

ANALISIS PENGENDALIAN BAHAN BAKU SANDAL KARAKTER UNTUK MEMINIMASI TOTAL BIAYA PERSEDIAAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE LAGRANGE MULTIPLIER DI CV. ABC - SIDOARJO

Dwi Rangga S¹⁾, Dwi Sukma D²⁾, Nur Rahmawati³⁾

^{1, 2, 3)}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Surabaya, Jl. Rungkut Madya, Gunung Anyar, Kec. Gunung Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur, Indonesia, 60294.

email: dwirsaputra95@gmail.com¹⁾, dwisukma.ti@upnjatim.ac.id²⁾,
rahmawatinur1987@gmail.com³⁾

ABSTRAK

CV. ABC adalah salah satu produsen alas kaki di Indonesia dengan produk yang dihasilkan adalah sandal. Permasalahan yang dialami oleh CV. ABC adalah kelebihan bahan baku yang disimpan sehingga menyebabkan bengkaknya biaya persediaan. Pengelolaan persediaan yang kurang tepat dapat menimbulkan bahan baku menjadi *over stock* atau *over capacity* sehingga gudang penyimpanan bahan baku tidak dapat menampung bahan baku yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk menjamin kebutuhan dan kelancaran perusahaan dalam penyediaan bahan baku yang tepat serta dapat dihasilkan biaya total persediaan menjadi minimum. Upaya pengendalian persediaan bahan baku menggunakan metode *Lagrange Multiplier* agar tujuan penelitian bisa tercapai. Kesimpulan dari penelitian didapatkannya jumlah pemesanan bahan baku yang optimal *Spon Eva 2mm Motif Polos* = 595 Lembar, *Spon Eva 8mm Motif Polos* = 293 Lembar, dan *Sol Anti Slip 2mm* = 532 Lembar, Tali Bisban = 465 Roll, Benang = 215 Roll, Lem = 69 Kaleng, dengan penghematan pada total biaya persediaan sebesar 7,93 %.

Kata Kunci : *Lagrange Multiplier*, EOQ, Peramalan

ABSTRACT

CV. ABC is one of the footwear manufacturers in Indonesia with the products produced are sandals. Problems experienced by CV. ABC Bead is the excess of the raw material that is stored which causes a swelling of inventory costs. Inappropriate inventory management can cause raw materials to become over-stock or over capacity so that raw material storage warehouses cannot accommodate existing raw materials. This study aims to ensure the needs and smoothness of the company in providing the right raw materials and can produce total inventory costs to a minimum. Efforts to control raw material inventories use the *Lagrange Multiplier* method so that the research objectives can be achieved. The conclusions from the study were the optimal ordering of raw materials 2mm Eva Sponge plain = 595 Sheets, Eva Sponge 8mm Plain = 293 Sheets, and 2mm anti slip insoles = 532 Sheets, Bisban Rope = 465 Roll, Yarn = 215 Roll, Glue = 69 Cans, with savings in total inventory cost of 7.93%.

Keywords: *Lagrange Multiplier*, EOQ, Forecasting

I. PENDAHULUAN

Persediaan adalah sumber daya menganggur yang menunggu proses lebih lanjut (Nasution, 2014), sehingga persediaan merupakan suatu cara yang umumnya digunakan untuk menyelesaikan masalah yang terkait dengan pengendalian bahan baku maupun barang jadi dalam suatu aktivitas perusahaan. Perusahaan yang bergerak dibidang jasa maupun manufaktur selalu memiliki tujuan untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Dalam mewujudkan hal itu, perusahaan diharapkan berproduksi dengan biaya yang rendah dan *output* yang berkualitas.

CV. Manik Moyo adalah salah satu produsen alas kaki di Indonesia dengan produk yang dihasilkan adalah sandal. Permasalahan yang dialami oleh CV. Manik Moyo adalah kelebihan bahan baku yang disimpan sehingga menyebabkan bengkaknya biaya persediaan. Pengelolaan persediaan yang kurang tepat dapat menimbulkan bahan baku menjadi *over stock* atau *over capacity* sehingga gudang penyimpanan bahan baku tidak dapat menampung bahan baku yang ada.

Usaha yang dilakukan untuk mengendalikan persediaan bahan baku yang sesuai dengan permasalahan pada CV. Manik Moyo adalah dengan metode *Lagrange Multiplier*. Jika penelitian menggunakan EOQ itu hampir sama fungsinya untuk mengoptimalkan jumlah penggunaan tetapi di *Lagrange Multiplier* bergantung pada ketika kendala fungsional terlibat. Menurut (Lalu, 2014) *Lagrange Multiplier* merupakan metode yang digunakan untuk mengoptimalkan biaya produksi beserta kendala-kendala yang ada digudang.

