

05. PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU SEMEN DENGAN METODE LAGRANGE MULTIPLIER DI PT. SEMEN GRESIK PLANT TUBAN

by Farida Pulansari

Submission date: 23-Dec-2020 09:25AM (UTC+0700)

Submission ID: 1480727031

File name: 05._PENGENDALIAN_PERSEDIAAN_BAHAN_BAKU_SEMEN.pdf (381.24K)

Word count: 6118

Character count: 32515

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU SEMEN
DENGAN METODE *LAGRANGE MULTIPLIER* DI PT. SEMEN GRESIK PLANT TUBAN**

Hafif Bakhtiar A., Farida Pulansari, Handoyo
Prodi Teknik Industri, FT-UPN"Veteran" Jawa Ti,mur
Email : uhafif@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu menentukan jumlah persediaan bahan baku yang optimal sehingga meminimasi total biaya persediaan dan menentukan besarnya penghematan biaya persediaan bahan baku semen

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yaitu 1). Variabel Terikat adalah total biaya persediaan bahan baku semen. 2). Variabel Bebas antara lain: a.Data *bill of material* Semen, b.Data *lead time* kedatangan *raw material*, c. Data *Supplier*, d. Data *Stock* akhir *raw material* semen, e. Data Permintaan (*Demand*) dalam ton, f.Data Biaya-Biaya Persediaan, g Data Kapasitas Gudang, h.Data *safety stock*.

Metode pengolahan data menggunakan metode usulan *Lagrange Multiplier*. adalah Membandingkan data dari dua kondisi dimana kondisi perusahaan dari segi kuantitas bahan baku dan total biaya persediaannya dengan metode usulan *Lagrange Multiplier*, antara lain:

- a. Menghitung Pemakaian Bahan Baku dalam Rupiah dari data perusahaan.
- b. Menghitung persentase biaya simpan.
- c. Menghitung dengan *Economic Order Quantity* (EOQ) masing-masing bahan baku.
- d. Menghitung dengan *Lagrange Multiplier* masing-masing bahan baku.

Hasil Penelitian menggunakan metode *Lagrange Multiplier* diperoleh kuantitas optimal bahan baku sebesar 275.789,3 ton dengan nilai persediaan baru ($Q^*_{lagrange}$) sebesar Rp.35.472.001.620 memberikan minimasi total biaya persediaan sebesar Rp.240.548.980. Penghematan dengan konstrain biaya yang dihasilkan sebesar 15,31 %.

Kata Kunci : *Lagrange Multiplier*,EOQ , *Overstock*, *Inventory*.

I. PENDAHULUAN

PT. Semen Indonesia adalah perusahaan BUMN *holding company* (Gabungan perusahaan semen nasional yaitu PT. Semen Gresik, PT. Semen Tonasa, PT. Semen Padang dan *Thang Long Cement*) yang bergerak pada produksi semen. Ada dua plant pabrik di PT. Semen Gresik yaitu di plant Gresik dan plant Tuban. Namun produksi semen produktif dilakukan di plant Tuban, hal ini bisa dilihat dari data kapasitas produksi dari empat pabrik di plant tuban masing-masing berkapasitas produksi sekitar 250.000 ton/bulan. Rutinitas produksi semen berjalan 24 jam, oleh karena itu diperlukan *stock* persediaan bahan baku dalam jumlah besar mengingat bahan baku semen komposisinya banyak (*multi item*) seperti seperti batu kapur (*Lime Stone*), tanah liat (*Clay*), pasir silika (*SandSilica*), abu terbang (*Fly Ash*) dan batu trass (*Trass Stone*).

Produksi semen yang terus menerus (*continuous production*) dalam jumlah besar menjadikan perusahaan harus selalu mensuplai *stock* bahan baku di gudang penyimpanan agar tidak menghambat proses produksi. Namun masih ditemukan kondisi *over stock* atau kelebihan bahan. Pada kondisi ini menjadi *problem* yang berdampak pembengkakan biaya persediaan bahan baku. Oleh sebab itu, pengaturan mengenai persediaan bagi perusahaan sangatlah penting dikarenakan persediaan adalah induk dari proses produksi dan stabilitas harga jual.

Dengan adanya permasalahan pada PT. Semen Gresik.Tbk (PT. Semen Indonesia Group), usaha yang dilakukan untuk mengendalikan persediaan bahan baku yang sesuai adalah dengan metode *Lagrange Multiplier*. *Lagrange Multiplier* merupakan metode yang digunakan untuk mengoptimalkan biaya persediaan beserta kendala-kendala yang ada di gudang. Kendala-kendala tersebut di antaranya adalah terjadinya penumpukan *stock* persediaan di gudang, memenuhi permintaan konsumen setiap waktu untuk menghindari terjadinya *out of stock*.

Bedasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yang ada yaitu "Bagaimana pengendalian persediaan bahan baku semen yang harus dilakukan di PT. Semen Gresik.Tbk (PT. Semen Indonesia Group) Plant Tuban sehingga dapat meminimasi total biaya persediaan?"

II. Tinjauan Pustaka Persediaan

Dalam dunia industri, baik jasa maupun manufaktur pasti sudah mengenal istilah persediaan. Persediaan sendiri sangat penting bagi perusahaan karena diperlukan dalam mempermudah dan memperlancar jalannya suatu proses produksi. Biaya persediaan yang terlalu besar akan menyebabkan pembengkakan pada biaya penyimpanan. Dengan biaya penyimpanan yang besar, dapat mengakibatkan terjadinya kerugian pada perusahaan. Maka dari itu banyak usaha yang dilakukan untuk mengendalikan persediaan agar biaya yang keluar dari persediaan bisa minim dan jumlah *stock* di gudang tetap tersedia sehingga proses produksi tidak terhambat dan memberikan keuntungan bagi perusahaan serta kepercayaan kepada konsumen.

