

## PENGENDALIAN PERSEDIAAN PUPUK UNTUK EFISIENSI BIAYA PERSEDIAAN PADA CV JAGO SUBUR

### *Inventory Control Of Fertilizers For Cost Efficiency At Cv Jago Subur*

Siti Kalista<sup>1</sup>, Harniati<sup>2</sup>, Dwiwanti<sup>2</sup>  
Program Studi Agribisnis Hortikultura, Politeknik Pembangunan  
Pertanian Bogor, Jawa Barat, Indonesia, 16119  
Email korespondensi: [sitikalista5@gmail.com](mailto:sitikalista5@gmail.com)

#### ABSTRACT

*This research is motivated by excess inventory leading to increased storage costs. The larger the accumulated inventory, the higher the cost per unit incurred. This study aims to identify inventory control, analyze storage capacity and inventory costs, develop more efficient inventory control strategies, and analyze inventory control cost efficiency. The methods used are Lagrange Multiplier and Min-Max. The results of the study indicate that the Min-Max method tends to maintain higher stock levels to anticipate demand fluctuations and procurement time uncertainties, even though fertilizer prices remain stable as determined by the producer's policy. Conversely, the Lagrange Multiplier method can optimize the quantity and frequency of orders based on warehouse capacity constraints, reducing total inventory costs by 19.35% compared to the previous method. This study demonstrates that the Lagrange Multiplier method is more effective in managing fertilizer inventory at CV Jago Subur compared to the Min-Max method. The advantage of this research lies in the discussion of inventory cost efficiency through a detailed comparative analysis between two different methods. This research makes a significant contribution to fertilizer inventory management by improving distribution efficiency, reducing inventory costs, and increasing company profits.*

**Keywords:** *inventory costs, efficiency, Lagrange Multiplier, Min-Max, inventory control*

#### ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kelebihan persediaan yang menyebabkan peningkatan biaya penyimpanan. Semakin besar persediaan yang menumpuk maka semakin tinggi biaya per unit yang dikeluarkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengendalian persediaan, menganalisis kapasitas penyimpanan dan biaya persediaan, mengembangkan strategi pengendalian persediaan yang lebih efisien, serta menganalisis efisiensi biaya pengendalian persediaan. Metode yang digunakan yaitu Lagrange Multiplier dan Min-Max. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Min-Max cenderung mempertahankan level stok yang lebih tinggi untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan dan ketidakpastian waktu pengadaan, meskipun harga pupuk tetap stabil karena sudah ditentukan oleh kebijakan produsen. Sebaliknya, metode Lagrange Multiplier mampu mengoptimalkan kuantitas dan frekuensi pemesanan berdasarkan kendala kapasitas gudang, sehingga mengurangi total biaya persediaan sebesar 19,35% dibandingkan metode sebelumnya. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode Lagrange Multiplier lebih efektif dalam mengelola persediaan pupuk pada CV Jago Subur dibandingkan metode Min-Max. Keunggulan penelitian ini terletak pada pembahasan efisiensi biaya persediaan melalui analisis komparatif mendalam antara dua metode yang berbeda. Penelitian ini memberikan kontribusi yang berarti terhadap manajemen persediaan pupuk melalui peningkatan efisiensi distribusi, penekanan biaya persediaan, dan peningkatan laba perusahaan.

**Kata kunci:** *biaya persediaan, efisiensi, Lagrange Multiplier, Min-Max, pengendalian persediaan*

## PENDAHULUAN

Pada era globalisasi, dunia bisnis tumbuh lebih cepat sehingga perusahaan harus bekerja lebih keras dalam menghadapi persaingan untuk mempertahankan operasi. Hal itu berdampak pada kompetisi suatu industri agar dapat mengelola persediaannya secara optimal sehingga dapat menghasilkan produk berkualitas tinggi dan selalu ada. Menurut Hilman et al (2021) menjelaskan bahwa bahan baku adalah produk yang disimpan disatu tempat yang nantinya digunakan untuk memenuhi permintaan konsumen baik saat ini atau di masa yang akan datang. Persediaan dapat dalam bentuk bahan baku, tambahan, dalam proses, atau barang jadi (Karamoy et al. 2022).

