

MODEL SIMULASI ALUR PROSES PETI KEMAS IMPOR PADA PEMILIHAN LOKASI *EXTERNAL YARD* DI KAWASAN PENYANGGA PELABUHAN

Ferry Rusgiyarto

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Jenderal Achmad Yani
Jln. Terusan Jend. Sudirman
PO Box 148 Cimahi
Tlp./Fax. 022-6641743
ferry_rus@yahoo.com;

Ade Sjafruddin

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan
Institut Teknologi Bandung
Jln. Ganesha 10, Bandung
Tlp. (022) 250 4952
Fax. (022) 251 6586
ades@si.itb.ac.id;

Russ Bona Frazilla

KK Rekayasa Transportasi-FTSL
Institut Teknologi Bandung
Gedung CIBE Lt. 6
Jln. Ganesha 10, Bandung
Tlp./Fax. (022) 253 4167
frazila@si.itb.ac.id

Suprayogi

Program Studi Teknik Industri-FTI
Institut Teknologi Bandung
Gedung Laboratorium Teknik III
Jln. Ganesha 10, Bandung
Tlp. (022) 250 4189 Fax. (022) 250 9164
yogi@mail.ti.itb.ac.id.

Abstract

Increasing container flows and lack of land development for the container terminal, cause yard sub-functions are located in the port buffer area. This condition emerges additional transportation cost and causes traffic problems on the access road. This paper deals with simulation model construction which will be used to find optimum external yard configuration location in the port buffer area. Discrete Event Simulation Model will be used to simulate import container flow processes in the port container terminal. The Objective function of the external yard location model is to minimize user transport cost and to maximize operator benefit. Jakarta International Container Terminal data is used to construct the model. Model concept is run based on the scenario assumption of 3 TPS's and 30 day simulation period. Based on three replicants and five times running, the optimum result is 3 TPS's simultaneously operation. The model needs detail elaboration in associated to model objective function and model optimization constraint. It is required detail validation, in term of service time value, distribution pattern and arrival rate in each unit server modelled in the next step of the research. Nevertheless, the model gives unique and relatively consistent result value of each trial. It is indicated that the method can be used to solve the research objective.

Keywords: simulation model, import container, location model, external yard

Abstrak

Peningkatan arus peti kemas dan keterbatasan lahan terminal peti kemas menyebabkan beberapa subfungsi *yard* ditempatkan di kawasan penyangga pelabuhan. Kondisi ini menyebabkan tambahan biaya transportasi dan permasalahan lalu lintas pada jalan akses. Makalah ini berkaitan dengan pembentukan model simulasi yang akan digunakan untuk menentukan lokasi optimum beberapa *external yard* di kawasan penyangga pelabuhan. Model *Discrete Event Simulation* digunakan dalam simulasi alur proses peti kemas impor. Fungsi tujuan model adalah meminimasi biaya transportasi pengguna dan maksimasi keuntungan operator. Data peti kemas Jakarta International Container Terminal (JICT) digunakan untuk menyusun model. Konsep model dijalankan berdasarkan asumsi skenario tiga TPS dan 30 hari periode simulasi. Berdasarkan tiga replikasi dan lima percobaan *running model*, hasil optimum adalah pengoperasian tiga TPS bersamaan. Model perlu dielaborasi lebih lanjut terkait fungsi tujuan dan batasan model optimisasi. Diperlukan validasi rinci terhadap nilai waktu pelayanan, pola distribusi, dan tingkat kedatangan unit-unit pelayanan pada langkah selanjutnya dari penelitian. Walaupun demikian, model memberikan hasil yang unik dan relatif konsisten setiap percobaan. Hal ini mengindikasikan metode dapat digunakan untuk memecahkan tujuan penelitian.

Kata-kata kunci: model simulasi, peti kemas impor, model lokasi, *external yard*

PENDAHULUAN

Dalam rangka mengatasi pertumbuhan volume peti kemas dan keterbatasan lahan pengembangan terminal yang terbatas, beberapa fungsi *yard* terminal peti kemas (*external yard*), seperti Depo Peti Kemas Kosong (Depo), *Container Freight Station* (CFS) maupun Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) peti kemas, ditempatkan di luar area terminal peti kemas pada kawasan penyangga pelabuhan. Sistem terminal peti kemas ini menggunakan jalan umum di kawasan penyangga untuk pergerakan moda pengangkut peti kemas dalam reposisi peti kemas kosong maupun pemindahan peti kemas isi ke tempat lain akibat batas waktu penyimpanan di *yard* melampaui waktu tinggal izin (*overbrengen* atau Pindah Lokasi Penimbunan) atau akibat *Yard Occupancy Ratio* (YOR) melebihi batas ambang operasional.

