

USULAN KONSEPTUAL SISTEM DISTRIBUSI *CROSS DOCKING* UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA DISTRIBUSI PADA INDUSTRI RETAIL

Talia Kasih Putri dan Hotma Antoni Hutahaean*

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

Jl. Jenderal Sudirman No. 51 Jakarta

* hotma.hutahaean@atmajaya.ac.id

ABSTRAK

For retail industry, the distribution system is the main challenge that must be faced by the company. Choosing the right strategy will save unnecessary costs and reduce distribution time. The distribution time is needed to get products to the warehouse and to get them ready for shipping at the distribution centre. If the distribution time is felt to be too long, it might add costs. The objective of the study was to design a conceptual cross docking distribution system to minimize distribution costs and reduce distribution time by focusing on the product distribution inside the distribution center until the products are delivered to each outlet. Designing a conceptual cross docking distribution system consists of transportation costs, retain costs, the amount to truck necessities, truck schedules, and the safety stock planning. Results from our calculation showed that the company's distribution costs were reduced. That is, the distribution costs were down by 62% compared to the current distribution costs. Based on the result, it is concluded that the conceptual cross docking distribution system designed in the present research successfully answered the existing problems.

Kata kunci : *Cross Docking, Truck Scheduling, Simulation*

I. Pendahuluan

Masa globalisasi saat ini, meningkatkan persaingan bisnis antara satu perusahaan dengan perusahaan lainnya. Perusahaan saling berlomba dengan tujuan utama yakni merebut hati konsumen dengan produk yang ditawarkan. Ketepatan waktu menjadi suatu aspek penting bagi konsumen untuk memilih suatu produk. Sebaliknya, keterlambatan dapat membuat konsumen berpindah ke produk lain. Menurut definisi yang dikeuarkan oleh Council of Logistic Management (Ballou, 1992)[1], logistik merupakan proses perencanaan, implementasi, dan pengendalian efisiensi, aliran biaya yang efektif dan penyimpanan bahan mentah, bahan setengah jadi, barang jadi dan informasi-informasi yang berhubungan, dari titik asal ke titik konsumsi dengan tujuan memenuhi kebutuhan konsumen.

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan ritel yang menyediakan alat-alat rumah tangga, industri maupun peralatan perbengkelan dan memiliki Distribution Centre. Melalui Distribution Centre ini, produk PT. XYZ didistribusikan ke 2 anak perusahaannya yakni PT ABC dan PT. DEF yang gerainya berjumlah 49 dan 17 di wilayah Jabodetabek.

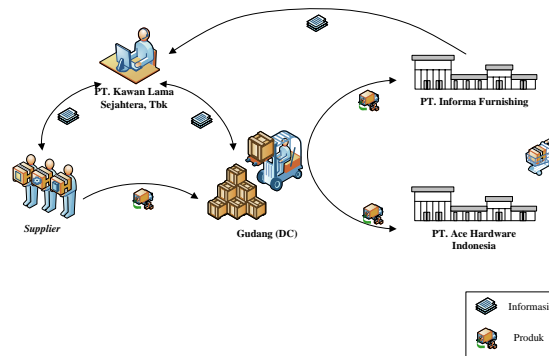
Sistem distribusi yang digunakan oleh perusahaan saat ini masih menggunakan sistem distribusi konvensional. Sebanyak 66 gerai yang ada di Jabodetabek masing-masing melakukan permintaan produk kepada kantor pusat, kemudian kantor pusat tersebut akan mengirimkan informasi kepada Distribution Center untuk mengirimkan produk sesuai dengan pesanan masing-masing gerai. Apabila terjadi kehabisan stock pada Distribution Center, maka Distribution Center akan menginformasikan kepada kantor pusat untuk melakukan pemesanan produk yang dibutuhkan kepada supplier untuk kemudian dikirimkan ke Distribution Center. (Gambar 1.1). Hal ini dapat menyebabkan tingginya biaya distribusi.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan usulan konseptual metode distribusi *Cross Docking* yang dapat (1) meminimasi biaya simpan dan biaya distribusi, dimana barang yang sampai ke gudang langsung di distribusikan oleh truk yang sudah siap untuk mengantarkan produk ke gerai-gerai, (2) memberikan beberapa solusi alternatif penanganan barang di distribution center. *Cross docking* merupakan metode yang baik dalam mereduksi persediaan sekaligus meningkatkan kepuasan pelanggan. *Cross docking* adalah konsep manajemen *warehouse* dimana produk dikirim ke *warehouse* dengan truk masuk lalu segera dipilah, diatur berdasarkan permintaan customer, dikirim ke dok pengiriman dan dimuatkan ke truk keluar untuk dikirim ke customer tanpa dilakukan penyimpanan produk dalam *warehouse* (Yu dan Egbelu, 2008)[2].