Dengan adanya permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian pengendalian persediaan bahan baku dengan metode *Lagrange Multiplier* di CV. Manik Moyo. Metode *Lagrange Multiplier* ini diharapkan mampu menjamin kebutuhan dan kelancaran kegiatan perusahaan dalam hal penyediaan produk yang tepat serta dapat dihasilkan biaya total persediaan menjadi minimum.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Persediaan

Menurut (Kusuma, 2015) berdasarkan jenis operasi perusahaan, arti persediaan dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua) macam yakni sebagai berikut :

- a. Pada Perusahaan Manufaktur yang memproses *Input* menjadi *Output*
Persediaan adalah simpanan bahan baku dan barang setengah jadi (*work in proses*) untuk diproses menjadi barang jadi (*finished goods*) yang mempunyai nilai tambah lebih besar secara ekonomis, untuk selanjutnya dijual kepada pihak ketiga (konsumen).
- b. Pada Perusahaan Dagang
Persediaan adalah simpanan sejumlah barang jadi yang siap untuk dijual kepada pihak ketiga (konsumen).

Menurut (Hermawan, 2013) menyatakan bahwa “persediaan adalah salah satu asset yang harus dikelola dengan baik untuk perusahaan yang memiliki persediaan barang dagangan”.

B. Tujuan Persediaan

Menurut pendapat (Ginting,2016) & (Baroto,2016) yang mengutarakan bahwa tujuan kebijakan persediaan adalah untuk merencanakan tingkat optimal investasi persediaan, dan mempertahankan tingkat optimal tersebut melalui persediaan.

C. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam persediaan (Tersine,2014) :

- *Chargin inventory*
- *Safety stock*
- *Demand*
- *Reorder level*
- *Lead time*

D. Metode Economic Order Quantity (EOQ)

Menurut (Rangkuti, 2015) & (Dewi, 2015), *economic order quantity* adalah tingkat persediaan yang meminimalkan total biaya menyimpan persediaan dan biaya pemesanan. Ini adalah salah satu model tertua penjadwalan produksi klasik. Kerangka kerja yang digunakan untuk menentukan kuantitas pesanan ini juga dikenal sebagai Wilson EOQ Model atau Wilson Formula. Model ini dikembangkan oleh FW Harris pada tahun 1913, tapi RH Wilson, seorang konsultan yang diterapkan secara ekstensif, diberikan pada awal kredit untuk mendalami analisisnya itu. Menurut (Siswanto, 2016), biaya pemesanan juga dikenal sebagai biaya pembelian atau biaya *set up*, ini adalah jumlah biaya tetap yang terjadi setiap kali *item* diperintahkan.

Jika kita mempelajari tentang EOQ, pasti kita pernah mendengar yang namanya Model EOQ. Model EOQ adalah suatu rumusan untuk menentukan kuantitas pesanan yang akan meminimumkan biaya persediaan. Dalam dunia nyata, pada umumnya perusahaan menggunakan lebih dari satu unit *item* dalam persediaannya, sangat jarang perusahaan yang menggunakan satu unit *item* saja (Veronica, 2013). Model statis EOQ *multi item* merupakan model EOQ untuk pembelian bersama (*join purchase*) beberapa *item*. Model EQO *multi item* merupakan lanjutan dari model EOQ *single-item*.

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot k}{h}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- D = jumlah permintaan/penggunaan per periode (Unit)
- h = biaya simpan per periode (Rp/unit/periode)
- k = biaya pemesanan per periode (Rp/pesan)
- Q = kuantitas pesanan yang optimal (Unit)

Model EOQ Deterministik yakni model yang menganggap semua variabel telah diketahui dengan pasti. Model ini diarahkan untuk menentukan jumlah pesanan yang ekonomis, yaitu jumlah pesanan yang memenuhi total biaya persediaan minimal dengan mempertimbangkan biaya pemesanan dan penyimpanan, sehingga diharapkan tidak ada nada kekurangan persediaan (Ristono, 2015).

Menurut (Syamsuddin, 2011) “Salah satu alat yang sering digunakan untuk menentukan jumlah optimal dari jumlah pesanan persediaan apa yang sering disebut EOQ”. Model EOQ *multi item* adalah suatu model matematis dari suatu perencanaan persediaan barang dengan pembelian bersama (*joint purchase*) dengan beberapa jenis *item* (Djunaidi, 2013). Menurut Djunaidi (2013) Model EOQ *multi item* dengan asumsi :

- Tingkat permintaan untuk setiap item bersifat konstan dan diketahui dengan pasti.
- *Lead time* untuk tiap itemnya sama.
- Biaya penyimpanan, harga per unit, biaya pemesanan untuk setiap itemnya diketahui.
- Biaya pemesanan dan penyimpanan untuk tiap itemnya sama.

E. 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 *safey 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, 2017).