Berdasarkan hasil wawancara dengan operator terminal, pemilihan lokasi *external yard* untuk kepentingan *overbrengen* ditentukan oleh operator terminal dan pengguna (*consignee*), sedangkan untuk kepentingan penyimpanan peti kemas kosong ditentukan oleh pelayaran. Sementara itu, karakteristik kedatangan peti kemas di tempat-tempat pelayanan dan waktu pelayanan terminal bersifat stokastik. Dari telusur pustaka yang dilakukan, belum ditemukan metode untuk memilih lokasi *external yard* (TPS/depo/CFS) yang ada. Sementara operator terminal mendistribusikan alokasi peti kemas ke *external yard* secara proporsional terhadap kapasitas *external yard* yang telah melakukan kerjasama dengan operator terminal.

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan model simulasi yang akan digunakan dalam proses penentuan lokasi optimum *external yard* di kawasan penyangga pelabuhan. Model diharapkan mampu mempertimbangkan kondisi stokastik kedatangan dan waktu pelayanan peti kemas. Model simulasi yang disusun memungkinkan menangani masalah perbedaan rentang waktu siklus di terminal peti kemas (dalam rentang waktu siklus hari) dan di jalan pada kawasan penyangga pelabuhan (dalam rentang waktu siklus jam).

Penelitian Terdahulu

Permasalahan lokasi *Inland Container Depot* diteliti oleh Xu (1999) dengan pendekatan Facility Location Model yang menerapkan Discrete Choice Model untuk menggambarkan persaingan pengguna pada pemilihan lokasi pelayanan. Baron dkk. (2008) meneliti lokasi optimal dari fasilitas yang ditetapkan pada kondisi stokastik permintaan dan kemacetan. Stochastic Capacity and Facility Location Problem (SCFLP) digunakan, dengan pengguna berjalan melalui fasilitas terdekat untuk mendapatkan pelayanan. Permasalahan yang diteliti adalah penentuan jumlah, lokasi, dan kapasitas fasilitas. Penelitian tersebut mengambil asumsi terminal sebagai satu node/titik, sehingga belum mempertimbangkan kondisi internal terminal terkait dengan kriteria reposisi peti kemas keluar terminal, seperti maksimum waktu di *yard* maupun nilai YOR (*Yard Occupancy Ratio*).

Penelitian yang dikembangkan oleh Huynh (2005) dan Moini (2010) mencoba mengoptimasi subsistem terminal peti kemas di area *yard*. Sementara penelitian yang dikembangkan oleh Guan (2009) mencoba memodelkan antrian di gerbang terminal untuk mendapatkan metode evaluasi dampak kebijakan gerbang terhadap biaya operasi gerbang. Penelitian yang dilakukan belum mempertimbangkan kinerja jaringan akses. Dougherty (2010) mencoba melihat dampak kebijakan operasional gerbang terhadap jaringan jalan di sekitar terminal peti kemas, namun belum mempertimbangkan dampak kebijakan tadi terhadap kinerja terminal peti kemas. Penelitian tersebut menggunakan pendekatan simulasi sebagai metode analisis.

Pada umumnya formulasi Stochastic Facility Model dengan pendekatan interaksi antrian yang terjadi pada beberapa lokasi fasilitas kandidat akan memberikan 2^N kombinasi fasilitas tersebut ada atau tidak, yang menyulitkan mengintegrasikan algoritma optimasi karena ada 2^N persamaan (Drezner dkk., 2001).

Metode simulasi dengan pendekatan Discrete Event Simulation diajukan untuk mengatasi masalah sistem yang cukup kompleks, yang melibatkan sistem di dalam terminal dengan periode waktu analisis kapasitas dalam periode harian dan sistem di jalan umum dengan periode dalam jam, serta kondisi interval kedatangan dan waktu pelayanan peti kemas yang bersifat stokastik. Bi-level Programming diaplikasikan untuk menangani masalah pengambil keputusan dalam model yang melibatkan operator terminal peti kemas dan pengguna layanan peti kemas yang mempunyai pertimbangan pengambilan keputusan yang mungkin berlawanan namun saling berkaitan.

