

Pembagian Peti Kemas Kosong di PT. X

Brigitte Trista I.Y.S.¹, I Gede Agus Widyadana²

Abstract: PT. X is a company engaged in the field of shipping by providing services in the form of container rental and send the container to the ship owned by the company. The loading and unloading of containers from aboard requires a document called Unloading Order, containing the status, quantity, and destination of the depot from the unloaded container. The distribution of empty containers is currently only done based on estimates so that there is repositioning from one depot to another because it does not have the required containers. The purpose of the research is to find the minimum inventory value that can be used as a reference to the distribution of empty containers to the depots so as to reduce the repositioning. The repositioning cost incurred by the company in 2016 is Rp 284.000.000,00 only for fuel expenditure. The minimum inventory values search using simulation methods in Excel. The simulation is an improvement model of the current condition. The model of improvement performed is the empty container distribution is done based on the difference between the current inventory amount and the minimum inventory value which is the decision variable. In addition, repositioning is also done if the depot has inventory amount below minimum inventory value or above depot capacity. Improved models can eliminate repositioning due to lack of containers. The minimum inventory value obtained from the simulation for Depot 4 has an average of 107 units, Depot 8 is 50 units, and Depot Japfa is 266 units. The average value is a combination of the three empty container grades, A, B, and C. The minimum inventory values obtained from the simulation are then put into Unloading Order to facilitate the distribution of empty containers.

Keywords: Empty Container Distribution, Repositioning, Minimum Inventory

Pendahuluan

Kegiatan bongkar peti kemas yang dilakukan oleh PT. X membutuhkan sebuah dokumen Order Bongkar (OB), yang berisi jumlah dan status peti kemas yang akan diterima setiap depo. Status peti kemas yang tercantum pada OB adalah peti kemas yang memiliki muatan dan peti kemas kosong. Tujuan dari pembuatan OB adalah agar petugas di pelabuhan dapat mengetahui tujuan dari peti kemas yang akan dibongkar dan jumlah yang diangkut oleh trailer untuk menuju ke lokasi yang ditentukan.

Peti kemas bermuatan akan dikirimkan ke depo yang sudah ditentukan. Depo-depo yang dimiliki oleh PT. X sudah dibagi untuk beberapa daerah tertentu. Oleh karena itu, dalam melakukan pembagian peti kemas bermuatan tidak ditemukan permasalahan. Akan tetapi, untuk pembagian peti kemas kosong masih belum ada metode pembagian yang pasti. Saat ini, pembagian peti kemas kosong dilakukan hanya berdasarkan perkiraan.

Cara lain yang dilakukan adalah menghubungi pihak depo untuk menanyakan apakah depo tersebut dapat menampung peti kemas kosong dengan jumlah tertentu. Tanpa adanya metode pembagian yang pasti, jumlah peti kemas yang didapat oleh setiap depo tidak sesuai dengan kebutuhan permintaan stuffing pada masing-masing depo. Apabila depo memiliki jumlah persediaan peti kemas kosong berlebih, maka akan semakin tinggi biaya penyimpanan yang dikeluarkan. Akan tetapi, apabila depo tidak mampu memenuhi permintaan peti kemas kosong, maka akan timbul biaya perpindahan atau yang disebut dengan reposisi. Biaya reposisi yang dikeluarkan perusahaan pada tahun 2016 adalah berkisar Rp 284.000.000,00 hanya untuk pengeluaran bahan bakar.