Berdasarkan formulasi perhitungan EOQ atau Q* masing-masing item produk adalah (Kusrini, 2016):

$$Q^* = \sqrt{\frac{2xDxk}{\alpha Ci}} \dots\dots\dots(2)$$

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

Perhitungan ini dapat dijelaskan sebagai berikut (Kusrini, 2016):

$$\sum_{i=1}^n w_i Q_i^* \leq W \dots\dots\dots(3)$$

$$Q_i^* \geq 0 \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

W= kapasitas gudang untuk menyimpan semua item persediaan.

w_i= kebutuhan gudang untuk setiap unit item *i*.

Q_i^{*}= kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit

Hal ini menunjukkan kondisi belum memuaskan, makapenyelesaiannya dilanjutkan ke metode *Lagrange*. Jumlah pemesanan optimal setiap item dengan konstrain (Q_{Li}^{*}) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q_{Li}^* = \sqrt{\frac{2A_i D_i}{\alpha C_i + 2\lambda^* w_i}} \dots\dots\dots(5)$$

dengan menggunakan metode *trial and error*, maka nilai optimum dari λ* dapat diketahui,

$$Q_{Li}^* = \frac{W Q_i^*}{\sum_{i=1}^n w_i Q_i^*} = \left(\frac{W}{E}\right) Q_i^* \dots\dots\dots(6)$$

$$E = \sum_{i=1}^n w_i Q_i^* \dots\dots\dots(7)$$

Dari perhitungan tersebut dihasilkan kuantitas Q_{Li}^{*} yang selanjutnya akan digunakan untuk mencari luas gudang yang baru dengan metode *Lagrange Multiplier* sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^n w_i Q_{Li}^* \leq W \dots\dots\dots(8)$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh kapasitas luas gudang baru dengan kondisi kurang dari kapasitas gudang untuk menyimpan semua item persediaan(W) maka menunjukkan bahwa perhitungan dengan konstrain luas gudang memberikan hasil yang memuaskan. Selanjutnya dapat dihitung total biaya persediaan baru yang minimal dengan perhitungan total biaya persediaan dijabarkan sebagai berikut:

Meminimalkan Total Biaya Persediaan (TC Q*Li) = Biaya Pesan + Biaya Simpan

$$= \sum_{i=1}^n \left(\frac{kx.Di}{Q^* Li} + \frac{Q^* Li.Ci.\alpha}{2} \right) \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

α = prosentase biaya penyimpanan

C_i = harga item per item dalam rupiah

Q^{*} = kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam item

k = biaya tiap kali pesan

D = permintaan hasil peramalan dalam item

B = nilai investasi yang diijinkan di perusahaan dalam rupiah

E = nilai investasi persediaan baru dalam rupiah

Q_{Li}^{*} = kuantitas pemesanan optimal dengan *Lagrange* dalam item

F. Peramalan

Peramalan merupakan dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sering berdasarkan data deret waktu historis. Peramalan menggunakan teknik-teknik peramalan yang bersifat formal maupun informal (Gaspersz, 2014).

Peramalan merupakan alat bantu yang sangat penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien (Herjanto, 2015).

Metode kuantitatif sangat beragam dan setiap teknik memiliki sifat, ketepatan dan biaya yang harus dipertimbangkan dalam memilih metode tertentu. Metode kuantitatif didasarkan atas prinsip-prinsip statistik yang memiliki tingkat ketepatan tinggi atau dapat meminimumkan kesalahan (*Error*), lebih sistematis dan lebih populer penggunaannya (yमित, 2017)

III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di CV. Manik Moyo yang terletak di Jl. Brigjend Katamso No.15, Ngeni Kepuhkiriman, Sidoarjo, Jawa Timur pada bulan November 2019 sampai dengan data terpenuhi.

B. Identifikasi Variabel

Variabel adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2013).

Berdasarkan pada judul penelitian, maka dapat diidentifikasi variabel-variabel yang berhubungan dengan penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- Variabel Terikat (*Dependent*)
Yang dimaksud variabel terikat (*dependent*) adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel yang lain (variabel *independent*). Yang termasuk dalam variabel terikat pada penelitian ini adalah total biaya persediaan bahan baku yang minimum.
- Variabel Bebas (*independent*)
Yang dimaksud dengan variabel bebas (*independent*) adalah variabel keputusan yang akan dicari. Dalam penelitian ini, yang termasuk variabel bebas adalah:
 - a. Data Harga masing-masing bahan baku
 - b. Data Penggunaan
 - c. Data Kapasitas Gudang
 - d. Data Ukuran Pemesanan
 - e. Data Biaya-biaya Persediaan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

- Harga Masing-masing Bahan Baku

TABEL 1
HARGA MASING-MASING BAHAN BAKU

No.	Description	Harga Beli (Rp)
1	Spon eva 2mm motif polos / lembar	Rp 13.000,-
2	Spon eva 8mm motif polos / lembar	Rp 50.000,-
3	Sol anti slip 2mm / lembar	Rp 15.000,-
4	Tali Bisban / roll	Rp 15.000,-
5	Benang / roll	Rp 36.000,-
6	Lem / kaleng	Rp 120.000,-

