

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU KEMASAN SEMEN
DENGAN METODE *LAGRANGE MULTIPLIER*
(Studi Kasus : PT. X)**

¹M. Agus Rivai, ²Dwi Sukma D, ³L. Urip Widodo

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional
"Veteran" Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya Surabaya 60294
agus.rifai120@gmail.com
sukmadewi2004@gmail.com

Abstrak

PT.X merupakan salah satu dari perusahaan yang memproduksi kemasan semen. Permasalahan yang terdapat pada perusahaan masih terjadinya kondisinya *overstock* atau kelebihan persediaan bahan baku yang mengakibatkan pembengkakan biaya persediaan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan jumlah persediaan bahan baku yang optimal sehingga meminimasi total biaya persediaan dan menentukan penghematan biaya persediaan bahan baku.

Upaya pengendalian persediaan bahan baku menggunakan metode *Lagrange Multiplier* agar tujuan penelitian tercapai. Objek penelitian ini adalah pada Kemasan Semen *SWEN* yang mengalami *Overstock*.

Kesimpulan didapatkan pemesanan optimal untuk *Woven Laminasi* sebesar 212,2 ton, *Kraft* (Kertas *Kenner*) sebesar 286,5 ton dan Benang *Neolin* sebesar 50,81, dengan *Total Cost (TCQ*Li)* *Lagrange Multiplier* dihasilkan sebesar Rp. 554.360.200,-. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa total biaya persediaan dengan metode *Lagrange Multiplier* sebesar Rp. 554.360.200,-, sedangkan *total cost* awal sebesar Rp. 726.105.000,- yang menghasilkan penghematan sebesar 23,65 %.

Kata Kunci : *Lagrange Multiplier*, *EOQ*, Peramalan

Abstract

PT. X is one of manufactur plan for produceof cement facilities. The problems found in the company are still the condition of overstock or excess inventory of raw materials which results in swelling of inventory costs. This study aims to provide an optimal amount of raw material inventory so as to minimize total inventory costs and determine the savings in raw material inventory costs.

The effort to control raw material inventory uses the Lagrange Multiplier method so that the research objectives are achieved. The object of this study was on the SWEN Cement Packaging which experienced Overstock.

*Conclusions obtained optimal order for Woven Lamination of 212.2 tons, Kraft (Kenner Paper) of 257.78 and Neolin Yarn of 50.81, with a Total Cost (TCQ * Li) Lagrange Multiplier produced at Rp.554.360.200 -From the calculation results obtained that the total inventory costs by the Lagrange Multiplier method amounted to Rp. 554.360.200, - while the initial total cost was Rp. 726.105.000, which resulted in savings of 23.66%.*

Keywords: *Lagrange Multiplier, EOQ, Forecasting*

I. PENDAHULUAN

PT. X merupakan bagian perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi kemasan semen Indonesia. PT. X memproduksi beberapa jenis produk antara lain Kantong *Kraft* Lem (*Pasted Kraft*), Kantong *Woven* Lem (*Pasted Woven*) dan Kantong *Kraft* Jahit (*Swen*). Untuk kapasitas produksi untuk Kantong *Kraft* jahit (*Swen*) lebih dari 1.258.000 unit (+400 sd 500 ton) per bulan, sedangkan produksi berjalan 8 jam per shift dengan 2 shift kerja memerlukan *stock* persediaan bahan baku dan bahan penunjang yang besar dimana tersusun dari beberapa bahan yang banyak (*Multi Item*), *Woven* laminasi, *Kraft* (kertas kinner), Benang *Neolin*, serta bahan penolong lainnya. Produksi yang terus menerus (*continue production*) menjadikan perusahaan harus menyediakan *stock* bahan baku utama serta penunjang pada gudang penyimpanan agar tidak menghambat produksi. Manajemen logistik merupakan hal yang sangat penting bagi perusahaan untuk mengelola persediaan *stock* bahan baku. Namun dalam

praktiknya masih terjadi *over stock* atau kelebihan pada bahan baku serta terbatasnya ruang penyimpanan *Raw Material*. Maka dari itu perusahaan melakukan pengaturan persediaan yang berlebih untuk memperkecil dampak yang ditimbulkan jika terjadi *over stock* seperti menambahnya biaya yang berlebih dan resiko stabilitas harga jual.

