

**BAB 8**  
**MODEL OPTIMAL PENGIRIMAN PRODUK GABUNGAN**  
**MENGGUNAKAN PETI KEMAS DALAM RANTAI PASOK DUA LEVEL**

Oleh

**Jonrinaldi**

Jurusan Teknik Industri, Universitas Andalas  
Jalan Limau Manis, Padang, Sumatera Barat  
Tel: 081277225159  
Email: [jonrinaldi@ft.unand.ac.id](mailto:jonrinaldi@ft.unand.ac.id)

**Syanadia Kartini Putri**

Jurusan Teknik Industri, Universitas Andalas  
Jalan Limau Manis, Padang, Sumatera Barat  
Tel: 087895540802  
Email: [syasyaok@gmail.com](mailto:syasyaok@gmail.com)

**Rika Ampuh Hadiguna**

Jurusan Teknik Industri, Universitas Andalas  
Jalan Limau Manis, Padang, Sumatera Barat  
Email: [hadiguna10@gmail.com](mailto:hadiguna10@gmail.com)

### **8.1. PENDAHULUAN**

Menentukan sebuah permasalahan merupakan salah satu cara untuk menentukan solusi yang tepat untuk permasalahan tersebut. Salah satu cara untuk mencapai solusi optimal adalah memanfaatkan pemodelan sebagai salah satu alat bantu dalam pengambilan keputusan. Pemodelan diperlukan untuk dapat digunakan dalam memahami permasalahan yang cukup kompleks dalam membuatnya sesuai dengan beberapa metode yang telah ada, sehingga hasil yang dikeluarkan lebih mudah dipahami dan dimengerti. Model tentu saja lebih sederhana namun tetap mampu mewakili sistem yang ada (Derisma, 2013). Penelitian ini berkontribusi untuk memecahkan permasalahan yang ada yaitu bagaimana model optimasi gabungan pengiriman produk menggunakan peti kemas dengan jasa transportasi laut dapat menghasilkan siklus pengiriman optimal dan biaya pengiriman yang minimum untuk perusahaan sumber dan PT

X (Jasa Pengiriman). Kebijakan awal yang terdapat pada PT X (Jasa Pengiriman), perusahaan tidak mempertimbangkan biaya pengiriman dari sisi pihak perusahaan sumber, sehingga PT X (Jasa Pengiriman) cenderung hanya menghitung ukuran pemesanan dengan jumlah besar yang mengakibatkan biaya pengiriman peti kemas cukup tinggi.

Perancangan terhadap model optimasi gabungan pengiriman produk menggunakan peti kemas merujuk kepada beberapa penelitian terdahulu. Penelitian tersebut antara lain penelitian oleh Jauhari *et al.* (2009) dimana penelitian tersebut merujuk kepada permasalahan *partnership* antara pemasok dan pembeli yang sangat diutamakan. Permasalahan tersebut dikarenakan kekhawatiran terjadinya distorsi informasi antara pemasok dan pelanggan menjadi salah satu penyebab kenapa pengelolaan secara konvensional tidak dapat digunakan lagi. Dengan pengembangan tersebut, diharapkan terjadinya sinkronisasi pengelolaan persediaan pada jaringan *supply chain*. Metode *join economic lot size* sangat mendukung sinkronisasi yang terjadi diantara pemasok dan pembeli sehingga banyak para ahli mengembangkan metode ini. Penelitian selanjutnya, oleh Setyaningsih, Ira (2012), dimana pada penelitian penulis bertujuan untuk menghasilkan jumlah pengiriman produk yang optimal ke beberapa hypermarket yang berada di Yogyakarta dan menghasilkan biaya pengiriman produk yang minimal apabila menggunakan model *join shipment* dibandingkan dengan biaya pengiriman saat ini. Pemecahan optimalisasi untuk masalah distribusi banyak produk yang melibatkan beberapa sumber dan beberapa tujuan cukup kompleks. Sehingga model yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah distribusi tersebut adalah dengan mengasumsikan bahwa semua sumber mengirim produk ke satu gudang transit dan dari gudang transit tersebut akan mengirimkan produk ke semua tujuan nantinya. Penelitian selanjutnya yaitu penelitian Yao *et al.* (2005) dengan judul *Supply Chain Integration* pada *Model Vendor-Managed Inventory*. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendistribusian terhadap produk yang dikirim akan diterima oleh pelanggan tetapi dikendalikan dan dievaluasi oleh pemasok. Dimana pemasok akan melihat persediaan pelanggan dan memutuskan kapan dan berapa banyak produk sebaiknya dikirim dan rute mana yang akan digunakan. Dalam penelitian ini nantinya akan dilihat perbedaan yang terjadi apabila sistem pengiriman menggunakan metode VMI dan tanpa VMI. Sehingga pada penelitian ini terdapat dua kebijakan yaitu kebijakan dengan melihat nilai ukuran pemesanan tanpa VMI

dimana *vendor* hanya melihat *demand* melalui buyer secara tidak langsung dan menghitung nilai ukuran pemesanan, kebijakan kedua yaitu dengan sistem VMI yaitu *vendor* mendapatkan *demand* secara langsung dengan konsumen dimana *demand* tersebut diketahui oleh *buyer* dan *vendor* lalu akan dilakukan perhitungan terhadap ukuran pemesanan yang dihasilkan.

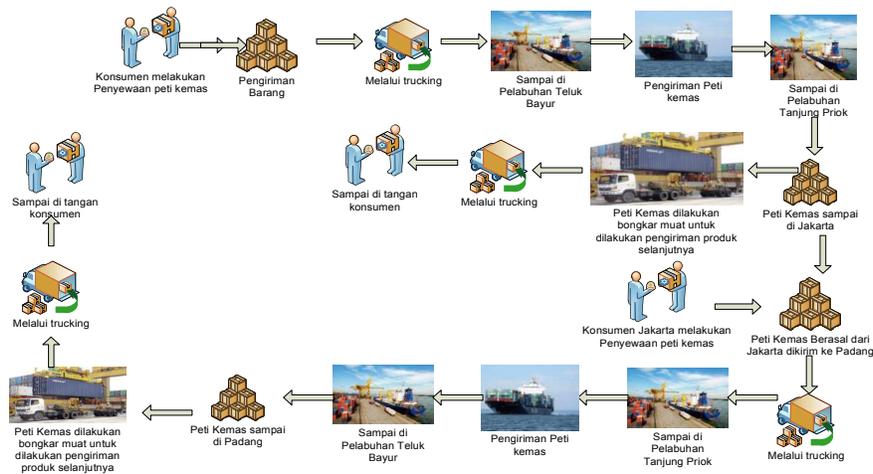
Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan model optimasi gabungan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" dengan tujuan Padang – Jakarta dan Jakarta Padang. Model optimasi ini nantinya akan menghasilkan siklus pengiriman optimal yang berpengaruh terhadap jumlah pengiriman produk menggunakan peti kemas dan menghasilkan total biaya pengiriman minimum bagi perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman).

## **8.2. KARAKTERISTIK SISTEM**

Permasalahan yang diambil pada penelitian ini adalah pengembangan model optimasi gabungan pengiriman produk menggunakan peti kemas ukuran 20" dan 40" pada PT X (Jasa Pengiriman). PT X (Jasa Pengiriman) belum memiliki kuantitas ekonomis dalam pengiriman produk menggunakan peti kemas berukuran 20" dan 40", sehingga biaya pengiriman yang dikeluarkan perusahaan belum dapat dikatakan optimal. Selanjutnya, penentuan kuantitas ekonomis pengiriman tidak hanya pada PT X (Jasa Pengiriman) tetapi juga pada perusahaan sumber sebagai perusahaan pengirim produk melalui PT X (Jasa Pengiriman). Sehingga kuantitas pengiriman produk dari perusahaan sumber juga akan mempengaruhi kuantitas pengiriman peti kemas pada PT X (Jasa Pengiriman). Pembuatan model pengiriman produk menggunakan peti kemas nantinya akan menghasilkan tiga kebijakan dalam menentukan total biaya pengiriman minimum. Kebijakan pertama yaitu model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan perusahaan sumber. Kebijakan kedua yaitu model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan PT X (Jasa Pengiriman). Kebijakan ketiga yaitu model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan gabungan antara perusahaan sumber dengan PT X (Jasa Pengiriman). Penentuan siklus pengiriman gabungan yang dilakukan untuk kedua perusahaan dilakukan dengan cara menggabungkan formulasi matematis dalam penentuan siklus

pengiriman terhadap kedua perusahaan sehingga siklus pengiriman tersebut nantinya akan digunakan oleh kedua perusahaan tersebut. Hal ini perlu dilakukan sebagai bentuk pengembangan model joint shipment yang digunakan untuk mengetahui siklus pengiriman ekonomis yang menghasilkan biaya pengiriman minimum bagi perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman).

Sistem pengiriman pada PT X (Jasa Pengiriman) secara garis besar yaitu konsumen dapat menggunakan jasa pengiriman dengan melakukan booking peti kemas sesuai dengan kebutuhan terlebih dahulu. Setelah itu, konsumen dapat melakukan trucking menggunakan truck dalam pengambilan produk yang akan dikirim ke pelabuhan. Setelah produk tiba dengan menggunakan peti kemas di pelabuhan asal maka produk tersebut menunggu terlebih dahulu pada container yard yang disediakan oleh PT Indonesian Port Corporation II melalui PT X (Jasa Pengiriman) hingga kapal pengangkut peti kemas tiba di pelabuhan asal yaitu pelabuhan Teluk Bayur. Perusahaan sumber dapat mengirim produk ke pelabuhan selama waktu sebelum kapal bersandar di pelabuhan. Apabila kapal telah bersandar di pelabuhan tetapi produk yang akan dikirim belum bersandar di pelabuhan asal, maka PT X (Jasa Pengiriman) akan membatalkan pengiriman produk tersebut. Setelah menunggu hingga 5 hari hingga kapal pengangkut tiba di pelabuhan asal, maka PT X (Jasa Pengiriman) akan melakukan proses loading atau pengangkutan peti kemas ke kapal dengan menggunakan container crane yang disediakan oleh pelabuhan asal. Kapal pengangkut peti kemas akan berlayar menuju pelabuhan tujuan yaitu pelabuhan Tanjung Periok selama 3 hari 2 malam. Setiba kapal pengangkut peti kemas di pelabuhan Tanjung Periok maka akan dilakukan bongkar muat selama satu hari untuk memindahkan peti kemas ke container yard pelabuhan Tanjung Periok. Sistem pengiriman pada penelitian ini adalah sistem pengiriman Padang- Jakarta dan Jakarta- Padang. Untuk sistem pengiriman dari Jakarta- Padang akan mengikuti sistem yang sama dengan Padang – Jakarta. Pada Gambar 1. berikut akan ditampilkan bentuk karakteristik sistem pengiriman untuk tujuan Padang – Jakarta dan Jakarta –Padang



**Gambar 1.** Karakteristik Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20” dan 40” Tujuan Padang – Jakarta dan Jakarta –Padang

### 8.3. FORMULASI MODEL MATEMATIS

#### 8.3.1. Asumsi dan Notasi

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai asumsi, notasi dan simbol yang digunakan untuk pengembangan model optimasi gabungan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20” dan 40” untuk perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman). Adapun asumsi yang digunakan dalam pengembangan model optimasi pengiriman produk menggunakan peti kemas ini adalah sebagai berikut.

