

PEMODELAN DAN OPTIMASI ANTRIAN PETI KEMAS DI PELABUHAN TANJUNG PRIOK

Ig. Prasetya Dwi Wibawa

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi Terusan Buah Batu – Bandung 40257
Email: prasdwiwawa@telkomuniversity.ac.id

Diterima : 06 Maret 2014

Disetujui : 28 Maret 2014

Dipublikasikan : Maret 2014

ABSTRAK

Makalah ini mempelajari tentang optimasi peralatan penanganan peti kemas untuk studi kasus Terminal Tanjung Priok. Model antrian peti kemas direpresentasikan dalam bentuk persamaan-persamaan waktu-diskrit. Setiap terjadi pergantian antarmode transportasi peti kemas di dalam terminal akan merepresentasikan masing-masing set antrian peti kemas. Jumlah antrian peti kemas pada model selanjutnya dioptimasi dengan metode *receding-horizon* (RH) sehingga diperoleh variabel kendali kecepatan peralatan untuk penanganan bongkar-muat peti kemas. Masalah optimasi dimodelkan sebagai masalah pemrograman matematis linier. Adapun untuk komputasi menggunakan bantuan algoritma simplex. Tujuan utama dari optimasi tersebut adalah untuk meminimumkan delay transfer peti kemas di terminal atau untuk meminimalkan jumlah antrian peti kemas di terminal.

Kata Kunci: antrian peti kemas, optimasi model, metode *receding-horizon*, pemrograman linier, algoritma simplex, Terminal Tanjung Priok.

ABSTRACT

This paper will discuss about optimization of container handling equipment at Tanjung Priok Port. Queue of containers is modeled by discrete-time equations. Each case of replacement intermodal transportation of containers in the terminal will represent each set of container queue. The number of container queue on the model optimized further by the method of receding-horizon (RH), in order to obtain variable speed control handling equipment loading and unloading containers. Optimization problem is modeled as linear mathematical programming problem. For computing assistance purpose, we use the simplex algorithm. The main objective of the optimization is to minimize the delay of the transfer container terminal and to minimize the number of containers in the terminal queues.

Keywords: container queue, model optimization, receding-horizon method, linear programming, simplex algorithm, Tanjung Priok Port.

PENDAHULUAN

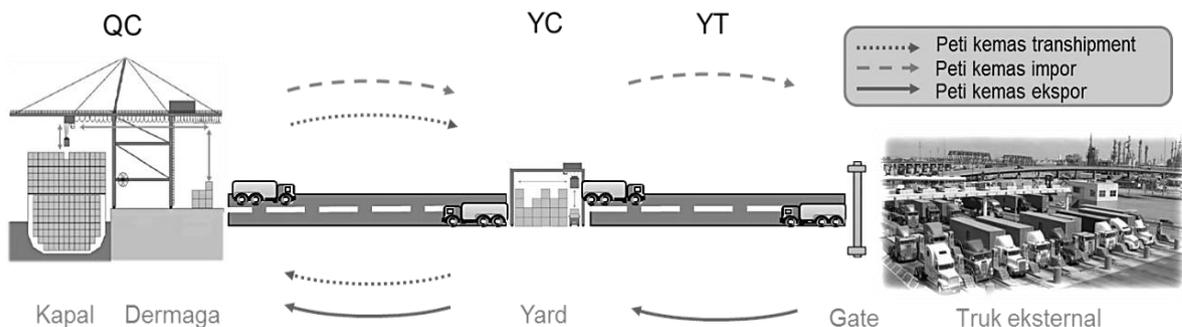
Globalisasi di bidang ekonomi membawa dampak secara langsung yaitu arus lalu lintas perdagangan dunia menjadi semakin meningkat. Salah satu media atau sarana untuk pengiriman barang komoditi yaitu melalui peti kemas. Dampak peningkatan tersebut secara langsung menyebabkan aliran transfer peti kemas di pelabuhan mengalami kenaikan setiap tahunnya, khususnya di Terminal Tanjung Priok. Kenaikan tersebut membawa dampak seperti terjadinya kemacetan/kongesti sarana antarmode transfer peti kemas di terminal, terjadi penumpukan peti kemas di tempat penumpukan peti kemas/yard dalam waktu lama, kualitas pelayanan di terminal menurun karena bertambahnya jumlah antrian kapal dan truk peti kemas.

Hal tersebut mendorong penelitian terkait dengan masalah optimasi transfer peti kemas khususnya di pelabuhan Tanjung Priok.

Agar optimasi dapat dilakukan, terlebih dahulu dibuat model antrian peti kemas yang disesuaikan dengan kondisi di Terminal Tanjung Priok. Model antrian tersebut dibuat berdasarkan pergantian antar mode transportasi di setiap lokasi bongkar/muat peti kemas, dengan variabel yang terkait yaitu jumlah antrian peti kemas dan kecepatan penanganan peralatan bongkar-muat peti kemas pada tiap antrian. Selain itu model disesuaikan dengan distribusi peti kemas pada masing-masing antar mode transportasi.