Peti kemas yang akan dibahas adalah peti kemas berukuran 20", yang dibagi menjadi beberapa grade, yaitu grade A, B, dan C. Pengelompokan peti kemas ini berdasarkan pada kondisi masing-masing peti kemas dan jenis barang yang dimuat. Dengan adanya perbedaan jenis muatan, maka tingkat permintaan terhadap masing-masing gradepun akan berbeda.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mencari nilai persediaan minimum pada setiap depo untuk ma-

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: brigittetrasta@gmail.com, gede@peter.petra.ac.id

sing-masing grade sehingga dapat mengurangi reposisi yang terjadi. Penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal, yaitu:

- Data yang digunakan merupakan data pergerakan peti kemas dari masing-masing depo pada tahun 2016. Data dari bulan Januari, Juli, dan Desember tidak digunakan karena terdapat hari libur besar yaitu Tahun Baru dan Lebaran.
- Terdapat 3 dari 8 depo yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Depo 8, Depo 9, dan Depo Japfa yang merupakan depo stuffing.
- Ukuran peti kemas yang dibahas hanyalah peti kemas 20”.

Metode

Sistem Persediaan

Sistem pengendalian persediaan dapat diartikan sebagai rangkaian aktivitas untuk menjaga tingkat persediaan (Handoko, [1]). Aktivitas tersebut dilakukan dengan menentukan titik minimal persediaan, kapan mengisi persediaan tersebut, dan jumlah barang yang dipesan dengan tujuan menentukan dan menjamin tersedianya sumber daya yang tepat dalam jumlah dan waktu yang tepat untuk meminimumkan biaya yang dikeluarkan. Tujuan dari pengendalian persediaan adalah untuk menjamin adanya persediaan pada tingkat yang optimal agar produksi berjalan dengan lancar dan biaya minimal (Assauri, [2]).

Menurut Astana [3], terdapat dua kondisi ekstrim yang dapat terjadi pada masalah persediaan barang yaitu over stocking dan under stocking. Over stocking merupakan kondisi dimana barang yang disimpan dalam jumlah besar untuk memenuhi permintaan jangka panjang. Sebaliknya, under stocking merupakan kondisi dimana barang disimpan dalam jumlah terbatas untuk memenuhi permintaan jangka pendek.

Simulasi, Sistem, dan Model

Simulasi adalah metode meniru proses atau operasi yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut dapat dipelajari secara ilmiah (Law dan Kelton, [4]).

Sistem adalah kumpulan obyek yang saling berinteraksi dan bekerja sama untuk mencapai tujuan yang logis dalam suatu lingkungan yang kompleks. Salah satu cara agar dapat merancang, menganalisis, dan mengoperasikan sistem adalah dengan membuat pemodelan dari sistem tersebut.

Model didefinisikan sebagai gambaran logis dari sebuah sistem untuk mengetahui dan menganalisis bagaimana sistem tersebut bekerja. Bentuk pemodelan dapat dibagi menjadi dua, yaitu model fisik dan model matematis. Model fisik merupakan model yang menyerupai sistem sebenarnya karena mengambil beberapa sifat fisik dari sistem tersebut. Sedangkan model matematis merupakan model yang menggambarkan hubungan logika dan kuantitatif yang kemudian dimanipulasi untuk melihat reaksi dari sistem tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Model Matematis

Model matematis terdiri dari fungsi tujuan dan batasan. Model matematis dibuat dengan beberapa asumsi, yaitu:

- Bongkaran kapal datang setiap hari.
- Satu trailer membutuhkan 1 liter solar per km.
- Satu kali reposisi hanya dapat membawa 1 unit peti kemas.
- Biaya penyimpanan Rp 12.500/unit/periode.
- Persediaan akhir dibawah 0 dikenakan penalty.
- Nilai pemenuhan minimum dicari dengan mengurangi persediaan awal dengan permintaan dan ditambahkan dengan hasil stripping.

dimana:

$$PM_i^t = \begin{cases} Z_i - I_i^t + D_i^t - S_i^t, & \text{untuk } I_i^t + D_i^t - S_i^t < Z_i \\ 0, & \text{untuk } I_i^t + D_i^t - S_i^t > Z_i \end{cases} \quad (1)$$

dimana:

- PM_i^t = pemenuhan minimum di depo i pada periode t
- Z_i = nilai persediaan minimum di depo i
- I_i^t = persediaan awal di depo i pada periode t
- D_i^t = permintaan di depo i pada periode t
- S_i^t = pasokan hasil stripping di depo i pada periode t