Berdasarkan kondisi diatas, perlu dilakukan penelitian dan analisis pengendalian persediaan dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*. Menurut Setiawan (2012), metode *Lagrange Multiplier* adalah metode yang digunakan untuk menentukan jumlah persediaan yang optimal berdasarkan kendala-kendala seperti penumpukan persediaan di gudang penyimpanan sehingga mengakibatkan investasi persediaan berlebih.

Metode *Lagrange Multiplier* ini diharapkan mampu menjamin kebutuhan dan kelancaran kegiatan proses produksi perusahaan dalam hal kuantitas dan kualitas bahan baku yang tepat serta dapat dihasilkan biaya total persediaan menjadi minimum.

II. TELAAH PUSTAKA

2.1. Definisi Persediaan

Herjanto (2008) mengemukakan bahwa pengendalian persediaan adalah serangkaian kebijakan pengendalian untuk menentukan tingkat persediaan harus dilakukan dan besar pesanan harus diadakan, jumlah atau tingkat persediaan yang dibutuhkan berbeda-beda untuk setiap perusahaan dari produksinya. Pengendalian persediaan merupakan fungsi manajerial yang sangat penting. Bila persediaan dilebihkan, biaya penyimpanan dan modal yang diperlukan akan bertambah (Tampubolon, 2014; Baroto, 2010). Bila perusahaan menanam terlalu banyak modalnya dalam persediaan, menyebabkan biaya penyimpanan yang berlebihan. Kelebihan persediaan juga membuat modal menjadi berhenti, semestinya modal tersebut dapat di investasikan pada sektor lain yang lebih menguntungkan (*opportunity cost*). Sebaliknya jika persediaan dikurangi, ketika barang mengalami kehabisan barang. Bila perusahaan tidak memiliki persediaan yang mencukupi, biaya pengadaan darurat akan lebih mahal. Dampak lain, mungkin kosongnya barang di pasaran dapat membuat konsumen kecewa dan lari ke merk lain.

2.2. Komponen Persediaan

- a. Permintaan (*Demand*)
- b. Pemesanan Kembali (*Replenishment*)
- c. Pembatas atau Kendala (*Constrains*)

2.3. Metode EOQ

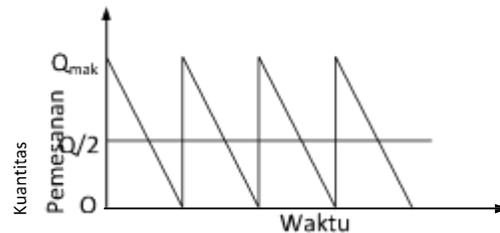
Dalam persediaan terdapat dua biaya variable yang paling pokok, yaitu biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Dalam data tersebut akan diolah agar dapat digunakan dalam penyelesaian masalah biaya persediaan yang optimal.

Berikut pengertian EOQ dari beberapa sumber sebagai berikut:

1. Menurut Sofyan (2013) menerangkan pengertian *Economic Order Quantity* (EOQ) merupakan model yang paling sederhana pada sistem persediaan deterministik yang bertujuan untuk menentukan ukuran pemesanan optimal dengan kriteria minimalis total persediaan.
2. Menurut Yamit (2011), EOQ adalah jumlah pemesanan yang dapat menimbulkan total biaya persediaan.

Model EOQ digunakan untuk menentukan kualitas pemesanan persediaan yang meminimalkan biaya langsung penyimpanan persediaan dan biaya kebalikannya (*inverse cost*) pemesanan persediaan (Gema dan Retno, 2014; Singh *et al*, 2016; Sulak *et al*, 2015).

