

MODEL SIMULASI KEGIATAN PEMBONGKARAN DAN DELIVERY PETIKEMAS IMPOR TERHADAP KAPASITAS LAPANGAN PENUMPUKAN PETIKEMAS IMPOR DENGAN SISTEM DINAMIK (Studi kasus di PT. Mustika Alam Lestari)

Winoto Hadi, Mahfud

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemodelan yang tepat sehingga diketahui perilaku yang terjadi di lapangan penumpukan impor terminal petikemas PT. Mustika Alam Lestari dan juga untuk mengetahui faktor apa saja yang dapat mempengaruhi jumlah penumpukan container di lapangan penumpukan petikemas impor.

Setiap kapal yang melaksanakan bongkar di terminal, terlebih dahulu muatan akan ditumpuk di lapangan penumpukan. Petikemas yang telah dibongkar dan ditumpuk di lapangan impor, telah dapat diambil oleh pemilik muatan (*consignee*). Pada proses penumpukan ini tentu akan mempengaruhi tingkat penggunaan lapangan penumpukan (*Yard Occupancy Ratio*). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah model simulasi dengan sistem dinamik. Simulasi dilakukan dengan membuat model kegiatan pembongkaran dan pengiriman (*delivery*) petikemas di terminal dengan menggunakan *software Powersim Constructor 2.5*.

Hasil simulasi menunjukkan adanya penyimpangan terhadap sistem nyata. Hal ini disebabkan adanya perbedaan jumlah petikemas 20 ft dan 40 ft. Dalam simulasi 20 ft menunjukkan nilai yang tetap terhadap jumlah pembongkaran, namun dalam sistem nyata menunjukkan nilai yang berubah-ubah (*random*).

Hasil simulasi model sistem dinamis untuk tingkat penggunaan lapangan impor per harinya sebagai obyek penelitian, menunjukkan bahwa tingkat penggunaan lapangan impor ini mengalami fluktuasi penumpukan yang kurang tajam seperti yang terlihat dalam grafik hasil simulasi, dengan penurunan tingkat penumpukan di lapangan impor adalah sebesar 1,13 % atau sekitar 21 petikemas per harinya.

Kata kunci : Sistem Dinamik, Lapangan Impor, Model

PENDAHULUAN

Salah satu fungsi dari pelabuhan adalah sebagai *interface*, yaitu pertemuan dua moda transportasi, yakni moda transportasi laut dan darat. Terminal memiliki peranan sebagai *interface* dari pelabuhan tersebut. Pada terminal ini terjadi kegiatan perpindahan dari dua moda transportasi yang berbeda, yaitu moda transportasi darat dan laut.

Terminal petikemas merupakan salah satu terminal yang ada di pelabuhan. Terminal petikemas melayani kegiatan ekspor-impor petikemas, khususnya sebagai tempat penumpukan, *behandle* dan bongkar/muat. Penumpukan petikemas terbagi menjadi

<i>Winoto Hadi</i>	<i>Mahfud</i>
<i>Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Prodi DIII Transportasi Fak. Teknik Universitas Negeri Jakarta</i>	<i>Lulusan Prodi DIII Transportasi Fak. Teknik Universitas Negeri Jakarta</i>

dua, yaitu penumpukan petikemas ekspor dan impor. Penumpukan petikemas impor dipengaruhi oleh 2 faktor, kedatangan muatan impor di terminal dan pengambilan petikemas impor yang telah ditumpuk di lapangan petikemas impor.

PT. Mustika Alam Lestari sebagai terminal petikemas yang bertindak sebagai *stevedore* memiliki peranan sebagai salah satu pelaksana dalam kegiatan bongkar muat kapal petikemas di Pelabuhan Tanjung Priok. Kegiatan di PT. MAL adalah melakukan kegiatan pembongkaran, pemuatan, penumpukan dan sebagai tempat pemeriksaan *container* yang masuk jalur merah (*behandle*). Untuk petikemas berstatus LCL (*Lessthan Container Load*) hanya ditumpuk di *containeryard*, untuk *stuffing* dan *unstuffing* dilaksanakan di PT. Multi Terminal Indonesia (MTI). Dalam pelaksanaan kegiatan bongkar muat sering terjadi berbagai kendala yang kadang memperlambat kegiatan bongkar muat. Banyak faktor yang menentukan kelancaran bongkar muat. Tersedianya peralatan yang disediakan oleh terminal sangat mempengaruhi cepat atau lambatnya kegiatan bongkar muat itu berlangsung. Terjadinya hujan deras dan kondisi cuaca yang tidak mendukung, akan membuat terhentinya kegiatan bongkar muat, hal ini karena akan membahayakan bila kegiatan bongkar muat tetap dilaksanakan. Dan terjadinya keterlambatan dalam pengambilan petikemas impor, akan mempengaruhi bagi kegiatan pembongkaran selanjutnya.