- Jumlah peti kemas yang didapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2).

$$P_i^t = \begin{cases} PM_i^t, & \text{untuk } \sum_{i=1}^3 PM_i^t < L^t \\ \frac{PM_i^t}{\sum_{i=1}^3 PM_i^t} \times L^t, & \text{untuk } \sum_{i=1}^3 PM_i^t > L^t \end{cases} \quad (2)$$

dimana:

- P_i^t = jumlah peti kemas yang didapat depo i pada periode t
- L^t = jumlah bongkaran kapal pada periode t
- Sisa bongkaran kapal dibagikan ke depo-depo dengan menggunakan persamaan (3).

$$SL^t = b_i \times \left(L^t - \sum_{i=1}^n P_i^t \right) \quad (3)$$

dimana:

SL^t = sisa bongkaran kapal pada periode t

b_i = bobot kapasitas depo i

- Reposisi dilakukan dalam 2 tahap.

Tahap 1. Reposisi ketika jumlah persediaan dibawah nilai persediaan minimum. Depo dibagi menjadi 2, yaitu:

- a. Depo yang dapat melakukan reposisi keluar

$$A^t = \{i \mid (I_i^t - D_i^t + S_i^t) + P_i^t + SL^t > Z_j\} \quad (4)$$

$$RO_j^t \min = (I_i^t - D_i^t + S_i^t) + P_i^t + SL^t - Z_j \quad (5)$$

$$RI_j^t \min = 0$$

- b. Depo yang dapat melakukan reposisi masuk

$$B^t = \{i \mid (I_i^t - D_i^t + S_i^t) + P_i^t + SL^t < Z_j\} \quad (6)$$

$$RI_i^t \min = Z_j - (I_i^t - D_i^t + S_i^t) + P_i^t + SL^t \quad (7)$$

$$RO_i^t \min = 0$$

- c. Depo yang tidak melakukan reposisi masuk maupun keluar

$$Z_i < (I_i^t - D_i^t + S_i^t) + P_i^t + SL^t < M_i \quad (8)$$

untuk semua i

Tahap 2. Reposisi jika persediaan diatas persediaan minimum dan dibawah nilai persediaan maksimum

- a. Depo yang dapat melakukan reposisi keluar

$$A^t = \{i \mid (I_i^t - D_i^t + S_i^t) + P_i^t + SL^t - RI_j^t \min > M_j\} \quad (9)$$

$$RO_j^t \max = (I_i^t - D_i^t + S_i^t) + P_i^t + SL^t - RI_j^t \min - M_j \quad (10)$$

$$RI_j^t \max = 0$$

- b. Depo yang dapat melakukan reposisi masuk

$$B^t = \{i \mid (I_i^t - D_i^t + S_i^t) + P_i^t + SL^t + RO_j^t \min < M_i\} \quad (11)$$

$$RI_i^t \max = M_i - (I_i^t - D_i^t + S_i^t) + P_i^t + SL^t + RO_j^t \min \quad (12)$$

$$RO_i^t \max = 0$$

Fungsi tujuan dalam penelitian ini adalah minimum total biaya yang dijabarkan pada persamaan (13).

$$\text{Min TC} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=i}^3 \sum_{t=1}^{273} (X_i^t \times \text{HC}) + (R_{ij}^t \times \text{RC}_{ij}) \quad (13)$$

dimana:

$$X_i^t = \begin{aligned} &= \text{persediaan akhir depo } i \text{ pada periode } t \\ &= (I_i^t - D_i^t + S_i^t) + P_i^t + SL^t + RI_{ij}^t - RO_{ji}^t \end{aligned} \quad (14)$$

R_{ij}^t = jumlah peti kemas yang direposisi dari depo j ke depo i pada periode t

HC = biaya penyimpanan

RC_{ij} = biaya reposisi dari depo j ke depo i

RI_{ij}^t = jumlah peti kemas yang direposisi masuk dari depo j ke i pada periode t

RO_{ji}^t = jumlah peti kemas yang direposisi keluar dari depo j ke i pada periode t

Batasan dalam simulasi adalah sebagai berikut:

- Nilai persediaan minimum berada diatas rata-rata permintaan dan dibawah kapasitas depo.

$$M_i > Z_i > \bar{D}_i$$

- Nilai persediaan minimum bersifat integer.