Persediaan pupuk yang terlalu banyak dapat menyebabkan pembengkakan pada biaya penyimpanan dan biaya yang ditanggung akibat kerusakan sehingga diperlukan suatu manajemen yang tepat agar jumlah persediaan dapat efisien sehingga diharapkan memperoleh keuntungan yang optimal dan menghindari pemborosan biaya (Sofyan 2013). Hal ini sejalan dengan penelitian Nyimas, et al (2022) yang menyoroti tentang pentingnya sebuah perusahaan melakukan pengendalian persediaan agar tidak terjadinya overstock pada gudang pupuk. Situasi ini juga diperkuat oleh permintaan yang tidak sebanding dengan persediaan dari perusahaan. Hasil dari penelitian tersebut terbukti adanya penghematan biaya persediaan serta efisiensi pada gudang pupuk.

CV Jago Subur merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri distribusi bergerak dalam bidang pemasaran dan pengiriman pupuk ke kios dan petani. Produk yang ada pada perusahaan mencakup 17 jenis pupuk dengan sistem penyimpanan persediaan pupuknya di gudang perusahaan. Namun, perusahaan menghadapi tantangan terkait pengendalian persediaan, terutama pada beberapa jenis pupuk seperti Za petro, urea petro, Za plus petro dan petrocas. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian persediaan baru untuk mengatasi kekurangan dalam manajemen persediaan terutama pada efisiensi biaya persediaan.

## METODE ANALISIS PENELITIAN

### 1. Analisis pengendalian persediaan existing

Analisis pengendalian persediaan digunakan dengan analisis deskriptif didukung pada data hasil observasi pada gudang. Data observasi pada pengendalian persediaan yaitu jumlah permintaan pupuk rata-rata, rata-rata frekuensi pemesanan, luas area, biaya penyimpanan.

#### 1. Analisis kapasitas penyimpanan dan biaya persediaan

Analisis kapasitas penyimpanan dan biaya persediaan digunakan dengan analisis kuantitatif yang didukung dengan data hasil observasi. perhitungan kapasitas penyimpanan dan biaya persediaan dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

W = kapasitas gudang untuk menyimpan semua item persediaan

W<sub>i</sub> = kebutuhan gudang untuk setiap unit item i

Q<sub>i</sub><sup>\*</sup> = kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit

#### 2. Analisis pengendalian persediaan baru

Pengendalian persediaan baru menggunakan metode Lagrange Multiplier dan metode Min-max. Proses pengolahan data yang dilakukan untuk mendapatkan penghematan pada biaya persediaan dengan metode Lagrange Multiplier yaitu:

##### 1) Menghitung persediaan tanpa kendala (EOQ)

$$Q1^* = \sqrt{\frac{2 \times Di \times Ai}{a \times Ci}}$$

Keterangan :

C<sub>i</sub> = Harga item per unit dalam rupiah

A<sub>i</sub> = Biaya pengadaan atau pemesanan per item dalam rupiah

D<sub>i</sub> = Permintaan hasil peramalan dalam unit

Q<sup>\*</sup> = Kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit

A = Presentase biaya penyimpanan

- 2) Menghitung dengan kendala (Lagrange Multiplier)

$$QLi^* = \frac{W}{E} \times Qi^*$$

Keterangan:

W = Kapasitas maximum gudang

E = Hasil perhitungan kapasitas Q1 = Kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit

- 3) Menghitung persediaan tanpa kendala gudang (EOQ)

$$\sum_{i=1}^n WiQi^* \leq W$$

Keterangan:

W = kapasitas gudang untuk menyimpan semua item persediaan

Wi = kebutuhan gudang untuk setiap unit item i

Qi\* = kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit

- 4) Menghitung persediaan dengan kendala luas gudang (Lagrange Multiplier)

$$\sum_{i=1}^n WiQLi^* \leq W$$

Keterangan:

W = kapasitas gudang untuk menyimpan semua item persediaan

Wi = kebutuhan gudang untuk setiap unit item i

Qi\* = kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit

Selanjutnya pengendalian persediaan baru menggunakan dan metode *Min-max* yaitu:

- 1) *Safety Stock*

$$SS = Sd \times \sqrt{LT}$$

Keterangan

SS: *Safety Stock*

Sd: Deviasi permintaan

LT: *Lead Time*

- 2) *Persediaan Minimum*

$$\text{Minimum Stock} = (T \times LT) + SS$$

Keterangan:

T = Permintaan per

tahun LT = *Lead Time*

SS = *Safety Stock*

- 3) *Persediaan Maximum*

$$\text{Maximum Stock} = 2 \times (T \times LT) + SS$$

Keterangan:

T = Permintaan per

tahun LT = *Lead Time*

SS = *Safety Stock*

- 4) *Tingkat Pemesanan Optimal*

$$Q = 2 \times T \times LT$$

Keterangan:

Q = Penentuan jumlah pemesanan optimal

T = Permintaan per tahun

LT = *Lead Time*

- 5) *Total Inventory Cost*

$$TC = \left(\frac{D}{Q} \times Oc\right) + \left(\frac{D}{2} \times Cc\right)$$

Keterangan:

TC = *Total Cost*

D = Permintaan

Oc = *Biaya Pemesanan*

- 5) *Analisis efisiensi biaya pengendalian persediaan existing vs pengendalian persediaan baru*  
Efisiensi bisa dihitung dengan perbandingan biaya persediaan:

$$RIC = \left(\frac{\text{Persediaan existing} - \text{Persediaan baru}}{\text{Persediaan existing}}\right) \times RP \approx \%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Pengendalian Persediaan Existing

CV Jago Subur saat ini mengimplementasikan sistem penyimpanan dengan metode *randomized storage*. Proses pengelolaan persediaan mencakup pemesanan, penerimaan, penyimpanan, dan distribusi, yang semuanya diatur melalui prosedur operasi standar yang ketat untuk memastikan efisiensi aliran barang serta meminimalkan risiko kesalahan dan kerugian. Untuk mendukung pengelolaan ini, perusahaan menggunakan sistem manajemen gudang berbasis komputer yang memungkinkan pencatatan dan pelacakan persediaan secara *real-time*. Kebijakan persediaan perusahaan menetapkan minimum 10 ton dan maksimum 200 ton untuk setiap jenis pupuk, dengan pemesanan dilakukan mingguan sebanyak 50 ton per item pupuk dengan *lead time* dua hari.

### Menganalisis Kapasitas Penyimpanan dan Biaya Persediaan

Berdasarkan hasil ukuran pemesanan

pupuk perusahaan, didapatkan total ruang penyimpanan yang diperlukan untuk menampung seluruh persediaan pupuk. Berikut merupakan total ruang penyimpanan pada CV Jago Subur sebagai Berikut:

$$\sum_{i=1}^n Wi \times Qi^* \leq W$$

$$60 \times \left(\frac{5.000}{2400}\right) + 73,5 \times \left(\frac{5.000}{2600}\right) + 48 \times \left(\frac{5.000}{2200}\right) + 42 \times \left(\frac{5.000}{2000}\right)$$

$$125+141,34+109,09+75,6 \leq 320 \text{ m}^3$$

$$451,03\text{m}^3 \geq 320\text{m}^3$$

Analisis ini mengindikasikan bahwa volume total pupuk yang harus disimpan oleh CV Jago Subur jauh melampaui kapasitas penyimpanan fisik yang tersedia di gudang. Ruang penyimpanan yang dibutuhkan adalah sebesar 451,03 m<sup>3</sup>, sementara kapasitas gudang yang dimiliki oleh CV Jago Subur adalah sebesar 320 m<sup>3</sup>. Oleh karena itu, kebutuhan ruang penyimpanan melebihi kapasitas gudang yang tersedia, yaitu: 451,03m<sup>3</sup>≥320m<sup>3</sup> dari perhitungan ini dapat disimpulkan bahwa total ruang penyimpanan yang dibutuhkan perusahaan untuk menyimpan seluruh pupuk pupuknya jauh melebihi kapasitas gudang yang tersedia. Hal ini menunjukkan adanya kondisi over capacity, yang berarti perusahaan perlu mencari solusi tambahan untuk menyimpan persediaan yang melebihi kapasitas gudang saat ini

Untuk menghitung Total Cost Perusahaan (TCi), yaitu dengan menambahkan biaya pemesanan ke dalam total biaya penyimpanan. Biaya pemesanan yang telah ditentukan adalah Rp 107.649.903. Dimana, Total Cost Perusahaan dihitung dengan rumus berikut: Total Cost Perusahaan (TCi) = Biaya Pemesanan + Biaya Penyimpanan  
Total Cost Perusahaan (TCi) = Rp 107.649.903 + Rp 290.625.000  
Total Cost Perusahaan (TCi) = Rp 398.274.903 per bulan

Berdasarkan dari hasil perhitungan total cost, yang merupakan total biaya persediaan menggunakan metode perusahaan, maka didapatkan hasil sebesar Rp 398.274.903 per bulan.