Sumber : Data Perusahaan

- Data Penggunaan

TABEL 2
DATA PENGGUNAAN SPON EVA 2MM MOTIF POLOS

Bulan	Penggunaan(lembar)
Januari	600
Februari	650
Maret	750
April	650
Mei	1000
Juni	500
Juli	800
Agustus	700
September	600
Oktober	650
November	800
Desember	500
Jumlah	8200

Sumber : Data Perusahaan

- Data Kapasitas Gudang

TABEL 3
DATA KAPASITAS GUDANG

No.	Description	Media Penyimpanan Produk	Kapasitas B.Baku per Media Penanganan	Dimensi Penyimpanan Bahan Baku(w _i)(m ²)
1	Spon eva 2mm motif polos	Rak Palet	60 lembar	1 x 2
2	Spon eva 8mm motif polos	Rak Palet	50 lembar	1 x 2
3	Sol anti slip 2mm	Rak Palet	60 lembar	1 x 2
4	Tali bisban	Rak Palet	60 roll	1 x 1.5
5	Benang	Rak Palet	60 roll	1 x 1.5
6	Lem	Rak Palet	20 kaleng	1 x 1

Sumber : Data Perusahaan

- Data Ukuran Pemesanan

TABEL 4
UKURAN PEMESANAN

No.	Deskripsi	Ukuran Pemesanan (Q)
1	Spon eva 2mm motif polos	683
2	Spon eva 8mm motif polos	641
3	Sol anti slip 2mm	633
4	Tali bisban	483
5	Benang	250
6	Lem	85

Sumber : Data Perusahaan

- Data Biaya-biaya Persediaan

TABEL 5
DATA BIAYA-BIAYA PEMESANAN

Keterangan	Rincian
Biaya Pesan	
1 Biaya Administrasi	
- Berkas Order dan Nota Pengiriman	Rp 5,000
- Biaya Telpon dan Internet	Rp 25,000
2 Biaya Tenaga Bongkar Muat dan Biaya Pemeriksaan	Rp 80,000
Total Biaya Pesan	Rp 110,000
Biaya Simpan	
1 Biaya Penyimpanan	13%
2 Biaya Tenaga Kerja	11%

3	Investasi	8%
4	Resiko Kerusakan	5%
Total Biaya Simpan		37%

Sumber : Data Perusahaan

B. Pengolahan Data

- Perbandingan Data Riil Perusahaan Dengan Metode Usulan *Lagrange Multiplier*
- Perhitungan Total Ruang Penyimpanan
- Perhitungan Total Ruang Penyimpanan Metode Perusahaan

$$\sum_{i=1}^n w_i \times Q_i^* \leq W$$

$$2 \times \left(\frac{683}{60}\right) + 2 \times \left(\frac{641}{50}\right) + 2 \times \left(\frac{633}{60}\right) + 1,5 \times \left(\frac{483}{60}\right) + 1,5 \times \left(\frac{250}{60}\right) + 1 \times \left(\frac{85}{20}\right) \leq 70m^2$$

$$22,76 + 25,64 + 21,1 + 12,075 + 6,25 + 4,25 \leq 70m^2$$

$$92,08m^2 \geq 70m^2$$

- Perhitungan Total Ruang Penyimpanan Metode *Lagrange Multiplier*
Langkah awal perhitungan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* yaitu menghitung persediaan tanpa konstrain/ kendala menggunakan metode EOQ (Q_i^*).

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

1. *Spon* eva 2mm motif polos

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 8200 \times Rp.110.000}{37\% \times Rp13.000}} = 612 \text{ Lembar}$$

Dengan menggunakan metode EOQ, dapat dihitung total ruang penyimpanan baru dengan EOQ ($\sum_{i=1}^n w_i Q_i^* \leq W$) sebagai berikut :

$$2 \times \left(\frac{612}{60}\right) + 2 \times \left(\frac{302}{50}\right) + 2 \times \left(\frac{548}{60}\right) + 1,5 \times \left(\frac{479}{60}\right) + 1,5 \times \left(\frac{222}{60}\right) + 1 \times \left(\frac{71}{20}\right) \leq 70m^2$$

$$20,4 + 12,08 + 18,26 + 11,97 + 5,55 + 3,55 \leq 70m^2$$

$$71,82m^2 \geq 70m^2$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh total ruang penyimpanan baru sebesar 71,82 m². Nilai tersebut menunjukkan kondisi tidak optimal karena pemesanan yang dilakukan melebihi dari kapasitas gudang yang dimiliki CV. Manik Moyo yaitu sebesar 70 m², maka penyelesaiannya dilanjutkan ke metode *Lagrange Multiplier*.