Penerapan konsep Metode *Cross Docking* ini diharapkan tidak hanya mengurangi waktu simpan, tetapi harus memastikan bahwa produk benar-benar siap untuk dikirim termasuk armada yang akan melakukan pengiriman ke gerai. Maka dari itu, perlu dilakukan penjadwalan terhadap kedatangan dan kepergian truk di *Distribution Centre* agar sesuai dengan kebutuhan Metode *Cross Docking*. Syarat-syarat dalam melakukan *cross docking* antara lain :

1. Barang yang diterima sama dengan barang yang akan dikirimkan.
2. Tersedia lokasi yang memadai.
3. Kuantitas jenis barang yang terbatas.
4. Jadwal kedatangan truk sama dengan jadwal keberangkatan.

5. Jenis truk yang sepadan.
6. Dokumentasi yang mantap.



Gambar 1. Sistem Distribusi PT. XYZ

II. Metodologi Pendekatan Pemecahan Masalah

Langkah langkah pemecahan masalah adalah sebagai berikut:

A. Pengoptimalan Biaya Distribusi

1. Penentuan biaya penyimpanan dan pengoperasian DC Cibitung. Perhitungan yang dilakukan merupakan perhitungan biaya-biaya yang berhubungan dengan pengoperasian DC serta penyimpanan produk pada DC sebelum didistribusikan ke gerai.
2. Penentuan biaya transportasi tahunan perusahaan saat ini. Perhitungan yang dilakukan merupakan perhitungan biaya-biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk mendistribusikan produk dari DC ke gerai-gerai yang ada. (persamaan 1)
3. Penentuan biaya total distribusi tahunan perusahaan saat ini. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk mendistribusikan produk dari DC ke gerai.

Total Biaya Distribusi = Biaya Transportasi Dari DC keGerai + Biaya Simpan + Biaya Tetap Pengoperasian DC

$$TC = \left\{ \left(\frac{S_t}{D} \cdot \frac{R_j \cdot E}{G} \right) + \left(\frac{S_t}{D} \right) \cdot (H) \right\} + B + \left(\sum_{t \in T} \sum_{i=1}^n C_t \cdot S_t \right) + F \quad \dots (1)$$

Dimana :

- TC = Total Cost Distribution
- St = jumlah unit tipe produk yang didistribusikan dari DC ke gerai
- D = kapasitas maksimum produk yang dimasukkan ke truk
- R_j = jarak yang ditempuh dari DC ke gerai-*j*
- E = biaya bahan bakar
- G = jarak tempuh per liter
- B = biaya *standing cost*
- H = ongkos pengemudi
- C_t = biaya penyimpanan untuk jumlah unit tipe produk-*t*
- F = biaya tetap dari kepemilikan tahunan dan pengoperasian DC

4. Penentuan total biaya distribusi tahunan model usulan. Pada tahap ini akan dilakukan perancangan sistem distribusi usulan yaitu dengan menerapkan sistem distribusi *cross docking* yang akan meminimasi penyimpanan produk pada DC.

Langkah-langkah untuk setiap usulan yang akan dilakukan yaitu:

- Mendeskripsikan sistem dan menggambarkan model yang akan diusulkan. Dalam tahap ini akan dideskripsikan sistem yang akan diusulkan yaitu sistem distribusi *cross docking* dimana pada sistem tersebut terjadi suatu jaringan distribusi baru antara *supplier*, DC dan gerai-gerai yang akan meminimasi biaya distribusi.
- Menghitung jumlah truk yang dibutuhkan untuk mendistribusikan produk dari gudang ke gerai-gerai yang ada. Pada truk tersebut akan dilakukan penggabungan produk dalam satu armada untuk memaksimalkan utilisasi dari armada tersebut.
- Melakukan penjadwalan truk. Pada tahap ini akan dilakukan penjadwalan truk untuk meminimasi makespan pada saat melakukan *loading* dan *unloading* produk dari truk *supplier* (truk datang) ke truk yang akan mengangkut produk ke gerai (truk berangkat).