1. Tidak ada terjadi keterlambatan kapal dalam pengangkutan peti kemas.
2. Peti kemas hanya digunakan untuk satu produk yang sama sehingga tidak ada penggabungan jenis produk dalam satu muatan peti kemas.

Berikut bentuk notasi, simbol dan satuan yang digunakan dalam pengembangan model optimasi pengiriman produk menggunakan peti kemas 20” dan 40”.

**Tabel 2.** Notasi dan Satuan Pengembangan Model Optimasi Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20” dan 40”

No.	Notasi	Simbol	Satuan
1	Biaya simpan produk ( $i$ )	$h_i$	Rp / Unit.Tahun
2	Kuantitas pengiriman produk ( $i$ )	$Q_i$	Unit
3	Permintaan produk ( $i$ ) menggunakan peti kemas ( $k$ )	$D_{ik}$	Unit / Tahun
4	Siklus pengiriman produk	$T$	Tahun
5	Biaya transportasi produk ( $i$ ) menggunakan peti kemas ( $k$ )	$C_{ik}$	Rp / Unit
6	Volume peti kemas ( $k$ )	$V_k$	M <sup>3</sup>
7	Volume produk ( $i$ )	$V_i$	M <sup>3</sup>
8	Biaya sewa peti kemas ( $k$ ) untuk produk ( $i$ )	$A_{ki}$	Rp / Unit
9	Biaya pesan peti kemas ( $k$ ) untuk produk ( $i$ )	$P_{ki}$	Rp / Unit
10	Biaya penyusutan peti kemas ( $k$ )	$BP_{ki}$	Rp / Unit.Tahun
11	Biaya angkut peti kemas ( $k$ )	$B_{ki}$	Rp / Unit
12	Biaya kapal pengangkut peti kemas ( $k$ )	$L_{ki}$	Rp / Unit
	Jumlah peti kemas yang dikirim	13 $N_{ki}$	Unit
14	Jumlah peti kemas kosong yang dikirim	$Emk$	Unit

### 8.3.2. Model Matematis

Persamaan matematis pada pemodelan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20” dan 40” untuk pengiriman Padang – Jakarta dan Jakarta – Padang terdiri dari tiga kebijakan. Kebijakan pertama yaitu kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif perusahaan sumber dimana pada kebijakan ini nilai siklus pengiriman ( $T$ ) dan jumlah peti kemas yang dikirim ( $N_{ki}$ ) mengikuti kebijakan yang dihasilkan oleh perusahaan sumber. Kebijakan kedua, yaitu kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20” dan 40” berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman) dimana nantinya nilai siklus pemesanan ( $T$ ) dan jumlah peti kemas yang dikirim ( $N_{ki}$ ) akan mengikuti kebijakan yang dihasilkan oleh PT X (Jasa Pengiriman). Dan kebijakan ketiga yaitu kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20” dan 40”

berdasarkan perspektif gabungan antara perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman). Setelah itu, ketiga kebijakan usulan tersebut akan dilakukan perbandingan dengan kebijakan perusahaan saat ini.

### 8.3.2.1 Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Pada Perusahaan Sumber

Model yang dikembangkan untuk pengiriman produk pada perusahaan sumber menggunakan peti kemas berukuran 20" dan 40" berdasarkan model-model pengiriman yang telah disebutkan sebelumnya. Model ini mendapatkan total biaya pengiriman pada sistem pengiriman produk dari berbagai sumber serta nantinya didapatkan pula nilai  $T$  atau siklus pengiriman yang nantinya berfungsi sebagai penentuan  $Q$  atau jumlah unit pemesanan untuk masing – masing produk dari masing – masing sumber. Biaya – biaya yang terdapat pada sistem pengiriman produk untuk perusahaan sumber ini meliputi biaya transportasi, biaya simpan, biaya sewa dan biaya pesan untuk masing – masing produk. Berikut merupakan formulasi masing – masing biaya pengiriman untuk pengiriman produk dari berbagai perusahaan sumber.

#### 1. Biaya Simpan Produk

Biaya simpan produk disini merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan sumber akibat penyimpanan produk yang akan dikirim menggunakan peti kemas berdasarkan gudang penampung masing – masing perusahaan sumber. Formulasi biaya simpan didasarkan pada model EOQ deterministik. Dimana biaya simpan produk / tahun dihasilkan dari perkalian biaya simpan / tahun ( $h_i$ ) dengan rata – rata inventori produk ( $q_{ik} / 2$ ) pada masing – masing perusahaan sumber. Sehingga biaya simpan produk / tahun pada masing – masing perusahaan sumber adalah sebagai berikut.

$$\text{Biaya Simpan Produk / Tahun} = \left[ \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{h_i \times q_{ik}}{2} \right] \quad \dots(8.1)$$

Untuk mencari nilai siklus pengiriman ( $T$ ) bagi perusahaan sumber dapat dilihat pada formulasi (8.2) dibawah ini.

$$T = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{q_{ik}}{D_{ik}}$$

$$\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n q_{ik} = T \times \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n D_{ik} \quad \dots(8.2)$$

Maka, untuk mendapatkan nilai  $T$  pada biaya simpan / tahun formulasi (8.2) akan disubstitusikan pada formulasi (8.1) sehingga menghasilkan formulasi biaya simpan produk / tahun sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Biaya Simpan Produk / Tahun} &= \\ &\left[ \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{h_i \times T \times D_{ik}}{2} \right] \quad \dots(8.3) \end{aligned}$$

$\forall i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$

- 1 = Semen
- 2 = *Rubber*
- 3 = *CoconutWater*
- 4 = Kayu Manis
- 5 = Gambir
- 6 = *Batelnut* (Pinang)
- 7 = *Cocoa Kering*
- 8 = *Nutmeg Oil*
- 10 = Baja
- 11 = Pupuk Npk
- 12 = Keramik

$\forall k = 1,2$

- 1 = Peti Kemas 20"
- 2 = Peti Kemas 40"

## 2. Biaya Transportasi Peti Kemas

Biaya transportasi peti kemas merupakan biaya pengiriman yang dikeluarkan oleh perusahaan sumber untuk melakukan pengiriman produk menggunakan peti kemas dari perusahaan sumber ke pelabuhan menggunakan alat angkut truk dalam pengangkutannya. Sehingga formulasi biaya transportasi yaitu pengalihan biaya transportasi untuk masing - masing peti kemas ( $C_{ik}$ ) dengan frekuensi pengiriman peti kemas ( $1/T$ ) dan jumlah peti kemas ( $N_{ki}$ ) yang digunakan dalam pengangkutan produk. Berikut bentuk formulasi biaya transportasi dalam pengiriman produk menggunakan peti kemas.

Biaya Transportasi Peti Kemas =

$$\left[ \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{C_{ik}}{T} \times \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{D_{ik} \times T \times V_i}{V_K} \right) \right] \quad \dots(8.4)$$

Dimana jumlah peti kemas yang digunakan dalam pengangkutan produk ( $N_{ki}$ ) dapat dilihat pada formulasi (8.5) dibawah ini,

$$N_{ki} = \frac{D_{ik} \times T \times V_i}{V_K} \quad \dots(8.5)$$

Sehingga didapatkan biaya transportasi peti kemas dengan mensubstitusikan formulasi (8.4) ke dalam formulasi (8.5) dibawah ini.

Biaya Transportasi Peti Kemas =

$$\left[ \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n C_{ik} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) \right] \quad \dots(8.6)$$

$\forall i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$

1 = Semen

2 = *Rubber*

3 = *Coconut Water*

4 = Kayu Manis

5 = Gambir

6 = *Batelnut* (Pinang)

7 = *Cocoa Kering*

8 = *Nutmeg Oil*

10 = Baja

11 = Pupuk Npk

12 = Keramik

$\forall k = 1,2$

1 = Peti Kemas 20"

2 = Peti Kemas 40"

### 3. Biaya Sewa Peti Kemas

Biaya sewa peti kemas merupakan biaya pengiriman yang dikeluarkan oleh perusahaan sumber untuk menyewa peti kemas dalam pengiriman produk ke masing – masing tujuan. Adapun formulasi biaya sewa peti kemas yaitu pengalihan biaya sewa masing – masing peti kemas ( $A_{ki}$ ) dengan siklus pengiriman pet tahu ( $1/T$ ) dan jumlah peti kemas yang dikirim ( $N_{ki}$ ) untuk masing – masing produk yang akan dikirim. Berikut merupakan bentuk formulasi biaya sewa untuk masing – masing peti kemas.

Biaya Sewa Peti Kemas =

$$\left[ \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n A_{ki} \times \frac{1}{T} \times \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{D_{ik} \times T \times V_i}{V_k} \right] \quad \dots(8.7)$$

Dimana jumlah peti kemas yang digunakan dalam pengangkutan produk ( $N_{ki}$ ) dapat dilihat pada formulasi (8.8) dibawah ini,

$$N_{ki} = \frac{D_{ik} \times T \times V_i}{V_k} \quad \dots(8.8)$$

Sehingga didapatkan biaya transportasi peti kemas dengan mensubstitusikan formulasi (8.7) ke dalam formulasi (8.8).

Biaya Sewa Peti Kemas =

$$\left[ \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n A_{ki} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right] \quad \dots(8.9)$$

$\forall i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9, 10,11,12$

1 = Semen

2 = Rubber

- 3 = *Coconut Water*
- 4 = Kayu Manis
- 5 = Gambir
- 6 = *Batelnut* (Pinang)
- 7 = *Cocoa Kering*
- 8 = *Nutmeg Oil*
- 10 = Baja
- 11 = Pupuk Npk
- 12 = Keramik

$$\forall k = 1,2$$

- 1 = Peti Kemas 20"
- 2 = Peti Kemas 40"

#### 4. Biaya Pesan Produk

Biaya pesan produk merupakan biaya pengiriman yang dikeluarkan oleh perusahaan sumber yang ditimbulkan untuk mendatangkan peti kemas dari PT X (Jasa Pengiriman). Formulasi biaya pesan produk meliputi pengalihan dari biaya pesan peti kemas ( $P_{ki}$ ) dengan frekuensi pengiriman peti kemas ( $1/T$ ). Berikut merupakan bentuk formulasi matematis dari biaya pesan produk.

