongkar muat dari kapal ke dermaga dengan menggunakan *crane* kapal kemudian menaruhnya diatas *tractor-trailer*.
2. *Haulage* adalah pemindahan peti kemas dari dermaga kemudian menuju ke gudang atau lapangan penumpukan. Kegiatan ini dilakukan dengan bantuan peralatan mekanis berupa *tractor-trailer*.
3. *Lift Off* adalah menurunkan peti kemas dari alat angkut *reach stacker* dan menaruhnya di lahan penumpukan.
4. *Lift On* adalah menaikkan peti kemas dari atas *tractor-trailer* ke atas alat angkut *reach stacker*.

### 3.1.3 Pengolahan Data Statistik

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan program *SPSS* versi 22. Tujuan utama penggunaan *SPSS* adalah untuk memudahkan dalam mengolah data penelitian yakni menentukan *mean* dan *standart deviation* setiap proses penanganan bongkar muat peti kemas.



	Container	Size	Weight	Commodity	Status	Stevedoring	Haulage	LiftOn	LiftOff
1	SPNU 304274 0	20	26000	BERAS	FULL	0.00.06.44	0.00.08.23	0.00.00.40	0.00.01.03
2	SPNU 304870 6	20	26000	BERAS	FULL	0.00.04.83	0.00.05.19	0.00.00.19	0.00.01.05
3	SPNU 302683 7	20	26000	BERAS	FULL	0.00.04.58	0.00.06.50	0.00.00.20	0.00.01.36
4	SPNU 304842 0	20	26000	BERAS	FULL	0.00.05.20	0.00.06.10	0.00.00.21	0.00.01.27
5	SPNU 305658 0	20	26000	BERAS	FULL	0.00.05.50	0.00.06.50	0.00.00.17	0.00.01.18
6	SPNU 306931 4	20	26000	BERAS	FULL	0.00.05.16	0.00.06.02	0.00.00.23	0.00.01.05
7	SPNU 307381 8	20	26000	BERAS	FULL	0.00.03.50	0.00.05.10	0.00.00.15	0.00.00.55
8	SPNU 305526 5	20	26000	BERAS	FULL	0.00.04.53	0.00.06.13	0.00.00.33	0.00.01.46
9	SPNU 307789 7	20	26000	BERAS	FULL	0.00.06.39	0.00.07.45	0.00.00.25	0.00.01.00
10	SPNU 305921 3	20	26000	BERAS	FULL	0.00.04.35	0.00.05.50	0.00.00.15	0.01.11.00
11	SPNU 305921 3	20	24000	TEPLING TERIGU	FULL	0.00.04.43	0.00.05.49	0.00.00.16	0.00.00.58
12	SPNU 308951 6	20	24000	TEPLING TERIGU	FULL	0.00.03.40	0.00.04.00	0.00.00.21	0.00.01.03
13	SPNU 306822 0	20	24000	TEPLING TERIGU	FULL	0.00.02.50	0.00.04.13	0.00.00.17	0.00.00.45
14	SPNU 302936 9	20	25000	TEPLING TERIGU	FULL	0.00.04.00	0.00.05.30	0.00.00.18	0.00.01.02
15	SPNU 303818 5	20	25000	TEPLING TERIGU	FULL	0.00.03.25	0.00.04.42	0.00.00.20	0.00.01.09
16	SPNU 301734 3	20	23000	TEPLING TERIGU	FULL	0.00.05.07	0.00.06.37	0.00.00.20	0.00.01.11
17	SPNU 301391 1	20	26000	TEPLING TERIGU	FULL	0.00.06.35	0.00.07.50	0.00.00.19	0.00.00.49
18	SPNU 301259 8	20	24000	TEPLING TERIGU	FULL	0.00.05.21	0.00.06.28	0.00.00.23	0.00.01.00
19	SPNU 301110 1	20	23000	TEPLING TERIGU	FULL	0.00.05.32	0.00.06.40	0.00.00.20	0.00.00.58
20	SPNU 300874 6	20	25000	TEPLING TERIGU	FULL	0.00.05.19	0.00.06.23	0.00.00.18	0.00.01.01
21	SPNU 300534 0	20	24000	TEPLING TERIGU	FULL	0.00.04.41	0.00.05.24	0.00.00.19	0.00.01.07
22	SPNU 300487 0	20	25000	TEPLING TERIGU	FULL	0.00.03.49	0.00.05.09	0.00.00.22	0.00.01.04
23	SPNU 303466 3	20	26000	TEPLING TERIGU	FULL	0.00.05.15	0.00.06.14	0.00.00.20	0.00.01.13