Sirkulasi Peti Kemas Impor di Terminal

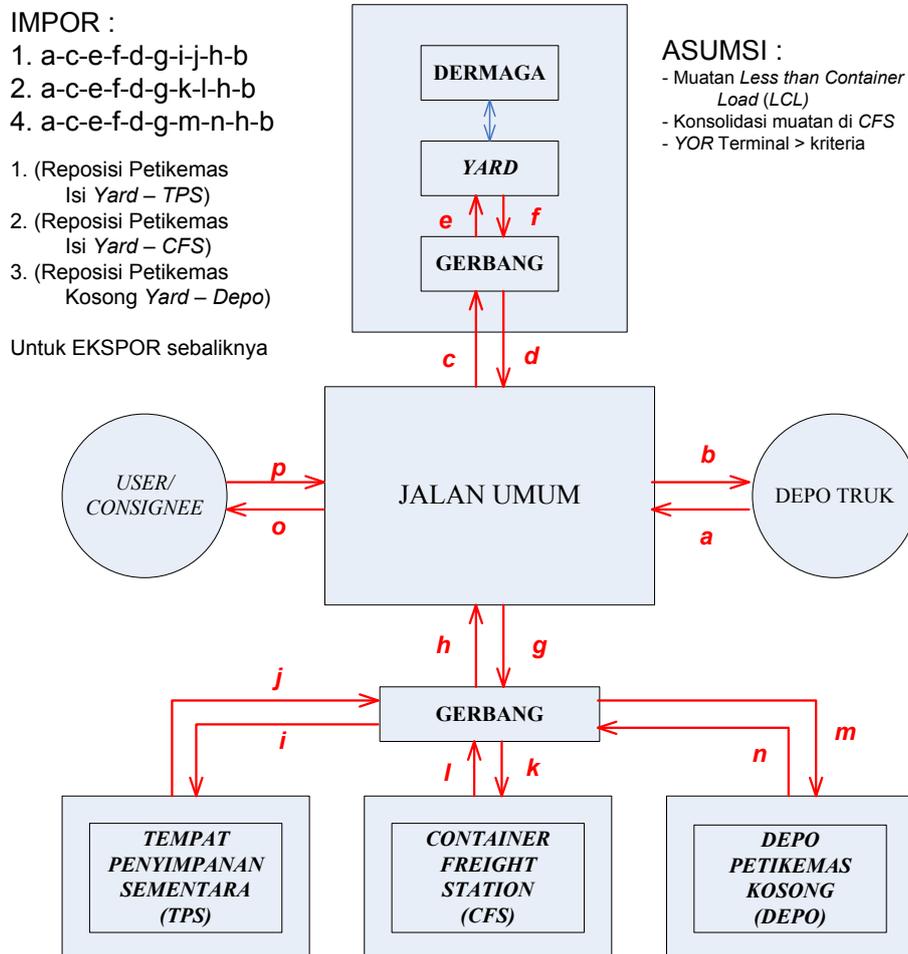
Identifikasi penanganan peti kemas yang dimodelkan dalam analisis adalah penanganan dari apron dermaga, *yard*, dan gerbang, yang akan terdiri atas kegiatan pelayanan bongkar, muat, transfer horisontal dan periksa (*custom clearance*) dan gerbang. Gambar 1 menunjukkan proses sirkulasi truk dari kedatangan sampai keberangkatan di gerbang, jalan umum, dan di *external yard* di kawasan penyangga pelabuhan.

Model Alur Proses Peti Kemas Impor

Model sederhana disusun untuk menguji pendekatan yang dilakukan, mampu menjawab dan mengakomodasikan tujuan penelitian. Model sederhana terdiri atas dua level pengambilan keputusan, yaitu level bawah dan level atas. Level bawah menggambarkan proses pengambilan keputusan pengguna terminal peti kemas yang memilih lokasi pelayanan yang disediakan operator terminal dengan meminimalkan waktu, sedangkan level atas menggambarkan operator peti kemas yang memilih konfigurasi lokasi optimum TPS/Depo/CFS di luar terminal yang memberikan nilai kriteria optimasi (OPT) yang dihitung dari selisih pendapatan dengan biaya operasi dan pemeliharaan paling tinggi.