PEMODELAN SISTEM ANTRIAN PETI KEMAS

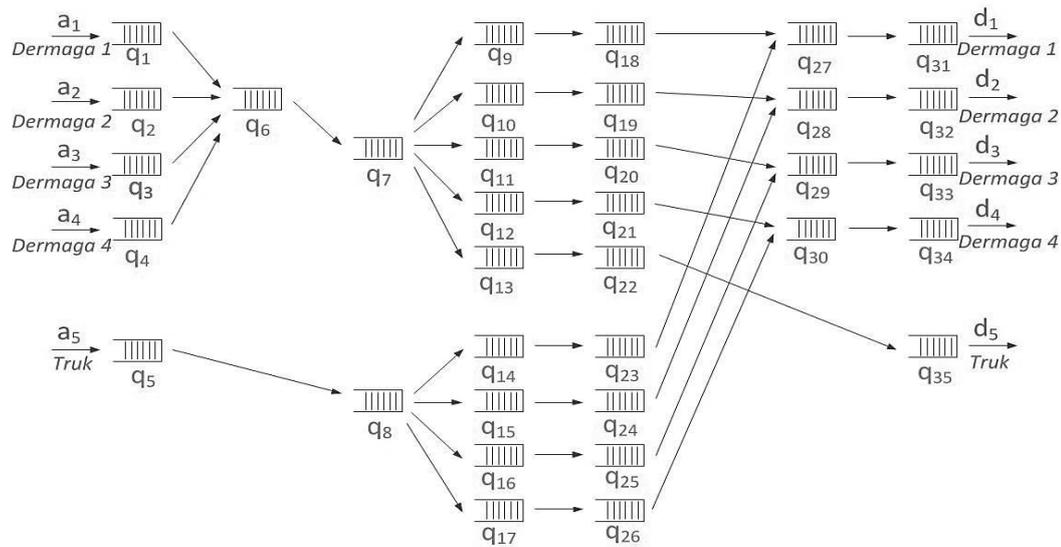
Skema transfer peti kemas secara keseluruhan pada proses bongkar-muat peti kemas di dalam terminal diperlihatkan pada Gambar 1. Pembagian terminal peti kemas di pelabuhan Tanjung Priok terdiri dari terminal JICT I, Koja, JICT II, dan MTI. Transfer peti kemas di pelabuhan dibagi menjadi tiga jenis yaitu transshipment, ekspor, dan impor. Untuk peti kemas tujuan *transshipment*, peti kemas proses dibongkar dari kapal dan selanjutnya dimuat ke kapal tujuan. Untuk peti kemas tujuan impor, peti kemas yang berasal dari kapal dibawa ke menuju dermaga dengan menggunakan derek peti kemas dermaga/*quay crane* (QC). Dari dermaga selanjutnya peti kemas dibawa menuju tempat penumpukan peti kemas oleh truk internal (YT). Di tempat penumpukan peti kemas, proses penumpukan/*stacking* dilakukan oleh *yard crane* (YC). Kemudian, peti kemas dari yard dibawa ke gate dengan truk internal lalu peti kemas dimuat ke truk eksternal. Waktu yang diperlukan peti kemas sejak diturunkan dari kapal hingga keluar dari pelabuhan dinamakan *dwelling time* yang menjadi salah satu tolok ukur kinerja di terminal. Untuk peti kemas tujuan ekspor, peti kemas yang berasal dari truk eksternal, yaitu truk pengangkut peti kemas yang berasal dari tempat penerima barang/*consignee* dan atau dari depot, dibongkar lalu dibawa menuju tempat penumpukan peti kemas dengan truk internal, kemudian sesuai dengan tujuan keberangkatan, peti kemas tersebut dimuat di kapal tujuan. Skema transfer peti kemas dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Skema transfer peti kemas di terminal.

Sketsa model antrian di Terminal Tanjung Priok dapat dilihat pada gambar 2. Kedatangan dan keberangkatan peti kemas direpresentasikan oleh variabel $a_i(t)$ dan $d_i(t)$, untuk $i = 1, 2, \dots, 5$, dimana masing-masing, secara khusus antara lain: $a_1(t)$, $a_2(t)$, $a_3(t)$, dan $a_4(t)$ adalah laju kedatangan kapal (dalam satuan TEU/jam), yang dibagi sesuai dengan tempat berlabuh di dermaga; $a_5(t)$ adalah laju kedatangan peti kemas yang berasal dari truk; sedangkan untuk laju keberangkatan dapat dianalogikan sesuai dengan laju kedatangan. Antrian $q_1(t)$, $q_2(t)$, $q_3(t)$, $q_4(t)$, dan $q_5(t)$ adalah model antrian peti kemas sesuai dengan alat transportasi pembawanya; $q_6(t)$ merepresentasikan