METODE PENELITIAN

1. Pendekatan Sistem Dinamis

Dalam penelitian ini menggunakan metode permodelan sistem dinamis. Pendekatan sistem dinamis merupakan salah satu pendekatan permodelan kebijakan terutama dalam hal peningkatan peningkatan tentang bagaimana dan mengapa gejala dinamis suatu sistem terjadi, dengan analisis sebagai berikut :

- a. *CausalLoopDiagram* (CLD)
- b. Flow Diagram
- c. Simulasi

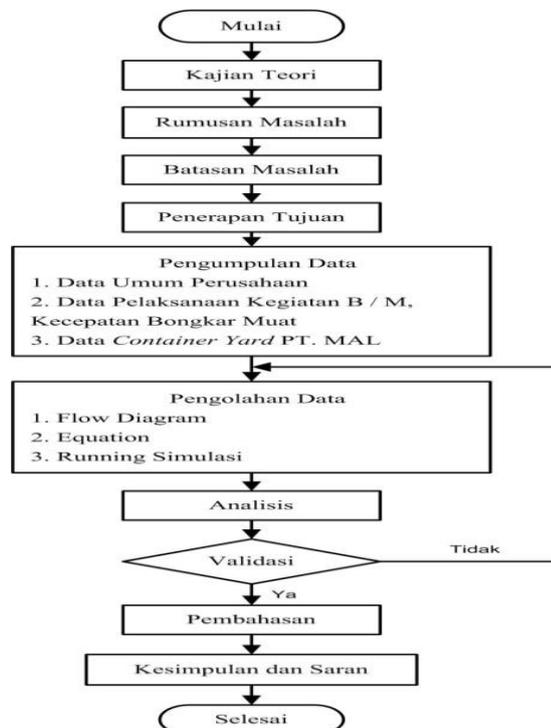
2. Analisis Hasil Simulasi

Analisis simulasi dilakukan untuk mengetahui perilaku model setelah simulasi dijalankan. Dengan hasil yang telah didapat, maka dapat diketahui perilaku model.

3. Validasi

Validasi model diperlukan untuk memastikan bahwa model telah berperilaku seperti sistem nyata. Dalam hal ini validasi dilakukan dengan membandingkan output model dengan output sistem nyata. Validasi dilakukan dengan uji statistik untuk melihat penyimpangan antara output simulasi dengan data aktual, sebagai berikut :

- a. AME (*Absolut Means Error*) adalah penyimpangan nilai rata-rata simulasi terhadap aktual.
- b. AVE (*Absolut Variation Error*) adalah penyimpangan nilai variasi simulasi terhadap aktual.
- c. U-theil adalah koefisien diskrepansi antara nilai simulasi terhadap aktual yang berguna untuk menjelaskan penyimpangan yang menonjol (tidak terlihat pada AME dan AVE).
- d. Durbin Watson adalah perhitungan yang dilakukan untuk melihat pola penyimpangan (fluktuasi). $DW > 2$ = fluktuasi tajam sekali, $DW < 2$ = fluktuasi kurang tajam.
- e. Kalman Filter adalah perhitungan yang dilakukan untuk menjelaskan kesesuaian (*fitting*) antara simulasi terhadap aktual. Apabila nilainya 0.5 = fit 100%, < 0.5 = nilai simulasi di bawah aktual, > 0.5 nilai simulasi di atas aktual.



