

Perancangan Kebijakan Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode EOQ Multi-Item dan Lagrange Multiplier Untuk Meminimasi Biaya Persediaan Bahan Baku di PT XYZ

Raw Material Inventory Policy Design Using EOQ Multi-Item and Lagrange Multiplier Methods to Minimize Raw Material Inventory Costs at PT XYZ

1st Tirta Candra Paripurna
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
Candraparipurna@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Nova Indah Saragih
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
novaindah@telkomuniversity.ac.id

3rd Erlangga Bayu Setyawan
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
erlanggabs@telkomuniversity.ac.id

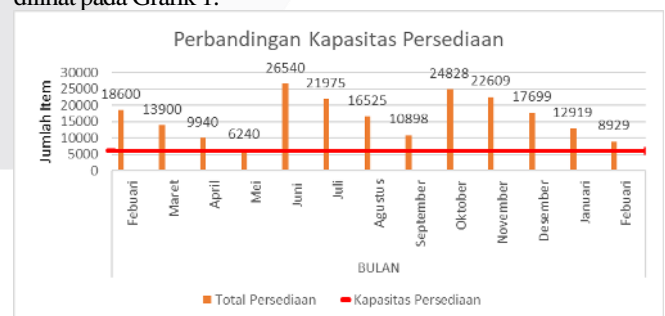
Abstrak— PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi alat kesehatan. Pada PT XYZ memiliki produk *sharp box container* atau tempat sampah medis tajam bagi Rumah Sakit dan pusat layanan Kesehatan lainnya. PT XYZ mengalami kendala pada persediaan seperti *overstock* yang disebabkan karena tidak memiliki ketetapan jumlah lot pemesanan pada pemesanan ulang. Hal ini dapat menyebabkan total biaya persediaan yang tinggi. Belum adanya kebijakan persediaan yang tetap menyebabkan pemesanan bahan baku yang berlebih. Selain itu, perusahaan terdapat kendala seperti keterbatasan biaya persediaan dan kapasitas gudang. Maka, perusahaan harus mengoptimalkan jumlah lot pemesanan agar meminimalkan biaya persediaan. Dalam mengatasi permasalahan ini, dilakukan perancangan kebijakan persediaan bahan baku menggunakan model sistem persediaan multi-item seperti EOQ dan *Lagrange Multiplier* untuk menentukan pemesanan yang optimal dengan adanya keterbatasan biaya persediaan dan kapasitas gudang. Sehingga dari hasil rancangan didapatkan pemesanan optimal menggunakan metode EOQ *Multi-Item* adalah sebanyak 359 unit untuk *outer*, dengan total biaya persediaan yang didapatkan turun dari total biaya persediaan eksisting sebesar 81% dengan total biaya sebesar Rp 14.828.571. Sedangkan metode *Lagrange Multiplier* adalah sebanyak 404 unit untuk *outer*, dengan total biaya persediaan yang didapatkan turun dari total biaya persediaan eksisting sebesar 82% dengan total biaya sebesar Rp 13.929.416.

Kata kunci— *multi-item*, EOQ, *lagrange multiplier*, *overstock*, meminimasi biaya persediaan

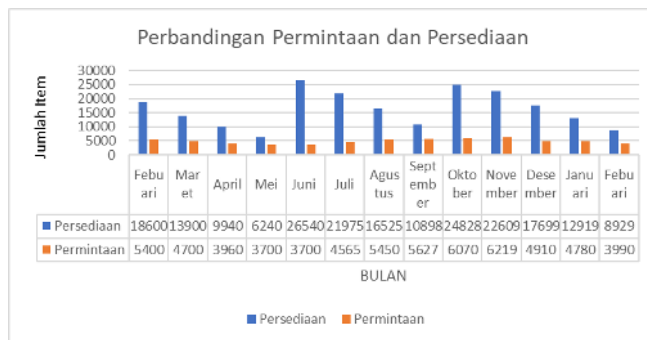
I. PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan produksi dan distribusi alat kesehatan. Pada PT XYZ memproduksi *sharp box container* atau tempat sampah medis tajam bagi pusat pelayanan kesehatan lainnya yang menghasilkan limbah medis. Masalah yang