Gambar 3.1 Tampilan untuk pengolahan data

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengamatan

Pelaksanaan proses bongkar muat peti kemas yang dilakukan oleh PT. Pelabuhan Indonesia (Pelindo) di pelabuhan Sorong terdiri atas 4 kegiatan penting yaitu meliputi *stevedoring*, *haulage*, *lift on*, *lift off*.

#### 1. *Stevedoring*

Pertama-tama peti kemas diturunkan dari kapal ke dermaga menggunakan *crane* kapal. Dimulai dari mengunci

peti kemas di atas kapal, mengangkat peti kemas dari kapal, menggeser peti kemas dari posisi kapal ke posisi *tractor-trailer*, menurunkan peti kemas ke atas *tractor-trailer*, melepaskan kunci diatas *tractor-trailer* hingga mengembalikan posisi *spreader* ke atas peti kemas di dalam kapal.

## 2. Haulage

Kemudian setelah peti kemas berada diatas *tractor-trailer*, peti kemas kemudian dibawa ke salah satu blok pada lapangan penumpukan peti kemas. Karena berada di dalam dermaga, maka kecepatan *tractor-trailer* dibatasi pada kecepatan 20 km/jam.

## 3. Lift On

Setelah sampai di lokasi penumpukan, peti kemas tersebut kemudian diangkat oleh *reach stacker*. Dimulai dari mengunci peti kemas di atas *tractor-trailer*, mengangkat peti kemas dari *tractor-trailer*, menggeser peti kemas dari atas *tractor-trailer* ke lokasi penumpukan.

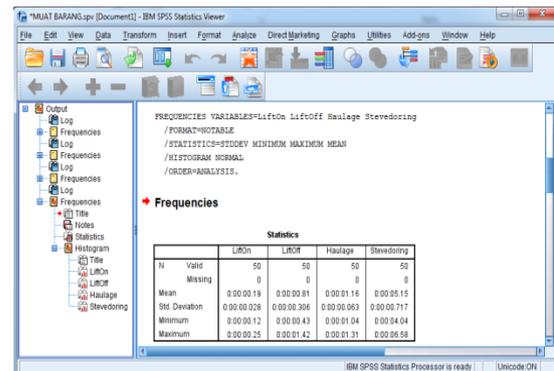
## 4. Lift Off

Kemudian menurunkan peti kemas di lokasi penumpukan, meletakkan peti

kemas diatas lokasi penumpukan dengan menggunakan *reach stacker*. Biasanya batas tinggi penumpukan peti kemas maksimal 4 susun.

## 4.2 Hasil Pengolahan Data

Untuk melakukan simulasi sistem peti kemas dibutuhkan pertama-tama waktu rata-rata (*mean*) dan standar deviasi (*standard deviation*) yang diperoleh berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan *software SPSS* versi 22. Sebagaimana terlihat pada gambar berikut.