Berdasarkan data kapasitas gudang yang ada di Tabel 8, total ruang penyimpanan baru dengan EOQ, dan perhitungan Q_i^* dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*, dapat dihitung kuantitas pemesanan (Q_{Li}^*) sebagai berikut:

$$Q_{Li}^* = \frac{\text{Kapasitas Maximum Gudang}}{\text{Hasil perhitungan kapasitas gudang menggunakan EOQ}} \times Q_i^*$$

1. *Spon* eva 2mm motif polos

$$Q^* = \frac{70}{72} \times 612 = 595 \text{ Lembar}$$

Dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*, dapat dihitung total ruang penyimpanan baru dengan *Lagrange Multiplier* sebagai berikut :

$$\sum_{i=1}^n w_i \times Q_{Li}^* \leq W$$

$$2 \times \left(\frac{595}{60}\right) + 2 \times \left(\frac{293}{50}\right) + 2 \times \left(\frac{532}{60}\right) + 1,5 \times \left(\frac{465}{60}\right) + 1,5 \times \left(\frac{215}{60}\right) + 1 \times \left(\frac{69}{20}\right) \leq 70m^2$$

$$19,83 + 11,72 + 17,73 + 11,62 + 5,37 + 3,45 \leq 70m^2$$

$$69m^2 \leq 70m^2$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh total ruang penyimpanan baru sebesar 69m². Nilai tersebut menunjukkan kondisi yang optimal karena pemesanan yang dilakukan kurang dari kapasitas gudang yang dimiliki CV. Manik Moyo yaitu sebesar 70 m².

- Menghitung *Total Cost* Bahan Baku Sandal Karakter

• Perhitungan *Total Cost* Metode Perusahaan

Dari hasil perhitungan total ruang penyimpanan dengan menggunakan metode perusahaan, didapatkan hasil sebesar 92,08 m² dimana hasil tersebut melebihi kapasitas gudang yang dimiliki CV. Manik Moyo yaitu sebesar 70 m², sehingga terjadi keadaan *over capacity*. Selanjutnya menghitung *total cost*.

➤ Biaya pemesanan = frekuensi pemesanan x biaya pesan

➤ Biaya pemesanan = frekuensi pemesanan x biaya pesan

➤ *Spon eva* 2mm motif polos :

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

$$\text{Frekuensi pemesanan} = \left(\frac{8200}{683} \right)$$

Frekuensi pemesanan = 12 kali pesan

Biaya pemesanan = frekuensi pemesanan x biaya pesan

Biaya pemesanan = 12 x Rp110,000

Biaya Pemesanan = Rp.1.320,644

Total biaya pemesanan = Rp 1.320,644 + Rp 1.321,372 + Rp 1.320,695 + Rp 1.320,910 + Rp 1.324,400 + Rp 1.332,941

Total biaya pemesanan = Rp 7.940.964 per tahun

➤ Biaya penyimpanan :

➤ *Spon eva* 2mm motif polos:

$$\text{Biaya penyimpanan} = \left(\frac{Q}{2} \right) \times (\alpha \times \text{harga beli})$$

$$\text{Biaya penyimpanan} = \left(\frac{683}{2} \right) \times (37\% \times \text{Rp}13.000)$$

Biaya penyimpanan = (341,5) x (Rp4810)

Biaya penyimpanan = Rp 1.642,615

Total biaya penyimpanan = Rp 1.642,615 + Rp 5.929,250 + Rp 1.756,575 + Rp 1.340,325 + Rp 1.665,000 + Rp 1.887,000

Total biaya penyimpanan = Rp 14.220,765 per tahun

Total Cost Metode Perusahaan (TC₁) = biaya pemesanan+ biaya penyimpanan

= Rp 7.940,964 + Rp 14.220,765

= Rp 22.161.729 per tahun

Dari hasil perhitungan *total cost* (total biaya persediaan) dengan menggunakan metode perusahaan, didapatkan hasil sebesar Rp 22.161.729

• Perhitungan *Total Cost* Metode *Lagrange Multiplier*

Total Cost Metode *Lagrange Multiplier* (TC₂) = biaya pemesanan + biaya penyimpanan

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

$$TC = \left(\begin{aligned} & \left(\frac{Rp110,000 \times 8200}{595} \right) + \frac{595 \times Rp13.000 \times 37\%}{2} + \\ & \left(\frac{Rp110,000 \times 7700}{293} \right) + \frac{293 \times Rp50.000 \times 37\%}{2} + \\ & \left(\frac{Rp110,000 \times 7600}{532} \right) + \frac{532 \times Rp15.000 \times 37\%}{2} + \\ & \left(\frac{Rp110,000 \times 5800}{465} \right) + \frac{465 \times Rp15.000 \times 37\%}{2} + \\ & \left(\frac{Rp110,000 \times 3010}{215} \right) + \frac{215 \times Rp36.000 \times 37\%}{2} + \\ & \left(\frac{Rp110,000 \times 1030}{69} \right) + \frac{69 \times Rp120.000 \times 37\%}{2} = \end{aligned} \right)$$