Istilah (*terminology*) persediaan dapat digunakan dalam beberapa perbedaan seperti (Yamit, 2003) :

1. Persediaan bahan baku di tangan (*stock on hand*)
2. Daftar persediaan secara fisik
3. Jumlah *item* di tangan
4. Nilai persediaan barang

Untuk mengetahui mengenai persediaan secara jelas dan terperinci serta biaya-biaya apa saja yang ada dalam persediaan akan dijelaskan pada uraian dibawah ini.

Definisi Persediaan

Persediaan adalah segala sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan. Persediaan adalah komponen, material, atau produk jadi yang tersedia ditangan menunggu untuk digunakan atau dijual. (Groebner, 1992)

Tanpa adanya persediaan, para pengusaha akan dihadapkan pada resiko bahwa perusahaannya pada suatu waktu tidak dapat memenuhi keinginan para pelanggannya.

Persediaan ini diadakan apabila keuntungan yang diharapkan dari persediaan tersebut terjamin kelancarannya. Dengan demikian, perlu diusahakan keuntungan yang diperoleh lebih besar dari pada biaya-biaya yang ditimbulkan. (Rangkuti, 2004)

Komponen Persediaan

Menurut Tersin (1994) menyatakan bahwa secara umum ada beberapa komponen yang selalu berkaitan erat dalam sistem persediaan, dan polanya, yaitu:

- a. Permintaan (*Demand*)
Merupakan sejumlah unit barang yang diambil dari persediaan. Jenis permintaan dapat dikategorikan menurut ukuran, laju dan polanya, yaitu :
 1. *Demand Size* (Ukuran), merupakan ukuran besar kecilnya permintaan dan memiliki dimensi kuantiti atau jumlah.
 2. *Demand Rate* (Laju), adalah ukuran permintaan per satuan waktu.
 3. *Demand Pattern* (Pola) mengacu pada bagaimana cara barang yang dikeluarkan dari persediaan.
- b. Pemesanan Kembali (*Replenishment*)
Pemesanan kembali ini juga dibedakan berdasarkan ukuran, pola dan *lead time*, yaitu :
 1. *Replenishment size*, mengacu pada kuantitas barang yang akan dimasukkan dalam persediaan.
 2. *Replenishment pattern*, mengacu pada bagaimana sejumlah unit tertentu ditambahkan dalam persediaan.
 3. *Replenishment lead time* adalah rentang atau tenggang waktu antara saat pemesanan suatu *item* dan penambahan sejumlah unit tersebut pada persediaan yang dapat juga bersifat konstan ataupun variabel.
- c. Pembatas atau Kendala (*Constraints*)
Constraints merupakan komponen pembatas sistem persediaan yang ada seperti :
 1. Kendala ruang penyimpanan gudang dapat membatasi jumlah persediaan yang harus diadakan.
 2. Kendala kapital membatasi biaya investasi persediaan.
 3. Kendala fasilitas, peralatan tua dapat membatasi kemampuan suplai dan tingkat operasi perusahaan
 4. Kendala faktor kadaluarsa
 - 5.

Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

Model EOQ digunakan untuk menentukan kualitas pesanan persediaan yang meminimalkan biaya langsung penyimpanan persediaan dan biaya kebalikannya (*inverse cost*) pemesanan persediaan. (Gema dan Retno, 2014).

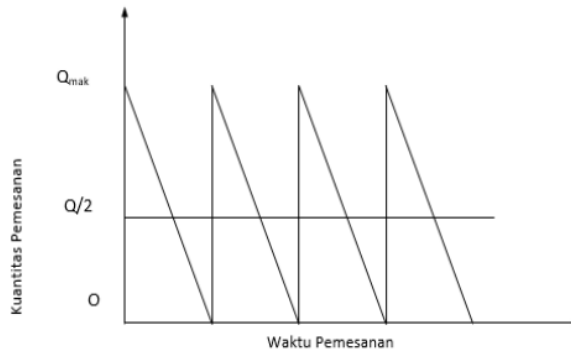
Secara umum model persediaan *Economic Order Quantity* dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu (Taha, 1997) :

- a. Model Deterministik, yaitu model yang menganggap bahwa semua parameter telah diketahui dengan pasti. Model ini dibagi lagi menjadi dua yaitu *deterministic static* dan *deterministic dynamic*. Contoh model yang dipakai adalah model *Economic Order Quantity* (EOQ) dan pemesanan barang *multi-item* dengan Metode *Lagrange Multiplier*.
- b. Model Stokastik (*Probabilistik*), yaitu model yang menganggap bahwa semua parameter mempunyai nilai-nilai yang tidak pasti dan satu atau lebih parameter tersebut merupakan variabel-variabel acak. Contoh dari model ini antara lain adalah model pengendalian persediaan Sistem P dan Sistem Q. Model ini dibagi lagi menjadi dua yaitu *probabilistic static* dan *probabilistic dynamic*.

Model ini dapat diterapkan apabila terdapat asumsi-asumsi berikut (Render dan Haizer, 2001):

1. Kebutuhan permintaan adalah tetap dan diketahui
2. *Lead time* (waktu tunggu) adalah tetap
3. Harga beli per unit tetap
4. Biaya simpan dan biaya setiap kali pesan tetap
5. Diskon kuantitas tidak diperkenankan
6. Tidak terjadi kekurangan persediaan atau *back order*

Model ini dapat digambarkan sebagai berikut **Lagrange Multiplier**



Gambar 1 Grafik Siklus Persediaan Sederhana (Agus Setiawan,2012)

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 dan enty, 2012):

Persentase biaya simpan/item/satuan waktu :

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

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 dan enty, 2012):

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

Dari perhitungan Q* dengan menggunakan metode EOQ tersebut, kemudian dihitung total omset untuk persediaan yang baru.