Model EOQ merupakan model persediaan yang sederhana yang bertujuan untuk menentukan ukuran pemesanan yang ekonomis dan dapat meminimumkan biaya total persediaan. Model ini dapat diterapkan apabila terdapat asumsi asumsi adalah (Setiawan, 2012): Kebutuhan permintaan adalah tetap dan diketahui: *Lead time* (waktu tunggu) adalah tetap: Harga beli per unit tetap: Biaya simpan dan biaya setiap kali pesan tetap: Diskon kuantitas tidak diperkenankan: Tidak terjadi kekurangan persediaan atau *back order*. Model ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Grafik Siklus Persediaan Sederhana
Sumber : Render *and* Haizer dalam Agus Setiawan (2012)

2.4. Lagrange Multiplier

Metode *Lagrange Multiplier* merupakan metode yang digunakan untuk mengoptimalkan biaya produksi beserta kendala-kendala yang ada di gudang. Selain itu, terjadinya penumpukan persediaan di gudang juga dikarenakan penetapan jumlah *safety stock* yang besar, yakni sebesar rata-rata penjualan untuk mengantisipasi terjadinya fluktuasi permintaan. Akibatnya ongkos simpan yang timbul menjadi relatif besar. Dalam penerapannya metode ini hanya mengacu kepada satu atau dua kendala. Dengan menghitung biaya simpan gudang dan memperoleh persentase biaya simpan yang akan digunakan untuk mencari biaya simpan per item masing-masing jenis bahan atau produk dengan rumus (Agus *and* enty, 2012; Wachs, *et. all.*, 2015; Cao *et all*, 2016; Hansbo, *et all.*, 2016):

Persentase biaya simpan/item/satuan waktu :

$$a \sum_{i=1}^n (P_i Q_i) \dots\dots\dots(2.1)$$

Sebelum dilakukan penyelesaian masalah persediaan ini dengan metode *Lagrange* dengan konstrain, maka akan dilakukan penyelesaian tanpa konstrain. Setelah diketahui nilai EOQ masing-masing item produk, maka nilai EOQ tersebut disubstitusikan ke dalam konstrain, Jika hasil perhitungan memuaskan, maka tidak perlu diselesaikan dengan metode *Lagrange multi item*. Namun, jika hasil perhitungan tidak memuaskan, maka dilakukan penyelesaian melalui metode *Lagrange multi item*.

Berdasarkan formulasi perhitungan EOQ atau Q* masing-masing item produk adalah (Agus *and* enty, 2012):

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2A_i D_i}{a C_i}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dari perhitungan Q^* dengan menggunakan metode EOQ tersebut, kemudian dihitung total omset untuk persediaan yang baru. Perhitungan ini dapat dijelaskan sebagai berikut (Agus and enty, 2012):

$$\sum_{i=1}^n C_i Q_i^* \leq B \dots\dots\dots(2.3)$$

Hal ini menunjukkan kondisi belum memuaskan, maka penyelesaiannya dilanjutkan ke metode *Lagrange*. Telah dijelaskan mengenai langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan ini dengan metode *Lagrange*. Berikut ini hasil perhitungan yang dimaksud (Agus and enty, 2012):

$$Q_{Li}^* = \frac{B}{\sum_{i=1}^n C_i Q_i^*} Q_i^* = \frac{B}{E} Q_i^* \dots\dots(2.4)$$

Dimana :

$$E = \sum_{i=1}^n C_i Q_i^* \dots\dots\dots(2.5)$$

Dari perhitungan tersebut dihasilkan kuantitas $Q_{Lagrange}^*$ yang selanjutnya akan digunakan untuk mencari nilai total investasi persediaan yang baru dengan metode *Lagrange Multiplier* sebagai berikut (Agus and enty, 2012):

$$\sum_{i=1}^n C_i Q_{Li}^* \leq B \dots\dots\dots(2.6)$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai investasi persediaan baru ($E_{Lagrange}$) terjadi kondisi kurang dari nilai investasi persediaan awal (B) maka menunjukkan bahwa perhitungan dengan konstrain biaya memberikan hasil yang memuaskan. Selanjutnya dapat dihitung total biaya persediaan baru yang minimal dengan perhitungan total biaya persediaan dijabarkan sebagai berikut: (Ristono, 2011)

Meminimalkan Total Biaya Persediaan (G) = Biaya Pesan + Biaya Simpan

$$= \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i D_i}{Q^* L_i} + \frac{Q^* L_i C_i \alpha}{2} \right) \dots\dots\dots(2.7)$$

- A_i = Biaya pengadaan atau pemesanan per item dalam rupiah
- D_i = Permintaan hasil ramalan dalam unit
- Q_{Li}^* = kuantitas pemesanan optimal dengan *Lagrange* dalam item
- C_i = harga item per item dalam rupiah
- α = Biaya penyimpanan inventori dalam persentase

III. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. X Jawa Timur. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2018 sampai dengan data yang diperlukan terpenuhi.