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pesan Produk} &= \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n P_{ki} \times \sum_{i=1}^n \frac{U_{ik}}{D_{ik} \times T} \\ &= \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{P_{ki}}{T} \end{aligned} \quad \dots(8.10)$$

$$\forall i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$$

- 1 = Semen
- 2 = *Rubber*
- 3 = *Coconut Water*
- 4 = Kayu Manis
- 5 = Gambir
- 6 = *Batelnut* (Pinang)

- 7 = *Cocoa* Kering
- 8 = Nutmeg Oil
- 10 = Baja
- 11 = Pupuk Npk
- 12 = Keramik
- $\forall k = 1,2$
- 1 = Peti Kemas 20"
- 2 = Peti Kemas 40"

Total biaya pengiriman produk pada perusahaan sumber merupakan salah satu tujuan dalam pemodelan pengiriman produk menggunakan peti kemas ukuran 20" dan 40" untuk mendapatkan jumlah kuantitas ekonomis dalam pengiriman produk tersebut. Dimana untuk menentukan nilai total biaya pengiriman tersebut adalah penambahan biaya transportasi peti kemas, biaya simpan produk, biaya sewa peti kemas dan biaya pesan produk. Sehingga formulasi untuk total biaya pengiriman produk untuk perusahaan sumber berikut berdasarkan pada rumus (8.3), (8.6), (8.9) dan (8.10) dapat dilihat pada formulasi berikut ini.

Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas untuk Perusahaan Sumber digunakan untuk tujuan Padang – Jakarta dan Jakarta – Padang dengan cara menambahkan item biaya pengiriman pada perusahaan sumber untuk kedua tujuan menggunakan formulasi (4.11) dibawah ini.

$$TC = \left[ \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n C_{ik} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) + \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n A_{ki} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) + \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{h_i \times T \times D_{ik}}{2} \right) + \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{P_{ki}}{T} \right) \right] \quad \dots(8.11)$$

Total biaya pengiriman produk pada perusahaan sumber untuk formulasi (8.11) diatas, nantinya akan diturunkan untuk mengetahui nilai  $T$  atau siklus pengiriman produk menggunakan peti kemas. Pada model optimasi pengiriman produk menggunakan peti kemas ini terdapat didalamnya jumlah peti kemas yang dikirim setiap kali pengiriman atau  $N_{ki}$ . Tentunya nilai  $N_{ki}$  tersebut harus berbentuk bilangan integer, hal ini dikarenakan setiap kali pengiriman peti kemas harus berjumlah bulat. Oleh karena itu, nilai  $T$  dan nilai  $N_{ki}$  saling

berkaitan satu sama lain sehingga untuk penentuan nilai  $N_{ki}$  tersebut digunakan pendekatan simultan dengan menggunakan *software* Lingo 14.0. Berikut formulasi total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas yang akan diinputkan kedalam Lingo 14.0.

$$\begin{aligned} \text{Min } TC = & \left[ \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n C_{ik} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) + \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n A_{ki} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) + \right. \\ & \left. \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{h_i \times T \times D_{ik}}{2} \right) + \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{P_{ki}}{T} \right) \right] \end{aligned}$$

s/t

$$N_{ki} = \frac{D_{ik} \times T \times V_i}{V_K}$$

$$\sum_{i=1}^n N_{1i} \leq 400$$

$$\sum_{i=1}^n N_{2i} \leq 50$$

$$\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n N_{ki} \leq 450$$

$T > 0$

$$\begin{aligned} N_{11'} N_{21'} N_{31'} N_{41'} N_{51'} N_{61'} N_{71'} N_{81'} N_{91'} N_{101'} N_{111'} N_{121'} \\ N_{12'} N_{22'} N_{32'} N_{42'} N_{52'} N_{62'} N_{72'} N_{82'} N_{92'} N_{102'} N_{112'} N_{122'} \geq 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{11'} N_{21'} N_{31'} N_{41'} N_{51'} N_{61'} N_{71'} N_{81'} N_{91'} N_{101'} N_{111'} N_{121'} N_{12'} N_{22'} N_{32'} N_{42'} N_{52'} N_{62'} N_{72'} \\ N_{82'} N_{92'} N_{102'} N_{112'} N_{122'} \text{ merupakan bilangan } \textit{integer} \end{aligned}$$

Selanjutnya, nilai  $N_{ki}$  dan nilai  $T$  yang dihasilkan melalui Lingo 14.0 akan diinputkan kedalam formulasi biaya pengiriman untuk PT X (Jasa Pengiriman). Sehingga PT X (Jasa Pengiriman) akan mengikuti pengiriman produk menggunakan peti kemas yang digunakan oleh perusahaan sumber dengan menggunakan  $T$  yang telah dihasilkan dari penurunan rumus berdasarkan perspektif perusahaan sumber.

### 8.3.2.2. Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Pada PT X (Jasa Pengiriman)

Model yang dikembangkan untuk pengiriman peti kemas 20" dan 40" yang digunakan untuk mengangkut produk dari berbagai sumber pada PT X (Jasa Pengiriman) berdasarkan model *joint shipment*. Model ini nantinya akan mendapatkan total biaya pengiriman pada sistem pengiriman peti kemas 20" dan 40" dari perusahaan transporter yaitu PT X (Jasa Pengiriman) serta nantinya didapatkan pula nilai  $T$  atau siklus pengiriman sekaligus yang nantinya berfungsi sebagai penentuan  $Q$  atau jumlah unit pemesanan untuk masing – masing peti kemas 20" dan 40". Biaya – biaya yang terdapat pada sistem pengiriman peti kemas untuk PT X (Jasa Pengiriman) ini meliputi biaya penyusutan peti kemas, biaya angkut peti kemas dan biaya kapal untuk masing – masing jenis peti kemas. Berikut merupakan formulasi masing – masing biaya pengiriman untuk pengiriman produk dari berbagai sumber.

#### 1. Biaya Penyusutan Peti Kemas

Biaya penyusutan peti kemas merupakan biaya pengiriman yang dikeluarkan oleh PT X (Jasa Pengiriman) untuk satu kali pemesanan produk menggunakan peti kemas 20" dan 40". Formulasi biaya penyusutan peti kemas dipengaruhi oleh harga beli baru peti kemas, harga jual peti kemas dan umur pakai peti kemas. Formulasi total biaya penyusutan peti kemas yaitu pengalihan biaya penyusutan peti kemas ( $BP_{ki}$ ) dengan jumlah peti kemas yang dikirim ( $N_{ki}$ ) untuk masing – masing produk. Berikut merupakan formulasi biaya penyusutan peti kemas ukuran 20" dan 40" untuk tujuan Padang – Jakarta dan Jakarta – Padang.

$$\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n BP_{ki} = \left[ \sum_{k=1}^m \frac{HB_k - HJ_k}{U_k} \right] \quad \dots(8.12)$$

Sehingga, nilai  $BP_{ki}$  yang telah didapatkan pada formulasi (8.12) maka akan disubstitusikan pada formulasi (8.13) dibawah ini.

$$\text{Biaya Penyusutan Peti Kemas} = \left[ \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n BP_{ki} \times \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n N_{ki} \right] \quad \dots(8.13)$$

$\forall i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$

1 = Semen

2 = *Rubber*

3 = *Coconut Water*

4 = Kayu Manis

5 = Gambir

6 = *Batelnut* (Pinang)

7 = *Cocoa Kering*

8 = *Nutmeg Oil*

10 = Baja

11 = Pupuk Npk

12 = Keramik

$\forall k = 1,2$

1 = Peti Kemas 20"

2 = Peti Kemas 40"

## 2. Biaya Angkut Peti Kemas

Biaya angkut peti kemas merupakan biaya pengiriman yang dikeluarkan PT X (Jasa Pengiriman) untuk proses *loading* dan *unloading* peti kemas yang berada pada *container yard* menggunakan *container crane*. Dimana formulasi yang digunakan untuk biaya angkut peti kemas adalah pengalihan biaya angkut masing - masing peti kemas ( $B_k$ ) dengan frekuensi pemesanan peti kemas ( $1/T$ ) dan jumlah peti kemas yang diangkut ( $N_{ki}$ ). Berikut merupakan bentuk formulasi matematis dari biaya angkut peti kemas.

Biaya Angkut Peti Kemas =

$$\left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n B_{ki} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) \quad \dots(8.14)$$

$\forall i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$

1 = Semen

2 = *Rubber*

3 = *Coconut Water*

4 = Kayu Manis

5 = Gambir

6 = *Batelnut* (Pinang)

7 = *Cocoa* Kering

8 = *Nutmeg Oil*

10 = Baja

11 = Pupuk Npk

12 = Keramik

$\forall k = 1,2$

1 = Peti Kemas 20"

2 = Peti Kemas 40"

### 3. Biaya Kapal Pengangkut

Biaya kapal pengangkut merupakan biaya pengiriman tetap yang dikeluarkan oleh PT X (Jasa Pengiriman) dalam pengiriman peti kemas menggunakan kapal laut. Biaya kapal pengangkut ini didapatkan dari pengalihan biaya kapal pengangkut ( $L_{ki}$ ) dengan frekuensi pengiriman peti kemas ( $1/T$ ). Berikut bentuk formulasi biaya kapal pengangkut.

Biaya kapal Pengangkut =

$$L \times \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{D_{ki}}{q_{ki}} = L \times \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{D_{ki}}{D_{ki} \times T} = \frac{L}{T} \quad \dots(8.15)$$

$\forall i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$

1 = Semen

2 = *Rubber*

3 = *CoconutWater*

- 4 = Kayu Manis
- 5 = Gambir
- 6 = *Batelnut* (Pinang)
- 7 = *Cocoa* Kering
- 8 = *Nutmeg Oil*
- 10 = Baja
- 11 = Pupuk Npk
- 12 = Keramik

$$\forall k = 1,2$$

- 1 = Peti Kemas 20"
- 2 = Peti Kemas 40"

Total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas pada PT X (Jasa Pengiriman) merupakan salah satu tujuan dalam pemodelan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" untuk mendapatkan jumlah kuantitas ekonomis pengiriman produk. Dimana untuk menentukan nilai total biaya pengiriman tersebut adalah penambahan biaya penyusutan peti kemas, biaya angkut peti kemas, dan biaya kapal pengangkut dalam pengiriman peti kemas. Nilai  $N_{ki}$  yang digunakan dalam total biaya pengiriman peti kemas pada PT X (Jasa Pengiriman) dihasilkan menggunakan penurunan dengan pendekatan simultan. Pendekatan simultan yang dilakukan menggunakan Lingo 14.0 untuk menghasilkan nilai  $N_{ki}$  dan  $T$  untuk total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman). Formulasi untuk total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman) dapat dilihat pada bentuk formulasi (8.16) berikut ini.

Selanjutnya, nilai  $N_{ki}$  dan nilai  $T$  yang dihasilkan melalui pendekatan simultan menggunakan Lingo 14.0 akan diinputkan kedalam formulasi biaya pengiriman untuk perusahaan sumber. Sehingga perusahaan sumber akan mengikuti kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas yang digunakan oleh PT X (Jasa Pengiriman) dengan menggunakan  $T$  yang telah dihasilkan dari penurunan rumus berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman).