Perhitungan ini dapat dijelaskan sebagai berikut (Agus dan 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 dan enty, 2012):

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

Dimana :

n

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

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 dan 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, 2009)

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

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

III. METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian ini yaitu menentukan jumlah persediaan bahan baku yang optimal sehingga meminimasi total biaya persediaan dan menentukan besarnya penghematan biaya persediaan bahan baku semen

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yaitu 1). Variabel Terikat adalah total biaya persediaan bahan baku semen. 2). Variabel Bebas antara lain: a.Data *bill of material* Semen, b.Data *lead time* kedatangan *raw material*, c. Data *Supplier*, d. Data *Stock* akhir *raw material* semen, e. Data Permintaan (*Demand*) dalam ton, f.Data Biaya-Biaya Persediaan, g Data Kapasitas Gudang, h.Data *safety stock*.

Metode pengolahan data menggunakan metode usulan *Lagrange Multiplier*. adalah Membandingkan data dari dua kondisi dimana kondisi perusahaan dari segi kuantitas bahan baku dan total biaya persediaannya dengan metode usulan *Lagrange Multiplier*, antara lain:

- e. Menghitung Pemakaian Bahan Baku dalam Rupiah dari data perusahaan.
- f. Menghitung persentase biaya simpan.
- g. Menghitung dengan *Economic Order Quantity* (EOQ) masing-masing bahan baku.
- h. Menghitung dengan *Lagrange Multiplier* masing-masing bahan baku.

Menentukan besarnya penghematan atau efisiensi yang dihasilkan dari metode *Lagrange Multiplier*

1. Pengendalian Persediaan dengan *Lagrange Multiplier*

Pengendalian persediaan dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* dengan prosedur atau langkah-langkah pemecahan masalah sebagai berikut:

- 1) Menghitung persentase biaya simpan
Data biaya – biaya persediaan pada perusahaan dapat diperoleh persentase biaya simpan yang akan digunakan untuk mencari biaya simpan per unit masing – masing jenis produk kain.
- 2) Menghitung tingkat persediaan EOQ atau Q^* dan *Lagrange Multiplier*.
Menghitung EOQ atau Q^* masing-masing item produk kemudian disubstitusikan ke dalam kontrain. Jika hasil perhitungan memuaskan, maka tidak perlu diselesaikan dengan metode *Lagrange Multiplier*. Namun, jika hasil perhitungan tidak memuaskan, maka dilakukan penyelesaian melalui metode *Lagrange* multi item.

2. Menentukan model persediaan yang akan digunakan sebagai alat pemecahan masalah tersebut, dalam hal ini menggunakan metode *Lagrange Multiplier* dan pengolahan data yang diperoleh dengan menggunakan metode yang dipilih yaitu menghitung total biaya persediaan untuk masing-masing *item* produk yang diperlukan dengan metode *Lagrange Multiplier*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Perbandingan Data Rill Perusahaan Dengan Metode Usulan *Lagrange Multiplier*

Nilai Persediaan Rill Perusahaan

PT. Semen Gresik selama periode Mei 2015 sampai dengan April 2016 memiliki kapasitas produksi selama seperti yang di tunjukan pada Tabel 1 pemakaian bahan rata-rata selama periode tersebut didapatkan :

Tabel 1 Pemakaian Bahan Baku Perusahaan

Bahan Baku	Pemakaian bahan	Harga beli	Pemakaian bahan (Rp)
Batu Kapur	192.975	85.800	16.557.255.000
Tanah Liat	33.771 (225.140 m ²)	80.000	18.011.200.000
Pasir Silika	4.341.900	52.000	225.778.800
Pasir Besi	241.200	265.000	63.918.000
Copperslag	2.171	102.000	221.442.000
Fly Ash	482.400	112.000	54.028.800
Batu Trass	7.236.600	80.000	578.928.000
Jumlah			35.712.550.600

Sumber : Data diolah

Dari hasil rata-rata pemakaian bahan baku semen PPC didapatkan nilai persediaan sebesar Rp. 35.712.550.600. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan usulan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* dari data perusahaan selama periode Mei 2015 sampai dengan April 2016.

Nilai Persediaan Usulan Metode *Lagrange Multiplier*

Setelah diketahui nilai persediaan data rill perusahaan, selanjutnya dilakukan perhitungan kembali menggunakan metode *Lagrange Multiplier* dengan menggunakan data yang sama yaitu data produksi semen periode Mei 2015 sampai dengan April 2016.

Dalam persediaan terdapat dua biaya variabel yang paling pokok, yaitu biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Data tersebut akan di olah agar bisa di gunakan dalam penyelesaian *Economic Order Quantity* sebelum nantinya dilanjutkan dengan metode *Lagrange Multiplier*. Dibawah ini adalah biaya biaya yang dibutuhkan dalam perhitungan *Economic Order Quantity* :

Tabel 2 Rekapitulasi Biaya-Biaya Persediaan

No	Jenis Biaya	Hasil Biaya (Rp)	Satuan
1	Biaya pemesanan ke <i>Supplier</i>	69.160.073	Rp/bulan
2	<u>Biaya penyimpanan</u>		
	a. Biaya simpan <i>raw material</i>	107.137.067	Rp/bulan
	b. Biaya tenaga kerja	293.043.000	Rp/bulan
	c. Biaya listrik	36.756.720	Rp/bulan
	Total Biaya Penyimpanan	436.936.787	Rp/bulan
	Total Biaya Persediaan	506.096.860	Rp/bulan
3	<u>Anggaran Persediaan Bahan Baku</u>		
	Biaya Anggaran bulan Mei-Des 2015	325.411.780.635	
	Biaya Anggaran bulan Jan-April 2016	100.252.456.815	
	Total Anggaran	425.664.237.450	Rp/tahun
	Anggaran Perbulan	35.472.019.788	Rp/bulan