3.2. Identifikasi dan Definisi Variabel

• **Variabel Terikat (*Dependent*)**

Yang dimaksud dengan variabel terikat (*dependent*) adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel lain (variabel *Independent*). Yang termasuk dalam variabel terikat pada penelitian ini adalah pengendalian persediaan bahan baku yang optimal.

• **Variabel Bebas (*Independent*)**

1. Data Komposisi Bahan Baku Kantong *SWEN*

2. Data *Supplier*
3. Data *Lead Time* Kedatangan *Raw Material*
4. Data Permintaan (*Demand*) dalam satuan ton.
5. Data Kebutuhan bahan baku Kantong.
6. Data stock Akhir Raw Material kantong Semen
7. Data Kapasitas Gudang
8. Data *Safety Stock*
9. Data Biaya-biaya Persediaan

3.3. Data Komposisi Kantong *SWEN*

Komposisi merupakan campuran beberapa bahan/material untuk menghasilkan suatu produk. Produk kantong *SWEN* terdiri dari beberapa material dengan presentase yang telah di tentukan. Berikut ini merupakan presentase penggunaan bahan baku yang dijabarkan dalam Tabel 3.1. Diketahui bahwa untuk memproduksi 400 - 500 ton kantong semen *SWEN* diperlukan *Woven laminasi* dengan presentase 55 %, *Kraft* (kertas kinner) 44 %, Benang *Neolin* 1%,

Tabel 3.1. Komposisi Kantong Semen *SWEN*

No.	Bahan Baku	Presentase Penggunaan
1.	<i>Woven Laminasi</i>	55 %
2.	<i>Kraft</i> (kertas Kinner)	44 %
3.	Benang <i>Neolin / Poliameda Rope</i>	1 %

Sumber: Data PT. X

IV. DATA, HASIL, DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengendalian Persediaan Metode Perusahaan

Tabel 4.1 Pembelian Bahan Baku Kantong Semen *SWEN* Metode Perusahaan

Pembelian Bahan Baku Kantong Semen <i>SWEN</i> dengan Metode Perusahaan			
1.	Anggaran Perusahaan Untuk Bahan Baku		
	Biaya Anggaran Bulan Januari 2017 – Desember 2017	Rp. 17.420.752.000	Rp/Tahun
	Total Anggaran	Rp. 17.420.752.000	Rp/Tahun
	Anggaran Perbulan	Rp. 1.451.712.500	Rp/Bulan

Sumber: Data PT. X

Dari hasil pembelian bahan baku Kantong Semen *SWEN* yang dilakukan oleh PT. X didapatkan nilai sebesar Rp. 17.420.752.00,- dalam satu tahun.

4.2. Pengendalian Persediaan dengan *Lagrange Multiplier*

Dari rekapitulasi Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa anggaran perusahaan Rp.17.420.752.000,- dalam satu tahun. Dan dari data diatas diketahui total biaya simpan per bulan sebesar Rp. 221.000.000,- dan nilai anggaran persediaan per bulan sebesar Rp. 1.451.712.500,- maka akan diperoleh :

$$\text{Biaya simpan/item/bulan} = \alpha \sum_{i=1}^n (P_i Q_i)$$

$$\text{Rp. 221.000.000} = \alpha \times \text{Rp. 1.451.712.500}$$

$$\alpha = \frac{\text{Rp.221.000.000}}{\text{Rp.1.451.712.500}}$$

$$\alpha = 0,152234$$

$$\alpha = 15\%$$

Sebelum dilakukan penyelesaian masalah persediaan ini dengan metode *Lagrange Multiplier* dengan konstrain, maka akan dilakukan penyelesaian tanpa konstrain. Setelah diketahui nilai EOQ masing-masing bahan baku, maka nilai EOQ tersebut disubstitusikan ke dalam konstrain. Jika hasil perhitungan lebih kecil, maka tidak perlu diselesaikan dengan metode *Lagrange Multiplier*. Namun, jika hasil perhitungan lebih besar, maka dilakukan penyelesaian melalui metode *Lagrange Multiplier*. Berdasarkan formulasi perhitungan EOQ atau Q^* adalah sebagai berikut:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{\alpha Ci}}$$