antrian di dermaga; $q_7(t)$ dan $q_8(t)$ merepresentasikan antrian peti kemas di jalur di bawah *yard crane*; penyimpanan peti kemas di slot tempat penumpukan peti kemas dimodelkan oleh antrian $q_9(t)$, $q_{10}(t)$, $q_{11}(t)$, $q_{12}(t)$, $q_{13}(t)$, $q_{14}(t)$, $q_{15}(t)$, $q_{16}(t)$, dan $q_{17}(t)$, yang dibedakan berdasarkan aliran peti kemas (ekspor, impor, dan *transshipment* serta pembagian menjadi 4 kelas dermaga); setelah periode penyimpanan di tempat penumpukan peti kemas, peti kemas akan dibawa keluar terminal, sebelumnya akan menunggu di jalur di bawah *yard crane*, direpresentasikan oleh antrian $q_{18}(t)$, $q_{19}(t)$, $q_{20}(t)$, $q_{21}(t)$, $q_{22}(t)$, $q_{23}(t)$, $q_{24}(t)$, $q_{25}(t)$, dan $q_{26}(t)$; penyimpanan sementara di dermaga, sebelum dimuat ke kapal, direpresentasikan oleh antrian $q_{27}(t)$, $q_{28}(t)$, $q_{29}(t)$, dan $q_{30}(t)$; terakhir, antrian peti kemas sesuai dengan alat transportasi, sebelum meninggalkan terminal, dimodelkan oleh antrian $q_{31}(t)$, $q_{32}(t)$, $q_{33}(t)$, $q_{34}(t)$, dan $q_{35}(t)$.



Gambar 2. Model antrian antarmode transportasi peti kemas di terminal.

Model dinamika antrian di Terminal Tanjung Priok direpresentasikan oleh set persamaan waktu-diskrit berikut:

$$\begin{aligned}
 q_1(t+1) &= q_1(t) + \Delta T[a_1(t) - u_1(t)], \\
 q_2(t+1) &= q_2(t) + \Delta T[a_2(t) - u_2(t)], \\
 q_3(t+1) &= q_3(t) + \Delta T[a_3(t) - u_3(t)], \\
 q_4(t+1) &= q_4(t) + \Delta T[a_4(t) - u_4(t)], \\
 q_5(t+1) &= q_5(t) + \Delta T[a_5(t) - u_5(t)], \\
 q_6(t+1) &= q_6(t) + \Delta T[u_1(t) + u_2(t) + u_3(t) + u_4(t) - u_6(t)], \\
 q_7(t+1) &= q_7(t) + \Delta T[u_6(t) - u_7(t)], \\
 q_8(t+1) &= q_8(t) + \Delta T[u_5(t) - u_8(t)], \\
 q_9(t+1) &= q_9(t) + \Delta T[\alpha_{7,9}(t)u_7(t) - u_9(t)], \\
 q_{10}(t+1) &= q_{10}(t) + \Delta T[\alpha_{7,10}(t)u_7(t) - u_{10}(t)], \\
 q_{11}(t+1) &= q_{11}(t) + \Delta T[\alpha_{7,11}(t)u_7(t) - u_{11}(t)], \\
 q_{12}(t+1) &= q_{12}(t) + \Delta T[\alpha_{7,12}(t)u_7(t) - u_{12}(t)], \\
 q_{13}(t+1) &= q_{13}(t) + \Delta T[\alpha_{7,13}(t)u_7(t) - u_{13}(t)], \\
 q_{14}(t+1) &= q_{14}(t) + \Delta T[\alpha_{8,14}(t)u_8(t) - u_{14}(t)], \\
 q_{15}(t+1) &= q_{15}(t) + \Delta T[\alpha_{8,15}(t)u_8(t) - u_{15}(t)],
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_{16}(t+1) &= q_{16}(t) + \Delta T[\alpha_{8,16}(t)u_8(t) - u_{16}(t)], \\
 q_{17}(t+1) &= q_{17}(t) + \Delta T[\alpha_{8,17}(t)u_8(t) - u_{17}(t)], \\
 q_{18}(t+1) &= q_{18}(t) + \Delta T[u_9(t) - u_{18}(t)], \\
 q_{19}(t+1) &= q_{19}(t) + \Delta T[u_{10}(t) - u_{19}(t)], \\
 q_{20}(t+1) &= q_{20}(t) + \Delta T[u_{11}(t) - u_{20}(t)], \\
 q_{21}(t+1) &= q_{21}(t) + \Delta T[u_{12}(t) - u_{21}(t)], \\
 q_{22}(t+1) &= q_{22}(t) + \Delta T[u_{13}(t) - u_{22}(t)], \\
 q_{23}(t+1) &= q_{23}(t) + \Delta T[u_{14}(t) - u_{23}(t)], \\
 q_{24}(t+1) &= q_{24}(t) + \Delta T[u_{15}(t) - u_{24}(t)], \\
 q_{25}(t+1) &= q_{25}(t) + \Delta T[u_{16}(t) - u_{25}(t)], \\
 q_{26}(t+1) &= q_{26}(t) + \Delta T[u_{17}(t) - u_{26}(t)], \\
 q_{27}(t+1) &= q_{27}(t) + \Delta T[u_{18}(t) + u_{23}(t) - u_{27}(t)], \\
 q_{28}(t+1) &= q_{28}(t) + \Delta T[u_{19}(t) + u_{24}(t) - u_{28}(t)], \\
 q_{29}(t+1) &= q_{29}(t) + \Delta T[u_{20}(t) + u_{25}(t) - u_{29}(t)], \\
 q_{30}(t+1) &= q_{30}(t) + \Delta T[u_{21}(t) + u_{26}(t) - u_{30}(t)], \\
 q_{31}(t+1) &= q_{31}(t) + \Delta T[u_{27}(t) - d_1(t)], \\
 q_{32}(t+1) &= q_{32}(t) + \Delta T[u_{28}(t) - d_2(t)], \\
 q_{33}(t+1) &= q_{33}(t) + \Delta T[u_{29}(t) - d_3(t)], \\
 q_{34}(t+1) &= q_{34}(t) + \Delta T[u_{30}(t) - d_4(t)], \\
 q_{35}(t+1) &= q_{35}(t) + \Delta T[u_{22}(t) - d_5(t)],
 \end{aligned} \tag{1}$$