PEMBAHASAN

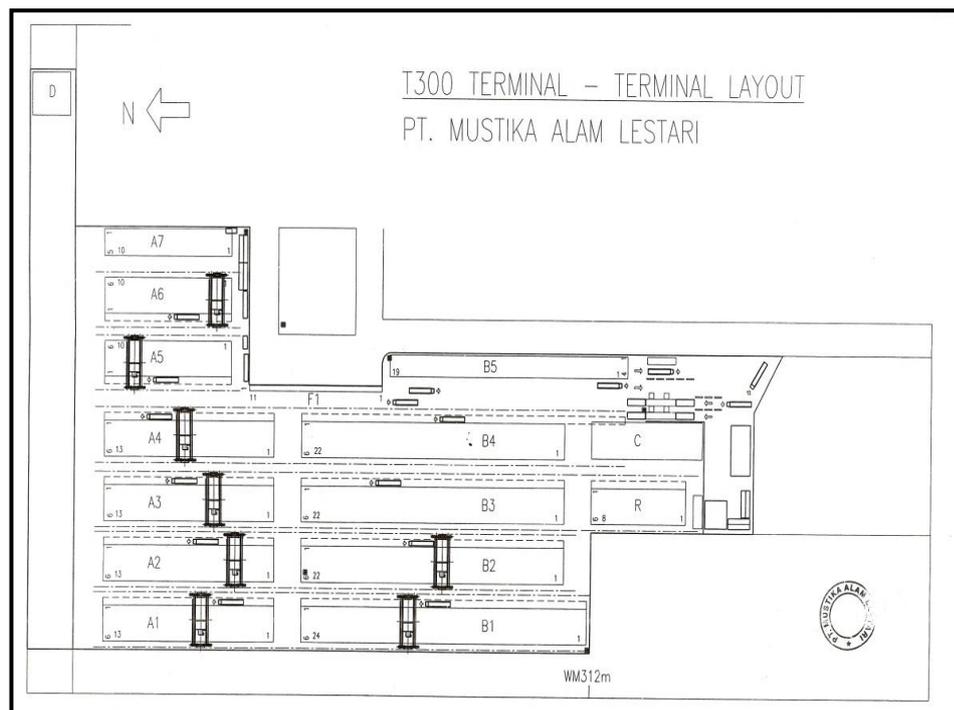
Deskripsi data yang akan disajikan adalah untuk memberikan gambaran secara umum mengenai penyebaran data yang diperoleh di lapangan. Data yang disajikan berupa data primer dan data sekunder. Adapun dalam deskripsi data ini yang disajikan dalam bentuk tabel, berupa kecepatan peralatan bongkar muat alat berat di terminal, jumlah maksimum kedatangan *container* impor dan ekspor, jumlah minimum kedatangan *container* impor dan ekspor serta layout *container yard*. Deskripsi data berguna untuk mendukung pembuatan simulasi permodelan.

Lama pelayanan di lapangan penumpukan jika dilihat dari aliran petikemas berdasarkan cara penanganan petikemas di lapangan penumpukan yaitu:

- f. Aliran petikemas impor yang berada di atas kapal dan belum dipindahkan ke dalam lapangan penumpukan.
- g. Aliran petikemas impor yang telah berada di lapangan penumpukan dan belum diambil consignee.
- h. Aliran petikemas impor yang telah diambil oleh consignee.
- i. Aliran petikemas ekspor yang akan dimuat ke kapal tetapi belum dimasukkan ke dalam lapangan penumpukan.
- j. Aliran petikemas ekspor yang telah berada di dalam lapangan penumpukan tetapi masih menunggu pemuatan ke kapal.
- k. Aliran petikemas yang telah dimuat ke atas kapal.

Data waktu pelayanan petikemas di sini adalah lamanya waktu pelayanan petikemas dengan menggunakan *container crane* (CC), *head truck* (HT) dan *rubber tire gantry crane* (RTG). Data ini berguna untuk menentukan rata-rata pelayanan bongkar muat yang nantinya akan dimasukkan ke dalam variabel sistem.

Lapangan petikemas yang tersedia di bagi menjadi 5 bagian, yaitu : lapangan petikemas ekspor, lapangan petikemas impor, lapangan petikemas *reefer*, lapangan petikemas kosong dan lapangan petikemas *behandle*. Untuk kapasitas lapangan petikemas impor yang digunakan adalah 2.760 TEUs. Layout terminal petikemas dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 3.2. Layout Terminal Petikemas PT. Mustika Alam Lestari

Sumber : PT. MAL, 2011

Causal loop menjelaskan pola dasar hubungan antar komponen dalam sistem yang diamati. Pembuatan model ini berdasarkan survey di PT. Mustika Alam Lestari. Pada penelitian ini *causal loop* yang digunakan untuk menggambarkan sistem yang terjadi di lapangan penumpukan PT. Mustika Alam Lestari.