- Menghitung *safety stock*. Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan *safety stock* untuk menghindari terjadinya kekurangan *stock* pada perusahaan sebagai akibat dari fluktuasi permintaan.
- Menghitung biaya penyimpanan dan pengoperasian DC sistem usulan. Perhitungan yang dilakukan berupa perhitungan biaya yang berhubungan dengan pengoperasian DC dan penyimpanan produk pada sistem usulan.

Menghitung biaya transportasi sistem distribusi usulan. Perhitungan yang dilakukan berupa perhitungan biaya yang berhubungan dengan pengiriman produk dimana pada sistem usulan, akan dilakukan penggabungan rute untuk mengoptimalkan pengiriman produk. Model dari biaya transportasi sistem usulan adalah:

✓ **Indeks**

- t = indeks untuk kelompok produk, t = T1, T2, ...
- j = indeks untuk gerai, j = J1, J2, ...
- I = indeks untuk truk datang, i = I1, I2, ...
- o = indeks untuk truk berangkat, o = O1, O2, ...

✓ **Parameter**

- a_{it} = jumlah unit tipe produk yang ada di truk datang
- b_{ot} = jumlah unit tipe produk yang ada di truk berangkat
- L_o = jumlah truk berangkat dari DC ke gerai
- C_t = biaya penyimpanan untuk jumlah unit tipe produk-t
- S_t = jumlah unit tipe produk yang disimpan di gudang
- F = biaya tetap dari kepemilikan tahunan dan pengoperasian DC
- G = jarak tempuh per liter
- R_j = jarak yang ditempuh dari DC ke gerai-j
- B = biaya *standing cost*
- E = biaya bahan bakar

✓ **Fungsi Tujuan**

Minimum:

$$\left(\sum_{t \in T} \sum_{i=1}^n C_t(S_t)\right) + (L_o B I) + \left(L_o \frac{R_j E}{G}\right) + (L_o H I) + F \dots (2)$$

✓ **Batasan**

$$\sum_{i=1}^n a_{it} \geq \sum_{o=1}^m b_{ot} \quad \forall t \in T \quad (1)$$

$$0 \leq S_t \leq \min\{a_{it}, b_{ot}\} \quad \forall i, 0, t \in T \quad (2)$$

$$S_t = S_{p-1,t} + \sum_{i=1}^n a_{it} - \sum_{i=1}^m b_{it} \quad \forall i, p \quad (3)$$

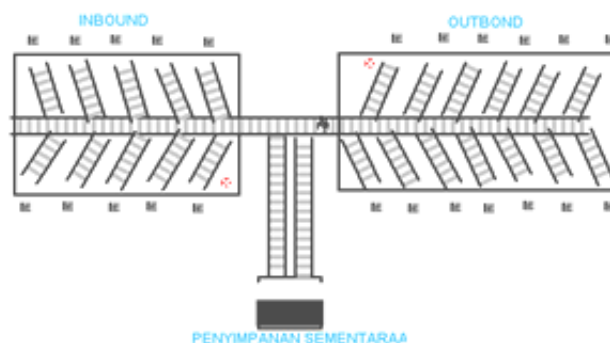
$$\sum_{t \in T} S_t \leq D \quad \forall_p \quad (4)$$

$$S_t \geq 0 \quad \forall_p \quad (5)$$

B. Perancangan Simulasi dengan *Software Promodel*

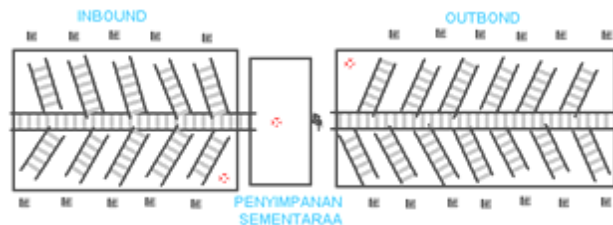
Simulasi yang dilakukan untuk melihat perbandingan utilitas alat transportasi sistem saat ini dan sistem usulan. Gambar 6 dan 7 menunjukkan diagram alir kedua sistem tersebut. Pengembangan skenario simulasi digunakan untuk memprediksi hasil dari usulan yang direncanakan. Pengembangan skenario untuk simulasi. Skenario yang dikembangkan adalah:

- Pada perancangan simulasi model distribusi *cross docking* ini terdapat akan digunakan *material handling* berupa *conveyor* sebagai alat bantu pendistribusian barang dari truk datang di pintu masuk menuju ke *scanner* dan distribusi sesuai dengan kuota dari *scanner* menuju ke truk berangkat di pintu keluar. Namun apabila terdapat kelompok produk yang belum tersedia truk keberangkatannya, kelompok produk tersebut dapat dipecah dan dimasukkan dalam gudang sementara, hingga truk keberangkatan datang sesuai dengan yang dijadwalkan. Kelompok produk yang masuk ke dalam *scanner* sebelumnya akan melalui proses pelabelan lalu di *scanning* agar diketahui kelompok produk tersebut akan diarahkan ke *conveyor* cabang yang telah ditentukan.



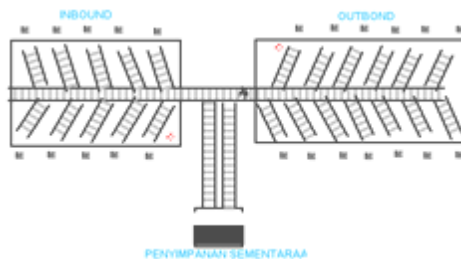
Gambar 2. Skenario 1

- Skenario kedua akan mensimulasikan sistem distribusi pada DC dimana semua kelompok produk dimasukkan terlebih dahulu dalam penyimpanan sementara. Kelompok produk tidak langsung didistribusikan ke *conveyor outbound* walaupun truk datang sudah tersedia di pintu keluar. Perbedaan input terdapat pada bagian *location*, yakni pada skenario 2 ini ditambahkan *conveyor* utama 2 yang menghubungkan penyimpanan sementara dengan area *outbond*. Jadi terdapat 2 *conveyor* utama yakni *conveyor* utama *inbound* dan *conveyor* utama *outbond*. Skenario ini merupakan kondisi awal DC PT. Kawan Lama Sejahtera sebelum dilakukannya usulan terhadap metode *cross docking*.



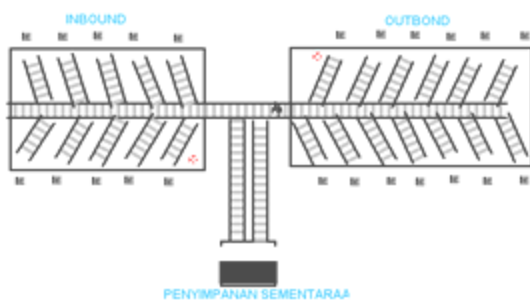
Gambar 3. Skenario simulasi 2

- Pembuatan model simulasi pada skenario ke 3 yakni dengan mengubah kapasitas truk datang. Apabila pada perhitungan penjadwalan truk sebelumnya dilakukan kombinasi kapasitas truk untuk memaksimalkan utilitas, dalam skenario ke-3 ini diasumsikan semua truk dengan kapasitas yang sama. Maka, dilakukan kembali perhitungan penjadwalan truk untuk masing-masing rute. Pada perhitungan ini menggunakan kapasitas truk Trailer karena dilihat pada perhitungan sebelumnya truk Trailer merupakan truk yang paling banyak digunakan. Perbedaan input pada scenario ini terletak pada jumlah truk berangkat. Jumlah truk berangkat menjadi 30 truk.



Gambar 4. Skenario 3

- Pembuatan model simulasi pada skenario ke 4 yakni dengan mengubah kecepatan *conveyor* dari 60 mpm menjadi dua kali lipatnya yaitu 120 mpm. Pengaturan kecepatan pada *conveyor* dilakukan dengan melihat settingan yang ada *conveyor* tersebut caranya adalah dengan meng-klik lokasi pada *conveyor*.