dimana $t = 0, 1, \dots$ adalah waktu step, ΔT adalah periode sampling, $\alpha_{i,j}(t)$ adalah persentase pembagian dari antrian i ke antrian j , $a_i(t)$ dan $d_i(t)$ adalah laju kedatangan dan keberangkatan peti kemas, $q_i(t)$ adalah variabel state, merepresentasikan panjang antrian peti kemas menunggu untuk diproses, $u_i(t)$ adalah variabel kendali, merepresentasikan kecepatan penanganan peralatan bongkar-muat peti kemas sesuai dengan lokasi antrian. Secara khusus, $u_1(t)$, $u_2(t)$, $u_3(t)$ dan $u_4(t)$ adalah kecepatan bongkar peti kemas dari masing-masing dermaga. Sedangkan $u_5(t)$ menyatakan kecepatan bongkar peti kemas dari truk eksternal menuju ke *yard*. Berikutnya, $u_6(t)$ merepresentasikan kecepatan penanganan peti kemas dari dermaga ke *yard*. Selanjutnya, $u_7(t)$ dan $u_8(t)$ merepresentasikan kecepatan penanganan derek peti kemas di *yard*, dari area di bawah jalur derek *yard* menuju ke area penumpukan peti kemas. Kemudian $u_9(t)$, $u_{10}(t)$, $u_{11}(t)$, $u_{12}(t)$, $u_{13}(t)$, $u_{14}(t)$, $u_{15}(t)$, $u_{16}(t)$, dan $u_{17}(t)$ menyatakan kecepatan penanganan derek *yard* sesuai dengan slot penumpukan peti kemas/ *stacking* menuju ke area dimana sistem penanganan lainnya akan membawa peti kemas tersebut ke tempat berikutnya sesuai dengan mode transportasi peti kemas tujuan. Selanjutnya $u_{18}(t)$, $u_{19}(t)$, $u_{20}(t)$, $u_{21}(t)$, $u_{23}(t)$, $u_{24}(t)$, $u_{25}(t)$, dan $u_{26}(t)$ merupakan kecepatan penanganan peti kemas dari *yard* menuju dermaga. Sedangkan $u_{27}(t)$, $u_{28}(t)$, $u_{29}(t)$, dan $u_{30}(t)$ adalah kecepatan muat peti kemas dari dermaga ke kapal. Sementara itu, untuk peti kemas yang akan dibawa dengan mode transportasi darat/*hinterland*, akan diarahkan dari *yard* menuju area tujuan dan dimuat di truk, dengan kecepatan penanganan $u_{22}(t)$.

Selanjutnya, pemilihan *constrains*/batasan sesuai dinamika model antrian peti kemas tersebut dapat diuraikan sbb:

$$0 \leq u_i(t) \leq u_{imax} \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, 30; \tag{2}$$

$$0 \leq q_i(t) \leq q_{imax} \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, 35; \tag{3}$$

$$\Delta T u_i(t) \leq q_i(t), \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, 30; \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^4 u_i(t) + \sum_{i=27}^{30} u_i(t) \leq QC_{max}; \quad (5)$$

$$u_5(t) + u_6(t) + \sum_{i=18}^{26} u_i(t) \leq YT_{max}; \quad (6)$$

$$\sum_{i=7}^{17} u_i(t) \leq YC_{max}; \quad (7)$$

dimana $t = 0, 1, \dots$. Persamaan *constraint* 2 dan 3 akan menjamin baik kecepatan penanganan peti kemas maupun jumlah antrian peti kemas di terminal, keduanya selalu bernilai positif dan terbatas. Persamaan *constraint* 4 menyatakan bahwa peti kemas akan meninggalkan antrian $-i$ tidak lebih besar dari peti kemas yang tersedia di antrian itu sendiri. Sedangkan persamaan *constraint* 5 dan 6 merupakan model *sharing* dari sumber daya/ peralatan penanganan untuk bongkar-muat peti kemas di terminal. Secara khusus, pada persamaan *constraint* (5), QC_{max} menyatakan kecepatan penanganan peti kemas maksimum yang dapat diproses oleh derek di dermaga/ *quay crane*, dengan memperhitungkan *sharing* peralatan yang dialokasikan untuk masing-masing dermaga, dan juga *sharing* antara fase bongkar dan fase muat peti kemas. Persamaan *constraint* 6, YT_{max} menyatakan kapasitas maksimum dari seluruh truk di *yard* terdiri dari truk internal dan casis, merepresentasikan model pembagian/*sharing* peralatan untuk proses bongkar dan muat pada truk peti kemas. Selanjutnya, persamaan *constraint* 7 merepresentasikan pembagian peralatan untuk proses bongkar dan muat pada area penumpukan peti kemas di *yard* dimana YC_{max} adalah kapasitas maksimum dari seluruh *yard crane*, *reachstacker*, dan *forklift* untuk operasi *stacking* peti kemas di *yard*.