Total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman) untuk tujuan Padang-Jakarta dan Jakarta - Padang dengan cara menambahkan total biaya pengiriman kedua tujuan menggunakan formulasi (8.16) dibawah ini.

$$Min Tc = \left[ \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n BP_{ki} \times N_{ki} \right) + \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{B_{ki}}{T} \times N_{ki} \right) + \left( \frac{L}{T} \right) \right] \quad \dots (8.16)$$

s/t

$$N_{ki} = \frac{D_{ik} \times T \times V_i}{V_K}$$

$$\sum_{i=1}^n N_{1i} \leq 400$$

$$\sum_{i=1}^n N_{2i} \leq 50$$

$$\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n N_{ki} \leq 450$$

$T > 0$

$$N_{11'} N_{21'} N_{31'} N_{41'} N_{51'} N_{61'} N_{71'} N_{81'} N_{91'} N_{101'} N_{111'} N_{121'}$$

$$N_{12'} N_{22'} N_{32'} N_{42'} N_{52'} N_{62'} N_{72'} N_{82'} N_{92'} N_{102'} N_{112'} N_{122'} \geq 1$$

$$N_{11'} N_{21'} N_{31'} N_{41'} N_{51'} N_{61'} N_{71'} N_{81'} N_{91'} N_{101'} N_{111'} N_{121'} N_{12'} N_{22'} N_{32'} N_{42'} N_{52'} N_{62'} N_{72'} N_{82'} N_{92'} N_{102'} N_{112'} N_{122'} \text{ merupakan bilangan } \textit{integer}$$

Total biaya pengiriman untuk PT X (Jasa Pengiriman) tidak hanya untuk peti kemas yang digunakan dalam pengangkutan produk. Tetapi, total biaya pengiriman PT X (Jasa Pengiriman) ditambahkan dengan biaya pengiriman untuk peti kemas kosong. Hal tersebut dikarenakan dalam pengiriman produk menggunakan peti kemas dengan kapal laut mempunyai syarat keberangkatan kapal yaitu dalam pengangkutan peti kemas menggunakan kapal harus terdapat 450 unit peti kemas setiap kali pengirimannya. Sehingga terdapat biaya pengiriman pengangkutan peti kemas kosong yang dikeluarkan oleh PT X (Jasa Pengiriman). Berikut merupakan bentuk formulasi biaya pengiriman peti kemas kosong.

### 1. Biaya Penyusutan Peti Kemas Kosong

Biaya penyusutan peti kemas kosong merupakan biaya pengiriman yang dikeluarkan oleh PT X (Jasa Pengiriman) untuk mengangkut peti kemas kosong dalam satu kali pengiriman peti kemas. Formulasi total biaya penyusutan peti kemas kosong yaitu pengalihan biaya penyusutan peti kemas kosong ( $BP_k$ ) dengan jumlah peti kemas kosong yang dikirim ( $EM_k$ ) Berikut merupakan formulasi biaya penyusutan peti kemas ukuran 20" dan 40" untuk tujuan Padang – Jakarta dan Jakarta – Padang.

Jumlah peti kemas kosong yang diangkut ( $EM_k$ ) didapatkan dari total jumlah peti kemas yang digunakan untuk pengiriman produk ( $N_{ki}$ ) dengan total peti kemas yang dapat diangkut oleh kapal yaitu 450 unit peti kemas. Formulasi (8.17) dibawah ini menunjukkan jumlah peti kemas kosong yang diangkut.

$$\sum_{k=1}^m EM_k = [450 - \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n N_{ki}] \quad \dots(8.17)$$

Sehingga, nilai  $BP_k$  didapatkan dari substitusi formulasi (8.17) terhadap formulasi (8.18) dibawa ini.

Biaya Penyusutan Peti Kemas Kosong

$$[(\sum_{k=1}^m BP_k \times \sum_{k=1}^m EM_k)] \quad \dots(8.18)$$

$$\forall k = 1,2$$

1 = Peti Kemas 20"

2 = Peti Kemas 40"

### 2. Biaya Angkut Peti Kemas Kosong

Biaya angkut peti kemas kosong merupakan biaya pengiriman yang dikeluarkan PT X (Jasa Pengiriman) untuk proses *loading* dan *unloading* peti kemas kosong yang berada pada *container yard* menggunakan *container crane*. Dimana formulasi yang digunakan untuk biaya angkut peti kemas adalah pengalihan biaya angkut masing – masing peti kemas ( $B_k$ ) dengan frekuensi pemesanan peti kemas ( $1/T$ ) dan jumlah peti kemas kosong yang diangkut ( $EM_k$ ). Berikut merupakan bentuk formulasi matematis dari biaya angkut peti kemas.

Biaya Angkut Peti Kemas Kosong =

$$\left( \sum_{k=1}^m B_k \times \frac{1}{T} \times \sum_{k=1}^m EM_k \right) \quad \dots(8.19)$$

$$\forall k = 1,2$$

1 = Peti Kemas 20"

2 = Peti Kemas 40"

### 8.3.2.3. Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Perspektif Kebijakan Gabungan Antara Perusahaan Sumber dan PT X (Jasa Pengiriman)

Model pengiriman produk berdasarkan perspektif kebijakan gabungan antara perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman) dirancang untuk melihat kebijakan yang paling minimum menghasilkan total biaya pengiriman minimum. Perancangan model pengiriman ini akan menghasilkan siklus pengiriman  $T$  dan jumlah peti kemas yang dikirim  $N_{ki}$  yang dapat digunakan oleh kedua belah pihak perusahaan. Berikut pada formulasi (8.20) dibawah ini akan memperlihatkan model matematis dari perancangan model tersebut.

$$\begin{aligned} \text{Min } Tc = & \left[ \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n BP_{ki} \times \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n N_{ki} \right) + \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n B_{ki} \times \frac{D_{ki}}{D_{ki} \times T} \times N_{ki} \right) + \right. \\ & \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{L_{ki}}{T} \right) + \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n C_{ik} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) + \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n A_{ki} \times \right. \\ & \left. \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) + \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{h_i \times T \times D_{ik}}{2} \right) + \left( \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{P_{ki}}{T} \right) + \left( \sum_{k=1}^m BP_k \times \right. \\ & \left. \sum_{k=1}^m EM_k \right) + \left( \sum_{k=1}^m B_k \times \frac{1}{T} \times \sum_{k=1}^m EM_{ki} \right) + \left. \left( \frac{L}{T} \right) \right] \end{aligned} \quad \dots(8.20)$$

s/t

$$\begin{aligned} N_{ki} &= \frac{D_{ik} \times T \times V_i}{V_k} \\ \sum_{i=1}^n N_{1i} &\leq 400 \\ \sum_{i=1}^n N_{2i} &\leq 50 \\ \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n N_{ki} &\leq 450 \end{aligned}$$

$T > 0$ ;

$$\begin{aligned}
 & N_{11'} N_{21'} N_{31'} N_{41'} N_{51'} N_{61'} N_{71'} N_{81'} N_{91'} N_{101'} N_{111'} N_{121'} \\
 & N_{12'} N_{22'} N_{32'} N_{42'} N_{52'} N_{62'} N_{72'} N_{82'} N_{92'} N_{102'} N_{112'} N_{122'} \geq 1 \\
 & N_{11'} N_{21'} N_{31'} N_{41'} N_{51'} N_{61'} N_{71'} N_{81'} N_{91'} N_{101'} N_{111'} N_{121'} N_{12'} N_{22'} N_{32'} N_{42'} N_{52'} N_{62'} N_{72'} \\
 & N_{82'} N_{92'} N_{102'} N_{112'} N_{122'} \text{ merupakan bilangan } \textit{integer}
 \end{aligned}$$

#### 8.4. PROSEDUR SOLUSI MODEL

Pada Bagian ini dilakukan prosedur solusi model pengiriman produk menggunakan peti kemas untuk perspektif kebijakan masing – masing perusahaan. Prosedu solusi model pengiriman produk menggunakan peti kemas untuk tujuan Padang – Jakarta dan Jakarta – Padang dilakukan terhadap tiga perspektif kebijakan. Berikut merupakan prosedur model terhadap tiga usulan kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas.

##### 8.4.1. Prosedur Solusi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Perspektif Kebijakan Perusahaan Sumber

Adapun prosedur solusi terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan perusahaan sumber yaitu :

1. Menentukan siklus pengiriman ( $T$ ) dan jumlah peti kemas yang dikirim ( $N_{ki}$ ) didapatkan dari persamaan (8.11) dengan menggunakan *software* Lingo 14.0
2. Siklus pengiriman ( $T$ ) dan jumlah peti kemas yang dikirim ( $N_{ki}$ ) lalu disubstitusikan ke dalam masing – masing persamaan formulasi biaya pengiriman pada perusahaan sumber.
3. Nilai dari masing – masing formulasi biaya pengiriman untuk perusahaan sumber yang telah didapatkan lalu disubstitusikan kedalam persamaan (8.11) untuk memperoleh nilai biaya pengiriman minimal pada perusahaan sumber.
4. Selanjutnya, nilai siklus pengiriman ( $T$ ) dan jumlah peti kemas yang dikirim ( $N_{ki}$ ) berdasarkan perspektif perusahaan sumber, diinputkan kedalam persamaan formulasi (8.16) untuk biaya pengiriman untuk PT X (Jasa Pengiriman).

5. Nilai dari masing – masing formulasi biaya pengiriman untuk PT X (Jasa Pengiriman) yang telah didapatkan, lalu disubstitusikan kedalam persamaan (8.16) untuk memperoleh nilai biaya pengiriman minimal pada perusahaan sumber.

#### **8.4.2. Prosedur Solusi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman)**

Adapun prosedur solusi terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan perusahaan sumber yaitu :

1. Menentukan siklus pengiriman ( $T$ ) dan jumlah peti kemas yang dikirim ( $N_{ki}$ ) didapatkan dari persamaan (8.16) dengan menggunakan *software* Lingo 14.0.
2. Siklus pengiriman ( $T$ ) dan jumlah peti kemas yang dikirim ( $N_{ki}$ ) lalu disubstitusikan ke dalam masing – masing persamaan formulasi biaya pengiriman pada PT X (Jasa Pengiriman).
3. Nilai dari masing – masing formulasi biaya pengiriman untuk PT X (Jasa Pengiriman) yang telah didapatkan lalu disubstitusikan kedalam persamaan (8.16) untuk memperoleh nilai biaya pengiriman minimal pada PT X (Jasa Pengiriman).
4. Selanjutnya, nilai siklus pengiriman ( $T$ ) dan jumlah peti kemas yang dikirim ( $N_{ki}$ ) berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman), diinputkan kedalam persamaan formulasi (8.11) untuk biaya pengiriman untuk perusahaan sumber.
5. Nilai dari masing – masing formulasi biaya pengiriman untuk perusahaan sumber yang telah didapatkan, lalu disubstitusikan kedalam persamaan (8.11) untuk memperoleh nilai biaya pengiriman minimal pada perusahaan sumber.