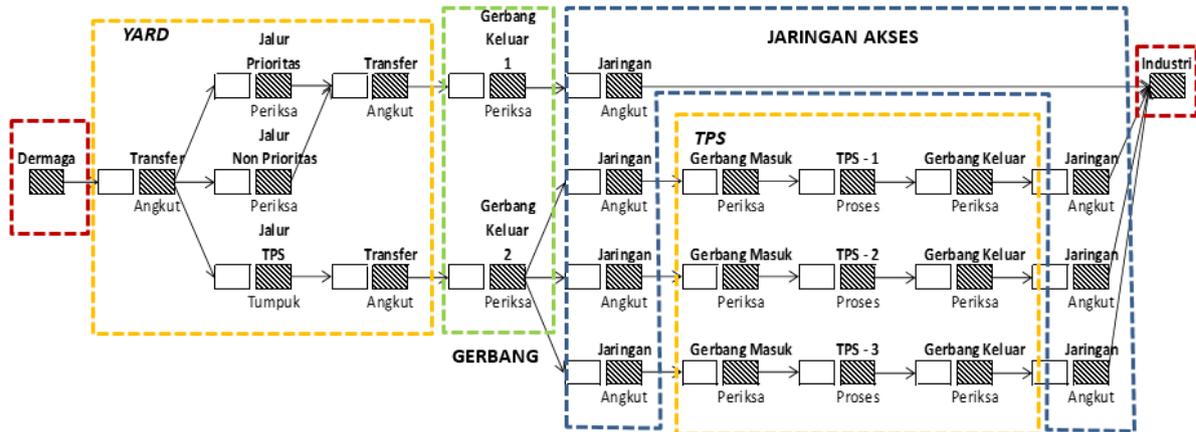
Model level bawah terdiri atas model alur proses peti kemas turun dari kapal di dermaga sampai dengan kawasan industri (*user*) pada level bawah. Alur proses terdiri atas

uni-unit pelayanan yang dilalui oleh peti kemas. Masing-masing unit pelayanan (*server*) menggunakan pendekatan sistem antrian (tingkat kedatangan dan waktu pelayanan) yang terdistribusi mengikuti pola tertentu yang menggambarkan pola stokastik interval kedatangan lalu lintas dan waktu pelayanan masing-masing *server*.



Gambar 1 Tipologi Pergerakan Truk Eksternal Peti Kemas

Model level atas adalah proses pencarian konfigurasi lokasi TPS/*Depo*/CFS di luar terminal yang merupakan proses penghitungan nilai selisih pendapatan dengan biaya operasi dan pemeliharaan dari skenario konfigurasi kombinasi lokasi yang ada. Mekanisme yang dilakukan adalah dengan menyusun semua kemungkinan lokasi TPS/*Depo*/CFS di luar terminal, kemudian melakukan proses buka/tutup lokasi untuk menggambarkan lokasi dioperasikan (buka) dan tidak dioperasikan (tutup). Dari semua kemungkinan kombinasi dihitung nilai selisih pendapatan dengan biaya operasi dan pemeliharaan. Kondisi optimum adalah kombinasi lokasi TPS/*Depo*/CFS di luar terminal yang memberikan nilai nilai selisih pendapatan dengan biaya operasi dan pemeliharaan tertinggi. Uji metode dilakukan pada model artificial dengan tiga alternatif TPS yang diberikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Tipologi Model Sederhana Alur Proses Peti Kemas Impor

Fungsi Objektif Pemilihan Lokasi

Pada transportasi peti kemas multimoda, *demand* diturunkan dari perdagangan barang internasional yang dimiliki dan dikontrol oleh *shippers*, yang biasa disebut importir dan eksportir. *Shipper* adalah pengguna akhir transportasi peti kemas intermoda, sehingga untuk mengkaji hubungan antara *demand* dan pemilihan lokasi, dipertimbangkan perilaku atau preferensi *shippers* dalam pemilihan pelayanan transportasi merupakan cara yang paling sesuai (Xu, 1999).

Fungsi objektif level bawah adalah proses pemilihan lokasi *external yard* yang dilakukan oleh *shippers* dengan meminimumkan biaya transportasi pengguna, yang direpresentasikan dalam waktu tempuh dan waktu penanganan peti kemas di terminal. Sementara fungsi objektif level atas berdasarkan sudut pandang tinjauan perspektif Operator Terminal dengan maksimasi keuntungan.