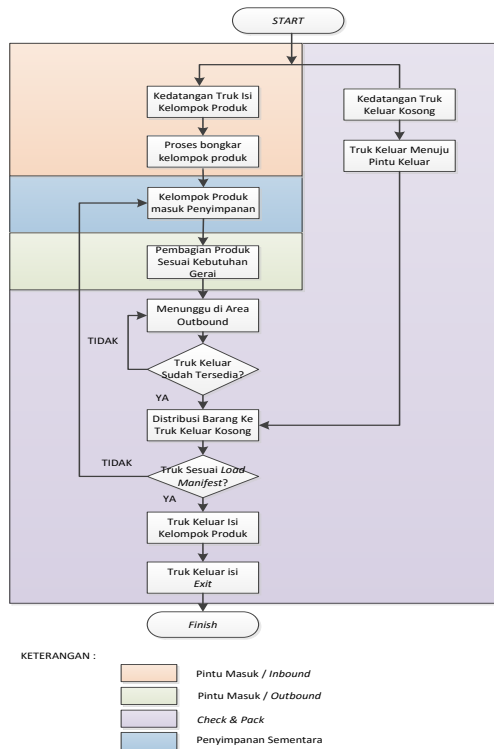


Gambar 5. Skenario 4

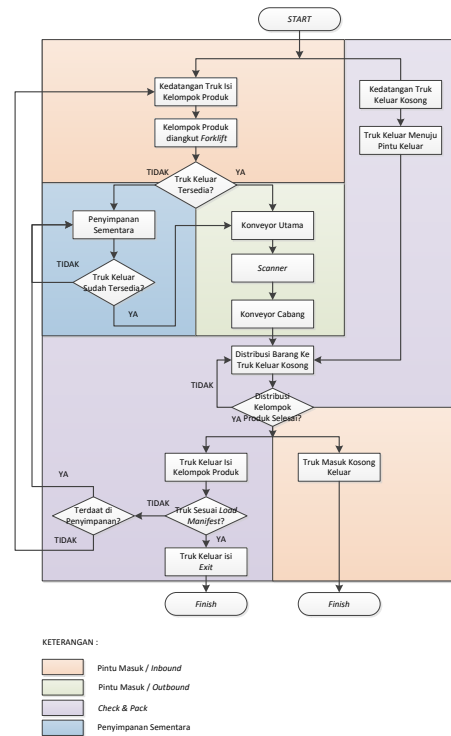
Perancangan program aplikasi dengan urutan pengerjaan sebagai berikut :

1. Mendefinisikan proses dan elemen sistem
2. Pembuatan program simulasi yang akan dirancang dengan pendekatan simulasi pada program komputer
3. Verifikasi, teknik verifikasi yang digunakan adalah *debug* program. Model yang *verified* adalah model yang bebas dari *error*.
4. Validasi model dilakukan dengan melihat apakah model simulasi yang dihasilkan sesuai dengan gambaran sistem nyata atau tidak. Dilakukan validasi *output* untuk mengetahui apakah *output* dari komputer sesuai

dengan *output* sistem nyata. Jika ternyata *output* yang dihasilkan dari model komputer tidak sesuai dengan sistem nyata maka *output* dikatakan tidak valid.



Gambar 6. Diagram Alir Perancangan Simulasi Model Distribusi Saat ini



Gambar 7. Diagram Alir Perancangan Simulasi Model Distribusi *Cross Docking* (Usulan)

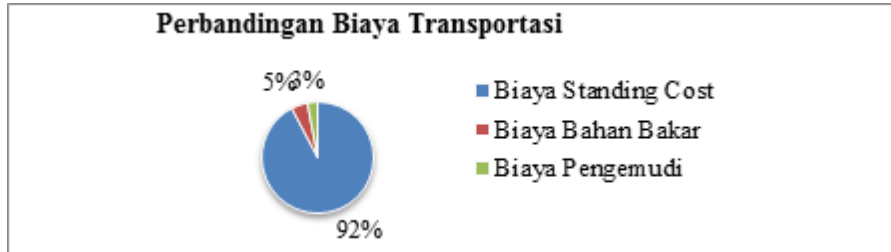
III. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini, dijelaskan hasil penelitian dan pada saat yang sama diberikan pembahasan yang komprehensif. Hasil dapat disajikan dalam angka, grafik, tabel dan lain-lain yang membuat pembaca memahami dengan mudah [2], [5]. Pembahasan dapat dibuat dalam beberapa sub-bab sesuai kebutuhan.