OPTIMASI ANTRIAN PETI KEMAS

Persamaan dinamika sistem antrian peti kemas dan persamaan *constraint*/batasan secara umum dapat dimodelkan sebagai berikut:

Dinamika model:

$$\mathbf{q}(t + 1) = \mathbf{A}\mathbf{q}(t) + \mathbf{B}\mathbf{u}(t) + \mathbf{E}\mathbf{w}(t), \quad (8)$$

Batasan/*constraint*:

$$\mathbf{V}\mathbf{q}(t) + \mathbf{W}\mathbf{u}(t) \leq \mathbf{z}, \quad (9)$$

Dimana

$\mathbf{q}(t) \in \mathfrak{R}^n$: vektor state/jumlah antrian peti kemas;

$\mathbf{u}(t) \in \mathfrak{R}^m$: vektor sinyal kendali/kecepatan penanganan peralatan bongkar-muat peti kemas;

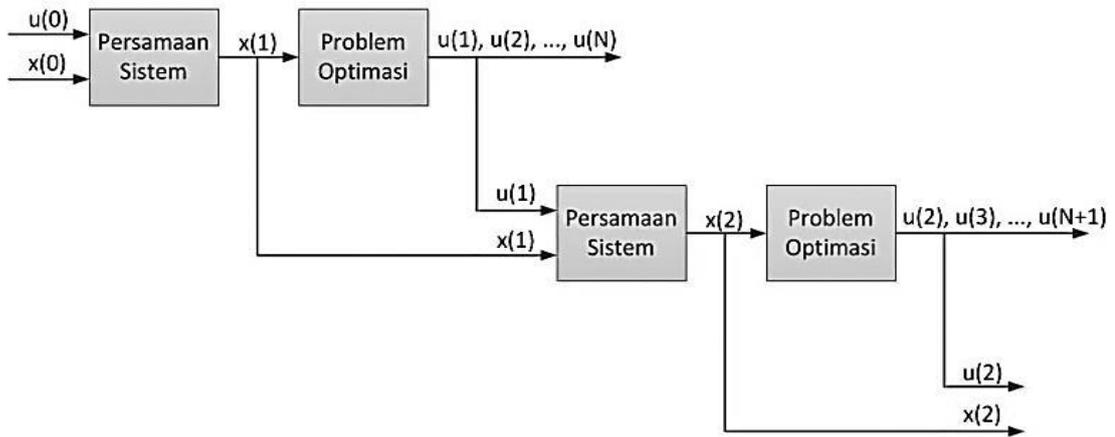
$\mathbf{w}(t) \in \mathfrak{R}^p$: vektor sinyal gangguan (kedatangan peti kemas $\mathbf{a}(t)$ & keberangkatan peti kemas $\mathbf{d}(t)$),
 $\mathbf{w}(t) \triangleq \text{col} [a_i(t), d_i(t)], i = 1, 2, \dots, 5;$

\mathbf{z} : vektor konstan, nilainya sesuai dengan batasan/*constraint* yang bersesuaian.

Untuk kasus model antrian peti kemas di terminal, fungsi objektif (cost function) FH dapat ditulis sebagai berikut:

$$J^{FH}(\mathbf{q}(t + 1, t + N), \mathbf{u}(t, t + N - 1)) = \min \sum_{k=t+1}^{t+N} \mathbf{c}^T \mathbf{q}(k) \quad (10)$$