Formulasi fungsi tujuan pada optimasi pemilihan lokasi *external yard* pada penelitian ini ditujukan untuk memaksimalkan selisih pendapatan dengan biaya operasi dan pemeliharaan (OM) pada kondisi diaplikasikannya tindakan konfigurasi dioperasikan atau tidak dioperasikan *external yard*. Dengan mendenotasikan $(Q_a^i, \xi_{Qa})_{y_a}$ adalah *throughput* peti kemas jenis i pada *external yard* (a) pada kondisi konfigurasi y dengan pola distribusi ξ_{Qa} , dan $(Q_{CT}^i, \xi_{CTa})_{y_a}$ adalah *throughput* peti kemas pada terminal pada kondisi konfigurasi y dengan dengan pola distribusi ξ_{CTa} . Dengan asumsi J adalah set himpunan peti kemas dan K adalah set himpunan *external yard*, serta y adalah total selisih pendapatan Operator, fungsi objektif yang dimodifikasi berdasarkan Xu (1999) adalah maksimasi selisih pendapatan dengan biaya operasi dan pemeliharaan (OPT) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \max OPT(y) &= (Total Revenue - Total OM Cost)(y) \\ &= \sum_{i \in J} \sum_{a \in K} (Q_a^i, \xi_{Qa})_{y_a} \times [(T_a^i, \xi_{Ta})_{y_a} \times TrC_a^i + uFr_a^i] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + (Q_{CT}^i, \xi_{Q_{CTa}})y_a \times [(T_{CT}^i, \xi_{TCT})y_a \times TrC_{CT}^i + uFr_{CT}^i] \\
& - \sum_{i \in J} \sum_{a \in K} \frac{(Q_a^i, \xi_{Qa})y_a}{uAd} \times CCr_a + \frac{(Q_a^i, \xi_{Qa})y_a}{uEd} \times CEq_a
\end{aligned} \tag{1}$$

Dengan batasan: Parameter Non-Negatif.

dengan:

- y = Kombinasi *scheme* pemilihan lokasi *external yard*.
Total Revenue y = Pendapatan *external yard*/terminal dengan *scheme y*.
Total OM Cost y = Biaya terminal dan *external yard* dengan *scheme y*.
 y_a = 0 jika *external yard (a)* bukan bagian dari set konfigurasi y , dan 1 jika sebaliknya.
 $(Q_a^i, \xi_{Qa})_{ya}$ = *Throughput* peti kemas i di *external yard (a)* kondisi konfigurasi y dengan distribusi ξ_{Qa} .
 Fr_a^i = Biaya penanganan peti kemas i di *external yard (a)*.
 uFr_a^i = Tarif penanganan peti kemas i di *external yard (a)*.
 $(T_a^i, \xi_{Ta})_{ya}$ = Waktu pelayanan peti kemas i di *external yard (a)* kondisi konfigurasi y dengan distribusi ξ_{Ta} .
 TrC_a^i = Unit tarif penanganan peti kemas di *external yard (a)*.
 A_{da} = Luas *external yard (a)*.
 CCr_a = Biaya konstruksi per satuan luas *external yard (a)*.
 E_{qa} = Jumlah peralatan penanganan peti kemas di *external yard (a)*.
 $(Q_{CT}^i, \xi_{CTa})_{ya}$ = *Throughput* peti kemas i di terminal peti kemas kondisi konfigurasi y dengan distribusi ξ_{CTa} .
 Fr_{CT}^i = Biaya penanganan peti kemas di terminal peti kemas.
 TrC_{CT}^i = Unit tarif penanganan peti kemas di terminal.
 $(T_{CT}^i, \xi_{TCT})_{ya}$ = Waktu pelayanan peti kemas i di terminal peti kemas kondisi konfigurasi y dengan distribusi ξ_{TCT} .
 uFr_{CT}^i = Tarif penanganan peti kemas di terminal peti kemas.
 CE_{qa} = Biaya per satuan peralatan peti kemas di *external yard (a)*.
 uAd = Kebutuhan luas per satuan luas peti kemas.
 uE_q = Kebutuhan peralatan per satuan luas peti kemas.

Persamaan (1) merupakan fungsi tujuan level atas berdasarkan *input* dari hasil simulasi proses alur peti kemas berupa Q (*throughput* peti kemas), T (waktu pelayanan) dan ξ adalah pola distribusi (*throughput* maupun waktu pelayanan terkait). Pemilihan jalur penanganan di level bawah adalah minimasi biaya transportasi pengguna yang direpresentasikan dengan memilih TPS yang memiliki panjang antrian di jalan akses paling minimum. Variabel keputusan pemrograman level bawah adalah panjang antrian,