TC = Rp20.403,851,-

Dari hasil perhitungan *total cost* (total biaya persediaan) dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*, didapatkan hasil sebesar Rp 20.403.851-

Tabel di bawah ini menunjukkan perbandingan antara total biaya persediaan yang diperoleh dari nilai persediaan riil perusahaan dengan nilai persediaan usulan metode *Lagrange Multiplier* sebagai berikut:

TABEL 6
PERBANDINGAN TOTAL BIAYA PERSEDIAAN METODE PERUSAHAAN DENGAN METODE LAGRANGE MULTIPLIER

Total Biaya Persediaan Riil Perusahaan	Total Biaya Persediaan Metode <i>Lagrange Multiplier</i>
Rp 22.161.729,-	Rp 20.403.851,-

Dari tabel diatas ini menunjukkan bahwa metode *Lagrange Multiplier* dapat memberikan penghematan biaya persediaan sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan} &= \left(\frac{Rp22.161.729 - Rp20.403.851}{Rp22.161.729} \times 100\% \right) \\ &= 7,93\% \text{ atau sebesar Rp 1.757.878,-} \end{aligned}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *Lagrange Multiplier* dapat memberikan solusi yang terbaik dan total biaya persediaan yang diperoleh lebih kecil dari pada total biaya persediaan perusahaan secara riil.

- Perencanaan dengan Data Peramalan

TABEL 7
DATA PERAMALAN PENGGUNAAN TAHUN 2020
Description

Bulan	<i>Spon Eva 2mm motif polos</i>	<i>Spon eva 8mm motif polos</i>	<i>Sol anti slip 2mm</i>	<i>Tali Bisban</i>	<i>Benang</i>	<i>Lem</i>
Januari	654	628	616	481	267	83
Februari	654	628	616	481	267	83
Maret	654	628	616	481	267	83
April	654	628	616	481	267	83
Mei	654	628	616	481	267	83
Juni	654	628	616	481	267	83
Juli	654	628	616	481	267	83
Agustus	654	628	616	481	267	83
September	654	628	616	481	267	83
Oktober	654	628	616	481	267	83
November	654	628	616	481	267	83
Desember	654	628	616	481	267	83
Total	7848	7536	7392	5772	3204	996

- Pengendalian Persediaan dengan *Lagrange Multiplier* Tahun 2020

Langkah awal perhitungan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* yaitu menghitung persediaan tanpa konstrain/ kendala menggunakan metode EOQ (Q_i^*). Berdasarkan persamaan 2 didapatkan pemesanan *spon eva 2mm* sebagai berikut :

1. Spon eva 2mm motif polos

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 7848 \times \text{Rp.}110.000}{37\% \times \text{Rp}13.000}} = 599 \text{ Lembar}$$

Berdasarkan persamaan 3 dengan menggunakan metode EOQ, dapat dihitung total ruang penyimpanan baru dengan EOQ ($\sum_{i=1}^n w_i Q_i^* \leq W$) sebagai berikut :

$$2 \times \left(\frac{599}{60}\right) + 2 \times \left(\frac{299}{50}\right) + 2 \times \left(\frac{541}{60}\right) + 1,5 \times \left(\frac{478}{60}\right) + 1,5 \times \left(\frac{230}{60}\right) + 1 \times \left(\frac{70}{20}\right) \leq 70m^2$$

$$19,96 + 11,96 + 18,03 + 11,95 + 5,75 + 3,5 \leq 70m^2$$

$$71,16m^2 \geq 70m^2$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh total ruang penyimpanan baru sebesar 71,16 m². Nilai tersebut menunjukkan kondisi tidak optimal karena pemesanan yang dilakukan melebihi dari kapasitas gudang yang dimiliki CV. Manik Moyo yaitu sebesar 70 m², maka penyelesaiannya dilanjutkan ke metode *Lagrange Multiplier*.

Berdasarkan persamaan 6 data kapasitas gudang yang ada di Tabel 3, total ruang penyimpanan baru dengan EOQ, dan perhitungan Q_i^* dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*, dapat dihitung kuantitas pemesanan (Q_{Li}^*) sebagai berikut:

1. Spon eva 2mm motif polos

$$Q^* = \frac{70}{71} \times 599 = 590 \text{ Lembar}$$

Berdasarkan persamaan 8 dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*, dapat dihitung total ruang penyimpanan baru dengan *Lagrange Multiplier* ($\sum_{i=1}^n w_i Q_{Li}^* \leq W$) sebagai berikut:

$$2 \times \left(\frac{590}{60}\right) + 2 \times \left(\frac{294}{50}\right) + 2 \times \left(\frac{533}{60}\right) + 1,5 \times \left(\frac{471}{60}\right) + 1,5 \times \left(\frac{226}{60}\right) + 1 \times \left(\frac{69}{20}\right) \leq 70m^2$$

$$19,66 + 11,76 + 17,76 + 11,77 + 5,65 + 3 \leq 70m^2$$

$$69,4m^2 \leq 70m^2$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh total ruang penyimpanan baru sebesar 69,4 m². Nilai tersebut menunjukkan kondisi yang optimal karena pemesanan yang dilakukan kurang dari kapasitas gudang yang dimiliki CV. Manik Moyo yaitu sebesar 70 m².