#### **8.4.3. Prosedur Solusi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Perspektif Gabungan PT X (Jasa Pengiriman) dan Perusahaan Sumber**

Adapun prosedur solusi terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan gabungan PT Meratus Line dan perusahaan sumber yaitu :

1. Menentukan siklus pengiriman ( $T$ ) dan jumlah peti kemas yang dikirim ( $N_{ki}$ ) didapatkan dari persamaan (8.20) dengan menggunakan *software* Lingo 14.0.
2. Siklus pengiriman ( $T$ ) dan jumlah peti kemas yang dikirim ( $N_{ki}$ ) lalu disubstitusikan ke dalam masing – masing persamaan formulasi biaya pengiriman pada PT X (Jasa Pengiriman) dan perusahaan sumber.
3. Nilai dari masing – masing formulasi biaya pengiriman untuk kedua perusahaan yang telah didapatkan lalu disubstitusikan kedalam persamaan (8.20) untuk memperoleh nilai biaya pengiriman gabungan untuk PT X (Jasa Pengiriman) dan perusahaan sumber.

#### **8.4.4. Prosedur Solusi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman) Saat Ini**

Adapun prosedur solusi terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan PT X (Jasa Pengiriman) saat ini yaitu :

1. Menentukan jumlah peti kemas yang dikirim ( $N_{ki}$ ) didapatkan dari persamaan (8.16) dengan menggunakan *software* Lingo 14.0, dimana nilai siklus pengiriman ( $T$ ) yang digunakan merupakan siklus pengiriman saat ini.
2. Siklus pengiriman ( $T$ ) dan jumlah peti kemas yang dikirim ( $N_{ki}$ ) lalu disubstitusikan ke dalam masing – masing persamaan formulasi biaya pengiriman pada PT X (Jasa Pengiriman).
3. Nilai dari masing – masing formulasi biaya pengiriman untuk PT X (Jasa Pengiriman) yang telah didapatkan lalu disubstitusikan kedalam persamaan (8.16) untuk memperoleh nilai biaya pengiriman untuk PT X (Jasa Pengiriman) saat ini.

#### **8.5. IMPLEMENTASI MODEL DAN ANALISIS**

Implementasi model merupakan salah satu cara untuk melihat apakah model yang diusulkan telah sesuai dengan tujuan awal yaitu dapat meminimalkan biaya pengiriman baik dari sisi perusahaan sumber maupun pada PT X (Jasa Pengiriman) sendiri. Untuk melihat hal tersebut, maka data – data yang diperlukan harus diinputkan kedalam

rumus – rumus untuk ketiga kebijakan yang telah dirancang. Berikut merupakan implementasi terhadap ketiga kebijakan berdasarkan data sekunder yang didapatkan dari PT X (Jasa Pengiriman).

#### **8.5.1 Implementasi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Perspektif Perusahaan Sumber**

Berikut hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif perusahaan sumber.

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20” untuk Perusahaan Sumber Berdasarkan Perspektif Perusahaan Sumber

Produk	$C_{ik}$	$D_{ik}$	T	$V_i$	$V_k$	$H_i$	$A_{ki}$	$N_{ki}$ (Unit-go)	$P_{ki}$	TBPS
Semen	Rp 2,000,000	Rp 3290716.306	0.00375649	0.024	32.9640948	Rp 135,280	Rp 3,500,000	9	Rp 8,500	Rp 14,015,608,300.88
Rubber	Rp 2,000,000	51836.45801		0.04284		Rp 503,700		Rp 1,515,438,399.92		
Coconut Water	Rp 2,000,000	1713251.949		0.020508829		Rp 85,775		Rp 6,134,817,110.11		
Kayu Manis	Rp 2,000,000	184325.8374		0.188		Rp 191,625		Rp 5,925,143,739.70		
Gambir	Rp 2,000,000	83503.89098		0.188		Rp 456,250		Rp 3,002,090,637.21		
B a t e l n u t (Pinang)	Rp 2,000,000	72873.00548		0.188		Rp 209,875		Rp 2,959,258,390.91		
Cocoa Kering	Rp 2,000,000	496548.9882		0.188		Rp 857,750		Rp 16,907,715,797.22		
Minyak Goreng	Rp 2,000,000	153804.908		0.01944		Rp 83,950		Rp 1,490,649,164.07		
Nutmeg Oil	Rp 2,000,000	1308327.118		0.01993021		Rp 45,625		Rp 4,506,783,671.95		
Baja (jkt)	Rp 2,000,000	24148608.8		0.0144		Rp 125,925		Rp 78,121,951,411.23		
Pupuk (jkt)	Rp 2,000,000	743191.7363	0.188	Rp 91,250	Rp 22,278,002,870.13					
Keramik (jkt)	Rp 2,000,000	41187944.21	0.005	Rp 45,625	Rp 39,309,983,665.19					
<b>Total Biaya Pengiriman Peti Kemas 20”</b>										
<b>Rp 196,167,443,159</b>										

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 40” untuk Perusahaan PT. X Berdasarkan Perspektif PT. X (Jasa Pengiriman)

Produk	C <sub>ik</sub>	D <sub>ik</sub>	T	V <sub>i</sub>	V <sub>k</sub>	H <sub>i</sub>	A <sub>ku</sub>	N <sub>ki</sub> (Lingo)	P <sub>ki</sub>	TBPS
Semen	Rp 2,200,000	2747.0079		0.024		Rp 135,280		1	Rp 8,500	Rp 2,185,852,456.12
Rubber	Rp 2,200,000	21.37416667		0.04284		Rp 503,700		1	Rp 8,500	Rp 2,185,174,694.34
Coconut Water	Rp 2,200,000	0		0.020508829		Rp 85,775		0	Rp 8,500	Rp 2,262,753.61
Kayu Man- is	Rp 2,200,000	0		0.188		Rp 191,625		0	Rp 8,500	Rp 2,262,753.61
Gambir	Rp 2,200,000	0		0.188		Rp 456,250		0	Rp 8,500	Rp 2,262,753.61
Bate Inut (Pihang)	Rp 2,200,000	0		0.188		Rp 209,875		0	Rp 8,500	Rp 2,262,753.61
Cocoa Ker- ling	Rp 2,200,000	0	0.003756	0.188	67.1701212	Rp 857,750	Rp 6,000,000	0	Rp 8,500	Rp 2,262,753.61
M i n y a k Goreng	Rp 2,200,000	0		0.01944		Rp 83,950		0	Rp 8,500	Rp 2,262,753.61
N u t m e g Oil	Rp 2,200,000	0		0.01993021		Rp 45,625		0	Rp 8,500	Rp 2,262,753.61
Baja (jkt)	Rp 3,400,000	149242.65		0.0144		Rp 125,925		1	Rp 8,500	Rp 2,539,900,567.90
P u p u k Npk (jkt)	Rp 1,900,000	4593.055656		0.188		Rp 91,250		1	Rp 8,500	Rp 2,106,079,782.80
Keramik (jkt)	Rp 2,200,000	254548.74		0.005		Rp 45,625		1	Rp 8,500	Rp 2,206,967,979.81
<b>Total Biaya Pengiriman Peti Kemas 40”</b>										<b>Rp 11,239,814,756.25</b>

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20” Bagi PT X (Jasa Pengiriman) dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif Perusahaan Sumber

Produk	Bki	Dki	T	L	BPki	Nik	TBPP	
Semen	Rp 800,000	3290716.306			Rp 2,000,000	9	Rp 3,318,958,209.60	
Rubber	Rp 800,000	51836.45801			Rp 2,000,000	1	Rp 1,599,237,843.36	
Coconut Water	Rp 800,000	1713251.949			Rp 2,000,000	4	Rp 2,244,132,980.70	
Kayu Manis	Rp 800,000	184325.8374			Rp 2,000,000	4	Rp 2,244,132,980.70	
Gambir	Rp 800,000	83503.89098			Rp 2,000,000	2	Rp 1,814,202,889.14	
B a t e l n u t (Pinang)	Rp 800,000	72873.00548	0.003756485	Rp 5,200,000	Rp 2,000,000	2	Rp 1,814,202,889.14	
Cocoa Kering	Rp 800,000	496548.9882			Rp 2,000,000	11	Rp 3,748,888,301.16	
Minyak Goreng	Rp 800,000	153804.908			Rp 2,000,000	1	Rp 1,599,237,843.36	
Nutmeg Oil	Rp 800,000	1308327.118			Rp 2,000,000	3	Rp 2,029,167,934.92	
Baja (jkt)	Rp 1,200,000	24148608.8			Rp 2,000,000	40	Rp 14,242,175,544.43	
Pupuk Npk (jkt)	Rp 1,200,000	743191.7363			Rp 2,000,000	16	Rp 6,527,433,896.32	
Keramik (jkt)	Rp 1,200,000	41187944.21			Rp 2,000,000	24	Rp 9,099,014,445.69	
<b>Total Biaya Pengiriman Peti Kemas 20”</b>							<b>Rp</b>	<b>50,280,785,758</b>

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 40” Bagi PT X (Jasa Pengiriman) Dengan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif Perusahaan Sumber

Produk	Bk	Dki	T	L	BPki	Nik	TBPP	
Semen	Rp 1,000,000	2747.0079			Rp 2,700,000	1	Rp 1,653,179,104.80	
Rubber	Rp 1,000,000	21.37416667			Rp 2,700,000	1	Rp 1,653,179,104.80	
Coconut Water	Rp 1,000,000	0			Rp 2,700,000	0	Rp -	
Kayu Manis	Rp 1,000,000	0			Rp 2,700,000	0	Rp -	
Gambir	Rp 1,000,000	0			Rp 2,700,000	0	Rp -	
B a t e l n u t (Pinang)	Rp 1,000,000	0	0.003756485	Rp 5,200,000	Rp 2,700,000	0	Rp -	
Cocoa Kering	Rp 1,000,000	0			Rp 2,700,000	0	Rp -	
Minyak Goreng	Rp 1,000,000	0			Rp 2,700,000	0	Rp -	
Nutmeg Oil	Rp 1,000,000	0			Rp 2,700,000	0	Rp -	
Baja (jkt)	Rp 1,500,000	149242.65			Rp 2,700,000	1	Rp 1,786,282,258.41	
Pupuk Npk (jkt)	Rp 1,500,000	4593.055656			Rp 2,700,000	1	Rp 1,786,282,258.41	
Keramik (jkt)	Rp 1,500,000	254548.74			Rp 2,700,000	1	Rp 1,786,282,258.41	
<b>Total Biaya Pengiriman Peti Kemas 40”</b>							<b>Rp</b>	<b>8,665,204,985</b>

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Kosong Bagi PT X (Jasa Pengiriman)

Dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif Perusahaan Sumber

Ukuran Peti Kemas	T	Nki	Emk	Bpk	Bk	TBPEK
Peti Kemas 20"	0.003756485	117	328	Rp 2,000,000	Rp 405,000	Rp 36,018,845,851.91
Peti Kemas 40"		5				
<b>Total Biaya Pengiriman Peti Kemas Kosong</b>						<b>Rp 36,018,845,852</b>

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap model berdasarkan kebijakan perspektif perusahaan sumber didapatkan nilai T sebesar 0.003756485 tahun untuk peti kemas 20" dan peti kemas 40". Nilai T tersebut apabila dikonversikan kedalam hari maka nilai T untuk peti kemas 20" dan 40" sebesar 1.17202332 hari atau 2 hari. Hasil perhitungan mendapatkan total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" berdasarkan perspektif perusahaan sumber sebesar Rp302,372,094,510.