3.1 Biaya Distribusi Perusahaan Saat Ini

Tabel 1 Hasil Perhitungan Biaya Distribusi Saat ini

Komponen Biaya Distribusi	Jumlah
Biaya Transportasi	Rp. 8.444.239.294,11
Biaya Simpan	Rp.2.435.718.132,18
Biaya Tetap Pengoperasian DC	Rp.700.000.000,00
Total Biaya Distribusi	Rp. 11.579.957.426,29



Gambar 8. Perbandingan komponen biaya transportasi saat ini

Tabel 1 menunjukkan biaya distribusi saat ini. Pada gambar 8 menunjukkan biaya *standing cost* memiliki pengeluaran yang lebih besar dibandingkan dengan biaya bahan bakar dan biaya pengemudi yaitu sebesar 92%. Hal ini disebabkan oleh PT. XYZ yang memiliki armada sendiri sebagai kendaraan operasional, sehingga diperlukan biaya-biaya *standing cost* seperti biaya gaji supir, biaya depresiasi, biaya asuransi, biaya *tune up*, biaya pajak & KIR. Biaya seperti asuransi, *tune up*, pajak & KIR mungkin hanya berkisar ratusan ribu untuk satu armada namun biaya ini dikalikan dengan banyak armada dan dihitung dalam tahun sehingga jumlahnya menjadi semakin besar.

3.2 Biaya distribusi perusahaan usulan

A. Kebutuhan truk

Perhitungan kebutuhan truk dilakukan dengan memperhatikan batas volume kelompok produk dengan volume truk. Apabila volume truk sudah tidak memenuhi untuk memuat produk maka tidak diperkenankan memecah volume produk dan dimasukkan pada truk selanjutnya. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2.

1. Kapasitas Volum dalam truk
= banyaknya kardus yang dimuat x volume kardus = 96 x 0,38 = 36
2. Volume yang dibutuhkan
= Volume kardus x kebutuhan kardus per-rute = 0,38 x 4 = 1,52
3. Sisa Volume
= (banyaknya kardus yang dimuat - kebutuhan kardus per-rute) x Volume kardus
= (96 - 4) x 0,38 = 34.5

Tabel 2 Kebutuhan Truk

Rute	Jumlah Truk	Rute	Jumlah Truk
1	2	8	2
2	4	9	2
3	4	10	2
4	3	11	4
5	3	12	3
6	5	13	3
7	4	Total	41

B. Penjadwalan Truk

Penjadwalan truk dilakukan untuk truk datang serta truk berangkat, menggunakan 4 jenis truk (Trailer, Fuso, CDD, CDE). Dalam penelitian ini dibatasi penjadwalan truk hanya dilakukan untuk kelompok produk Fast Moving. Penjadwalan truk dilakukan dengan membuat gantt chart penjadwalan truk. Dari gantt chart tersebut didapatkan waktu keseluruhan proses distribusi perhari yakni 1186 satuan waktu . Dibawah ini Tabel 1.3 adalah rekapitulasi truk yang telah dijadwalkan untuk setiap pintu masuk dan pintu keluar.

Tabel 3. Penjadwalan Truk

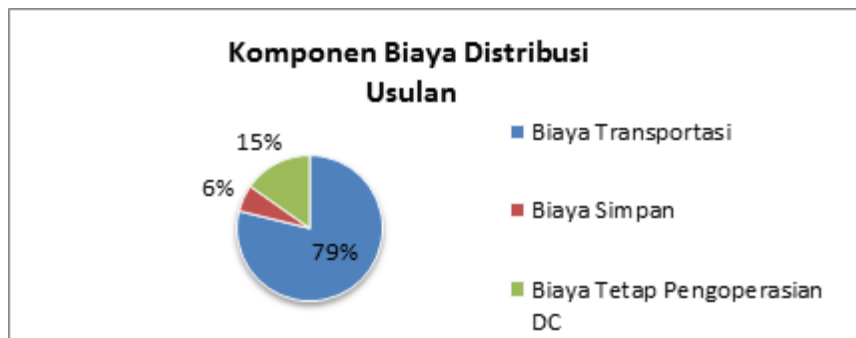
Keterangan	No Pintu	Urutan Truk
Pintu Masuk	Pintu 1	1-11-21-29-34
	Pintu 2	2-12
	Pintu 3	3-13-22
	Pintu 4	4-14-23-30-35
	Pintu 5	5-15-24-31
	Pintu 6	6-16
	Pintu 7	7-17-25-32
	Pintu 8	8-18-26
	Pintu 9	9-19-27-33
	Pintu 10	10-20-28
Pintu Keluar	Pintu 1	Trailer 1 – Fuso 1
	Pintu 2	Trailer 2 – Trailer 3 – CDE 1 – CDE 2
	Pintu 3	Trailer 4 – Trailer 5 – CDD 1 – CDD 2
	Pintu 4	Trailer 6 – CDD 3 – CDD 4
	Pintu 5	Trailer 7 – Fuso 2 – CDE 2
	Pintu 6	Trailer 8 – Trailer 9 – CDD 5 – CDE 3 – CDE 4
	Pintu 7	Trailer 10 – Trailer 11 – Fuso 3 – CDD 6
	Pintu 8	CDD 7 – CDE 5
	Pintu 9	Trailer 12 – Fuso 4
	Pintu 10	Trailer 13 – Trailer 14
	Pintu 11	Trailer 15 – Trailer 16 – CDD 8 – CDD 9
	Pintu 12	Trailer 17 – Fuso 5 – Fuso 6
	Pintu 13	Trailer 18 – Fuso 7 – CDD 10