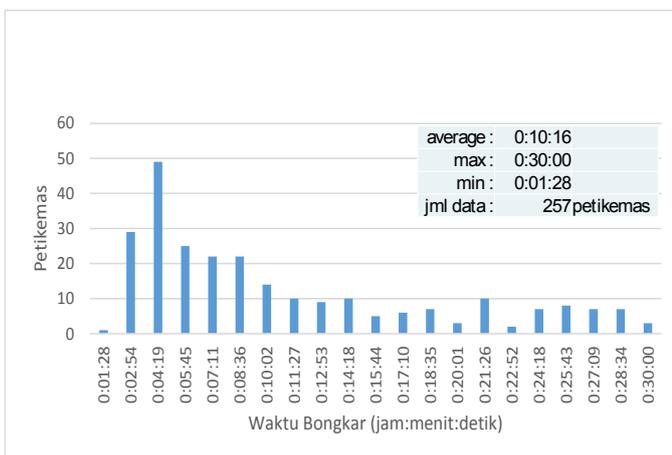
sementara pemrograman level atas adalah selisih pendapatan dengan biaya operasi dan pemeliharaan.

Horison waktu analisis fungsi objektif level atas, seperti kebanyakan model *facility location* adalah satu tahun. Penelitian ini juga mengasumsikan periode analisis fungsi level atas dalam horison waktu satu tahun, sehingga variabel *input* hasil simulasi di level bawah dikonversi menjadi nilai dalam satu tahun.

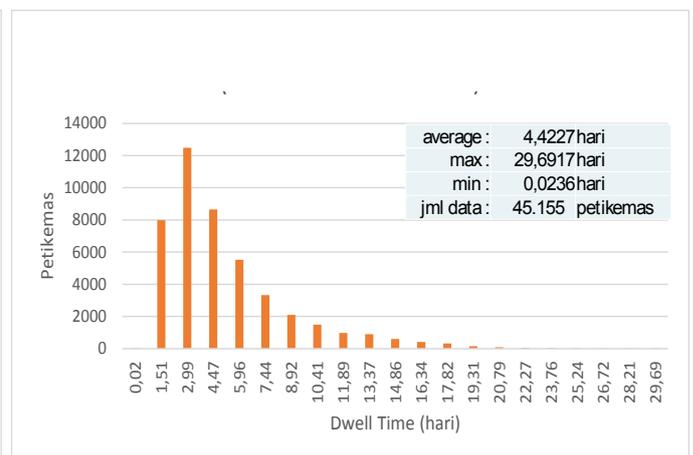
HASIL RUNNING MODEL

Level Bawah

Input data pada proses level bawah menggunakan data sekunder yang diperoleh dari *Jakarta International Container Terminal (JICT)*. Model disusun dengan *software MATLAB-SIMULINK*. Waktu bongkar peti kemas dari kapal menunjukkan Distribusi Poisson dengan nilai rata-rata waktu bongkar sebesar 10 menit 16 detik (Gambar 3).