terjadi pada perusahaan sedang dihadapkan dalam situasi penentuan jumlah pemesanan yang memiliki keterbatasan kapasitas gudang menyebabkan perusahaan harus membatasi jumlah pemesanan. Sehingga, jumlah pemesanan yang tersimpan melebihi kapasitas gudang yang tersedia. Perusahaan ini juga belum memiliki perencanaan kebijakan persediaan yang jelas dan mereka tidak mempertimbangkan kapasitas gudang menyebabkan pabrik menjadi *overstock*. Strategi yang digunakan perusahaan ini adalah *make to stock* melakukan kegiatan produksi untuk memenuhi persediaan yang ada di gudang. Maka dari itu, perusahaan ini harus mempertimbangkan pemesanan agar tidak terjadinya *overstock* dan menyesuaikan kapasitas gudang yang ada. Kondisi persediaan di PT. XYZ pada bulan Februari 2021 dan Februari 2022 yang dapat dilihat pada Grafik 1.



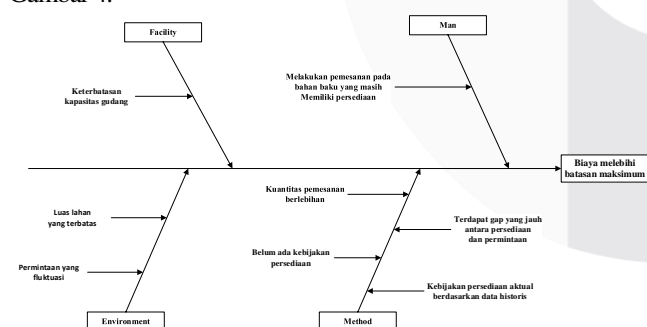
Ketidakpastian terjadi akibat daya beli pasar yang berbeda pada tiap bulannya. Adanya persediaan bahan baku yang terlalu besar dibandingkan kebutuhan perusahaan sehingga menyulitkan pekerja dalam melakukan pengolahan dan pengambilan bahan baku pada kegiatan produksi, biaya pemeliharaan, dan penyimpanan dalam gudang. Permintaan terhadap suatu barang dapat terpenuhi tetapi perbandingan permintaan lebih kecil daripada persediaan. Dimana volume persediaan dan permintaan tahun 2021-2022 yang bervariasi dapat dilihat pada Grafik 2.



Kondisi persediaan eksisting PT XYZ didominasi oleh kondisi *overstock* dan menyebabkan biaya persediaan lebih tinggi dari biaya maksimum perusahaan. Berikut merupakan biaya persediaan eksisting di PT XYZ.



Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa biaya total persediaan yang dikeluarkan oleh perusahaan PT XYZ untuk beberapa bulan melebihi dari batas yang telah ditentukan, yaitu sebesar Rp50.000.000 per bulan dengan rata-rata kelebihan Rp82.000.000. Hal ini terjadi karena pada PT. XYZ belum mempunyai standar baku dalam kebijakan persediaan produk. Akibat dari kondisi tersebut biaya keseluruhan persediaan yang dihasilkan menjadi cukup tinggi. Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada perusahaan PT XYZ, dilakukan identifikasi akar permasalahan dengan menggunakan *fishbone diagram* yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Pada Gambar 4 terlihat terdapat beberapa akar masalah yang menjadi penyebab persediaan bahan baku melebihi kapasitas gudang sehingga terjadinya biaya yang melebihi Batasan maksimum. Hal tersebut dapat menjadi acuan yang dapat membangun alternatif solusi untuk memperbaiki sistem persediaan yang ada di perusahaan. Dengan dilakukan tugas akhir ini, diharapkan dapat menemukan solusi yang terbaik dalam menyelesaikan masalah pada persediaan untuk menentukan pemesanan yang optimal untuk meminimasi biaya persediaan.