$$Q^* \text{ Woven Laminasi} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp } 17.120.000 \times 3338,06}{0,15 \times \text{Rp } 4.100.000}} = 431,10 \text{ ton}$$

Dari perhitungan Q^* dengan menggunakan metode EOQ, kemudian dihitung total biaya pembelian untuk persediaan yang baru. Perhitungan ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 4.2 Total Biaya Pembelian dari EOQ

Bahan Baku	Q^* (ton)	C_i (Rp)	$C_i.Q^*$ (Rp)
Woven Laminasi	431,10	Rp. 4.100.000	Rp. 1.767.503.000
Kraft (Kertas Kenner)	581,94	Rp. 1.800.000	Rp. 1.047.489.000
Benang Neolin	103,23	Rp. 1.300.000	Rp. 134.201.000
Total ($C_i Q^*$)			Rp. 2.949.194.000

Sumber Pengolahan data:

$$B \leq C_i Q^*$$

$$\text{Rp. } 1.451.712.500,- \leq \text{Rp. } 2.949.194.000,-$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai pembelian baru sebesar Rp. 2.949.194.000,- dan nilai ini lebih besar dari nilai anggaran perusahaan (B) Rp. 1.451.712.500,-. Hal ini menunjukkan kondisi belum memuaskan, maka penyelesaiannya dilanjutkan ke metode *Lagrange Multiplier*.

Maka perhitungan per ton bahan baku yang optimal adalah :

$$Q^*_{Li} \text{ Woven Laminasi} = \frac{\text{Rp. } 1.451.712.500}{\text{Rp. } 2.949.194.000} \times 431,10 \text{ ton} = 212,2 \text{ Ton}$$

Dari perhitungan tersebut dihasilkan kuantitas (Q^*_{Li}) yang selanjutnya akan digunakan untuk mencari nilai total investasi persediaan yang baru dengan metode *Lagrange Multiplier* sebagai berikut :

Tabel 4.3 Total Biaya Pembelian Q^*_{Li}

Bahan Baku	Q^*_{Li} (ton)	C_i (Rp)	$C_i.Q^*_{Li}$ (Rp)
Woven Laminasi	212,2	Rp. 4.100.000	Rp. 869.200.000
Kraft (Kertas Kenner)	286,5	Rp. 1.800.000	Rp. 514.800.000
Benang Neolin	50,8	Rp. 1.300.000	Rp. 65.000.000
Total ($C_i Q^*_{Li}$)			Rp. 1.499.000.000

Sumber : Data PT. X

$$B \geq C_i Q^*_{Li}$$

$$\text{Rp. } 1.451.712.500,- \geq \text{Rp. } 1.499.000.000,-$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai pembelian baru $C_i Q^*_{Li}$ sebesar Rp. 1.499.000.000,-. Sehingga terjadi nilai Q^*_{Li} kurang dari nilai anggaran perusahaan

awal (B) yang sebesar Rp. 1.451.712.500,- . Ini menunjukkan bahwa perhitungan dengan konstrain biaya memberikan hasil yang lebih kecil (murah). Maka selanjutnya dapat menghitung total biaya persediaan baru yang minimal sehingga sesuai dengan tujuan penelitian mengoptimalkan biaya persediaan kantong semen *SWEN*.