Setelah menghitung total ruang penyimpanan baru dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*, selanjutnya berdasarkan persamaan 9 menghitung *total cost* metode *Lagrange Multiplier*.

Total Cost = biaya pemesanan + biaya penyimpanan

$$TC = \left(\begin{aligned} &\left(\frac{\text{Rp}110.000 \times 7848}{590} \right) + \frac{590 \times \text{Rp}13.000 \times 37\%}{2} + \\ &\left(\frac{\text{Rp}110.000 \times 7536}{294} \right) + \frac{294 \times \text{Rp}50.000 \times 37\%}{2} + \\ &\left(\frac{\text{Rp}110.000 \times 7392}{533} \right) + \frac{533 \times \text{Rp}15.000 \times 37\%}{2} + \\ &\left(\frac{\text{Rp}110.000 \times 5772}{471} \right) + \frac{471 \times \text{Rp}15.000 \times 37\%}{2} + \\ &\left(\frac{\text{Rp}110.000 \times 3204}{226} \right) + \frac{226 \times \text{Rp}36.000 \times 37\%}{2} + \\ &\left(\frac{\text{Rp}110.000 \times 996}{69} \right) + \frac{69 \times \text{Rp}120.000 \times 37\%}{2} = \end{aligned} \right)$$

$TC = Rp1.463,186 + Rp1.418,950 + Rp2.819,591 + Rp2.719,500 + Rp1.525,553 +$
 $Rp1.479,075 + Rp1.348,025 + Rp1.307,025 + Rp1.559,469 + Rp1.505,160 +$
 $Rp1.587,826 + Rp1.531,800$

$TC = Rp 20.265,162,-$

Dari hasil perhitungan *total cost* (total biaya persediaan) dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*, didapatkan hasil sebesar Rp20.265.162,-.

C. Hasil Dan Pembahasan

Metode perusahaan diperoleh total ruang penyimpanan sebesar 92,08m² dimana hasil tersebut melebihi kapasitas gudang yang dimiliki CV. Manik Moyo yaitu sebesar 70m², sehingga *over capacity*. Total biaya persediaan tahunan sebesar Rp. 22.161.729,- dengan kuantitas pemesanan bahan baku adalah *Spon* eva 2mm motif polos = 683 lembar, *Spon* eva 8mm motif polos = 641 lembar, Sol anti slip = 633 lembar, Tali bisban = 483 Roll, Benang = 250 Roll dan Lem = 85 Kaleng.

Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) diperoleh ruang penyimpanan baru sebesar 71,82m². Nilai tersebut menunjukkan kondisi tidak optimal karena pemesanan yang dilakukan melebihi dari kapasitas gudang yang dimiliki CV. Manik Moyo yaitu sebesar 70 m² dengan kuantitas pemesanan dari masing-masing jenis bahan baku adalah *Spon* eva 2mm motif polos = 612 lembar, *Spon* eva 8mm motif polos = 302 lembar, Sol anti slip = 548 lembar, Tali bisban = 479 Roll, Benang = 222 Roll dan Lem = 71 Kaleng.. Maka penyelesaiannya dilanjutkan ke metode *Lagrange Multiplier*.

Dari metode *Lagrange Multiplier* didapatkan total ruang penyimpanan baru sebesar 69,73m², dimana nilai tersebut menunjukkan kondisi yang optimal karena pemesanan yang dilakukan kurang dari kapasitas gudang yang dimiliki CV. Manik Moyo yaitu sebesar 70m². Selanjutnya menghitung *total cost* metode *Lagrange Multiplier*, total biaya persediaan baru dengan ini lebih kecil yaitu sebesar Rp.20.403.851,- dengan kuantitas pemesanan optimal dari masing-masing bahan baku yaitu, *Spon* eva 2mm motif polos = 595 lembar, *Spon* eva 8mm motif polos = 293 lembar, Sol anti slip = 532 lembar, Tali bisban = 465 Roll, Benang = 215 Roll dan Lem = 69 Kaleng.. Hasil perhitungan tersebut menghasilkan total ruang penyimpanan terpakai sebesar 69,73m², sedangkan total ruang penyimpanan yang tersedia sebesar 70m², sehingga total ruang penyimpanan yang tersedia mampu menampung kuantitas pemesanan bahan baku yang dihitung menggunakan metode *Lagrange Multiplier*. Dengan penghematan yang diperoleh dengan metode *Lagrange Multiplier* untuk total biaya persediaan tahunan sebesar 7,93% atau sebesar Rp 1.757.878,-.