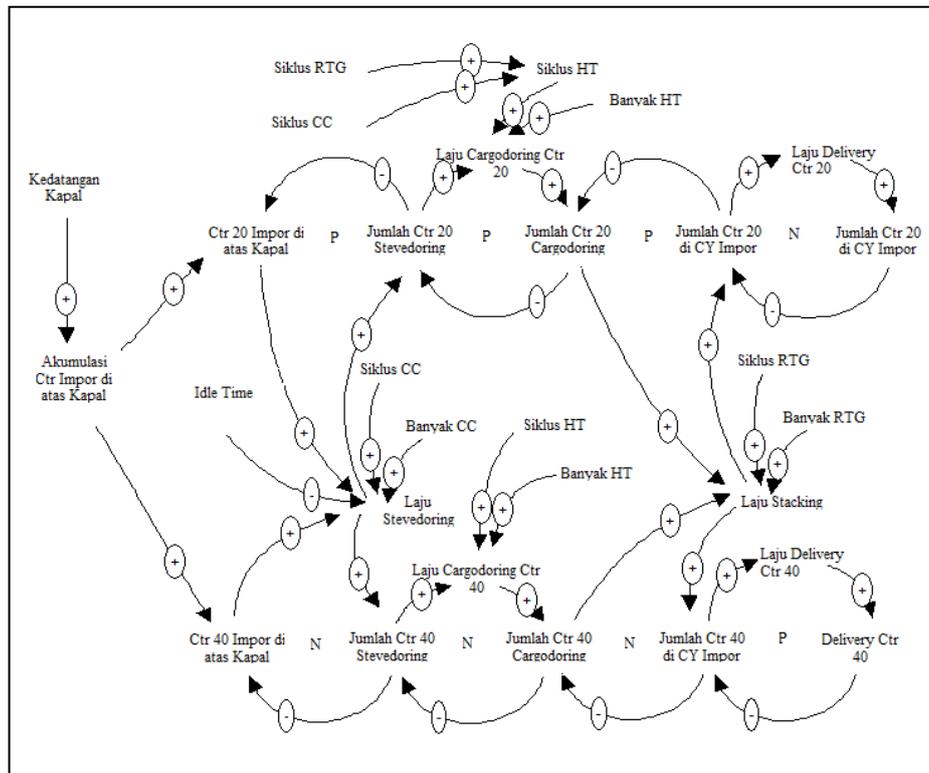
Causal loop tersebut menunjukkan bahwa kedatangan kapal merupakan kedatangan muatan (petikemas) impor ke terminal petikemas. Petikemas impor ini terdiri dari petikemas 20 ft dan 40 ft. Dalam kegiatannya, pelaksanaan pembongkaran 20 ft dilakukan secara random, atau pembongkaran dilakukan berdasarkan *bay plan* bongkar yang telah ada. Dalam *causal loop* ini, pembongkaran dibagi menjadi 2 kegiatan pembongkaran. Tahap pertama pembongkaran petikemas 40 ft. Dan tahap selanjutnya adalah pembongkaran 20 ft. Pembagian pembongkaran ini dilakukan karena terdapat perbedaan penanganan dalam kegiatan *cargodoring* dan terbatasnya fasilitas *software Powersim* bila harus mengikuti kegiatan asli pembongkaran. Namun, hal ini dilakukan tidak mempengaruhi hasil dari simulasi nantinya.

Pembongkaran 40 ft lebih awal dibongkar. Petikemas dibongkar dari atas kapal dengan *container crane*. Laju pembongkaran dengan menggunakan *container*