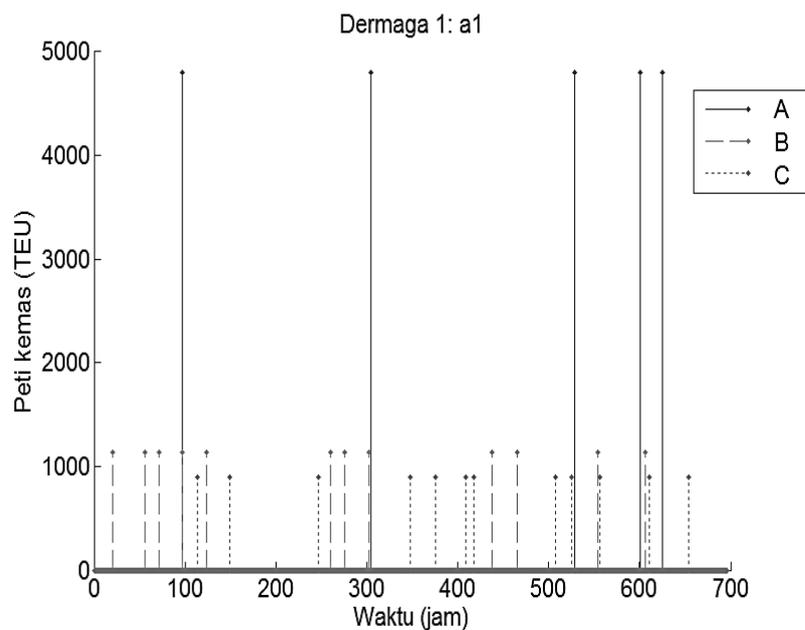
dimana $t = 0, 1, \dots, c \in \mathbb{R}^n$ adalah bobot fungsi objektif untuk antrian peti kemas q yang bersesuaian, $c_i > 0$ untuk $i = 1, 2, \dots, n$. Pendekatan masalah optimasi tersebut dilakukan dengan skema *receding-horizon* (RH), dimana pada setiap waktu t , vektor kendali optimal RH, $u(t)^{RH}$, merupakan sekuen pertama dari vektor kendali $u(t)^{FH}, \dots, u(t + N - 1)^{FH}$, yang merupakan solusi masalah optimasi *finite-horizon* (FH) saat state $q(t)$ untuk panjang horizon waktu N . Skema *receding-horizon* ditunjukkan pada gambar 3.



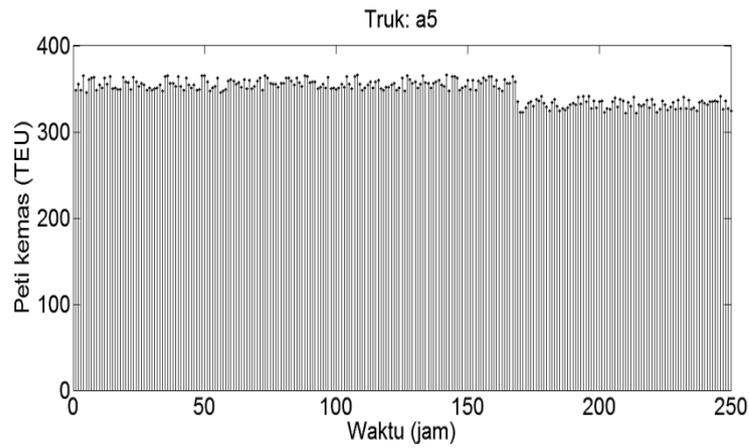
Gambar 3. Skema *receding-horizon*.

PARAMETER DAN HASIL

1. Model kedatangan peti kemas

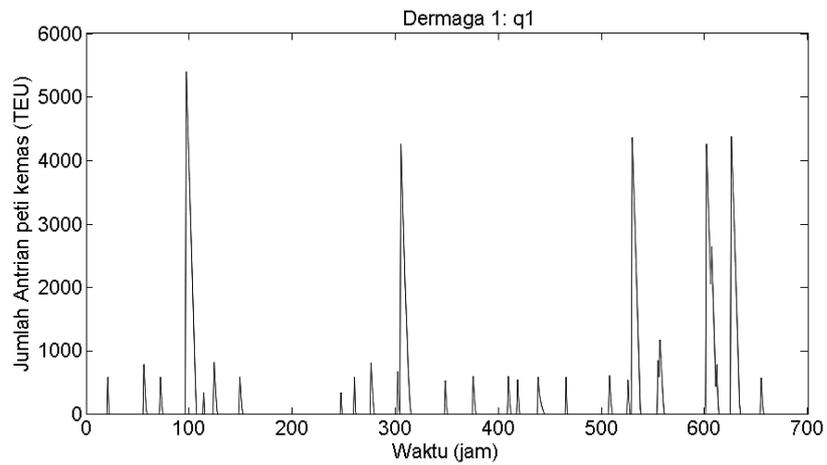


Gambar 4. Model kedatangan peti kemas dari kapal di dermaga.

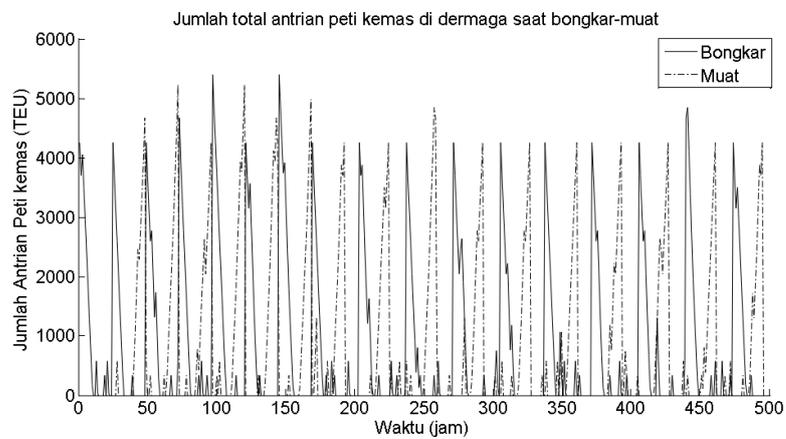


Gambar 5. Model Kedatangan peti kemas di *gateterminal* dari truk.