### Startegi Pengendalian Persediaan Baru

### Metode Lagrange Multiplier

Penggunaan metode Lagrange Multiplier di CV Jago Subur telah berhasil meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi beban biaya persediaan secara signifikan. Hasilnya, CV Jago Subur mampu mencapai penghematan biaya yang substansial dan meningkatkan efektivitas manajemen persediaan.

#### 1. Menghitung persediaan tanpa kendala EOQ

Dalam metode EOQ, diasumsikan bahwa tidak ada batasan atau kendala yang membatasi jumlah pesanan atau kapasitas penyimpanan.

##### a. Za petro

$$Q1^* = \sqrt{\frac{2 \times Di \times Ai}{a \times Ci}}$$

$$Q1^* = \sqrt{\frac{2 \times 87.788 \times 1.423.000}{15\% \times 200.000}} = 2887$$

Berdasarkan perhitungan EOQ, jumlah pesanan optimal untuk Za petro adalah 2887 sak per pesanan. Ini berarti bahwa untuk meminimalkan biaya total yang terkait dengan persediaan, perusahaan harus memesan 2887 sak Za petro setiap kali melakukan pemesanan.

##### b. Urea petro

$$Q1^* = \sqrt{\frac{2 \times Di \times Ai}{a \times Ci}}$$

$$Q1^* = \sqrt{\frac{2 \times 83.726 \times 1.423.800}{15\% \times 205.000}} = 2209$$

Berdasarkan perhitungan EOQ, jumlah pesanan optimal untuk Za Plus Petro adalah 2785 sak per pesanan. Dengan memesan dalam jumlah ini, perusahaan dapat mengoptimalkan biaya persediaan.

##### c. Petrocas

$$Q1^* = \sqrt{\frac{2 \times Di \times Ai}{a \times Ci}}$$

$$Q1^* = \sqrt{\frac{2 \times 83.726 \times 1.423.800}{15\% \times 205.000}} = 2785$$

Berdasarkan perhitungan EOQ, jumlah pesanan optimal untuk Za Plus Petro adalah 2785 sak per pesanan. Dengan memesan dalam jumlah ini, perusahaan dapat mengoptimalkan biaya persediaan.

## d. Petrocas

$$Q1^* = \sqrt{\frac{2 \times Di \times Ai}{a \times Ci}}$$

$$Q1^* = \sqrt{\frac{2 \times 88.540 \times 1.423.800}{15\% \times 45.000}}$$

$$= 6112$$

Berdasarkan perhitungan EOQ, jumlah pesanan optimal untuk Petrocas adalah 6112 sak per pesanan. Perhitungan ini membantu perusahaan dalam merencanakan pesanan untuk mengurangi biaya total yang terkait dengan persediaan.

## 2. Pehitungan total ruang penyimpanan baru dengan EOQ

Penggunaan metode Economic Order Quantity (EOQ) di CV Jago Subur telah menghasilkan perhitungan total ruang penyimpanan baru yang lebih efisien. Berdasarkan data kapasitas gudang dan perhitungan kuantitas pesanan optimal ( $Q_i^*$ ), total ruang penyimpanan baru yang diperlukan telah ditentukan.

$$\sum_{i=1}^n Wi \times Qi^* \leq W$$

$$60 \times \left(\frac{5.000}{2400}\right) + 73,5 \times \left(\frac{5.000}{2600}\right) + 48 \times \left(\frac{5.000}{2200}\right) + 42 \times \left(\frac{5.000}{2000}\right)$$

$$= 72,17+62,45+60,75+128,34 \leq 320 \text{ m}^3$$

$$= 323,72\text{m}^3 \geq 320$$

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode Economic Order Quantity (EOQ), didapatkan bahwa total ruang penyimpanan yang diperlukan untuk menampung barang adalah sebesar 323,72 m<sup>3</sup>. Angka ini mengindikasikan bahwa volume penyimpanan yang diperlukan jauh melebihi kapasitas gudang yang tersedia saat ini, yang hanya mampu menampung sebesar 320 m<sup>3</sup>. Ketidaksiesuaian ini menunjukkan bahwa kondisi penyimpanan saat ini tidak optimal, karena jumlah barang yang harus dipesan sesuai dengan perhitungan EOQ tidak dapat sepenuhnya ditampung dalam kapasitas gudang yang ada. Maka penyelesaiannya dilanjutkan ke metode *Lagrange Multiplier*.