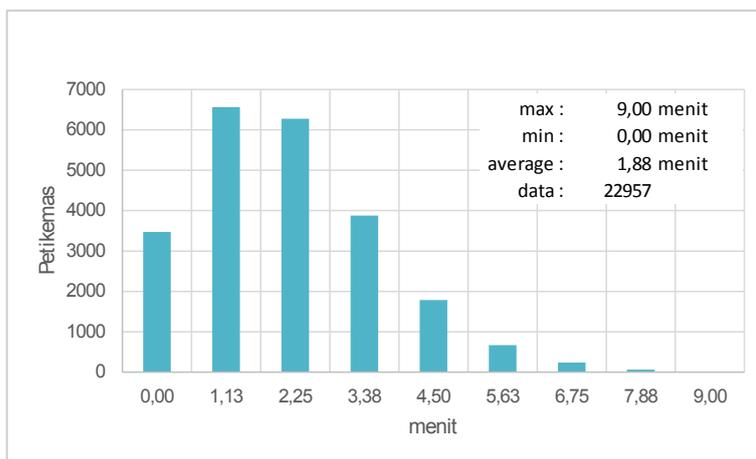


Gambar 3 Distribusi Waktu Bongkar Peti Kemas Januari-Februari 2012

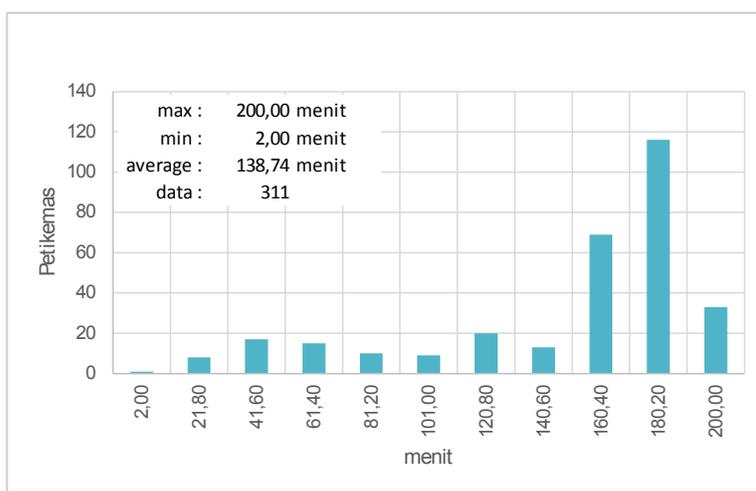


Gambar 4 Distribusi *Dwell Time* Peti Kemas Januari-Februari 2012

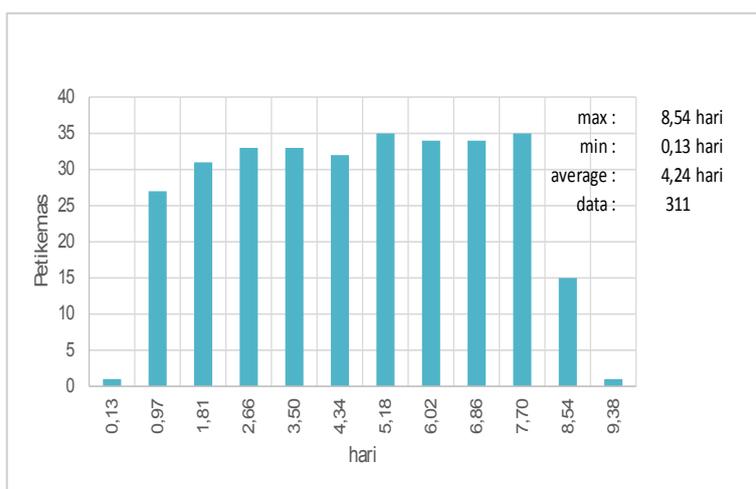
Data ini yang digunakan sebagai pertimbangan dalam menetapkan variabel masukan pada model sederhana yang disusun. Data waktu tunggu peti kemas (*dwell time*) adalah waktu peti kemas berada di terminal, mulai dari turun kapal dan keluar gerbang terminal. Data sekunder yang diperoleh menunjukkan distribusi *dwell time* mengikuti sebaran *poisson* dengan nilai rata-rata sebesar 4,22 hari seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Data rata-rata *dwell time* ini yang akan digunakan sebagai rujukan *setting* waktu penyesuaian waktu pelayanan di beberapa *server* pada proses simulasi di level bawah.



Gambar 5 Distribusi Kedatangan Peti Kemas



Gambar 6 Distribusi Kedatangan Peti Kemas di Gerbang-1 Terminal



Gambar 7 Distribusi Dwell Time Peti Kemas di Gerbang-1

Level Atas

Level atas model adalah penentuan konfigurasi optimum lokasi dengan kriteria maksimasi nilai selisih pendapatan dengan biaya operasi dan pemeliharaan. Asumsi yang digunakan untuk menghitung nilai selisih pendapatan dengan biaya operasi dan pemeliharaan adalah: a) *Throughput* peti kemas (terminal dan TPS) dan waktu pelayanan peti kemas (terminal, *gate*, jaringan akses) berdasarkan hasil simulasi di level bawah sesuai dengan skenario buka/tutup TPS; b) Tarif penanganan peti kemas di terminal dan TPS (Rp 15.000,00/jam/peti kemas); c) Biaya Lahan dan Konstruksi TPS (Rp 1 milyar/m²); d) Biaya Pengadaan dan Operasi Peralatan TPS (Rp 0,9 milyar/peti kemas/bulan); e) Asumsi Kebutuhan Lahan C/Y (20 m²/peti kemas); dan f) Asumsi Kebutuhan Peralatan (3 unit/peti kemas).