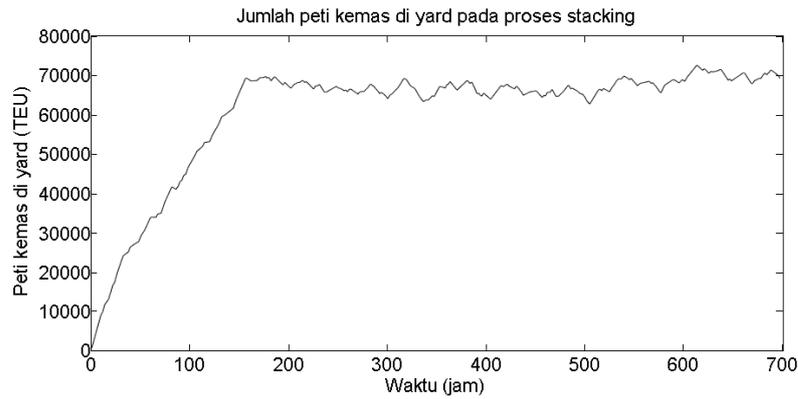
2. Hasil optimasi proses bongkar peti kemas



Gambar 6. Jumlah antrian peti kemas saat proses bongkar di dermaga 1.



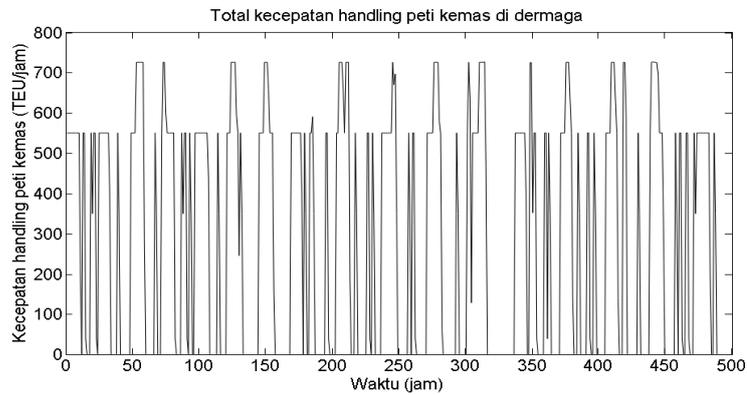
Gambar 7. Jumlah total antrian peti kemas saat bongkar-muat di dermaga.



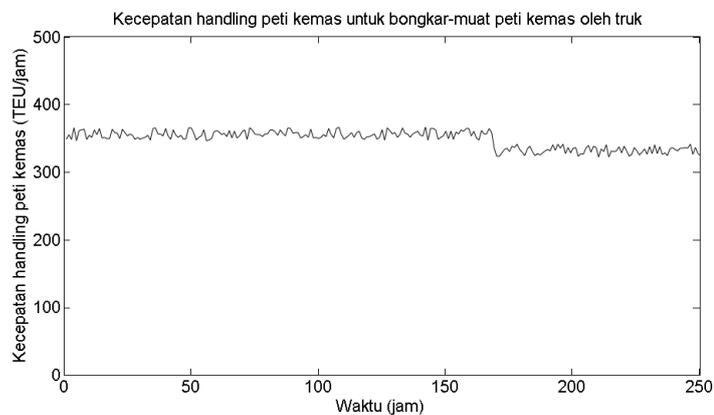
Gambar 8. Jumlah penyimpanan peti kemas di *yard* (dengan kondisi awal tidak ada peti kemas yang ditumpuk di *yard*).

Kecepatan penumpukan peti kemas di *yard* pada gambar 8 ditentukan oleh jumlah antrian peti kemas yang dibongkar dari kapal dan truk yang dibawa menuju *yard* dikurangi dengan jumlah peti kemas yang dibongkar dari *yard* sesuai dengan tujuan pengiriman transfer peti kemas.

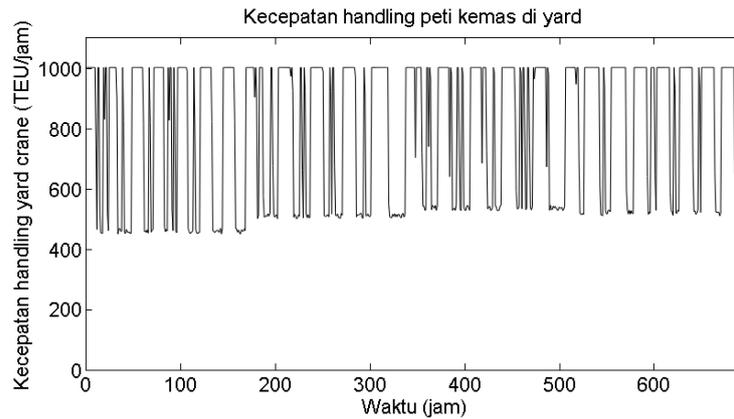
3. Variabel kendalikecepatan peralatan penanganan peti kemas



Gambar 9. Kecepatan penanganan peti kemas di dermaga.