II. KAJIAN TEORI

A. Rantai Pasok

Rantai pasok adalah keseluruhan bagian yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung untuk memenuhi permintaan pelanggan [1]. Rantai pasok sendiri tidak hanya terdiri dari manufacturer atau pabrik dan supplier tetapi juga melibatkan transportasi, gudang, retailers dan pelanggan itu sendiri. Jadi, kesimpulannya rantai pasok artinya suatu sistem jaringan pada perusahaan yang terhubung, terangkai, saling bergantung, serta saling menguntungkan dalam organisasi yang bekerja sama buat mengendalikan, mengatur, serta mengembangkan arus material, produk, jasa, serta supplier, pabrik, distributor, toko, atau ritel, dan perusahaan-perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa logistik hingga ke pelanggan sebagai *end user*.

B. Persediaan

Persediaan atau *inventory* adalah suatu teknik yang berkaitan dengan penetapan terhadap besarnya persediaan bahan yang harus diadakan untuk menjamin kelancaran dalam kegiatan operasi produksi, serta menetapkan jadwal pengadaan dan jumlah pemesanan barang yang harus dilakukan oleh perusahaan. Tidak ada aturan tetap kapan kita harus berhenti bertanya kenapa, tetapi biasanya bertanya kenapa pada satu kali kemungkinan baru berupa gejala dari permasalahan [2]. Selain itu, *Inventory* muncul akibat ketidaksesuaian antara penawaran dan permintaan [1]. Persediaan perlu dikelola sedemikian rupa agar perusahaan terhindar dari kemungkinan hilangnya penjualan atau biaya yang terlalu besar akibat penumpukan persediaan [3]. Dengan demikian kuantitas persediaan harus diatur sedemikian rupa sehingga kelancaran pemenuhan pemakai tetap terpenuhi, tetapi ongkos yang ditimbulkan haruslah sekecil mungkin [4].

C. Economic Order Quantity (EOQ)

Economic Order Quantity (EOQ) adalah cara untuk menentukan jumlah kuantitas pemesanan. *Economic Order Quantity* (EOQ) *Multi Item* adalah teknik pengendalian permintaan atau pemesanan beberapa jenis item yang optimal dengan biaya persediaan serendah mungkin. Tujuan dari metode EOQ adalah menentukan jumlah setiap kali pemesanan sehingga meminimalisasi total biaya persediaan. Jumlah biaya yang ditekan serendah mungkin adalah biaya penyimpanan dan biaya pemesanan. Rumus dari persamaan dengan model EOQ yang digunakan ini, disebut dengan Formula Wilson [5].

Rumus EOQ optimal adalah sebagai berikut.

$$Qs^* = \sqrt{\frac{2 \cdot S \cdot A}{K}} \quad \dots \dots \dots (1)$$

Selanjutnya rumus EOQ untuk masing-masing *item* adalah sebagai berikut.

$$Qsi^* = \left(\frac{ai}{A} \right) Qs^* \quad \dots \dots \dots (2)$$

Sedangkan nilai EOQ untuk masing-masing *item* (unit)

$$Q_i^* = \frac{Qsi^*}{ci} \quad \dots \dots \dots (3)$$

Untuk menghitung total biaya persediaan atau *total cost* (TC), sebagai berikut.

$$TC = \frac{S \cdot R}{Q_i^*} + \frac{Q_i^* \cdot (K \cdot C)}{2} \quad \dots \dots \dots (4)$$

Untuk menghitung ekspektasi banyaknya pemesanan selama satu tahun, sebagai berikut:

$$m = \frac{R}{Q_1^*} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

S = biaya pemesanan yang tidak tergantung jumlah item pada setiap kali pesan (Rp/pesan)