Berdasarkan tiga replikasi setiap skenario konfigurasi buka/tutup TPS, dilakukan perhitungan rata-rata nilai *throughput* dan waktu pelayanan peti kemas. Replikasi merupakan pengulangan *running* model dengan *initial seed* yang berbeda yang dibentuk secara acak oleh model. Dari nilai rata-rata tersebut dilakukan perhitungan nilai y persamaan (1). Percobaan (*trial*) *running model* untuk dengan *initial seed* yang sama antarpercobaan dilakukan lima kali untuk melihat konsistensi model. Hasil perhitungan nilai selisih pendapatan dengan biaya operasi dan pemeliharaan diperlihatkan pada Tabel 1, dengan terindikasinya skenario yang memberikan nilai selisih pendapatan dengan biaya operasi dan pemeliharaan maksimum adalah pengoperasian TPS-1, TPS-2, dan TPS-3.

Tabel 1 Hasil *Running* Skenario Model (Rp x 10¹²)

Skenario	TPS-1	TPS-2	TPS-3	<i>Trial 1</i>	<i>Trial 2</i>	<i>Trial 3</i>	<i>Trial 4</i>	<i>Trial 5</i>
1	Tutup	Tutup	Tutup	2,1830	2,1772	2,2047	2,1837	2,1951
2	Tutup	Buka	Tutup	2,2403	2,2112	2,2394	2,2467	2,2385
3	Buka	Tutup	Tutup	2,2224	2,2684	2,2712	2,2641	2,2477
4	Buka	Buka	Tutup	2,2901	2,3073	2,2960	2,2946	2,2968
5	Tutup	Tutup	Buka	2,2235	2,2266	2,2189	2,2343	2,2126
6	Tutup	Buka	Buka	2,2643	2,2729	2,2497	2,2637	2,2824
7	Buka	Tutup	Buka	2,2735	2,2841	2,2783	2,3060	2,3097
8	Buka	Buka	Buka	2,3130	2,3147	2,3399	2,3253	2,3627

KESIMPULAN

Dari studi ini diperoleh bahwa perlu dilakukan validasi lebih rinci, sehingga model menunjukkan perilaku yang mendekati kondisi lapangan, mengingat nilai rata-rata *throughput*, waktu pelayanan, dan pola distribusi hasil model belum sesuai dengan kondisi lapangan, yaitu data *throughput* dan waktu pelayanan masing-masing unit berdasarkan pencatatan data JICT. Validasi perlu dilakukan pada nilai waktu pelayanan, pola distribusi, dan tingkat kedatangan di masing-masing unit pelayanan yang dimodelkan.

Model masih memerlukan penyesuaian lebih lanjut, terkait hasil model konsep sementara pengoperasian semua TPS merupakan konfigurasi optimum. Hal ini belum sesuai dengan hipotesis awal, semakin banyak *external yard* dioperasikan, semakin banyak tambahan pergerakan peti kemas menuju *ekternal yard* melalui jalan akses, sehingga akan menambah biaya transportasi pengguna terminal peti kemas. Model memerlukan elaborasi lebih rinci terkait dengan fungsi objektif dan batasan optimasi pada tahapan penelitian selanjutnya pada kerangka kerja penelitian keseluruhan. Meskipun demikian, model memberikan nilai yang unik untuk setiap percobaan dan relatif cukup konsisten, sehingga mengindikasikan metode bisa digunakan untuk menyelesaikan tujuan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Baron, O., Berman, O., Krass, D. 2008. *Facility Location with Stochastic Demand and Constraints on Waiting Time*. *Manufacturing & Service Operations Management*, 10(3): 484-505.
- Dougherty, P.S. 2010. *Evaluating the Impact of Gate Strategies on A Container Terminal's Roadside Network Using Microsimulation the Port Newark-Elizabeth Case Study*. PhD Thesis (unpublished). The State University of New Jersey in Civil and Environmental Engineering.
- Drezner, Z. dan Hamacher, H. W. 2001. *Discrete Network Location Models, Facility Location: Applications and Theory*. Berlin: Springer-Verlag.
- Guan, C.Q. 2009. *Analysis of Marine Container Terminal Gate Congestion, Truck Waiting Cost, and System Optimization*. PhD Thesis (unpublished). Newark, NJ: New Jersey Institute of Technology in Transportation.
- Huynh, N. 2005. *Methodologies for Reducing Truck Turn Time at Marine Container Terminals*. PhD Thesis (unpublished). Austin, TX: The University of Texas.
- Moini N. 2010. *Modelling the Interrelationship between Vessel and Truck Traffic at Marine Container Terminals*. PhD Thesis (unpublished). Newark, NJ: The State University of New Jersey in Civil and Environmental Engineering.
- Xu, Y. 1999. *A Discrete Choice Based Facility Location Model for Inland Container Depots*. PhD Theses (unpublished). Morgantown, WV: West Virginia University.