3. Menghitung persediaan dengan kendala *Lagrange Multiplier*

Metode Lagrange Multiplier memungkinkan perhitungan kuantitas pesanan yang optimal dengan mempertimbangkan kendala yang ada.

Kuantitas pemesanan ( $Q_{Li}^*$ ) dapat dihitung sebagai berikut:

a. Za petro

$$Q_{Li}^* = \frac{\text{Kapasitas Maximum Gudang}}{\text{Hasil Perhitungan Kapasitas EOQ}} \times Q_i^*$$

$$Q_{Li}^* = \frac{230}{323,72} \times 2887 = 2854$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kuantitas pemesanan yang optimal untuk pupuk Za petro adalah 2854 sak, setelah mempertimbangkan keterbatasan kapasitas gudang yang ada.

## b. Urea petro

$$Q_{Li}^* = \frac{\text{Kapasitas Maximum Gudang}}{\text{Hasil Perhitungan Kapasitas EOQ}} \times Q_i^*$$

$$Q_{Li}^* = \frac{230}{323,72} \times 2209 = 2184$$

Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa kuantitas pemesanan yang optimal untuk pupuk Urea petro adalah 2184 sak.

## c. Za Plus Petro

$$Q_{Li}^* = \frac{\text{Kapasitas Maximum Gudang}}{\text{Hasil Perhitungan Kapasitas EOQ}} \times Q_i^*$$

$$Q_{Li}^* = \frac{230}{323,72} \times 2785 = 2753$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kuantitas pemesanan yang disesuaikan untuk pupuk Za Plus Petro adalah 2753 sak.

## d. Petrocas

$$Q_{Li}^* = \frac{\text{Kapasitas Maximum Gudang}}{\text{Hasil Perhitungan Kapasitas EOQ}} \times Q_i^*$$

$$Q_{Li}^* = \frac{230}{323,72} \times 6112 = 6041$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kuantitas pemesanan yang disesuaikan untuk pupuk Petrocas adalah 404 sak.

## Frekuensi pemesanan

Hasil perhitungan frekuensi pemesanan menunjukkan berapa kali pemesanan dilakukan dalam suatu periode untuk memenuhi kebutuhan persediaan.

## a. Za petro

Dari perhitungan di atas, permintaan bulanan untuk pupuk Za petro adalah 87788 Kg, dan ukuran pemesanan optimal yang telah disesuaikan adalah 2854 sak. Langkah selanjutnya menghitung frekuensi pemesanan sebagai berikut:

$$\text{Frekuensi pemesanan} = \left( \frac{\text{permintaan}}{\text{ukuran pemesan}} \right)$$

$$\text{Frekuensi pemesanan} = \left( \frac{87.788}{2854} \right)$$

Frekuensi pemesanan = 30 kali pesan Artinya, perusahaan perlu melakukan pemesanan sebanyak 30 kali dalam satu bulan untuk pupuk Za petro agar dapat memenuhi permintaan bulanan dengan ukuran pemesanan yang telah disesuaikan.

b. Urea petro

Dalam hal ini, permintaan bulanan untuk pupuk Urea petro adalah 83.551 Kg, dan ukuran pemesanan optimal yang telah disesuaikan adalah 2184 Sak.

$$\text{Frekuensi pemesanan} = \left( \frac{\text{permintaan}}{\text{ukuran pemesan}} \right)$$

$$\text{Frekuensi pemesanan} = \left( \frac{83.551}{2184} \right)$$

Frekuensi pemesanan = 38 kali pesan Artinya, perusahaan perlu melakukan pemesanan sebanyak 38 kali dalam satu bulan untuk pupuk urea petro agar dapat memenuhi permintaan bulanan dengan ukuran pemesanan yang telah disesuaikan.