Dari hasil peramalan permintaan untuk periode Januari 2020 – Desember 2020 dengan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) diperoleh total ruang penyimpanan baru sebesar 71m². Nilai tersebut menunjukkan kondisi tidak optimal karena pemesanan yang dilakukan melebihi dari kapasitas gudang yang dimiliki CV. Manik Moyo yaitu sebesar 70m² dengan kuantitas pemesanan dari masing-masing jenis bahan baku adalah *Spon* eva 2mm motif polos = 599 lembar, *Spon* eva 8mm motif polos = 299 lembar, Sol anti slip = 541 lembar, Tali bisban = 478 Roll, Benang = 230 Roll dan Lem = 70 Kaleng.. Maka penyelesaiannya dilanjutkan ke metode *Lagrange Multiplier*.

Dari metode *Lagrange Multiplier* didapatkan total ruang penyimpanan baru sebesar 69,4m², dimana nilai tersebut menunjukkan kondisi yang optimal karena pemesanan yang dilakukan kurang dari kapasitas gudang yang dimiliki CV. Manik Moyo yaitu sebesar 70m². Selanjutnya menghitung *total cost* metode *Lagrange Multiplier*, total biaya persediaan baru dengan ini lebih kecil yaitu sebesar Rp20.265.162,- dengan kuantitas pemesanan optimal dari masing-masing bahan baku yaitu, *Spon* eva 2mm motif polos = 590 lembar, *Spon* eva 8mm motif polos = 294 lembar, Sol anti slip = 533 lembar, Tali bisban = 471 Roll, Benang = 226 Roll dan Lem = 69 Kaleng.

V. KESIMPULAN

Metode perusahaan menghasilkan total biaya persediaan pada tahun 2019 sebesar Rp 22.161.729,- sedangkan Metode *Lagrange Multiplier* menghasilkan total biaya persediaan pada tahun 2019 sebesar Rp 20.403.851,- dengan penghematan sebesar 7,93% atau sebesar Rp 1.757,878,-.

Kuantitas pemesanan optimal dari masing-masing bahan baku pada tahun 2020 yaitu *Spon* eva 2mm motif polos = 590 lembar, *Spon* eva 8mm motif polos = 294 lembar, Sol anti slip = 533 lembar, Tali bisban = 471 Roll, Benang = 226 Roll dan Lem = 69 Kaleng. Hasil peramalan dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* menghasilkan total biaya persediaan pada tahun 2020 sebesar Rp 20.265.162,-.

DAFTAR PUSTAKA

- Baroto, Teguh. 2016. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Dewi, S.P dan Kristanto, S.B. 2015. *Akuntansi Biaya Edisi 2*. Bogor: In Media.
- Djunaedi, Muchamad. 2013. *Pengaruh Perencanaan Pembelian Bahan Baku Dengan Model EOQ Untuk Multi Item*. Jurnal ilmiah Teknik Industri, Vol. 4, No.2.
- Gaspersz, Vincent. 2014. *Production Planning and Inventory Control (PPIC), Berdasarkan Pendekatan Sistem Perintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Ginting, R. 2016. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Herjanto. 2015. *Manajemen Operasi*. Edisi ke II. Jakarta: PT Grasindo
- Hermawan, Sigit. 2013. *Pembuatan Akuntansi Perusahaan*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusrini, Elisa. 2016. *Sistem Persediaan Multi Item Dengan Kendala Investasi dan Luas Gudang*. Teknik Industri. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Kusuma, Hendra. 2015. *Manajemen Produksi: Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Edisi 4. Yogyakarta; Penerbit Andi.
- Lalu, Sumayang. 2014. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Pertama. Jakarta: Salemba Empat.
- Nasution, A.H. 2014. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Surabaya: Guna widya.
- Rangkuti, Freddy. 2015. *Manajemen Persediaan Aplikasi*. Jakarta; Raja Grafindo Persada.
- Ristono, Agus. 2015. *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta; Graha Ilmu.
- Setiawan Agus, Nur Enty. 2017. *Pengendalian Persediaan Barang Jadi MultiItem*. Semarang: Fakultas Teknik Wahid Hasyim.
- Siswanto. 2016. *Operation Research*. Jilid II. Jakarta: Erlangga.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Syamsuddin, Lukman. 2011. *Perusahaan Manajemen Keuangan: Konsep Aplikasi Dalam Perencanaan, Monitoring Dan Pengambilan Keputusan*. Edisi Baru. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Tersine, Richard J. 2014. *Principles of Inventory and Materials Management*. Edisi Keempat. Prentice Hall, Inc. USA.
- Veronica, M.A. 2013. *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Multi Item Produk Guna*. Jember. Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
- Yamit, Zulian. 2017. *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi 2. Yogyakarta; Ekonisia.