4.3. Frekuensi Pemesanan

$$\text{Frekuensi Pemesanan} = \left(\frac{\text{Permintaan}}{\text{Ukuran Pemesanan}} \right)$$

$$\text{-Woven Laminasi} = \frac{3338,06}{212,2} = 15 \text{ kali}$$

$$\text{-Kraft (kertas kenner)} = \frac{2670,45}{257,9} = 10 \text{ kali}$$

$$\text{-Benang Neolin} = \frac{60,65}{50,8} = 1 \text{ kali sebesar } 60,65 \text{ ton}$$

Tahap selanjutnya adalah menghitung total biaya persediaan baru yang minimal sehingga sesuai dengan tujuan penelitian memberikan suatu usulan. Perhitungan biaya persediaan di jelaskan sebagai berikut :

Total Biaya Persediaan = Biaya Pemesanan + Biaya Penyimpanan

$$TC = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i \cdot D_i}{Q^* \cdot L_i} + \frac{Q^* \cdot L_i \cdot C_i \cdot \alpha}{2} \right)$$

Tabel 4.4 Total Cost Persediaan (TCQ*Li)

Jenis Produk	Permintaan (D _i)	Ukuran Pemesanan (Q*Li)	Harga Beli (C _i)	Ukuran Pesan C _i . Q* Lagrange (Rp)
Woven Laminasi	3338.06	212,2	Rp. 4.100.000	Rp. 869.200.000
Kraft (Kertas Kenner)	2670,448	286,5	Rp. 1.800.000	Rp. 514.800.000
Benang Neolin	60,692	50,8	Rp. 1.300.000	Rp. 65.000.000
Total				Rp. 1.499.000.000

Sumber : Pengolahan Data

Setelah diketahui ukuran pesanan untuk tiap produk, selanjutnya dapat dihitung minimasi total biaya persediaan yang baru sesuai dengan tujuan penelitian yang di usulkan melalui metode *Lagrange Multiplier*. Perhitungan total persediaan adalah sebagai berikut :

Meminimalkan Total Biaya Persediaan = Biaya Pesan + Biaya Simpan

$$= \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i \cdot D_i}{Q^* \cdot L_i} + \frac{Q^* \cdot L_i \cdot C_i \cdot \alpha}{2} \right)$$

Woven Laminasi= Rp. 334.555.800,-

Kraft (kertas Kenner) = Rp. 194.403.200,-

Benang Neolin= Rp.20.447.600 + Rp.4.953.000= Rp.25.400.600,-

TC = Rp. 334.555.800+ Rp. 194.403.200+ Rp. 25.400.600= **Rp 554.359.600,-**

Setelah diketahui total cost persediaan (TCQ*Li) sebesar Rp. 449.332.200,- selanjutnya dapat dihitung minimasi total biaya persediaan yang baru sesuai dengan tujuan penelitian yang di usulkan melalui metode *Lagrange Multiplier*.

4.4. Perhitungan biaya persediaan perusahaann.

Total Biaya Persediaan (TAC awal) = *Ordering Cost* (TOC) + *Holding Cost* (TCC)

$$= \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i \cdot D_i}{Q^* \cdot L_i} + \frac{Q^* \cdot L_i \cdot C_i \cdot \alpha}{2} \right)$$

Woven Laminasi= Rp.291.051.800,-

Kraft (kertas *Kenner*)= Rp.226.756.200,-

Benang *Neolin*= Rp. 207.809.400+ Rp.487.500= Rp.208.296.900,-

TC perusahaan= Rp.291.051.800+ Rp.226.756.200+ Rp.208.296.900,-

= **Rp 726.104.900,-**

Setelah mengetahui persediaan dari kedua model maka hasil total biaya persediaan yang diperoleh tersebut dapat dibandingkan. Tabel di bawah ini menunjukkan perbandingan antara total biaya persediaan yang diperoleh dari produksi riil perusahaan dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* sebagai berikut :

Tabel 4.5 Perbandingan total biaya persediaan Riil Perusahaan dan Metode *Lagrange Multiplier*

Total Biaya Persediaan Riil Perusahaan (Rp)	Total Biaya Persediaan Metode <i>Lagrange Multiplier</i> (Rp)
Rp 726.104.900	Rp 554.359.600,-

Sumber : Pengolahan Data

Dari tabel di atas diperoleh bahwa total biaya persediaan dengan metode *Lagrange Multiplier* sebesar Rp. 449.332.200,- sedangkan *total cost* awal sebesar Rp 563.560.900,-. Ini menunjukkan bahwa metode *Lagrange Multiplier* dapat memberikan penghematan biaya persediaan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Penghematan} &= \frac{TC_{awal} - TC_{Lagrange}}{TC_{awal}} \times 100\% \\ &= \frac{Rp\ 726.104.900 - Rp.554.359.600}{Rp\ 726.104.900} \times 100\% = 23,65\% \end{aligned}$$

Dengan demikian penghematan yang diperoleh dengan metode *Lagrange Multiplier* sebesar 20,26%. Sedangkan kuantitas bahan baku yang optimal dikemas pada Tabel 11.