S_i = biaya pemesanan tambahan karena adanya penambahan item ke- i dalam pesanan (Rp/pesan)

k = biaya simpan (%)

Q = jumlah pemesanan yang ekonomis (unit)

C = harga beli produk (Rp/unit)

R = jumlah permintaan (unit/tahun)

a_i = biaya pembelian yang diperlukan selama periode tertentu untuk item i (Rp)

A = jumlah biaya pembelian yang diperlukan selama periode ini untuk

semua jenis item (Rp)

C_i = harga beli per unit item ke- i (Rp/unit)

D. Lagrange Multiplier

Lagrange multiplier adalah salah satu alat untuk analisis masalah optimasi terbatas dengan fungsi biaya dan dengan persamaan keadaan dalam beberapa *singular* [6]. *Lagrange multiplier* merupakan metode yang dapat menemukan nilai maksimum dan minimum suatu fungsi. Permasalahan yang dibahas dalam metode ini adalah minimasi keberadaan, kendala optimasi. Permasalahan ini diformulasikan melalui model optimasi dengan pembatas dan penyelesaiannya menggunakan metode *Lagrange*. terdapat beberapa perhitungan yang perlu dilakukan [2], diantaranya adalah:

$$\sum_{i=1}^n C_i Q_i \leq B \dots\dots\dots(6)$$

dengan

C_i = harga satuan bahan baku (Rp/unit)

Q_i = kuantitas pesanan optimal item produk i (unit)

B = besarnya total biaya persediaan aktual (Rp)

Jika n adalah jumlah *item*, maka tujuan dari penyelesaian permasalahan ini adalah untuk meminimisasi total biaya persediaan per periode. Sebagai langkah awal maka perlu dicari kuantitas pemesanan paling optimal dengan mengabaikan adanya konstrain atau kendala, sehingga untuk mendapatkan nilai Q_i^* digunakan formulasi:

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2A_i D_i}{AC_i}} \dots\dots\dots(7)$$

Dari perhitungan melalui persamaan (7), cek kondisinya dengan mensubstitusikan nilai Q_i^* pada persamaan (6). Apabila nilai Q_i^* belum memuaskan, maka metode *Lagrange* mulai digunakan. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan mengembangkan *Lagrange Expression* (LE) atau persamaan *Lagrange*, yakni:

$$LE = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i D_i}{Q_i} + \frac{a}{2} C_i Q_i \right) + \left(\sum_{i=0}^n C_i Q_i - B \right) \dots\dots\dots(8)$$

Notasi λ adalah faktor pengali *Lagrange*. Dengan mengambil turunan atau derivatif dari persamaan (8) yang dikondisikan pada nilai Q_i , λ , dan menyelesaikan persamaan tersebut dengan ruas kanan disama dengarkan nol, maka diperoleh formulasi:

$$Q_{Li}^* = \frac{\sqrt{2A_i D_i}}{C_i(a + 2\lambda^*)} \dots\dots\dots(9)$$

nilai Q_{Li}^* adalah kuantitas pemesanan optimal yang

diperoleh dari penggunaan metode *lagrange*. Harga dari λ^* dapat diperoleh dengan formulasi:

$$\lambda^* = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{B} \sum \sqrt{2A_i D_i C_i} \right)^2 \dots\dots\dots(10)$$

kemudian mensubstitusikannya ke persamaan (9) dan akan memberikan persamaan:

$$Q_{Li}^* = \frac{B}{\sum_{i=1}^n C_i Q_i^*} Q_i^* = \frac{B}{E} Q_i^* \dots\dots\dots(11)$$

Untuk Q_i^* dicari dengan persamaan (7) dan E dicari dengan persamaan:

$$E = \sum_{i=1}^n C_i Q_i^* \dots\dots\dots(12)$$

sedangkan untuk kendala ruang penyimpanan, total ruang penyimpanan dihitung dengan formulasi:

$$\sum F_i Q_{Li}^* \leq S - S_a \dots\dots\dots(13)$$

keterangan:

C_i = harga produk (Rp/unit)

A_i = biaya pemesanan (Rp/unit)

D_i = permintaan (unit/tahun)

Q_i^* = kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain (unit)

Q_{Li}^* = kuantitas pemesanan optimal dengan *Lagrange* (unit)

Q_i = kuantitas pemesanan (unit)

λ^* = faktor pengali *Lagrange*

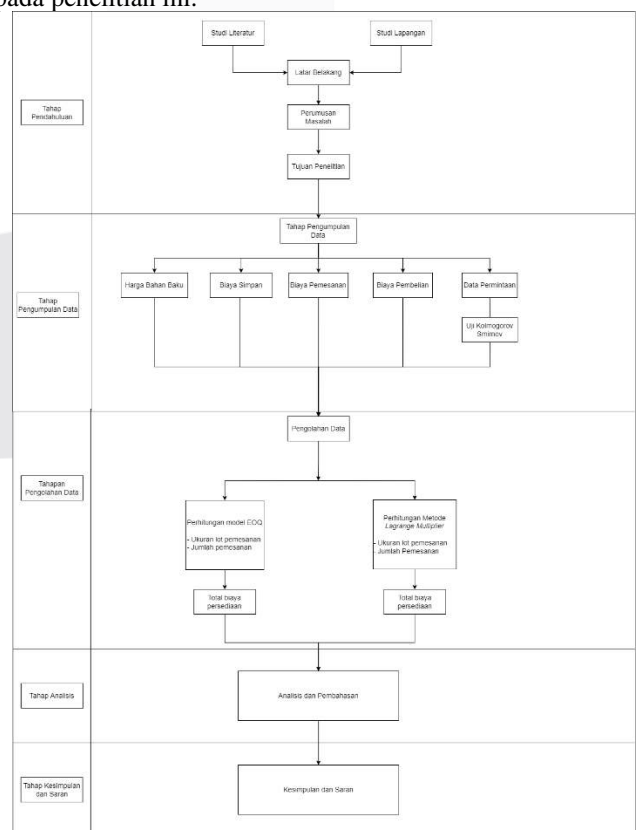
a = biaya penyimpanan inventori dalam persentase (%)

S = kapasitas gudang

S_a = kapasitas persediaan akhir

III. METODE

Pada sistematika perancangan, dilakukan perancangan kebijakan persediaan bahan baku menggunakan metode EOQ dan *lagrange multiplier* untuk meminimasi biaya persediaan. Berikut ini merupakan diagram alir sistematika perancangan pada penelitian ini.



GAMBAR 4
(Sistematika Perancangan)

Dalam tahap pengumpulan data dilakukan dalam mengidentifikasi masalah yang ada pada perusahaan PT XYZ. Dalam metode EOQ *Multi-Item* dan *Lagrange Multiplier*, tahap pengolahan data menghitung masing-masing jumlah *lot* pemesanan yang optimal dan frekuensi pemesanan, setelah itu mencari nilai total biaya persediaan. Tahap analisis, pada tahap ini melakukan analisis sensitivitas dan hasil perancangan yang didapatkan pada pengolahan data sebelumnya. Lalu, tahap kesimpulan dan saran yang didapatkan pada perancangan yang telah dibuat.

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Metode EOQ *Multi-Item*

Pada perhitungan model EOQ *Multi-Item* berikut akan menggunakan salah satu jenis bahan baku untuk menjelaskan perhitungannya. Salah satu bahan baku yang akan digunakan adalah *Outer*.