c. Za Plus Petro

Permintaan bulanan untuk pupuk Za Plus Petro adalah 83.726 Kg dan ukuran pemesanan optimal yang telah disesuaikan adalah 2753 sak. Berikut merupakan rumus untuk menghitung frekuensi pemesanan.

$$\text{Frekuensi pemesanan} = \left( \frac{\text{permintaan}}{\text{ukuran pemesan}} \right)$$

$$\text{Frekuensi pemesanan} = \left( \frac{83.726}{2753} \right)$$

Frekuensi pemesanan = 30 kali pesan

Perusahaan perlu melakukan pemesanan sebanyak 30 kali dalam satu bulan untuk pupuk Za Plus Petro agar dapat memenuhi permintaan bulanan dengan ukuran pemesanan yang telah disesuaikan.

d. Petrocas

Permintaan bulanan untuk pupuk Petrocas adalah 88.540 Kg dan ukuran pemesanan optimal yang telah disesuaikan adalah 6041 sak. Langkah selanjutnya menghitung frekuensi pemesanan sebagai berikut:

$$\text{Frekuensi pemesanan} = \left( \frac{\text{permintaan}}{\text{ukuran pemesan}} \right)$$

$$\text{Frekuensi pemesanan} = \left( \frac{88.540}{6041} \right)$$

Frekuensi pemesanan = 14 kali pesan Artinya, perusahaan perlu melakukan pemesanan sebanyak 14 kali dalam satu

bulan untuk pupuk Petrocas agar dapat memenuhi permintaan bulanan dengan ukuran pemesanan yang telah disesuaikan.

4. Perhitungan total ruang penyimpanan baru dengan *Lagrange Multiplier*

Bedasarkan data kapasitas gudang dan perhitungan QLi\* dengan menggunakan metode Lagrange Multiplier dapat dihitung total ruang penyimpanan baru dengan dengan Lagrange Multiplier sebagai berikut;

$$\sum_{i=1}^n Wi \times Qi^* \leq W$$

$$60 \times \left( \frac{5.000}{2400} \right) + 73,5 \times \left( \frac{5.000}{2600} \right) + 48 \times \left( \frac{5.000}{2200} \right) + 42 \times \left( \frac{5.000}{2000} \right)$$

$$= 71,35 + 61,74 + 60,06 + 126,8 \leq 320 \text{ m}^3$$

$$= 5.319,95 \text{ m}^3 \leq 320 \text{ m}^3$$

Hasil perhitungan diatas bahwa total ruang penyimpanan baru yang diperlukan adalah sebesar 319,95 m<sup>3</sup>. Mengingat bahwa kapasitas maksimum gudang yang tersedia adalah 320 m<sup>3</sup>, hasil perhitungan ini masih berada dalam batas kapasitas yang tersedia. Total ruang penyimpanan baru yang diperlukan sebesar 319,95 m<sup>3</sup> masih dapat ditampung dalam kapasitas maksimum gudang sebesar 320 m<sup>3</sup> yang menunjukkan kondisi yang optimal karena pemesanan yang dilakukan tidak melebihi kapasitas gudang yang tersedia, yaitu sebesar 320 m<sup>3</sup>.

5. Total Cost

Total biaya persediaan, yang dikenal juga sebagai Total Cost (TC), diperoleh dengan menjumlahkan biaya pemesanan serta biaya penyimpanan untuk setiap item yang tersedia. Pendekatan ini memastikan bahwa semua faktor penting, seperti kuantitas pesanan optimal, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan, diperhitungkan secara tepat, sehingga menghasilkan pengelolaan persediaan yang efisien dan efektif.

$$TC = \sum_{i=1}^n \left( \frac{Ai \cdot Di}{Qli^*} \right) + \sum_{i=1}^n \left( \frac{Qli^* \cdot Ci \cdot a}{2} \right)$$

$$\left( \frac{1.423.000 \times 87.788}{2854} \right) + \left( \frac{2854 \times 20.000 \times 15\%}{2} \right) + \left( \frac{1.423.000 \times 83.551}{2184} \right) + \left( \frac{2184 \times 325.000 \times 15\%}{2} \right) + \left( \frac{1.423.000 \times 83.726}{2753} \right) + \left( \frac{2753 \times 205.000 \times 15\%}{2} \right) + \left( \frac{1.423.000 \times 88.540}{6041} \right) + \left( \frac{6041 \times 45.000 \times 15\%}{2} \right)$$