Parameter dalam Simulasi

Permintaan

Data permintaan diambil dari data pergerakan peti kemas pada tahun 2016. Jumlah permintaan peti kemas kosong bersifat kosong, oleh karena itu nilainya dalam simulasi dibangkitkan secara berdasarkan distribusi data historis permintaan.

Pasokan

Data pasokan terdiri dari pasokan hasil stripping dan bongkaran dari kapal. Jumlah pasokan juga bersifat stokastik sehingga nilainya juga dibangkitkan secara acak berdasarkan distribusinya.

Uji Verifikasi

Verifikasi dilakukan dengan membandingkan perhitungan manual yaitu dengan model matematis dengan model simulasi pada Excel. Hasil uji 2 Sample T menghasilkan P-value lebih dari 0.05 yang berarti hasil perhitungan total biaya dari model matematis sama dengan model simulasi. Oleh karena itu, model dikatakan sudah terverifikasi.

Hasil Simulasi

Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai tersebut merupakan rata-rata dari beberapa replikasi yang dilakukan. Jumlah replikasi yang dibutuhkan dihitung dengan nilai $k = 0,01$ dan $\alpha = 0,01$.

Perbedaan Kondisi Sekarang dengan Model Perbaikan

Pembagian peti kemas kosong yang berasal dari bongkaran saat ini masih dilakukan tanpa ada acuan yang jelas jumlah dan tujuan depo dari peti kemas kosong tersebut. Perbaikan sistem pembagi-

Tabel 1. Ringkasan hasil simulasi

	Grade A			Grade B			Grade C		
	Depo 4	Depo 8	Japfa	Depo 4	Depo 8	Japfa	Depo 4	Depo 8	Japfa
Rata-rata persediaan minimum (unit)	46	18	127	40	19	94	22	13	45
90% CI (unit)	46 ± 34	18 ± 15	127 ± 68	40 ± 30	19 ± 14	94 ± 48	22 ± 18	13 ± 15	45 ± 27
Rata-rata total biaya	Rp 2,314,318,161			Rp 2,335,068,601			Rp 3,048,898,173		

an yang dilakukan adalah nilai persediaan minimum dijadikan sebagai acuan. Nilai persediaan minimum pada setiap depo untuk tiap grade dibandingkan dengan jumlah persediaan peti kemas kosong di depo tersebut.

Selain itu, dalam model perbaikan ditambahkan adanya reposisi apabila terdapat depo yang jumlah persediaannya masih berada dibawah nilai persediaan minimum maupun depo yang memiliki persediaan melebihi kapasitas depo. Tujuannya adalah agar jumlah persediaan pada periode selanjutnya tetap dapat memenuhi permintaan yang tidak pasti dengan jumlah pasokan yang tidak pasti juga.

Analisa Jumlah Reposisi Nyata dengan Model

Tujuan pembuatan model adalah untuk mengurangi adanya reposisi dengan menentukan nilai persediaan minimum pada setiap depo untuk masing-masing grade. Data historis permintaan dan pasokan dimasukkan ke dalam model dan dilihat jumlah reposisi yang terjadi karena kekurangan peti kemas kosong. Sampel data yang digunakan adalah data historis bulan Maret.