C. Total Biaya Distribusi

Hasil Perhitungan Biaya Distribusi dapat dilihat pada Tabel 1.4. Di bawah ini :

Tabel 4. Hasil Perhitungan Biaya Distribusi Usulan

Komponen Biaya Distribusi	Jumlah
Biaya Transportasi	Rp. 3.621.063.789,-
Biaya Simpan	Rp. 273.205.908,78
Biaya Tetap Pengoperasian DC	Rp.700.000.000,-
Total Biaya Distribusi	Rp. 4.594.269.697,78



Gambar 9. Komponen Biaya Distribusi Usulan

Pada gambar 9 ditunjukkan bahwa biaya transportasi sistem usulan sebesar 79%. Sementara untuk sistem saat ini biaya transportasi sebesar 72% dari biaya total distribusinya. Namun secara total biaya distribusi sistem usulan lebih kecil dibandingkan dengan sistem saat ini.

3.3 Analisis Hasil Promodel Keempat Skenario

Dari Tabel 4 dapat dilihat perbandingan rata-rata *output* utilitas pintu keluar dari keempat skenario promodel tersebut dihasilkan rancangan promodel skenario 3 yang memiliki utilitas tertinggi. Artinya utilitas tertinggi ketika sistem menggunakan kapasitas truk yang sama. Terlihat pada *output* memiliki utilitas yang seragam serta hampir mencapai 100%. Hal ini mungkin saja terjadi karena dalam promodel dilakukan proses berulang dengan kapasitas truk trailer yang besar mampu memuat kelompok produk yang cukup banyak bahkan rata-rata hanya membutuhkan 2 truk berangkat untuk satu kali menuju ke rute.

Tabel 4. Perbandingan Utilisasi Pengolahan Data Dengan *Output* Promodel Semua Skenario

Lokasi	Hasil Software Promodel Skenario 1 (%)	Hasil Software Promodel Skenario 2 (%)	Hasil Software Promodel Skenario 3 (%)	Hasil Software Promodel Skenario 4 (%)
Rute 1 / Pintu Masuk 1	75,10	75,75	99,93	74,58
Rute 2 / Pintu Masuk 2	72,07	71,75	99,93	71,49
Rute 3 / Pintu Masuk 3	84,44	84,26	99,93	84,11
Rute 4 / Pintu Masuk 4	79,31	79,06	99,93	78,87
Rute 5 / Pintu Masuk 5	81,00	80,78	99,93	80,60
Rute 6 / Pintu Masuk 6	68,65	68,28	99,93	67,99
Rute 7 / Pintu Masuk 7	85,20	85,03	99,93	84,89
Rute 8 / Pintu Masuk 8	94,47	94,40	99,93	94,35
Rute 9 / Pintu Masuk 9	77,19	76,92	99,93	76,71
Rute 10 / Pintu Masuk 10	79,17	78,92	99,93	78,73
Rute 11 / Pintu Masuk 11	71,42	71,09	99,93	70,82
Rute 12 / Pintu Masuk 12	71,93	71,60	99,93	71,34
Rute 13 / Pintu Masuk 13	75,32	75,03	99,93	74,80
Rata-rata utilitas	78.1	77.91	99,93	77.64

Berbeda pada skenario satu dimana skenario tersebut menggunakan kombinasi kapasitas truk yang berbeda-beda yang menyebabkan justru dalam 1 rute terdapat kombinasi truk yang banyak agar utilitasnya dari kapasitas truk maksimal. Ternyata hal ini juga menimbulkan ketidakefisienan karena menambah jumlah armada yang berangkat menuju gerai pada masing-masing rute. Dari perhitungan manual kebutuhan truk, Truk-truk yang berukuran sedang justru menghasilkan utilitas yang lebih kecil. Seperti pada truk Fuso pada beberapa rute memiliki utilitas hanya mencapai 70%.