Tabel 4.6Jumlah Persediaan Bahan Baku Kantong Semen dengan Metode *Lagrange Multiplier*

No	Bahan Baku	Kapasitas $Q^*_{L_i}$ (ton)
1	<i>Woven Laminasi</i>	212,2
2	<i>Kraft</i> (kertas <i>Kenner</i>)	286,5
3	Benang <i>Neolin</i>	50,8

Sumber : Pengolahan Data

4.5 Pembahasan

Dari hasil penelitian mengenai pengendalian persediaan yang diolah maka didapatkan bahwa :Produksi Kantong Semen Swen memerlukan komposisi bahan seperti *Woven Laminasi* 55%, *Kraft* (Kertas *Kenner*) 44%, serta Benang *Neolin* 1%Perusahaan memberikan anggaran untuk persediaan bahan baku dari bulan

Januari 2017 hingga Desember 2017 sebesar Rp. 17.420.752.000 per tahun dan persediaan ini menjadi acuan kendala biaya untuk produksi Kantong Semen Swen.

Pengoptimalan permintaan perlu dilakukan agar diperoleh pemesanan bahan baku yang optimal. Perhitungan tersebut menggunakan metode *Economic Order Quantity*. Hasil perhitungan EOQ diperoleh permintaan optimal dengan nilai persediaan ($\sum CiQ^*$) sebesar Rp. 2.532.102.000,-. Metode *Economic Order Quantity* belum menggunakan pembatas/konstrain biaya persediaan. Jika dilakukan pembatas pada *total cost* EOQ diperoleh bahwa nilai persediaan Rp. 2.532.102.000,- lebih besar dari nilai persediaan awal (B) sebesar Rp. 1.451.712.500,-. Hal ini menunjukkan kondisi masih belum optimal.

Perhitungan dengan metode *Lagrange Multiplier* dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan nilai persediaan seoptimal mungkin dengan mempertimbangkan konstrain biaya persediaan. Perhitungan metode *Lagrange Multiplier* diperoleh nilai persediaan baru (Q^*_{Li}) sebesar Rp. 1.400.080.700,-, sehingga terjadi kondisi nilai Q^*_{Li} kurang dari nilai persediaan awal (B) sebesar Rp.1.451.712.500,-. Ini menunjukkan bahwa perhitungan dengan konstrain biaya memberikan hasil yang optimal dan memberikan penghematan/efisiensi pada total biaya persediaan sebesar 23,65 %.

Penghematan/efisiensi 23,65 % dipengaruhi oleh total biaya persediaan baru (CiQ^*_{Li}) setelah perlakuan *Lagrange*, dimana total biaya persediaan baru ini merupakan hasil penjumlahan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Biaya pesan yang didapatkan sebesar Rp. 17.120.000,- dijumlahkan dengan biaya simpan sebesar Rp. 221.000.000,- yang hasilnya didapatkan minimasi total persediaan baru sebesar Rp. 449.332.200,- nilai tersebut lebih rendah dari total persediaan awal sebesar Rp.563.560.900,-.