Sumber : Pengolahan data

Diketahui total biaya penyimpanan per bulan sebesar Rp. 436.936.787 dan anggaran nilai persediaan ($\sum_{i=1}^n (PiQi)$) per bulan sebesar Rp. 35.472.019.788 maka akan diperoleh :

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

$$\text{Rp. } 436.936.787 = \alpha \times \text{Rp. } 35.472.019.788$$

$$\alpha = \frac{\text{Rp. } 436.936.787}{\text{Rp. } 35.472.019.788}$$

$$\alpha = 0,012$$

$$\alpha = 1,2 \%$$

Pengendalian persediaan ini akan menentukan tingkat persediaan yang seharusnya dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah bahan baku semen, sehingga jumlah bahan baku nantinya tidak akan selalu sama karena pertimbangan kendala investasi perusahaan.

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

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2A_i D_i}{\alpha C_i}}$$

$$1. \quad Q_i^* \text{ Batu Kapur/Lime Stone} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp. } 69.160.073 \times 192.975}{0,012 \times \text{Rp. } 85.800}} = 161.012,3 \text{ ton}$$

$$2. \quad Q_i^* \text{ Tanah Liat/Clay}$$

Pada perhitungan Q_i^* tanah liat di lakukan konversi dari ton ke m^2 diasumsikan 1 ton = 1.000 kg, 150 kg = 1 m^2 . Maka perubahannya menjadi 33.771 ton = 33.771.000 kg = 225.140 m^2 .

Selanjutnya di lakukan perhitungan Q_i^* dibawah ini :

$$Q_i^* \text{ Tanah Liat/Clay} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp. } 69.160.073 \times 225.140}{0,012 \times \text{Rp. } 80.000}} = 180.108,2 \text{ m}^2$$

180.108,2 m^2 bila di konversikan ke tonase menjadi 27.016,2 ton

$$3. \quad Q_i^* \text{ Pasir Silika} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp. } 69.160.073 \times 4.341,9}{0,012 \times \text{Rp. } 52.000}} = 31.023,5 \text{ ton}$$

$$4. \quad Q_i^* \text{ Pasir Besi} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp. } 69.160.073 \times 241,2}{0,012 \times \text{Rp. } 265.000}} = 3.239 \text{ ton}$$

$$5. \quad Q_i^* \text{ Copperslag} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp. } 69.160.073 \times 2.171}{0,012 \times \text{Rp. } 102.000}} = 15.663,3 \text{ ton}$$

$$6. \quad Q_i^* \text{ Fly Ash} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp. } 69.160.073 \times 482,4}{0,012 \times \text{Rp. } 112.000}} = 7.046,1 \text{ ton}$$

$$7. \quad Q_i^* \text{ Batu Trass} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp. } 69.160.073 \times 7.236,6}{0,012 \times \text{Rp. } 80.000}} = 32.290,5 \text{ ton}$$

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

Tabel 3 Total Biaya Persediaan dari EOQ

Bahan Baku	Q^* (ton)	Satuan	C_i (Rp)	$C_i \cdot Q^*$ (Rp)
Lime Stone	161.012,3	Ton	85.800	13.814.855.340
Clay	180.108,2	m ²	80.000	14.408.656.000
Pasir Silika	31.023,5	Ton	52.000	1.613.222.000
Pasir Besi	3.239	Ton	265.000	858.335.000
Copperslag	15.663,3	Ton	102.000	1.597.656.600
Fly Ash	7.046,1	Ton	112.000	789.163.200
Batu Trass	32.290,5	Ton	80.000	2.583.240.000
Total				35.665.128.140

Sumber : Data diolah

$$\sum_{i=1}^n C_i Q_i^* \leq B$$

$$\text{Rp. } 35.665.128.140 \geq \text{Rp. } 35.472.019.788$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai persediaan baru sebesar Rp. 35.665.128.140 dan nilai persediaan ini lebih besar dari nilai anggaran perusahaan (B) Rp. 35.472.019.788. Hal ini menunjukkan kondisi belum memuaskan, maka penyelesaiannya dilanjutkan ke metode *Lagrange Multiplier*. Pemecahan permasalahan *multi item inventory* untuk pembatas di mulai dengan mengabaikan pembatas terlebih dahulu. Mengabaikan pembatas sebelumnya sudah di analisa menggunakan metode EOQ dan di dapatkan ukuran lot yang optimal. Namun setelah di substitusikan nilai-nilai tersebut ke dalam pembatas didapatkan hasil yang melebihi investasi perusahaan (B). Karena pembatas investasi tidak mencukupi lagi, metode *Lagrange Multiplier* digunakan dalam mendapatkan kuantitas permintaan optimal bahan baku semen yang mencukupi pembatas dengan formulasi sebagai berikut :

$$Q_{Li}^* = \frac{B}{E} Q_i^*$$

Dimana :

$$E = \sum_{i=1}^n C_i Q_i^*$$

Maka perhitungan per tonase bahan baku yang optimal adalah :