Gambar 4.1 Hasil Pengolahan data

## 4.2 Pembahasan

a. *Mean* dan *standard deviation* proses bongkar peti kemas dengan bantuan *SPSS statistic 22*, tahapan proses bongkar peti kemas dapat disajikan dalam bentuk diagram histogram

		Stevedoring	Haulage	LiftOn	LiftOff
N	Valid	50	50	50	50
	Missing	0	0	0	0
Mean		0:04:55	0:06:01	0:00:20	0:01:07
Std. Deviation		0:00:53	0:00:51	0:00:04	0:00:13

Tabel 4. 1 Hasil uji statistik proses bongkar interval 1-50

		LiftOn	LiftOff	Haulage	Stevedoring
N	Valid	50	50	50	50
	Missing	0	0	0	0
Mean		0:00:19	0:01:02	0:01:16	0:05:19
Std. Deviation		0:00:02	0:00:12	0:00:07	0:00:45

Tabel 4. 2 Hasil uji statistik proses muat interval 1-50

Dari tabel-tabel di atas, nilai waktu rata-rata (*mean*) dan standar deviasi (*standard deviation*) mendekati nilai waktu rata-rata (*mean*) dan standar deviasi (*standard deviation*) yang sebenarnya yaitu interval 1-50. Dengan demikian bisa disimpulkan juga bahwa penyebaran data dalam kelompok cukup merata.

Dari hasil simulasi proses bongkar muat peti kemas yang didapat waktu rata-rata mengantri setiap lokasi penanganan peti kemas. Waktu tersebut merupakan siklus waktu rata-rata yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap unit operasi atau kegiatan. Dengan demikian, waktu optimal untuk menyelesaikan penanganan proses bongkar peti kemas mulai dari dalam kapal sampai ke lapangan penumpukan sebesar 152.06 detik atau 2.32 menit. Sedangkan waktu optimal untuk menyelesaikan penanganan proses

muat peti kemas mulai dari lapangan penumpukan sampai dinaikkan ke atas kapal sebesar 188.09 detik atau 3.08 menit. Selain itu, dari hasil simulasi juga ditampilkan utilitas tiap lokasi penanganan, dalam hal ini untuk proses bongkar peti kemas nilai utilitas paling tinggi berada pada lokasi *tractor-trailer* sebesar 25.24% dan proses muat berada pada lokasi *tractor-trailer* sebesar 53.30%. Utilitas tiap lokasi bergantung pada waktu rata-rata antrian tiap lokasi terhadap keseluruhan waktu penanganan proses bongkar muat peti kemas. Semakin kecil waktu rata-rata antrian pada suatu lokasi penanganan peti kemas maka nilai utilitas yang dihasilkan juga akan semakin kecil.

## V. PENUTUP

### 1.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pengidentifikasi peti kemas adalah sistem penanganan peti kemas mulai dari dalam kapal sampai ke lahan penumpukan peti kemas, atau sebaliknya dari lahan penumpukan peti kemas sampai dinaikkan ke atas kapal.

Dalam sistem penanganan peti kemas dikenal beberapa istilah penanganan, yaitu *stevedoring*, *haulage*, *lift on*, dan *lift off*.

2. Simulasi proses bongkar muat peti kemas merupakan duplikasi sistem penanganan proses di lapangan dengan menggunakan model komputer. Dari analisis hasil simulasi didapat waktu rata-rata optimal proses bongkar peti kemas sebesar 152.06 detik atau 2.32 menit dan proses muat sebesar 188.09 detik atau 3.08 menit. Tidak terdapat *bottleneck* berdasarkan simulasi karena nilai utilitas setiap proses berkisar antara 25.24% sd 53.50% jauh lebih kecil dari 100%. Nilai utilitas proses bongkar terbesar yaitu pada proses *tractor-trailer* sedangkan proses muat pada proses *tractor-trailer*.

Tabel 5. 1 Hasil simulasi penanganan proses bongkar peti kemas

Lokasi	Waktu rata-rata antrian (detik)	Utility (%)
<i>Container Crane</i>	29.50	20.80
<i>Tractor Trailer</i>	36.10	25.24
<i>Reach Stacker</i>	20.00	14.20
<i>Container Yard</i>	67.00	00.00
<b>Total Waktu</b>	<b>152.06</b>	

Tabel 5. 2 Hasil simulasi penanganan proses muat peti kemas

Lokasi	Waktu rata-rata antrian (detik)	Utility (%)
<i>Container Yard</i>	19.00	00.00
<i>Reach Stacker</i>	62.00	43.48
<i>Tractor Trailer</i>	76.00	53.30
<i>Container Crane</i>	31.90	22.37
<b>Total Waktu</b>	<b>188.09</b>	

## 1.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dan pengamatan secara langsung terhadap sistem yang ada, peneliti mengajukan saran sebagai berikut:

1. Dapat membandingkan waktu yang diperoleh dari hasil simulasi dengan waktu standar yang ditetapkan oleh pengelola terminal peti kemas.
2. Perlu dilakukan penelitian untuk menghitung waktu standar setiap tahap penanganan proses bongkar muat peti kemas.