Gambar 10. Kecepatan penanganan peti kemas oleh truk internal.



Gambar 11. Kecepatan penanganan peti kemas di yard

4. *Dwelling time bongkar-muat peti kemas*

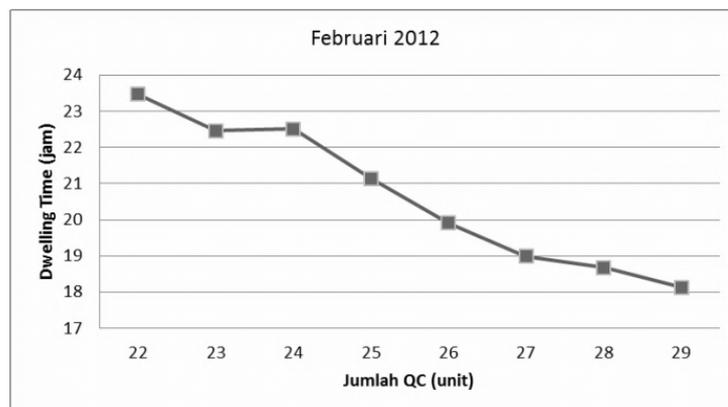
Berdasarkan model antrian peti kemas, semakin besar jumlah antrian peti kemas maka *dwelling time* akan bertambah. Sedangkan jika kecepatan penanganan peti kemas semakin tinggi, maka *dwelling time* akan semakin rendah. Hubungan tersebut dapat dituliskan sbb:

$$t_w = \frac{\left(\sum_{t=1}^T \left(\frac{q(t)}{u(t)} \right)_{bongkar} + \sum_{t=1}^T \left(\frac{q(t)}{u(t)} \right)_{muat} \right) \Delta T}{T - T_{(q=0)}} - 1 \tag{11}$$

Dimana

- t_w : waktu tunggu peti kemas hingga selesai diproses,
- $q(t)$: jumlah antrian peti kemas pada waktu t ,
- $u(t)$: kecepatan penanganan peralatan peti kemas pada waktu t ,
- ΔT : waktu sampling,
- T : waktu total bongkar muat peti kemas,
- $T_{(q=0)}$:selang waktu saat tidak ada antrian peti kemas.

Berdasarkan hasil simulasi, diperoleh grafik hubungan *dwellingtime* dengan penambahan jumlah unit peralatan penangananQC, ditunjukkan pada gambar 21.



Gambar 12. Hubungan *dwelling time* dengan kapasitas peralatan QC, terkait dengan *time of service* (TOS) proses bongkar-muat peti kemas.

Dwelling time untuk layanan bongkar muat peti kemas di terminal tanpa optimasi/berdasarkan data lapangan untuk bulan Februari 2012 adalah 1,76 hari (42,24 jam). Hasil *dwellingtime* dengan optimasi berdasarkan model yaitu 23,5 jam, terjadi penurunan *dwellingtime* sebesar 44,3%.

KESIMPULAN

Dinamika antrian peti kemas di 4 dermaga JICT di Tanjung Priok telah dimodelkan ke dalam persamaan *state* waktu-diskrit. Tujuan perancangan model adalah meminimalkan jumlah antrian pada masing-masing *state* antrian, hasil optimasi variabel kendali yaitu kecepatan penanganan peralatan. Penggunaan peralatan penanganan yang optimum akan meminimumkan jumlah antrian di setiap *state*. Selanjutnya, model dioptimasi menggunakan metode *receding-horizon*. Masalah optimasi dipecahkan dengan pemrograman matematis linier. Hasil yang diperoleh memperlihatkan adanya penurunan *dwelling time* untuk proses bongkar muat peti kemas dan menunjukkan hasil yang cukup baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alessandri, A., Sacone, S., Siri, S. (2005) : *Modelling and Receding-Horizon Control of Maritime Container Terminal*, University of Genova, Editor, Kluwer Academic Publisher, Netherlands, 14–18.
- [2] Böse, J. (2011) : *Handbook of Terminal Planning – Chapter 2*, Springer, Hamburg-Germany, 25–38.
- [3] IPC, (2011) : Laporan tahunan 2011, *Energizing Trade, Energizing Indonesia*, PT Pelabuhan Indonesia II (Persero).
- [4] Mattingley, J., Wang, Y., Boyd, S. (2010) : *Code Generation for Receding Horizon Control*, IEEE Multi conference on Systems and Control, September 8-10, Yokohama-Japan.
- [5] Merckx, F. (2005) : *The Issue of Dwelling Time Charge to Optimize Container Terminal Capacity*, IAME 2005 Annual Conference, Limasol-Cyprus.
- [6] Rankine, G. (2003) : *Benchmarking Container Terminal Performance*, Container Port Conference, Rotterdam.
- [7] Siri, S., Sacone, S. (2005) : *Modelling, Optimization and Control of Logistic Systems*, University of Genova, Department of Communication, Computer and Systems Sciences.