- $Q_{Li}^* \text{ Lime Stone} = \frac{\text{Rp.}35.472.019.788}{\text{Rp.}35.665.128.140} \times 161.012,3 \text{ ton} = 160.140,4 \text{ ton}$
- $Q_{Li}^* \text{ Clay} = \frac{\text{Rp.}35.472.019.788}{\text{Rp.}35.665.128.140} \times 180.108,2 \text{ m}^2 = 179.132,9 \text{ m}^2$
 179.132,9 m² bila di konversikan ke tonase menjadi 26.869,9 ton
- $Q_{Li}^* \text{ Pasir Silika} = \frac{\text{Rp.}35.472.019.788}{\text{Rp.}35.665.128.140} \times 31.023,5 \text{ ton} = 30.855,5 \text{ ton}$
- $Q_{Li}^* \text{ Pasir Besi} = \frac{\text{Rp.}35.472.019.788}{\text{Rp.}35.665.128.140} \times 3.239 \text{ ton} = 3.221,5 \text{ ton}$
- $Q_{Li}^* \text{ Copperslag} = \frac{\text{Rp.}35.472.019.788}{\text{Rp.}35.665.128.140} \times 15.663,3 \text{ ton} = 15.578,5 \text{ ton}$
- $Q_{Li}^* \text{ Fly Ash} = \frac{\text{Rp.}35.472.019.788}{\text{Rp.}35.665.128.140} \times 7.046,1 \text{ ton} = 7.007,9 \text{ ton}$
- $Q_{Li}^* \text{ Batu Trass} = \frac{\text{Rp.}35.472.019.788}{\text{Rp.}35.665.128.140} \times 32.290,5 \text{ ton} = 32.115,6 \text{ ton}$

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

Tabel 4 Total Biaya Persediaan $Q^*_{Lagrange}$

Bahan Baku	$Q^*_{Lagrange}$ (ton)	Satuan	C_i (Rp)	$C_i \cdot Q^*_{Lagrange}$ (Rp)
<i>Lime Stone</i>	160.140,4	ton	85.800	13.740.046.320
<i>Clay</i>	179.132,9	m ²	80.000	14.330.632.000
Pasir Silika	30.855,5	ton	52.000	1.604.486.000
Pasir Besi	3.221,5	ton	265.000	853.697.500
<i>Copperslag</i>	15.578,5	ton	102.000	1.589.007.000
<i>Fly Ash</i>	7.007,9	ton	112.000	784.884.800
Batu Trass	32.115,6	ton	80.000	2.569.248.000
Total				35.472.001.620

Sumber : Data diolah

$$\sum_{i=1}^n C_i Q^*_{Li} \leq B$$

$$Rp. 35.472.001.620 \leq Rp. 35.472.019.788$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai persediaan baru Q^*_{Li} ($Q^*_{Lagrange}$) sebesar Rp. 35.472.001.620. Sehingga terjadi nilai Q^*_{Li} ($Q^*_{Lagrange}$) kurang dari nilai persediaan awal (B) sebesar Rp. 35.472.019.788. Ini menunjukkan bahwa perhitungan dengan konstrain biaya memberikan hasil yang memuaskan. Maka selanjutnya dapat menghitung total biaya persediaan baru yang minimal sehingga sesuai dengan tujuan penelitian memberikan suatu usulan. Perhitungan biaya persediaan di jelaskan sebagai berikut :

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

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

Sebelum melakukan perhitungan minimasi total biaya persediaan, dilakukan langkah-langkah mencari ukuran pemesanan untuk tiap item seperti berikut :

Tabel 5 Ukuran pesanan untuk tiap item bahan baku

Item I	Permintaan D_i (ton)	Ukuran Pemesanan ($Q^*_{Lagrange}$)	Harga Beli (C_i)	Pesanan per bulan $D_i/Q^*_{Lagrange}$	Ukuran Pesan $C_i \cdot Q^*_{Lagrange}$ (Rp)
1. <i>Lime Stone</i>	192.975	160.140,4	85.800	1,21	13.740.046.320
2. <i>Clay</i>	225.140	179.132,9	80.000	1,26	14.330.632.000
3.Pasir Silika	4.341,9	30.855,5	52.000	0,14	1.604.486.000
4.Pasir Besi	241,2	3.221,5	265.000	0,07	853.697.500
5. <i>Copperslag</i>	2.171	15.578,5	102.000	0,14	1.589.007.000
6. <i>Fly Ash</i>	482,4	7.007,9	112.000	0,07	784.884.800
7.Batu Trass	7.236,6	32.115,6	80.000	0,23	2.569.248.000
Total				3,12	35.472.001.620

Sumber : Data diolah

Setelah diketahui ukuran pesanan untuk tiap item, 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 (G) = Biaya Pesan + Biaya Simpan

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

$$= Rp. 69.160.073 (3,12) + \frac{Rp.35.472.001.620 (0,012)}{2}$$

$$= \text{Rp. } 215.779.428 + \text{Rp. } 212.832.010 = \text{Rp. } 428.611.438$$

Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa total biaya persediaan dengan metode *Lagrange Multiplier* sebesar Rp. 428.611.438. Ini menunjukkan bahwa metode *Lagrange Multiplier* dapat memberikan penghematan biaya persediaan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Penghematan} &= \frac{TC_{awal} - TC_{Lagrange}}{TC_{awal}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Rp. } 506.096.787 - \text{Rp. } 428.611.438}{\text{Rp. } 506.096.787} \times 100\% = 15,31\% \end{aligned}$$

Dengan demikian penghematan yang diperoleh dengan metode *Lagrange Multiplier* sebesar 15,31 %. Sedangkan kuantitas bahan baku yang optimal dikemas pada Tabel 6.

Tabel 6 Jumlah Persediaan Bahan Baku Semen PPC dengan metode *Lagrange Multiplier*

No	Bahan Baku	Kapasitas Q* <i>Lagrange</i>
1	Batu Kapur / <i>Lime Stone</i>	160.140,4 ton
2	Tanah Liat / <i>Clay</i>	179.132,9 m ² (26.869,9 ton)
3	Pasir Silika	30.855,5 ton
4	Pasir Besi	3.221,5 ton
5	<i>Copperslag</i>	15.578,5 ton
6	<i>Fly Ash</i>	7.007,9 ton
7	Batu Trass	32.115,6 ton

Sumber : Data diolah

Setelah dilakukan perhitungan jumlah persediaan tanpa konstrain dan dengan konstrain maka bisa terlihat perbedaan nilai tonase antara perhitungan Q_i* dengan Q**Lagrange* terhadap permintaan bahan baku semen. Perbedaan tersebut bisa dilihat pada rekapitulasi di bawah ini.