Diketahui:

1. Biaya pesan (S) : Rp. 202.000/Pesanan
2. Total permintaan (R) : 8781/unit/tahun
3. Biaya simpan (K) : 25%
4. Biaya Pembelian untuk semua jenis *item* (A) : Rp. 967.555.000/tahun
5. Biaya pembelian untuk setiap *item* (a_i) : Rp. 614.670.000/tahun
6. Harga produk (C) : Rp. 70.000/unit

Perhitungan:

1. Awal langkah yang dilakukan menghitung nilai Qs^* dengan menggunakan rumus model EOQ *multi-item* untuk menghitung biaya pemesanan secara keseluruhan *item* per tahun adalah sebagai berikut.

$$Qs^* = \sqrt{\frac{2.S.A}{K}}$$

$$Qs^* = \sqrt{\frac{2.202.000.967.555.000}{25\%}}$$

$$Qs^* = \text{Rp. } 39.541.989/\text{tahun}$$

2. Setelah menghitung biaya pemesanan secara keseluruhan *item* per tahun (Qs^*) yang telah diperoleh sebelumnya, selanjutnya untuk menentukan biaya pemesanan setiap *item* per tahun (Qsi^*) adalah sebagai berikut.

$$Qsi^* = \left(\frac{a_i}{A}\right) Qs^*$$

$$Qsi^* = \left(\frac{614.670.000}{967.555.000}\right) \times 39.541.989$$

$$Qsi^* = \text{Rp. } 25.120.303/\text{tahun}$$

3. Setelah didapatkan biaya pemesanan setiap *item* per tahun (Qsi^*), Selanjutnya dalam menentukan jumlah *lot* pemesanan per *item* dapat dihitung dengan persamaan Q_1^* sebagai berikut.

$$Q_1^* = \frac{Qsi^*}{C}$$

$$Q_1^* = \frac{25.120.303}{70.000}$$

$$Q_1^* = 359 \text{ unit}$$

4. Menghitung ekspektasi biaya total persediaan jenis *outer*, sebagai berikut:

$$TC = \frac{S.R}{Q_1^*} + \frac{Q_1^*(K.C)}{2}$$

$$TC = \frac{202.000.8781}{359} + \frac{359.(25\%.70.000)}{2}$$

$$TC = \text{Rp. } 8.082.786/\text{tahun}$$

5. Menghitung ekspektasi banyaknya frekuensi pemesanan selama satu tahun, sebagai berikut:

$$m = \frac{R}{Q_1^*}$$

$$m = \frac{8781}{359}$$

$$m = 24 \text{ pesanan/tahun}$$

B. Perhitungan Metode *Lagrange Multiplier*

Pada perhitungan metode *lagrange multiplier* berikut akan menggunakan salah satu jenis bahan baku untuk menjelaskan perhitungannya. Salah satu bahan baku yang akan digunakan adalah *Outer*.

Diketahui:

7. Biaya pesan (A_i) : Rp. 202.000/Pesanan
8. Total permintaan (D_i) : 8781/unit/tahun
9. Biaya simpan (a) : 25%
10. Biaya simpan maksimum dari perusahaan (B) : Rp. 50.000.000/tahun
11. Harga produk (C_i) : Rp. 70.000/unit

Perhitungan:

1. Langkah awal dalam menghitung metode *lagrange multiplier* adalah menentukan nilai pembatas λ^* dengan rumus dibawah ini.

$$\lambda^* = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{B} \sum \sqrt{2.A_i.D_i.C_i} \right)^2 - \frac{a}{2}$$

$$\lambda^* = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{50.000.000} 27.698.466 \right)^2 - \frac{25\%}{2}$$

$$\lambda^* = 0,03$$

2. Notasi λ^* adalah faktor pengali *lagrange* atau nilai *multiplier* yang didapatkan pada perhitungan sebelumnya. Kemudian, untuk mencari *lot* pemesanan optimum dengan keterbatasan biaya simpan, maka substitusikan nilai λ^* kedalam persamaan dibawah ini.