#### **8.5.2. Implementasi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Kebijakan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman)**

Berikut hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan kebijakan perspektif PT X (Jasa Pengiriman).

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20” Bagi PT X (Jasa Pengiriman)

Dengan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman)

Produk	Bk	L	Dki	BPki	T (Lingo)	Nki (Lingo)	TBPP
Semen	Rp 800,000		3290716.306	Rp 2,000,000		32	Rp 2,421,369,574
Rubber	Rp 800,000		51836.45801	Rp 2,000,000		1	Rp 461,227,839
Coconut Wa-ter	Rp 800,000		1713251.949	Rp 2,000,000		14	Rp 1,283,222,760
Kayu Manis	Rp 800,000		184325.8374	Rp 2,000,000		14	Rp 1,283,222,760
Gambir	Rp 800,000		83503.89098	Rp 2,000,000		7	Rp 840,610,110
B a t e l n u t (Pinang)	Rp 800,000	Rp 5,200,000	72873.00548	Rp 2,000,000	0,01306541	6	Rp 777,379,732
Cocoa Kering	Rp 800,000		496548.9882	Rp 2,000,000		37	Rp 2,737,521,466
M i n y a k Goreng	Rp 800,000		153804.908	Rp 2,000,000		2	Rp 524,458,218
Nutmeg Oil	Rp 800,000		1308327.118	Rp 2,000,000		11	Rp 1,093,531,624
Baja (jkt)	Rp 1,200,000		24148608.8	Rp 2,000,000		138	Rp 13,348,685,817
Pupuk (jkt)	Rp 1,200,000		743191.7363	Rp 2,000,000		56	Rp 5,653,349,257
Keramik (jkt)	Rp 1,200,000		41187944.21	Rp 2,000,000		82	Rp 8,093,334,020
<b>Total Biaya Pengiriman Peti Kemas 20”</b>							<b>Rp 38,517,913,177</b>

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 40" Bagi PT X (Jasa Pengiriman) Dengan Pengiriman Produk Berdasarkan Kebijakan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman)

Produk	Bk	L	Dki	BPKi	T (Lingo)	Nki (Lingo)	TBPP	
Semen	Rp 1,000,000		2747,0079	Rp 2,700,000		1	Rp 477,235,434	
Rubber	Rp 1,000,000		21.37416667	Rp 2,700,000		1	Rp 477,235,434	
Coconut Water	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-	
Kayu Manis	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-	
Gambir	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-	
B a t e l n u t (Pinang)	Rp 1,000,000	Rp 5,200,000	0	Rp 2,700,000	0.01306541	0	-	
Cocoa Kering	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-	
Minyak Goreng	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-	
Nutmeg Oil	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-	
Baja (jkt)	Rp 1,500,000		149242.65	Rp 2,700,000		1	Rp 515,504,420	
Pupuk (jkt)	Rp 1,500,000		4593.055656	Rp 2,700,000		1	Rp 515,504,420	
Keramik (jkt)	Rp 1,500,000		254548.74	Rp 2,700,000		1	Rp 515,504,420	
<b>Total Biaya Pengiriman Peti Kemas</b>							<b>Rp</b>	<b>2,500,984,128</b>

**Tabel 8.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20" Bagi Perusahaan Sumber Dengan Pengiriman Produk Berdasarkan Kebijakan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman)

Produk	Cik	Dki	T	Vi	Vk	Hi	Aki	Pki	Nki	TBPS
Semen	2,000,000 Rp	3290716.306		0.024		Rp 135,280		Rp 8,500	32	Rp 16,379,484,660.43
Rubber	2,000,000 Rp	51836.45801		0.04284		Rp 503,700		Rp 8,500	1	Rp 592,178,508.86
Cocunut Water	2,000,000 Rp	1713251.949		0.020508829		Rp 85,775		Rp 8,500	14	Rp 6,854,082,851.72
Kayu Manis	2,000,000 Rp	184325.8374		0.188		Rp 191,625		Rp 8,500	14	Rp 6,124,819,045.13
Gambir	2,000,000 Rp	83503.89098		0.188		Rp 456,250		Rp 8,500	7	Rp 3,196,249,782.76
Batelnut (Pinang)	2,000,000 Rp	72873.00548	0.01306541	0.188	32.9640948	Rp 209,875	Rp 3,500,000	Rp 8,500	6	Rp 2,626,316,327.98
Cocoa Ker- ing	2,000,000 Rp	496548.9882		0.188		Rp 857,750		Rp 8,500	37	Rp 18,358,504,473.89
Minyak Goreng	2,000,000 Rp	153804.908		0.01944		Rp 83,950		Rp 8,500	2	Rp 926,918,055.21
Nutmeg Oil	2,000,000 Rp	1308327.118		0.01993021		Rp 45,625		Rp 8,500	11	Rp 5,021,150,951.06
Baja (jkt)	3,300,000 Rp	24148608.8		0.0144		Rp 125,925		Rp 8,500	138	Rp 91,689,275,828.06
Pupuk Npk (jkt)	1,700,000 Rp	743191.7363		0.188		Rp 91,250		Rp 8,500	56	Rp 22,731,531,888.01
Keramik (jkt)	2,100,000 Rp	41187944.21		0.005		Rp 45,625		Rp 8,500	82	Rp 47,423,146,789.49
<b>Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20"</b>										
<b>Rp 221,923,659,163</b>										

**Tabel 9.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 40” Bagi Perusahaan Sumber Dengan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman)

Produk	Cik	Dki	T	Vi	Vk	Hi	Aki	Pki	Nik	TBPS
Semen	Rp 2,200,000	2747,0079		0,024		Rp 135,280		Rp 8,500	1	Rp 630,689,604,51
Rubber	Rp 2,200,000	21.37416667		0,04284		Rp 503,700		Rp 8,500	1	Rp 628,332,284,94
Cocunut Water	Rp 2,200,000	0		0,020508829		Rp 85,775		Rp 8,500	0	Rp 169,034,113,74
Kayu Manis	Rp 2,200,000	0		0,188		Rp 191,625		Rp 8,500	0	Rp 169,034,113,74
Gambir	Rp 2,200,000	0		0,188		Rp 456,250		Rp 8,500	0	Rp 169,034,113,74
Batelnut (Pinang)	Rp 2,200,000	0		0,188		Rp 209,875		Rp 8,500	0	Rp 169,034,113,74
Cocoa Ker- ing	Rp 2,200,000	0	0,01306541	0,188	67,1701212	Rp 857,750	Rp 6,000,000	Rp 8,500	0	Rp 169,034,113,74
Minyak Goreng	Rp 2,200,000	0		0,01944		Rp 83,950		Rp 8,500	0	Rp 169,034,113,74
Nutmeg Oil	Rp 2,200,000	0		0,01993021		Rp 45,625		Rp 8,500	0	Rp 169,034,113,74
Baja (jkt)	Rp 3,400,000	149242,65		0,0144		Rp 125,925		Rp 8,500	1	Rp 842,879,132,65
Pupuk Npk (jkt)	Rp 1,900,000	4593,055656		0,188		Rp 91,250		Rp 8,500	1	Rp 608,038,524,13
Keramik (jkt)	Rp 2,200,000	254548,74		0,005		Rp 45,625		Rp 8,500	1	Rp 704,131,392,34
<b>Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 40”</b>										<b>Rp 4,597,309,735</b>

**Tabel 10.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Kosong Bagi Perusahaan Sumber Dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman)

<b>Ukuran Peti Kemas</b>	<b>T</b>	<b>Nki</b>	<b>Emk</b>	<b>BPk</b>	<b>Bk</b>	<b>TBPEK</b>
Peti Kemas 20"	0.01306541	400	45	Rp	Rp	Rp 1,484,904,560.97
Peti Kemas 40"		5		2,000,000	405,000	
<b>Total Biaya Pengiriman Peti Kemas Kosong</b>						<b>Rp 1,484,904,561</b>

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap model berdasarkan perspektif kebijakan PT X (Jasa Pengiriman) didapatkan nilai T sebesar 0.01306541 tahun untuk peti kemas 20" dan peti kemas 40". Nilai T tersebut apabila dikonversikan kedalam hari maka nilai T untuk peti kemas 20" dan 40" sebesar 4.07640792 hari atau 5 hari. Hasil perhitungan mendapatkan total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman) sebesar Rp269,024,770,763.

### **8.5.3. Implementasi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Kebijakan Perspektif Gabungan Antara Perusahaan Sumber dan PT X (Jasa Pengiriman)**

Berikut hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan gabungan antara perusahaan sumber dengan PT X (Jasa Pengiriman).

**Tabel 11.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20” Bagi Perusahaan Sumber dan PT X Dengan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif Gabungan Antara Perusahaan Sumber dan PT X (Jasa Pengiriman)

Produk	Cik	Pki	Bki	L	BPki	Hi	Dki	Ak	Vi	Vk	T	Nki (Lingo)	TBPG
Semen	Rp 2,000,000	Rp 8,500	Rp 800,000		Rp 2,000,000	Rp 135,280	3290716,306		0.024			30	Rp 18,562,340,187
Rubber	Rp 2,000,000	Rp 8,500	Rp 800,000		Rp 2,000,000	Rp 503,700	51836,45801		0.04284			1	Rp 1,096,757,157
Coconut Water	Rp 2,000,000	Rp 8,500	Rp 800,000		Rp 2,000,000	Rp 85,775	1713251,949		0.020508829			13	Rp 8,000,042,005
Kayu Manis	Rp 2,000,000	Rp 8,500	Rp 800,000		Rp 2,000,000	Rp 191,625	184325,8374		0.188			13	Rp 7,312,195,622
Gambir	Rp 2,000,000	Rp 8,500	Rp 800,000		Rp 2,000,000	Rp 456,250	83503,89098		0.188			6	Rp 3,736,744,266
B a t e l i n u t (Pinang)	Rp 2,000,000	Rp 8,500	Rp 800,000		Rp 2,000,000	Rp 209,875	72873,00548		0.188			6	Rp 3,596,230,449
Cocoa Kering	Rp 2,000,000	Rp 8,500	Rp 800,000	Rp 5,200,000	Rp 2,000,000	Rp 857,750	496548,9882	Rp 3,500,000	0.188	32,964095	0.012323	35	Rp 21,009,825,816
Minyak Corong	Rp 2,000,000	Rp 8,500	Rp 800,000		Rp 2,000,000	Rp 83,950	153804,908		0.01944			2	Rp 1,528,657,927
Nutmeg Oil	Rp 2,000,000	Rp 8,500	Rp 800,000		Rp 2,000,000	Rp 45,625	1308327,118		0.01993021			10	Rp 5,922,691,938
Baja (jkt)	Rp 3,300,000	Rp 8,500	Rp 1,200,000		Rp 2,000,000	Rp 125,925	241,86608,8		0.0144			130	Rp 103,812,249,889
Pupuk Npk (jkt)	Rp 1,700,000	Rp 8,500	Rp 1,200,000		Rp 2,000,000	Rp 91,250	743191,7363		0.188			53	Rp 28,471,430,641
Keramik (jkt)	Rp 2,100,000	Rp 8,500	Rp 1,200,000		Rp 2,000,000	Rp 45,625	41187944,21		0.005			77	Rp 54,644,042,765
<b>Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Gabungan</b>													<b>Rp 257,693,208,661</b>