Tabel 7 Rekapitulasi Data Perusahaan, Q_i* dan Q**Lagrange*

No	Bahan Baku	Data Perusahaan	Nilai Q _i *	Nilai Q* <i>Lagrange</i>
1	Batu Kapur	192.975 ton	161.012,3 ton	160.140,4 ton
2	Tanah Liat	33.771 ton (225.140 m ²)	27.016 ton (180.108,2 m ²)	26.869,9 ton (179.132,9 m ²)
3	Pasir Silika	4.341,9 ton	31.023,5 ton	30.855,5 ton
4	Pasir Besi	241,2 ton	3.239 ton	3.221,5 ton
5	<i>Copperslag</i>	2.171 ton	15.663,3 ton	15.578,5 ton
6	<i>Fly Ash</i>	482,4 ton	7.046,1 ton	7.007,9 ton
8	Batu Trass	7.236,6 ton	32.290,5 ton	32.115,6 ton
	Jumlah (ton)	241.219,1 ton	277.290,7 ton	275.789,3 ton
	Jumlah (Rp)	Rp. 35.712.550.600	Rp. 35.665.128.140	Rp. 35.472.001.620

Data diolah

Perkiraan Bahan Baku Semen PPC

Perkiraan bahan baku semen PPC dari bulan Januari sampai Desember 2016 bisa dilihat di lampiran 4. Berikut ini akan dijabarkan perkiraan bahan baku pada bulan Mei 2016 dengan produksi sebesar 256.066,1 ton.

1. Batu Kapur (80 % *Lime Stone*), Kebutuhan Batu Kapur = 256.066,1 ton x 80 % = 204.852,9 ton
2. Tanah Liat (14 % *Clay*), Kebutuhan Tanah Liat = 256.066,1 ton x 14 % = 35.849,3 ton
3. Pasir Silika (1,8 % *Sand Silica*), Kebutuhan Pasir Silika = 256.066,1 ton x 1,8 % = 4.609,2 ton
4. Pasir Besi (0,1 % *Sand Iron*), Kebutuhan Pasir Besi = 256.066,1 ton x 0,1 % = 256,1 ton
5. *Copperslag* (0,9 %), Kebutuhan *Copperslag* = 256.066,1 ton x 0,9 % = 2.304,6 ton
6. Abu Terbang (0,2 % *Fly Ash*), Kebutuhan *Fly Ash* = 256.066,1 ton x 0,2 % = 512,1 ton
7. Batu Trass (3 % *Trass Stone*), Kebutuhan Batu trass = 256.066,1 ton x 3 % = 7.682 ton

Untuk komposisi semen dua belas bulan kedepan dapat dilihat pada rekapitulasi bahan baku semen pada Tabel 8 sebagai berikut :

Tabel 8 Rekapitulasi Bahan Baku Periode Mei 2016-April 2017

Bulan	Bahan Baku Semen (ton)						
	<i>Lime Stone</i>	<i>Clay</i>	<i>PasirSilika</i>	<i>PasirBesi</i>	<i>Copperslag</i>	<i>Fly Ash</i>	<i>Batu Trass</i>
Mei 2016	204.852,9	35.849,3	4.609,2	256,1	2.304,6	512,1	7.682
Juni	206.680,2	36.169	4.650,3	258,4	2.325,2	516,7	7.750,5
Juli	208.507,6	36.488,8	4.691,4	260,6	2.345,7	521,3	7.819
Agustus	210.335	36.808,6	4.732,5	262,9	2.366,3	525,8	7.887,6
September	212.162,3	37.128,4	4.773,7	265,2	2.386,8	530,4	7.956,1
Oktober	213.989,7	37.448,2	4.814,8	267,5	2.407,4	535	8.024,6
November	215.817,1	37.768	4.855,9	269,8	2.427,9	539,5	8.093,1
Desember	217.644,4	38.087,8	4.897	272,1	2.448,5	544,1	8.161,7
Jan 2017	219.471,8	38.407,6	4.938,1	274,3	2.469,1	548,7	8.230,2
Februari	221.299,2	38.727,4	4.979,2	276,6	2.489,6	553,2	8.298,7
Maret	223.299,2	38.047,1	5.020,3	278,9	2.510,2	557,8	8.367,2
April	224.953,9	39.366,9	5.061,5	281,2	2.530,7	562,4	8.435,8
Jumlah	2.578.840,6	451.297,1	58.023,9	3.223,6	29.012	6.447,1	96.706,5
Rata-rata	214.903,4	37.608,1	4.835,3	268,6	2.417,7	537,3	8.058,9

Sumber : Data diolah

Analisa Pengendalian Persediaan Bahan Baku Semen Dengan Metode Lagrange Multiplier Periode Peramalan

Dalam persediaan terdapat dua biaya variabel yang paling pokok, yaitu biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Dibawah ini adalah biaya biaya yang dibutuhkan dalam perhitungan *Economic Order Quantity* :