Hasil perhitungan dengan metode *Lagrange Multiplier* dihasilkan jumlah pemesanan optimal bahan baku Kantong Semen Swen, *Woven Laminasi* sebesar 212,2 ton, *Kraft* (Kertas *Kenner*) sebesar 286,5 ton dan Benang *Neolin* sebesar 50,8 ton dengan biaya dikeluarkan sebesar Rp.554.360.200,-, sedangkan pemakaian bahan baku perusahaan, *Woven Laminasi* sebesar 278 ton, *Kraft* (Kertas *Kenner*) sebesar 223 ton dan Benang *Neolin* sebesar 5 ton dengan biaya dikeluarkan sebesar Rp.726.105.000,-. Terdapat perbedaan jumlah pemesanan dari setiap item bahan baku seperti *woven laminasi*, *Kraft* (Kertas *Kenner*), Benang *Neolin* permintaan perusahaan dibandingkan dengan perhitungan *Lagrange Multiplier*. Dari perhitungan *Lagrange Multiplier* diketahui bahwa terdapat beberapa penghematan yang dipertimbangkan seperti perbedaan harga beli per ton *woven laminasi* yang paling tinggi dibandingkan dengan produk yang lain yang menjadikan jumlah pemesanan optimum *woven laminasi* lebih sedikit dibandingkan metode perusahaan. Berikut frekuensi pemesanan agar tercapai sesuai dengan jumlah permintaan perusahaan *Woven Laminasi* sebesar 15 kali pemesanan, *Kraft* (kertas *Kenner*) sebesar 10 kali pemesanan, Benang *Neolin* sebesar 1,2 kali pemesanan atau memesan 1 kali sesuai perhitungan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Pemesanan optimal untuk *Woven Laminasi* sebesar 212,2 ton, *Kraft* (Kertas *Kenner*) sebesar 257,78 ton dan Benang *Neolin* sebesar 50,81 ton, dengan *Total Cost*(TCQ*Li)*Lagrange Multiplier* dihasilkan sebesar Rp.449.332.200,-
2. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa total biaya persediaan dengan metode *Lagrange Multiplier* sebesar Rp. 449.332.200,-, sedangkan *total cost* awal sebesar Rp 563.560.900,- yang menghasilkan penghematan sebesar 20,26 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony Wachs, Guillaume Vinay, Mona Rahmani, (2015)**, “*Accuracy of Finite Volume/Staggered Grid Distributed Lagrange Multiplier/Fictitious Domain simulations of particulate flows*”, *Computers & Fluids*, Volume 115, Pages 154-172
- Baroto, Teguh, (2010)**, “*Perencanaan dan Pengendalian Produksi*”. Jakarta ; Ghalia Indonesia.
- Harun Sulak, Abdullah Eroglu, Mustafa Bayhan, M. Ali Avci, (2015)**, “*An Economic Order Quantity Model for Defective Items under Permissible Delay in Payments and Shortage*”, *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, Vol. 5, No. 1
- Herjanto, Eddy, (2009)**, “*Manajemen Operasi Edisi Ketiga*”, Jakarta: Grasindo New York.
- Peter Hansbo, Asim Rashid, Kent Salomonsson, (2016)**, “*Least-squares stabilized augmented Lagrangian multiplier method for elastic contact*”, *Finite Elements in Analysis and Design* Volume 116, 1 September 2016, Pages 32-37
- Rangkuti, Freddy, (2010)**, “*Manajemen Persediaan Aplikasi di Bidang Bisnis*”. Jakarta : PT RajaGrafindo Persada.
- Ristono, Agus, (2011)**, “*Manajemen Persediaan*”, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- S. R. Singh, Deepa Khurana, Shilpy Tayal, (2016)**, “*An economic order quantity model for deteriorating products having stock dependent demand with trade credit period and preservation technology*”, *Uncertain Supply Chain Management*, Volume 4 Issue 1 pp. 29-42 .
- Sofyan, Diana Khairani, (2013)**, “*Perencanaan & Pengendalian Produksi*”, Edisi Pertama. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Tampubolon, P. Manahan. (2014)**, “*Manajemen Operasi & Rantai Pasok*”, Edisi Pertama. Mitra Wacana Media : Jakarta.
- Tanuwijoyo, Arif, (2013)**, “*Implementasi Pengendalian Persediaan Dengan Toko Nasional Makasar*”, Vol.2, No.1. Surabaya
- Zhiguang Cao ; Hongliang Guo ; Jie Zhang ; Dusit Niyato ; Ulrich Fastenrath, (2016)**, “*Improving the Efficiency of Stochastic Vehicle Routing: A Partial Lagrange Multiplier Method*”, *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, Volume: 65, Issue: 6.