**Tabel 12.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 40” Bagi Perusahaan Sumber dan PT X dengan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif Gabungan Antara Perusahaan Sumber dan PT X (Jasa Pengiriman)

Produk	Cik	Pki	Bki	L	BPKi	Hi	Dki	Ak	Vi	Vk	T	Nki (Lingo)	TBPG
Semen	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 135,280	2747.0079		0.024			1	Rp 1,174,190,110
Rubber	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 503,700	21.37416667		0.04284			1	Rp 1,171,966,671
Coconut Water	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 85,775	0		0.020508829			0	Rp 422,651,902
Kayu Manis	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 191,625	0		0.188			0	Rp 422,651,902
Gambir	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 456,250	0		0.188			0	Rp 422,651,902
Bateinut (Pinang)	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000	Rp5,200,000	Rp 2,700,000	Rp 209,875	0	Rp 6,000,000	0.188	67.170121	0.012323	0	Rp 422,651,902
Cocoa Kering	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 857,750	0		0.188			0	Rp 422,651,902
Minyak Goreng	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 83,950	0		0.01944			0	Rp 422,651,902
Nutmeg Oil	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 45,625	0		0.01993021			0	Rp 422,651,902
Baja (jkt)	Rp 3,400,000	Rp 8,500	Rp 1,500,000		Rp 2,700,000	Rp 125,925	149242.65		0.0144			1	Rp 1,425,648,486
Pupuk Npk (jkt)	Rp 1,900,000	Rp 8,500	Rp 1,500,000		Rp 2,700,000	Rp 91,250	4593.055656		0.188			1	Rp 1,190,712,112
Keramik (jkt)	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,500,000		Rp 2,700,000	Rp 45,625	254548.74		0.005			1	Rp 1,284,034,168
<b>Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Gabungan</b>													
<b>Rp 9,205,114,862</b>													

**Tabel 13.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Kosong Dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif Gabungan PT X (Jasa Pengiriman) dan Perusahaan Sumber

Ukuran Peti Kemas	T	Nk	Emk	Bpk	Bk	TBPEK
Peti Kemas 20"	0.01232338	376	69	Rp 2,000,000	Rp 405,000	Rp 2,405,640,858
Peti Kemas 40"		5				
<b>Total Biaya Pengiriman Peti Kemas Kosong</b>						<b>Rp 2,405,640,858</b>

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap model berdasarkan perspektif kebijakan gabungan antara perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman) didapatkan nilai T sebesar 0.01232338 tahun untuk peti kemas 20" dan peti kemas 40". Nilai T tersebut apabila dikonversikan kedalam hari maka nilai T untuk peti kemas 20" dan 40" sebesar 3.84489456 hari atau 4 hari. Hasil perhitungan mendapatkan total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" berdasarkan kebijakan perspektif gabungan antara perusahaan sumber dengan PT X (Jasa Pengiriman) sebesar Rp269,303,964,382.

#### **8.5.4. Implementasi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Kebijakan PT X (Jasa Pengiriman) Saat Ini**

Berikut hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan kebijakan PT X (Jasa Pengiriman) saat ini.

**Tabel 14.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20” Bagi Perusahaan Sumber Dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman) Saat Ini

Barang	Cik	Dki	T	Vi	Vk	Hi	Aki	Pki	Nki (Lingo)	TBPS
Semen	Rp 2,000,000	3290716.306		0.024		Rp 135,280		Rp 8,500	49	Rp 17,748,446,473,03
Rubber	Rp 2,000,000	51836.45801		0.04284		Rp 503,700		Rp 8,500	2	Rp 805,845,315.29
Coconut Water	Rp 2,000,000	1713251.949		0.020508829		Rp 85,775		Rp 8,500	164	Rp 45,697,949,009.29
Kayu Manis	Rp 2,000,000	184325.8374		0.188		Rp 191,625		Rp 8,500	22	Rp 6,289,839,342,74
Gambir	Rp 2,000,000	83503.89098		0.188		Rp 456,250		Rp 8,500	10	Rp 3,084,178,237.35
Batelnut (Pinang)	Rp 2,000,000	72873.00548	0.020408	0.188		Rp 209,875	Rp 3,500,000	Rp 8,500	9	Rp 2,581,979,990.04
Cocoa Kering	Rp 2,000,000	496548.9882		0.188	32.9640948	Rp 857,750		Rp 8,500	58	Rp 19,977,486,853.13
Minyak Goreng	Rp 2,000,000	153804.908		0.01944		Rp 83,950		Rp 8,500	2	Rp 671,170,806.42
Nutmeg Oil	Rp 2,000,000	1308327.118		0.01993021		Rp 45,625		Rp 8,500	17	Rp 5,191,022,875.06
Baja (Jkt)	Rp 3,300,000	24148608.8		0.0144		Rp 125,925		Rp 8,500	216	Rp 103,001,346,730.78
Pupuk Npk (Jkt)	Rp 1,700,000	743191.7363		0.188		Rp 91,250		Rp 8,500	87	Rp 22,860,019,009.57
Keramik (Jkt)	Rp 2,100,000	41187944.21		0.005		Rp 45,625		Rp 8,500	128	Rp 54,299,126,239.05
<b>Totak Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20”</b>										
<b>Rp 282,208,410,882</b>										

**Tabel 15.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 40” Bagi Perusahaan Sumber dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman) Saat Ini

Barang	Cik	Dki	T	Vi	Vk	Hi	Aki	Pki	Nki (Lingo)	TBPS
Semen	Rp 2,200,000	2747.0079		0.024		Rp 135,280		Rp 8,500	1	Rp 406,008,490.73
Rubber	Rp 2,200,000	21.37416667		0.04284		Rp 503,700		Rp 8,500	1	Rp 402,326,358.85
Coconut Water	Rp 2,200,000	0		0.020508829		Rp 85,775		Rp 8,500	0	Rp 416,500.00
Kayu Manis	Rp 2,200,000	0		0.188		Rp 191,625		Rp 8,500	0	Rp 416,500.00
Gambir	Rp 2,200,000	0		0.188		Rp 456,250		Rp 8,500	0	Rp 416,500.00
B a t e l i n u t (Pinang)	Rp 2,200,000	0	0.02041	0.188	67.1701212	Rp 209,875	Rp 6,000,000	Rp 8,500	0	Rp 416,500.00
Cocoa Kering	Rp 2,200,000	0		0.188		Rp 857,750		Rp 8,500	0	Rp 416,500.00
Minyak Goreng	Rp 2,200,000	0		0.01944		Rp 83,950		Rp 8,500	0	Rp 416,500.00
Nutmeg Oil	Rp 2,200,000	0		0.01993021		Rp 45,625		Rp 8,500	0	Rp 416,500.00
Baja (Jkt)	Rp 3,400,000	149242.65		0.0144		Rp 125,925		Rp 8,500	1	Rp 652,785,690.87
Pupuk Npk (Jkt)	Rp 1,900,000	4593.055656		0.188		Rp 91,250		Rp 8,500	1	Rp 391,793,197.23
Keramik (Jkt)	Rp 2,200,000	254548.74		0.005		Rp 45,625		Rp 8,500	1	Rp 520,724,523.11
<b>Totak Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 40”</b>										
<b>Rp 2,376,553,761</b>										

**Tabel 16.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20” Bagi PT X (Jasa Pengiriman) Dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman) Saat Ini

Barang	Bk	L	Dik	Bpki	T (Lingo)	Nki (Lingo)	TBPP
Semen	Rp 800,000		3290716	Rp 2,000,000		49	Rp 2,273,600,000
Rubber	Rp 800,000		51836.46	Rp 2,000,000		2	Rp 337,200,000
Coconut Water	Rp 800,000		1713252	Rp 2,000,000		164	Rp 7,011,600,000
Kayu Manis	Rp 800,000		184325.8	Rp 2,000,000		22	Rp 1,161,200,000
Gambir	Rp 800,000		83503.89	Rp 2,000,000		10	Rp 666,800,000
Batelnut (Pinang)	Rp 800,000	Rp 5,200,000	72873.01	Rp 2,000,000	0.020408163	9	Rp 625,600,000
Cocoa Kering	Rp 800,000		496549	Rp 2,000,000		58	Rp 2,644,400,000
Minyak Goreng	Rp 800,000		153804.9	Rp 2,000,000		2	Rp 337,200,000
Nutmeg Oil	Rp 800,000		1308327	Rp 2,000,000		17	Rp 955,200,000
Baja (jkt)	Rp 1,200,000		24148609	Rp 2,000,000		216	Rp 13,387,600,000
Pupuk Npk (jkt)	Rp 1,200,000		743191.7	Rp 2,000,000		87	Rp 5,544,400,000
Keramik (jkt)	Rp 1,200,000		41187944	Rp 2,000,000		128	Rp 8,037,200,000
<b>Total Biaya Pengiriman Peti Kemas</b>							<b>Rp 42,982,000,000</b>

**Tabel 17.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 40” Bagi PT X (Jasa Pengiriman) Dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman) Saat Ini.