crane dipengaruhi oleh banyak alat yang digunakan dan juga dikurangi dengan waktu *idle time*. *Idle time* pada model ini merupakan perbandingan antara waktu pembongkaran dengan waktu *idle time*, yang kemudian akan dikonversi ke dalam kecepatan pembongkaran dan mengurangi kecepatan pembongkaran yang seharusnya. Setelah pembongkaran dengan *container crane* dilakukan, selanjutnya *head truck* yang berada di *apron*, akan mengangkut petikemas impor tersebut ke lapangan penumpukan petikemas untuk ditumpuk di lapangan impor. Kegiatan ini biasa disebut dengan *cargodoring*. Laju *cargodoring* dipengaruhi oleh banyak alat yang digunakan serta siklus alat itu sendiri. Setelah pengangkutan dengan *head truck* dilakukan, selanjutnya *rubber tire gantry crane* (RTG) yang berada di lapangan penumpukan impor, akan mengangkat (*lift on*) petikemas impor tersebut dan menumpuk (*lift of*) di lapangan penumpukan tersebut. Kegiatan RTG ini disebut dengan *stacking*. Kecepatan *stacking* dipengaruhi oleh banyak alat yang digunakan serta siklus alat itu sendiri. Setelah kegiatan pembongkaran petikemas 40 *ft* selesai dilaksanakan, maka selanjutnya dilakukan pembongkaran 20 *ft*. Kegiatan pembongkaran 20 *ft* memiliki urutan yang sama dengan kegiatan 40 *ft*, hanya terdapat perbedaan kecepatan *cargodoring* 20 *ft*. Pada kecepatan *cargodoring* 20 *ft*, kecepatan dipengaruhi banyak alat, kecepatan alat itu sendiri dan ditambah dengan siklus *container crane* dan RTG. Hal ini dikarenakan setiap satu kali pengangkutan, *head truck* mengangkut 2 petikemas dalam 1 siklus.

Petikemas yang ditumpuk di lapangan penumpukan petikemas impor kemudian diambil oleh pemilik barang (*consignee*). Laju pengambilan petikemas impor ini tiap hari selalu berubah, atau memiliki sifat *random*. Dalam simulasi ini laju pengiriman berdasarkan grafik penyerahan/pengiriman muatan.

Jumlah penumpukan di lapangan impor merupakan akumulasi dari jumlah petikemas di lapangan impor 20 *ft* dan 40 *ft* yang kemudian di konversi ke dalam satuan TEU. Apabila jumlah penumpukan melebihi kapasitas penumpukan yang tersedia di lapangan penumpukan atau melebihi nilai 85% dari YOR terminal, maka beberapa petikemas akan dipindahkan ke luar terminal (*over brengen*). Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi kelebihan penumpukan pada lapangan penumpukan, yang akan mengakibatkan tidak dapat dilakukannya pembongkaran selanjutnya tidak dapat dilakukan. Perumusan kondisi di atas menghasilkan *causal loop* seperti gambar berikut :



Gambar

3.3. Causal Loop Diagram

Permodelan dengan Powersim

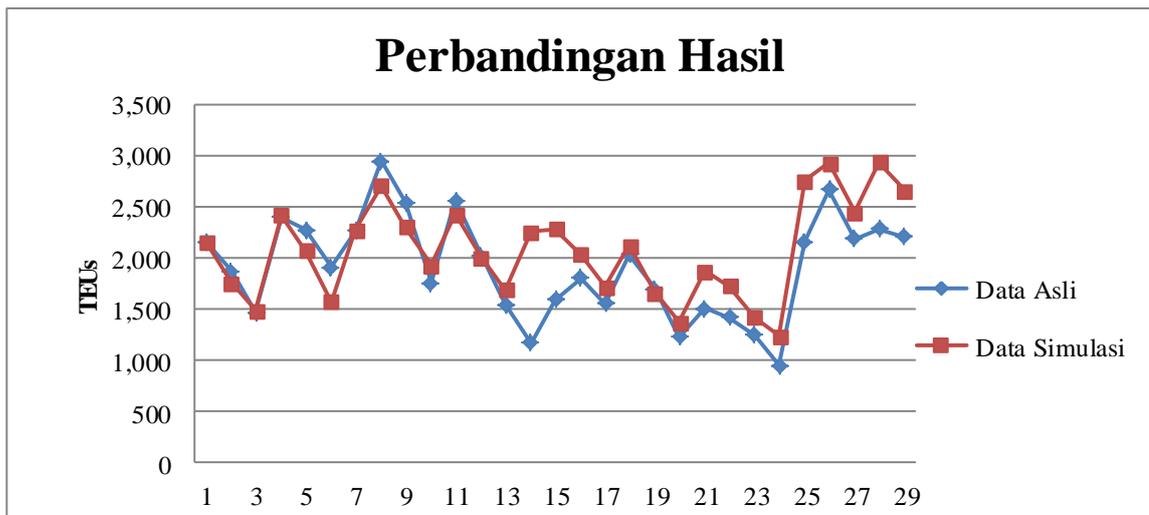
Causal loop di atas selanjutnya dirubah menjadi model matematis dengan memasukkan variabel – variabel hasil pengolahan data. Model yang dihasilkan memiliki lebih banyak komponen dari *causal loop*, karena tiap komponen dari *causal loop* bisa memiliki beberapa parameter ketika harus diubah ke dalam bentuk model matematis. Berikut merupakan *flow diagram* untuk model sistem dengan menggunakan *Powersim*:

Hasil simulasi untuk komponen CY Impor pada model ditunjukkan oleh tabel dan grafik berikut :

Tabel 3.7. Data Historis dan Hasil Simulasi

DATE	CY IMPOR			
	Data Asli		Data Simulasi	
	TEUS	YOR	TEUS	YOR
31-Jan-11	2,160	78.26%	2,160	78.26%
1-Feb-11	1,874	67.90%	1,757	63.66%
2-Feb-11	1,471	53.30%	1,488	53.91%
3-Feb-11	2,402	87.03%	2,415	87.50%
4-Feb-11	2,277	82.50%	2,076	75.22%
5-Feb-11	1,910	69.20%	1,576	57.10%
6-Feb-11	2,262	81.96%	2,279	82.57%
7-Feb-11	2,950	106.88%	2,710	98.19%
8-Feb-11	2,539	91.99%	2,302	83.41%
9-Feb-11	1,759	63.73%	1,925	69.75%
10-Feb-11	2,564	92.90%	2,428	87.97%
11-Feb-11	2,029	73.51%	2,010	72.83%
12-Feb-11	1,545	55.98%	1,689	61.20%
13-Feb-11	1,168	42.32%	2,256	81.74%
14-Feb-11	1,591	57.64%	2,285	82.79%
15-Feb-11	1,808	65.51%	2,031	73.59%
16-Feb-11	1,554	56.30%	1,717	62.21%
17-Feb-11	2,030	73.55%	2,125	76.99%
18-Feb-11	1,696	61.45%	1,655	59.96%
19-Feb-11	1,226	44.42%	1,376	49.86%
20-Feb-11	1,505	54.53%	1,867	67.64%
21-Feb-11	1,420	51.45%	1,725	62.50%
22-Feb-11	1,250	45.29%	1,419	51.41%
23-Feb-11	944	34.20%	1,235	44.75%
24-Feb-11	2,155	78.08%	2,755	99.82%
25-Feb-11	2,672	96.81%	2,929	106.12%
26-Feb-11	2,184	79.13%	2,443	88.51%
27-Feb-11	2,286	82.83%	2,938	106.45%
28-Feb-11	2,207	79.96%	2,657	96.27%
TOTAL	55,438		60,228	

Sumber : Data diolah 2011



Gambar 3.5. Grafik Perbandingan Data Penggunaan Lapangan Impor Riil dan Simulasi Model

Validasi Model

Validasi model dilakukan dengan cara membandingkan output model dengan data riil. Apabila dari perbandingan tersebut ternyata tidak ditemukan perbedaan antara model dengan data riil, maka model dapat diyakini validitasnya.

Untuk membandingkan atau menguji validitas model digunakan lima metode validasi yaitu penimpangan means, penyimpangan variasi, saringan Kalman, koefisien diskrepansi dan *Durbin Watson*. Komponen yang diuji adalah penggunaan lapangan impor dan ekspor.

Untuk jumlah penggunaan lapangan impor pada model sistem adalah sebagai berikut :

a. *Absolute Means Error* (AME)

Ho : $\mu_1 = \mu_2$: nilai rata-rata kedua populasi adalah sama

Hi : $\mu_1 \neq \mu_2$: nilai rata-rata kedua populasi adalah tidak sama

Ho diterima apabila $0\% < AME < 10\%$

AME = 0,0864

AME = 8,64 %

Karena $0\% < 8,64\% < 10\%$, maka Ho diterima, yang berarti kedua populasi memiliki rata-rata yang sama.

b. *Absolute Variation Error* (AVE)

Ho : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$: Variansi kedua populasi adalah sama

Hi : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$: Variansi kedua populasi adalah tidak sama

Ho diterima apabila $0\% < AVE < 10\%$

AVE = 0,05

AVE = 5 %

Karena $0\% < 5\% < 10\%$, maka Ho diterima, yang berarti kedua populasi memiliki rata-rata yang sama.