Tabel 9 Rekapitulasi Biaya-Biaya Persediaan

No	Jenis Biaya	Hasil Biaya (Rp)	Satuan
1	Biaya pemesanan ke <i>Supplier</i>	Rp. 69.160.073	Rp/bulan
2	Biaya penyimpanan		
	a.Biaya simpan <i>raw material</i>	Rp. 107.137.067	Rp/bulan
	b.Biaya tenaga kerja	Rp. 293.043.000	Rp/bulan
	c.Biaya listrik	Rp. 36.756.720	Rp/bulan
	Total Biaya Penyimpanan	Rp. 436.936.787	Rp/bulan
	Total Biaya Persediaan	Rp. 506.096.860	Rp/bulan
3	Nilai persediaan bahan baku semen		
	a.Nilai pemakaian bahan baku	Rp. 428.548.266.375	Rp/tahun
	b.Nilai sisa <i>stock</i> di gudang	Rp. 1.236.079.565	Rp/tahun
	Total nilai persediaan	Rp. 429.784.345.940	Rp/tahun
	Nilai persediaan	Rp. 35.815.362.162	Rp/bulan

Sumber : Data diolah

Berdasarkan data biaya simpan tersebut, maka dapat diperoleh persentase biaya simpan (α) yang akan digunakan untuk mencari biaya penyimpanan bahan baku per bulan.

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

Diketahui total biaya penyimpanan per bulan sebesar Rp. 436.936.787 dan total nilai persediaan ($\sum_{i=1}^n (P_i Q_i)$) per bulan sebesar Rp. 35.815.362.162 maka akan diperoleh :

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

$$Rp. 436.936.787 = \alpha \times Rp. 35.815.362.162$$

$$\alpha = \frac{Rp.436.936.787}{Rp.35.815.362.162}$$

$$\alpha = 0,012 \text{ } \alpha = 1,2 \%$$

Pengendalian persediaan ini akan menentukan tingkat persediaan yang seharusnya dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah bahan baku semen, sehingga jumlah bahan baku nantinya tidak akan selalu sama karena pertimbangan kendala investasi perusahaan.

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

Perhitungan menggunakan EOQ tanpa konstrain yang dilanjutkan dengan metode *Lagrange Multiplier* jika hasil EOQ belum memuaskan bisa dilihat di lampiran 5. Berikut ini adalah hasil Rekapitulasi Metode *Lagrange Multiplier* dengan kuantitas yang optimal dan besarnya penghematan yang terjadi.

Tabel 10 Rekapitulasi Kuantitas Bahan Baku Optimal dengan Metode *Lagrange Multiplier* dan Besar Penghematannya

Bulan	Batu Kapur	Tanah Liat	Kuantitas Bahan Baku				Biaya Bahan Baku			Penghematan
			Pasir Silika	Pasir Besi	Copperslag	Fly Ash	Batu Trass			
Mei 2016	162.044,7	181.262,2	31.124,9	3.260,2	15.043,3	7.091,3	32.497,5	Rp. 35.815.301.260	12,85 %	
Juni	161.690,4	180.857,1	31.152,7	3.252,9	15.261,4	7.075,7	32.424,8	Rp. 35.766.688.420	12,09 %	
Juli	161.689,7	180.864,9	31.154	3.252,2	15.729	7.076,1	32.426,2	Rp. 35.815.322.460	12,03 %	
Agustus	161.690,7	180.866,1	31.154,3	3.252,8	15.729,1	7.076	32.426,5	Rp. 35.815.357.860	11,21 %	
September	161.690,7	180.866	31.154,3	3.252,8	15.729,1	7.076	32.426,4	Rp. 35.815.349.860	11,15 %	
Oktober	161.690,6	180.865,9	31.154,3	3.252,9	15.729,1	7.076	32.426,4	Rp. 35.815.359.780	10,80 %	
November	161.690,6	180.865,7	31.154,3	3.252,9	15.729,1	7.076,1	32.426,4	Rp. 35.815.354.980	10,39 %	
Desember	161.690,6	180.866	31.154,3	3.252,8	15.729,1	7.076	32.426,5	Rp. 35.815.349.280	9,98 %	
Januari 2017	162.379,4	181.636,4	31.287	3.266,7	15.796,1	7.106,2	30.657,5	Rp. 35.815.360.620	9,57 %	
Februari	161.691	180.865,3	31.252,9	3.252,9	15.729,1	7.076	32.426,5	Rp. 35.815.359.300	9,03 %	
Maret	161.690,6	180.866	31.154,3	3.252,8	15.729,2	7.076	32.426,2	Rp. 35.815.335.480	8,89 %	
April	162.428,2	181.680,5	31.294,6	3.267,4	15.799,9	7.107,9	30.546,5	Rp. 35.815.354.360	8,48 %	

Sumber : Data diolah

V. Analisa dan Pembahasan

Dari hasil penelitian mengenai pengendalian persediaan yang diolah maka didapatkan bahwa:

Produksi Semen PPC memerlukan komposisi bahan seperti Batu Kapur $\pm 80\%$, Tanah Liat $\pm 14\%$, Pasir Silika $\pm 1,8\%$, Pasir Besi $\pm 0,1\%$, *Copperslag* $\pm 0,9\%$, *Fly Ash* $\pm 1\%$ dan Batu Trass $\pm 3\%$. Perusahaan memberikan anggaran untuk persediaan bahan baku dari bulan Mei 2015 sampai April 2016 (B) sebesar Rp.35.472.019.788 per bulan dan persediaan ini menjadi acuan kendala biaya untuk produksi semen PPC. Setelah dilakukan perhitungan nilai persediaan dari data aktual/rill perusahaan didapatkan nilai persediaan sebesar Rp.35.712.550.600 dan angka ini lebih besar dari anggaran perusahaan. hal ini menunjukkan persediaan belum optimal.

Pengoptimalan permintaan perlu di lakukan agar diperoleh pemesanan bahan baku yang optimal. Perhitungan tersebut menggunakan metode *economic order quantity*. Hasil perhitungan EOQ di peroleh permintaan optimal dengan nilai persediaan sebesar Rp.35.665.128.140. Metode *economic order quantity* belum menggunakan pembatas/kontrain biaya persediaan. Jika dilakukan pembatas pada *total cost* EOQ di peroleh bahwa nilai persediaan Rp.35.665.128.140 lebih besar dari nilai persediaan awal (B) sebesar Rp.35.472.019.788. Hal ini menunjukkan kondisi masih belum optimal.