Artinya dalam hal ini truk yang sama maksimal namun tetap diperlukan adanya kombinasi untuk lebih memaksimalkan volum kelompok produk dengan volum truk yang akan menuju ke gerai. Kombinasi dapat dilakukan dengan truk dengan volume yang sekaligus besar dan truk dengan volume yang kecil. Kombinasi ini diharapkan dapat memaksimalkan perhitungan kebutuhan & utilitas truk.

Dari hasil *software* juga dapat terlihat yang memiliki utilitas terkecil adalah skenario 4 dimana simulasi yang dilakukan adalah menaikkan kecepatan konveyor. Kecepatan *conveyor* yang dinaikkan 2x lipat ternyata mengalami penurunan utilitas jika dibandingkan dengan skenario pertama yang menggunakan kecepatan konveyor normal walaupun tidak terlalu signifikan. Hal tersebut dapat disebabkan semakin cepat konveyor berjalan maka penumpukan juga dapat terjadi semakin cepat jika aliran produknya tidak sesuai dengan kapasitas. Maka, kecepatan konveyor juga dalam hal ini menjadi salah satu parameter dalam mempengaruhi system *cross docking* yang berjalan.

Jika hasil utilitas skenario pertama dibandingkan dengan skenario kedua, juga dapat terlihat bahwa adanya penyimpanan membuat utilitas berkurang. Hal tersebut dapat disebabkan karena waktu simpan selama di DC menjadi semakin panjang. Dimana produk harus didistribusikan dahulu ke penyimpanan sementara padahal sudah terdapat truk yang akan membawa kelompok produk tersebut ke gerai. Banyaknya proses perindahan ini menyebabkan utilitas menjadi rendah.

IV. Kesimpulan

Biaya transportasi sistem usulan lebih kecil dari sistem saat ini. Sistem usulan dengan penjadwalan truk sebesar 1186 satuan waktu. Penjadwalan truk ini dilakukan untuk penjadwalan truk perhari. Hal ini sudah mengurangi waktu distribusi pada DC dengan metode sebelumnya dari 7 hari menjadi kurang dari 1 hari. Sistem usulan untuk penjadwalan dan kebutuhan truk terdapat 35 truk datang dan 41 truk keluar. Kebutuhan truk berangkat lebih sedikit jika dibandingkan dengan metode awal yang membutuhkan 66 truk perhari untuk truk keluar. Usulan metode *Cross Docking* dengan skenario 3, dengan penggunaan kapasitas truk yang sama menghasilkan persentase utilitas pintu keluar sebesar 99,93%. Kombinasi truk yang sama lebih besar utilitasnya sesuai dengan teori yang menyatakan syarat *cross docking* dengan penggunaan truk sepadan akan memaksimalkan model *cross docking*.

Namun dibutuhkan penelitian selanjutnya untuk memperhatikan parameter konveyor seperti kecepatan dan panjang *conveyor* agar sesuai dengan kenyataan sebenarnya, sehingga banyaknya antrian lebih terlihat dan simulasi lebih mendekati keadaan sebenarnya.

Daftar Pustaka

- Ballou, RH, Business Logistic Management 4th Edition. New Jersey: Prentice Hall. 1999.
- Yu, W., Egbelu, P. J. Scheduling of Inbound and Outbound Trucks in Cross Docking Systems with Temporary Storage. *European Journal of Operational Research*, (2008); 184: 377-396.

3. Listiawati, Usulan metode Greedy Heuristic dan Saving Matrix untuk meminimasi Biaya Distribusi. Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik. Jakarta: Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya; (2010)
4. Bahagia, SN, Sistem Inventori. Bandung : Penerbit ITB. 2006.
5. Harrell, Charles, Ghosh, Biman K, Bowden, Royce O. Simulation Using Promodel. Boston : McGraw-Hill. 2003.
6. Puspitasari, PD, Santosa, B, Penjadwalan Truk Pada Sistem Cross Docking dengan Penyimpanan Sementara dengan Algoritma Hybrid Cross Entropy-Genetic Algorithm. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Industri. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November. 2010.
7. Blanchard, Benjamin, S, Logistics Engineering and Management 5th Edition. New Jersey : Prentice Hall. 1998.