c. *Kalman Filter (KF)*

Ho : Kesesuaian antara kedua populasi adalah sama

Hi : Kesesuaian antara kedua populasi adalah tidak sama

Ho diterima apabila $47,5 \% < KF < 52,5 \%$

$KF = 0,474$

$KF = 47,4 \%$

Karena $KF < 47,5 \%$, maka Ho tidak diterima, yang berarti hasil simulasi berada sedikit di bawah nilai aktual.

d. Koefisien Diskrepansi (*U theil*)

Ho : Koefisien diskrepansi kedua populasi adalah sama

Hi : Koefisien diskrepansi kedua populasi tidak sama

Maka diperoleh U dengan persamaan Powersim sebagai berikut :

$U = 0,27$

$U = 27 \%$

Karena $0 \% < 27 \% < 10 \%$, maka Ho tidak diterima, yang berarti kedua populasi tidak memiliki koefisien diskrepansi yang sama.

e. *Durbin Watson (DW)*

$DW = 1$

Karena $DW < 2$, maka pola fluktuasi untuk model ini bersifat kurang tajam.

Analisa Hasil Simulasi

Simulasi dilakukan untuk membandingkan sistem model dengan sistem nyata. Data yang diambil adalah data akhir bulan Januari 2011 dan Februari 2011 mulai 31 Januari 2011 sampai dengan tanggal 28 Februari 2011. Analisa hasil simulasi dilakukan terhadap variabel CY impor.

Pada tahap validasi permodelan untuk lapangan petikemas impor, data yang digunakan adalah jumlah petikemas yang ditumpuk di lapangan penumpukan impor (TEUs). Variabel CY impor diambil sebagai parameter, sebab banyaknya petikemas yang ditampung di lapangan penumpukan impor merupakan ukuran bagi terminal petikemas agar dapat menumpuk petikemas impor dari pembongkaran kapal selanjutnya atau tidak. Data diuji dengan menggunakan 5 metode yaitu metode penyimpangan nilai rata-rata, penyimpangan nilai variansi, saringan Kalman, koefisien diskrepansi dan *Durbin Watson*. Data tersebut diuji untuk membandingkan sistem simulasi terhadap sistem nyata dan dinyatakan diterima untuk 3 metode dan 2 metode dinyatakan tidak diterima.

Berdasarkan gambar 3.5 diatas, mulai tanggal 15 dan seterusnya terdapat penyimpangan hasil simulasi yang cukup besar terhadap data riilnya. Hal ini terjadi karena terdapat perbedaan jumlah kedatangan petikemas 20 ft yang dibongkar. Pada sistem simulasi laju kedatangan petikemas 20 ft merupakan nilai tetap

terhadap seluruh kedatangan muatan yang datang ke terminal petikemas untuk dibongkar. Sedangkan, pada sistem nyata kedatangan 20 ft memiliki nilai yang berubah-ubah (*random*) sehingga terjadi perbedaan terhadap jumlah kedatangan muatan dalam jumlah TEUs.

Dari hasil simulasi dapat dilihat jumlah penumpukan keseluruhan PT. Mustika Alam Lestari pada bulan Februari 2011 adalah 60,212 TEUs. Pada tanggal 31 Januari 2011 dimana *initial condition* untuk awal simulasi adalah 0, maka jumlah lapangan penumpukan petikemas impor yang diperoleh berdasarkan hasil simulasi bernilai 2.160. Kemudian mengalami penurunan di hari pertama bulan Februari 2011 sekitar 19 % dari hari sebelumnya, penurunan selanjutnya di hari kedua sekitar 15 %, kenaikan selanjutnya di hari ketiga sekitar 62 % dari hari sebelumnya dan untuk hari keempat terjadi penurunan sebesar 14% dari minggu sebelumnya. Pada minggu kelima dapat dilihat bahwa jumlah petikemas yang ditumpuk di lapangan penumpukan impor mengalami penurunan sekitar 24 % dari hari sebelumnya dan begitupun pada hari selanjutnya, penumpukan di lapangan petikemas mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak begitu tajam.

Berdasarkan hasil simulasi di atas untuk nilai YOR, maka didapat nilai rata-rata kenaikan nilai YOR petikemas impor sebesar 0,62 % per hari atau sekitar 17 petikemas per harinya.