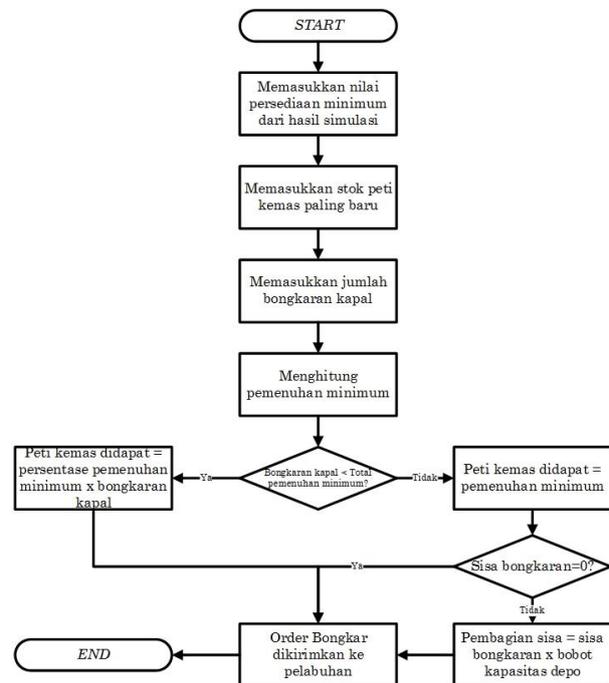
Tabel 2. Perbandingan jumlah reposisi

Grade	Jumlah Reposisi Nyata (unit)			Jumlah Reposisi Model (unit)		
	Depo 4	Depo 8	Japfa	Depo 4	Depo 8	Japfa
	A	48	9	81	0	0
B	70	29	145	0	0	0
C	28	5	132	0	0	0

Pada kondisi nyata, masih terdapat banyak reposisi yang dilakukan ke Depo 4, Depo 8, dan Japfa. Sedangkan dengan menggunakan cara pembagian yang terdapat pada model, tidak ditemukan adanya reposisi yang terjadi karena kekurangan jumlah peti kemas kosong.

SOP Hasil Perhitungan untuk Pembuatan Order Bongkar

SOP dibuat untuk mempermudah perusahaan dalam membuat Order Bongkar berdasarkan hasil perhitungan dari model simulasi. Langkah-langkah yang perlu dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Order Bongkar

Simpulan

Pembagian peti kemas kosong saat ini hanya berdasarkan perkiraan saja. Dalam penelitian ini dicari nilai persediaan minimum sebagai acuan pembagian peti kemas kosong. Metode penyelesaian yang digunakan menggunakan Evolutionary pada Excel. Model simulasi dijalankan selama 273 hari atau 9 bulan terhadap 3 depo stuffing untuk peti kemas berukuran 20” yaitu grade A,B, dan C.

Rata-rata persediaan minimum untuk Depo 4 adalah 107 unit, Depo 4 adalah 50 unit, dan Japfa adalah 266 unit yang merupakan gabungan dari ketiga grade peti kemas. Model perbaikan dapat mengurangi reposisi akibat kekurangan peti kemas yang dibuktikan dengan memasukkan data historis permintaan dan pasokan ke dalam model kemudian

dilihat jumlah reposisinya. Jumlah reposisi yang dihasilkan pada model adalah 0 unit.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dilakukan terhadap semua depo yang ada karena selama simulasi periode berjalan terdapat depo yang memiliki nilai persediaan melebihi kapasitas depo yang padahal dalam keadaan sebenarnya dapat dialokasikan ke depo lain yang membutuhkan. Saran kedua adalah mempertimbangkan biaya lain seperti biaya penggunaan reach stacker pada saat memindahkan peti kemas.

Daftar Pustaka

1. Handoko, T. H., *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, Yogyakarta: BPFE-Karta, 1994.
2. Assauri, S., *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit FE-UI, 2000.
3. Astana, I. N., Perencanaan Persediaan Bahan Baku Berdasarkan Metode MRP (Material Requirements Planning). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 11, No. 2*, 2007, pp. 185.
4. Law, A. M., & Kelton, W. D., *Simulation Modelling and Analysis*. Singapore: Mc Graw-Hill, Inc., 1991.