Oleh karena itu, perhitungan dengan metode *Lagrange Multiplier* dilakukan dengan tujuan didapatkan nilai persediaan seoptimal mungkin dengan mempertimbangkan konstrain biaya persediaan. Perhitungan metode *Lagrange Multiplier* diperoleh nilai persediaan baru ($Q^*_{Lagrange}$) sebesar Rp. 35.472.001.620, sehingga terjadi kondisi nilai $Q^*_{Lagrange}$ kurang dari nilai persediaan awal (B) sebesar Rp.35.472.019.788. Ini menunjukkan bahwa perhitungan dengan konstrain biaya memberikan hasil yang optimal dan memberikan penghematan/efisiensi pada total biaya persediaan sebesar 15,31 %.

Penghematan/efisiensi 15,31 % dipengaruhi oleh total biaya persediaan baru (G) setelah perlakuan *Lagrange*, dimana total biaya persediaan baru ini merupakan hasil penjumlahan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Biaya pemesanan yang didapatkan sebesar Rp.215.779.428 dijumlahkan dengan biaya penyimpanan sebesar Rp.212.832.010 yang hasilnya didapatkan minimasi total persediaan baru sebesar Rp.428.611.438, nilai tersebut lebih rendah dari total persediaan awal sebesar Rp.506.096.787.

Hasil perhitungan dengan metode *Lagrange Multiplier* dihasilkan jumlah pemesanan optimal bahan baku semen sebesar 275.789,3 ton dengan biaya dikeluarkan sebesar Rp.35.472.001.620 yang lebih kecil dari pemakaian bahan baku perusahaan sebesar 277.290,7 ton dengan biaya dikeluarkan sebesar Rp.35.665.128.140. Rincian pemakaian bahan baku optimal dengan *Lagrange Multiplier* adalah batu kapur / *Lime stone* sebesar 160.140,4 ton, tanah liat / *Clay* sebesar 179.132,9 m² atau 26.869,9 ton, pasir silika sebesar 30.855,5 ton, pasir besi sebesar 3.221,5 ton, *copperslag* sebesar 15.578,5 ton, *fly ash* sebesar 7.007,9 ton dan batu trass sebesar 32.115,6 ton.

Dari hasil perhitungan peramalan periode Mei 2016 sampai April 2017 dengan metode *Lagrange Multiplier* dihasilkan penghematan berturut-turut sebesar 12,85 %; 12,09 %; 12,03 %; 11,21 %; 11,15 %; 10,80 %; 10,39 %; 9,98 %; 9,57 %; 9,03 %; 8,89 % dan 8,48 %.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat di tarik sesuai dengan tujuan penelitian yaitu:

1. Kuantitas optimal bahan baku Semen PPC (*Portland Pozzoland Cement*) di PT.Semen Gresik.Tbk menggunakan metode *Lagrange Multiplier* sebesar 275.789,3 ton dengan total biaya persediaan sebesar Rp.35.472.001.620. Metode *Lagrange Multiplier* memberikan hasil yang optimal dengan minimasi total biaya persediaan sebesar Rp.240.548.980 dari total biaya persediaan.
2. Penghematan yang dihasilkan dengan diterapkannya konstrain/kendala biaya investasi/anggaran persediaan perusahaan pada total biaya persediaan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* adalah sebesar 15,31 %.

Saran

Pada akhir penelitian ini dapat diberikan beberapa saran baik bagi PT.Semen Gresik.Tbk maupun bagi peneliti yang lain, adalah sebagai berikut :

1. Di dalam pengendalian persediaan bahan baku diharapkan PT. Semen Gresik. Tbk (PT. Semen Indonesia Group) menggunakan metode *Lagrange Multiplier* karena dalam pelaksanaannya dapat meminimasi total biaya persediaan sehingga diperoleh jumlah pemesanan yang optimal.
2. Pengendalian persediaan ini akan menentukan tingkat persediaan yang seharusnya dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah dan biaya investasi, sehingga jumlah bahan baku Semen PPC (*Portland Pozzoland Cement*) tidak akan selalu sama karena pertimbangan biaya persediaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Groebner, david F.. 1992. *Introduction to Management Science*. Maxwell.
- Rangkuti, Freddy, 2004. *Manajemen Persediaan Aplikasi di Bidang Bisnis*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Render dan Heizer. 2001. *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Edisi 8. Penerbit Salemba Empat. Jakarta
- Ristono, Agus. 2009. *Manajemen Persediaan*, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Setiawan, Agus dan Enty. 2012. *Pengendalian Persediaan Barang Jadi Multi Item Dengan Metode Lagrange Multiplier (Studi kasus : Depo es krim perusahaan "X" di Magelang)*. Teknik Industri. Unisbank. Semarang.
- Taha, H.A. 1997. *Riset Operasi*. Alih bahasa : Daniel Wirajaya. Binarupa Aksara, Jakarta

05. PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU SEMEN DENGAN METODE LAGRANGE MULTIPLIER DI PT. SEMEN GRESIK PLANT TUBAN

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

1%

2

Submitted to Universitas Putera Batam

Student Paper

1%

3

Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia

Student Paper

<1%

4

Submitted to Universitas Dian Nuswantoro

Student Paper

<1%

5

Submitted to Kookmin University

Student Paper

<1%

6

Submitted to President University

Student Paper

<1%

7

Submitted to Binus University International

Student Paper

<1%

8

Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

<1%

9

Submitted to Surabaya University

Student Paper

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off