Barang	Bk	L	Dki	Bpki	T (Lingo)	Nki (Lingo)	TBPP
Semen	Rp 1,000,000		2747.008	Rp 2,700,000		1	Rp 306,500,000
Rubber	Rp 1,000,000		21.37417	Rp 2,700,000		1	Rp 306,500,000
Coconut Water	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-
Kayu Manis	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-
Gambir	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-
B a t e l n u t (Pinang)	Rp 1,000,000	Rp 5,200,000	0	Rp 2,700,000	0,02041	0	-
Cocoa Kering	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-
Minyak Goreng	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-
Nutmeg Oil	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-
Baja (jkt)	Rp 1,500,000		149242.7	Rp 2,700,000		1	Rp 331,000,000
Pupuk Npk (jkt)	Rp 1,500,000		4593.056	Rp 2,700,000		1	Rp 331,000,000
Keramik (jkt)	Rp 1,500,000		254548.7	Rp 2,700,000		1	Rp 331,000,000
<b>Total Biaya Pengiriman Peti Kemas</b>							<b>Rp 1,606,000,000</b>

**Tabel 18.** Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Kosong Bagi PT X (Jasa Pengiriman) Dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman) Saat Ini

Ukuran Peti Kemas	T	Nki	Emk	Bpki	Bk	TBPEK
Peti Kemas 20"	0.020408163	764	319	Rp	Rp	Rp
Peti Kemas 40"	0.02041	5		2,000,000	405,000	6,968,555,000
<b>Total Biaya Pengiriman Peti Kemas Kosong</b>						<b>Rp 6,968,555,000</b>

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap model berdasarkan kebijakan PT X (Jasa Pengiriman) saat ini didapatkan nilai T sebesar 0.020408163 tahun untuk peti kemas 20" dan 40". Nilai T tersebut apabila dikonversikan kedalam hari maka nilai T untuk peti kemas 20" dan 40" sebesar 6.367 atau 7 hari. Hasil perhitungan mendapatkan total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" untuk ketiga kebijakan dapat dilihat pada Tabel 21 dibawah ini.

**Tabel 19.** Perbandingan Kebijakan Usulan dengan Kebijakan Saat ini terhadap Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas

Perbandingan Kebijakan		Total Biaya Pengiriman
Usulan	<b>I. Kebijakan Berdasarkan Perspektif Perusahaan Sumber</b>	<b>Rp 302,372,094,510</b>
	a. Total Biaya Pengiriman Pada Perusahaan Sumber	Rp 207,407,257,915
	b. Total Biaya Pengiriman Pada PT X (Jasa Pengiriman)	Rp 94,964,836,595
	<b>II. Kebijakan Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman) Padang</b>	<b>Rp 269,024,770,763</b>
Saat Ini	a. Total Biaya Pengiriman Pada PT X (Jasa Pengiriman)	Rp 42,503,801,866
	b. Total Biaya Pengiriman Pada Perusahaan Sumber	Rp 226,520,968,897
	<b>III. Kebijakan Berdasarkan Perspektif Gabungan Kedua Perusahaan</b>	<b>Rp 269,303,964,382</b>
	<b>Kebijakan PT X (Jasa Pengiriman) Saat Ini</b>	<b>Rp 336,141,519,643</b>
	a. Total Biaya Pengiriman Pada PT X (Jasa Pengiriman)	Rp 51,556,555,000
	b. Total Biaya Pengiriman Pada Perusahaan Sumber	Rp 284,584,964,643

## 8.6. ANALISIS PENERAPAN TEKNOLOGI

Penentuan parameter untuk menentukan apakah model yang dikembangkan telah sesuai dengan keadaan perusahaan atau tidak adalah dengan membandingkan biaya kebijakan sistem pengiriman usulan dengan kebijakan saat ini. Berdasarkan tabel perbandingan biaya kebijakan sistem pengiriman didapatkan bahwa model yang dikembangkan dapat dijalankan oleh perusahaan karena biaya pengiriman yang didapatkan dari model usulan terkait dengan sistem pengiriman peti kemas lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan kebijakan perusahaan saat ini. Kebijakan usulan terhadap model yang dikembangkan terdapat tiga kebijakan usulan yaitu, kebijakan sistem pengiriman berdasarkan perspektif perusahaan sumber dengan biaya pengiriman sebesar Rp 302,372,094,510, kebijakan sistem pengiriman berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman) dengan biaya pengiriman sebesar Rp 269,024,770,763 dan kebijakan sistem pengiriman berdasarkan perspektif gabungan kedua perusahaan Rp 269,303,964,382. Didapatkan dari ketiga kebijakan usulan tersebut, kebijakan sistem pengiriman berdasarkan perspektif kebijakan gabungan kedua perusahaan dengan biaya pengiriman yang lebih rendah dibandingkan dengan biaya pengiriman dengan perspektif kebijakan sistem pengiriman yang lainnya.

Jika dibandingkan biaya pengiriman saat ini dengan kebijakan usulan sistem pengiriman berdasarkan perspektif gabungan kedua perusahaan, model usulan lebih menurunkan biaya yang akan dikeluarkan oleh kedua belah pihak perusahaan. Biaya pengiriman saat ini sebesar Rp 336,141,519,643 dan biaya pengiriman kebijakan usulan dengan perspektif gabungan kedua perusahaan adalah sebesar Rp 269,303,964,382. Dapat dilihat dari kedua perbandingan biaya pengiriman tersebut terjadi reduksi biaya sebesar Rp 279,193,619.

Biaya pengiriman yang tereduksi tersebut diakibatkan oleh nilai  $T^*$  yang dihasilkan oleh model usulan lebih kecil apabila dibandingkan dengan nilai  $T^*$  saat ini. Nilai  $T^*$  yang diperoleh oleh model usulan kebijakan sistem pengiriman berdasarkan perspektif gabungan kedua belah pihak perusahaan untuk peti kemas 20" dan 40" yaitu sebesar 0.01232338 tahun atau dikonversikan dalam hari yaitu untuk peti kemas 20" dan 40" nilai  $T^*$  dalam hari yaitu 3.844 hari atau 4 hari. Nilai  $T^*$  yang diperoleh untuk kebijakan saat ini untuk peti kemas 20"

dan 40" sebesar 0.02041 tahun atau dikonversikan dalam hari untuk peti kemas 20" dan 40" nilai  $T^*$  sebesar 6.367 hari atau 7 hari.

Ketiga kebijakan tersebut memperlihatkan keuntungan bagi masing – masing perusahaan. Apabila menggunakan kebijakan pertama yaitu kebijakan pengiriman berdasarkan perspektif perusahaan sumber, terlihat bahwa perusahaan sumber dirugikan dengan total biaya pengiriman perusahaan sumber lebih besar apabila dibandingkan dengan PT X (Jasa Pengiriman) yaitu sebesar Rp 207,407,257,915. Tetapi, apabila perusahaan sumber memberlakukan kebijakan kedua untuk perusahaan sumber maka perusahaan sumber lebih dirugikan apabila dibandingkan ketika perusahaan sumber memberlakukan kebijakan pertama, dimana kebijakan kedua perusahaan sumber memiliki total biaya pengiriman sebesar Rp 226,520,968,897. Sedangkan untuk PT X (Jasa Pengiriman) pada kebijakan pertama PT X (Jasa Pengiriman) memiliki total biaya pengiriman yang lebih rendah apabila dibandingkan total biaya pada perusahaan sumber yaitu sebesar Rp 94,964,836,595. Tetapi, apabila PT X (Jasa Pengiriman) menggunakan kebijakan kedua maka PT X (Jasa Pengiriman) lebih diuntungkan dibandingkan menggunakan kebijakan pertama. Dimana, total biaya pengiriman yang dihasilkan pada kebijakan kedua untuk PT X (Jasa Pengiriman) yaitu sebesar Rp 42,503,801,866. Oleh karena itu, dilakukan penggabungan model pengiriman produk menggunakan peti kemas untuk kedua total biaya pengiriman yang digunakan oleh perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman). Dimana total biaya pengiriman gabungan tersebut menghasilkan total biaya pengiriman sebesar Rp 269,303,964,382. Sehingga nantinya kedua perusahaan dapat meminimumkan pada total biaya pengiriman tersebut.

Kebijakan yang diambil oleh PT X (Jasa Pengiriman) disesuaikan dengan keadaan perusahaan saat ini, berdasarkan hasil yang didapatkan pada proses pencarian nilai didapatkan bahwa siklus pengiriman ( $T^*$ ) yang diperoleh untuk peti kemas 20" dan 40 sebesar 7 hari dengan biaya pengiriman yang lebih besar, sehingga apabila dilakukan perbandingan terhadap hasil model usulan kebijakan berdasarkan perspektif gabungan antara perusahaan sumber dengan PT X (Jasa Pengiriman) dengan nilai  $T$  yang dihasilkan sebesar 4 hari untuk peti kemas 20" dan 20 hari untuk peti kemas 40" akan menghasilkan biaya pengiriman yang lebih minimal oleh kedua belah pihak perusahaan.

## 8.7. KESIMPULAN

Penelitian mengenai pengiriman produk menggunakan peti kemas ini memiliki parameter yang berbeda pada formulasi model matematis dengan penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian ini, terdapat tiga komponen biaya pengiriman pada perusahaan sumber yang terdiri atas biaya simpan, biaya transportasi, biaya sewa peti kemas dan biaya pesan, dan terdapat tiga komponen biaya pengiriman pada PT X (Jasa Pengiriman) yang terdiri atas biaya angkut peti kemas, biaya kapal peti kemas dan biaya penyusutan peti kemas. Sedangkan, pada penelitian sebelumnya hanya terdapat dua komponen biaya pengiriman yaitu biaya pesan dan biaya beli produk pada perusahaan sumber dan perusahaan transporter.

Penelitian ini mengusulkan menggunakan tiga kebijakan usulan solusi model yaitu,

- a. Kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" berdasarkan perspektif perusahaan sumber didapatkan total biaya pengiriman sebesar Rp 302,372,094,510 per tahun.
- b. Kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman) didapatkan total biaya pengiriman sebesar Rp 269,024,770,763 per tahun.
- c. Kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" berdasarkan kebijakan gabungan untuk perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman) didapatkan total biaya pengiriman sebesar Rp 269,303,964,382 per tahun.

Berdasarkan verifikasi dan validasi yang dilakukan berdasarkan parameter – parameter model didapatkan model telah *verified* dan *valid* dapat dilihat dari perbandingan total biaya pengiriman antara model usulan lebih rendah dibandingkan dengan total biaya pengiriman saat ini yaitu sebesar Rp336,141,519,643 per tahun.

Pengembangan yang diperlukan untuk penelitian selanjutnya terkait permasalahan ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan lead time pengiriman yang tidak pasti.
2. Penelitian selanjutnya juga dapat mengembangkan model untuk tujuan – tujuan daerah lain yang terintegrasi dengan daerah yang diteliti.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Derisma. dan Herryandie, Alexie. Model Optimasi Pengiriman Produk Coca-Cola Ke Sales Center (Studi Kasus: PT Coca-Cola Bottling Indonesia Sumatera Bagian Tengah). Jurnal Teknik Industri–Univeristas Bung Hatta.Vol. 2 No. 1, pp. 1-12. 2013.
- [2] Jauhari et al.,2009. Model *Joint Economic Lot Size* Pada Kasus Pemasok Pembeli Dengan Permintaan Probabilistik. Jurnal Teknik Industri. Vol. 11, No. 1, pp. 1-14. 2009.
- [3] Yao, Yuliang. *Supply Chain Integration in Vendor-Managed Inventory*.Science Direct: USA. 2005.
- [4] Setyaningsih, Ira.(2012). Minimalisasi Biaya Pengiriman Produk Dengan Menggunakan *Joint Shipment Model*. JITI. 11(1), pp.(51-60). 2012.