$$Q_{L1}^* = \sqrt{\frac{2.A_i.D_i}{C_i.(a+2.\lambda^*)}}$$

$$Q_{L1}^* = \sqrt{\frac{2.202.000.8781}{70.000(25\%+2.0,03)}}$$

$$Q_{L1}^* = 404 \text{ unit}$$

3. Menghitung ekspektasi biaya total persediaan jenis *outer* sebagai berikut:

$$TC = \frac{A_i.D_i}{Q_{L1}^*} + \frac{Q_{L1}^*(a.C_i)}{2}$$

$$TC = \frac{202.000.8781}{404} + \frac{404.(25\%.70.000)}{2}$$

$$TC = \text{Rp. } 7.924.810/\text{tahun}$$

4. Menghitung ekspektasi banyaknya frekuensi pemesanan selama satu tahun, sebagai berikut:

$$m = \frac{D_i}{Q_{L1}^*}$$

$$m = \frac{8781}{404}$$

$$m = 22 \text{ pesanan/tahun}$$

C. Hasil Rancangan

Pada perhitungan sebelumnya yang didapatkan, maka didapatkan hasil perancangan menggunakan metode EOQ *Multi-Item* yang didapatkan jumlah *lot* pemesanan yang optimal sebesar 359 unit dengan frekuensi

pemesanan 24 pesanan/tahun. Jika menggunakan metode *Lagrange Multiplier* yang didapatkan jumlah *lot* pemesanan yang optimal sebesar 404 unit dengan frekuensi pemesanan 22 pesanan/tahun. Dari besar kuantitas pemesanan yang didapatkan total biaya persediaan dari masing-masing metode. Jika perusahaan menggunakan metode *EOQ Multi-Item* sebesar Rp. 8.082.786/tahun dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* didapatkan sebesar Rp. 7.924.810/tahun.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk merancang kebijakan persediaan bahan baku dengan metode *EOQ Multi-Item* dan *Lagrange Multiplier* untuk meminimasi biaya persediaan di PT XYZ didapatkan kesimpulan yaitu:

Berdasarkan hasil perancangan menggunakan metode *EOQ Multi-Item* dan *Lagrange Multiplier*, diperoleh usulan kebijakan persediaan sebagai berikut:

A. Pada kebijakan persediaan dengan menggunakan metode *EOQ Multi-Item* dihasilkan kebijakan persediaan berupa jumlah *lot* pemesanan, total biaya persediaan, dan frekuensi pemesanan terhadap seluruh item.

B. Pada kebijakan persediaan dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* dihasilkan kebijakan persediaan berupa jumlah *lot* pemesanan, total biaya persediaan, dan frekuensi pemesanan terhadap seluruh item.

Dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* dan *EOQ Multi-Item* didapatkan total biaya persediaan eksisting sebesar Rp 76.708.000, sedangkan dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* didapatkan hasil total persediaan turun dari total biaya persediaan eksisting sebesar 82% dengan total biaya sebesar Rp 13.929.416. Selain itu, total biaya persediaan yang didapatkan dari hasil perhitungan *EOQ Multi-Item* turun dari total biaya persediaan eksisting sebesar 81% dengan total biaya sebesar Rp 14.828.571.

REFERENSI

- [1] Bahagia, S. N. (2006). Sistem Inventori. Bandung: ITB.
- [2] Chopra, S. &. (2016). Supply Chain Management Strategy, Planning and Operation (Fourth ed.). United States: Pearson.
- [3] Heizer, J. d. (2015). Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan, Edisi 11. Jakarta: Salemba Empat.
- [4] Rangkuti, F. (1998). Manajemen Persediaan: Aplikasi di Bidang Bisnis. Jakarta: PT Raja Graindo Persada.
- [5] Ristono, A. (2008). Manajemen Persediaan. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Rambitan, B. F. dan Sumarauw, J. S. B. dan Jan, A. H. (2018), Analisis Penerapan Manajemen Persediaan Pada CV. Indospice Manado, Jurnal EMBA, Vol. 6 No. 3, pp. 1448-1457.