Jumlah penumpukan petikemas yang besar menunjukkan pergerakan arus petikemas yang sangat pesat. Interval kedatangan kapal yang tidak begitu jauh menyebabkan bertambahnya jumlah petikemas di lapangan penumpukan semakin meningkat, dengan jumlah pengiriman barang yang berubah-ubah belum dapat menyeimbangi kedatangan muatan tersebut. Salah satu upaya yang harus dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya kelebihan penumpukan akibat kedatangan muatan dalam jumlah yang besar tersebut, adalah dengan dilakukannya *over brengen*. *Over brengen* adalah pemindahan petikemas dari lapangan penumpukan di terminal ke lapangan penumpukan yang berada di luar terminal. Dengan demikian apabila datang muatan selanjutnya, maka muatan tersebut dapat ditumpuk di lapangan impor.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut :

- a. Jumlah penumpukan petikemas di lapangan impor memiliki rata-rata 294 TEUs per hari dan *delivery* petikemas impor memiliki rata-rata 277 TEUs perhari. Berdasarkan data tersebut maka setiap harinya terjadi kenaikan penumpukan sebesar 0,62 % dari kapasitas penumpukan atau sekitar 17 TEUs perhari.
- b. Berdasarkan hasil validasi dengan menggunakan uji statistik, model dapat diterima dengan perhitungan 3 teknik validasi, yaitu ; AME, AVE, dan *Durbin Watson* dan belum dapat diterima pada 2 teknik validasi, yaitu ; *Kilman Filter* dan *U theil*.
- c. Berdasarkan validasi dengan metode *Durbin Watson* didapatkan nilai *Durbin Watson* sebesar 1, yang berarti simulasi mengalami fluktuasi yang kurang tajam. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan lapangan impor memiliki kenaikan yang tidak begitu drastis per harinya. Namun demikian, perlu diperhatikan kebijakan baru terhadap laju pengambilan petikemas impor, seperti kebijakan terhadap tarif penumpukan petikemas di lapangan impor.

SARAN

Dari kesimpulan di atas, maka saran yang perlu disampaikan adalah sebagai berikut :

- a. YOR untuk CY impor mencapai nilai rata-rata 75,23 %, masih dibawah YOR optimal (85%). Agar tidak terjadi kemacetan yang dapat menghambat kegiatan pembongkaran petikemas impor, maka petikemas yang sudah datang sebaiknya langsung dibawa keluar lapangan penumpukan.
- b. Untuk mempersiapkan kedatangan muatan dalam jumlah yang besar, terminal perlu mempersiapkan lapangan penumpukan. Hal ini bisa dilakukan dengan meningkatkan laju pengiriman petikemas impor, seperti kebijakan terhadap tarif penumpukan di lapangan, membatasi lama penimbunan petikemas impor di lapangan dan pemindahan petikemas impor ke tempat penimbunan sementara.

- c. Bagi peneliti yang ingin megembangkan penelitian ini selanjutnya dapat dibuat model eksperimen untuk mencari usulan alternatif kebijakan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Budhi Soesilo. 2007. Modul Kuliah & Praktikum System Dynamics. Program Pasca sarjana, Universitas Negeri Jakarta.
- Kusumaningtyas, Asri. 2011. Penerapan Model Simulasi Sistem Dinamis pada Analisis Pengaruh Kebijakan Pertamina Terhadap Perusahaan Agen Gas LPG (Studi kasus PT. Endang, agen gas LPG 3 kg), Tugas Akhir, Yogyakarta . <http://www.google.com>, diakses pada tanggal 19 Juni 2011, pukul. 20.34 WIB.
- Koleangan, Dirk. 2008. Sistim Petikemas (*Container System*). Jakarta.
- Muhammadi, E. Aminullah, B. Soesilo. 2001. Analisis Sistem Dinamis. Lingkungan hidup, social, ekonomi, manajemen. UNJ Press, Jakarta.
- Supriyono. 2010. Analisis Kinerja Terminal Petikemas di Pelabuhan Tajnung Perak Surabaya (Studi kasus di PT. Terminal Petikemas Surabaya), Tesis, Surabaya. <http://www.scribd.com>, diakses pada tanggal 15 Juni 2011, pukul. 21.00 WIB.
- Suyono, R.P. 2005. Shipping. Pengangkutan Intermodal Ekspor Impor Melalui Laut. PPM, Jakarta.
- Teten. 2006. Tutorial Powersim. <http://www.google.com>, diakses pada tanggal 20 Juni 2011, pukul. 22.45 WIB.
- Thomas, J. K. 2006. *Pengantar Sistem Simulasi*. Andi, Yogyakarta.