3. Sistem simulasi ini dirancang berdasarkan kondisi nyata yang ada di lapangan, sebagai saran bagi peneliti selanjutnya agar simulasi ini tidak hanya terbatas untuk simulasi bongkar muat peti kemas saja, tetapi dapat dibuat dan diaplikasikan untuk sistem yang lebih luas bagi, misalnya dibidang manufaktur, termasuk sistem pergudangan dan distribusi barang dan jasa.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ANDI Yogyakarta Muis99., Berbicara Maritim, Pantai, Pelabuhan, dan Laut <http://birulautku.blogspot.com/2008/12jenis-jenis.petikkemas.html>. di akses pada tanggal 07 November 2020
- Arif H. 2010. Simulasi Proses Bongkar Muat Peti Kemas Jenis Barang Tidak Berbahaya di PT. Pelabuhan Indonesia (Pelindo) Bitung. Skripsi. program S1 Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Dally, H. K. (1983). “*Container Handling and Transport, a Manual of Current Practice*”. England: CS Publications Ltd.
- Dr. Purbayu Budi Santosa, MS dan Ashari, SE, Akt. Analisis Statistik dengan Microsoft Excel & SPSS.
- Gunawan, D. W., dan Limpo, Andries. (2002). Optimasi Pemakaian Terminal Peti Kemas Makassar. Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, Universitas Kristen Petra, Surabaya
- Harrell, C., B.K Ghosh and R.O. Bowden, Jr., *Simulation Using Promodel*, 2<sup>nd</sup>ed, McGraw-Hill, Singapore, 2003.
- Law, A.M., Kelton, W.D. 1991. *Simulation Modelling and Analysis*. McGrawHill.
- Muhammad%20Irfan%20Sigani.pdf [https://www.researchgate.net/publication/339910738\\_Pengembangan\\_Terminal\\_Peti\\_Kemas\\_Dalam\\_Antisipasi\\_Peningkatan\\_Arus\\_Muatan\\_di\\_Pelabuhan\\_Laut\\_Sorong\\_Provinsi\\_Papua\\_Barat\\_Studi\\_Kasus/fulltext/5e6b811f299bf12e23c0abab/Pengembangan-Terminal-Peti-Kemas-Dalam-Antisipasi-Peningkatan-Arus-Muatan-di-Pelabuhan-Laut-Sorong-Provinsi-Papua-Barat-Studi-Kasus.pdf](https://www.researchgate.net/publication/339910738_Pengembangan_Terminal_Peti_Kemas_Dalam_Antisipasi_Peningkatan_Arus_Muatan_di_Pelabuhan_Laut_Sorong_Provinsi_Papua_Barat_Studi_Kasus/fulltext/5e6b811f299bf12e23c0abab/Pengembangan-Terminal-Peti-Kemas-Dalam-Antisipasi-Peningkatan-Arus-Muatan-di-Pelabuhan-Laut-Sorong-Provinsi-Papua-Barat-Studi-Kasus.pdf). Di

akses pada tanggal 15 November  
2020

Pidekso, F. 2009. SPSS 17 untuk  
Pengolahan Data Statistik.  
Kerjasama ANDI Yogyakarta  
dengan WAHANA KOMPUTER  
Semarang.

Sumber: <https://rudiibocek.blogspot>,  
<https://mayaditia.wordpress.com>  
[. Google Earth](http://Google Earth), <http://turbosquid.com>, <http://kindpng.com>, <http://pinterest.com>, <http://hyster.com>, <http://slideshare.net>, *Software Promodel 2016*.