$TC = 43.802.740 + 42.803.114 +$   
 $54.473.457 + 53.230.314 + 43.308.725 +$   
 $32.320.373 + 20.866.235 + 20.390.045$   
 $TC = 321.195.003$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa total biaya persediaan yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp321.195.003. Dimana angka ini mencerminkan biaya yang efisien karena metode Lagrange Multiplier telah mempertimbangkan berbagai faktor penting, seperti biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan kuantitas pesanan optimal untuk setiap item pupuk, sehingga dengan demikian, metode Lagrange Multiplier terbukti efektif dalam menghitung biaya persediaan dengan lebih tepat dan efisien. Metode ini memberikan gambaran yang komprehensif tentang pengelolaan persediaan yang optimal, sehingga sangat bermanfaat untuk memastikan bahwa biaya operasional dapat ditekan seminimal mungkin tanpa mengorbankan ketersediaan pupuk yang dibutuhkan. Metode Min-Max Penerapan metode Min-Max di CV Jago Subur telah berhasil mengoptimalkan manajemen persediaan, meningkatkan efisiensi operasional, dan mengurangi risiko kelebihan stok. Hasilnya menunjukkan keseimbangan yang lebih baik antara biaya pemesanan dan biaya penyimpanan, yang berdampak positif pada keseluruhan kinerja perusahaan

#### 1. Safety Stock Penelitian menunjukkan

bahwa perhitungan safety stock untuk beberapa jenis pupuk berdasarkan stok awal, lead time, dan standar deviasi permintaan. Untuk pupuk Za Petro, dengan stok awal sebesar 250.000 kg, lead time 0,06 bulan, dan standar deviasi permintaan 27.004, diperlukan safety stock sebesar 6.615 kg, yang mengindikasikan perlunya tambahan stok tersebut untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan selama lead time. Pupuk Urea Petro, meskipun memiliki stok awal dan lead time yang sama dengan Za Petro, memerlukan safety stock sebesar 9.006 kg karena memiliki standar deviasi permintaan yang lebih tinggi, yaitu 37.989. Untuk pupuk Za Plus Petro, dengan stok awal 250.000 kg, lead time 0,06 bulan, dan standar deviasi permintaan 24.562, diperlukan safety stock sebesar 6.017 kg. Sementara itu, pupuk Petrocas dengan stok awal 180.000 kg, lead time 0,06 bulan, dan standar deviasi permintaan 27.993, memerlukan safety stock sebesar 6.857 kg. Meskipun stok awal petrocas lebih rendah, kebutuhan safety stock tetap besar karena standar deviasi permintaannya yang tinggi. Safety stock untuk semua produk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Safety Stock

Pupuk	Stok Awal (kg)	Lead Time (bulan)	Standar Deviasi	Safety Stock (Kg)
Za Petro	250.000	0,06	27.004	6.615
Urea Petro	250.000	0,06	37.989	9.006
Za Plus Petro	250.000	0,06	24.562	6.017
Petrocas	180.000	0,06	27.993	6.857

Sumber; Data primer diolah (2024)

#### 1. Persediaan minimum

Perhitungan menunjukkan bahwa stok minimum yang diperlukan untuk masing-masing pupuk berdasarkan permintaan bulanan, lead time, dan safety stock. Untuk pupuk Za Petro, diperlukan stok minimum sebesar 11.882 kg, yang dihitung dari tingkat permintaan bulanan 87.788 kg, lead time

0,06 bulan, dan safety stock 6.615 kg. Pupuk Urea Petro membutuhkan stok minimum sebesar 14.019 kg dengan permintaan bulanan 83.551 kg, memastikan ketersediaan stok selama proses pengadaan. Za Plus Petro memerlukan stok minimum sebesar 11.040 kg, berdasarkan permintaan bulanan 83.726 kg, lead time 0,06 bulan, dan safety stock 6.017 kg. Terakhir, pupuk Petrocas memerlukan stok

minimum sebesar 12.169 kg, dengan permintaan bulanan 88.540 kg, lead time

0,06 bulan, dan safety stock 6.857 kg.



## 2. Persediaan Maximum

Persediaan *maximum* yang diperlukan untuk berbagai jenis pupuk bahwa Za Petro memerlukan stok maksimum sebesar 17.149 kg, yang dihitung dari permintaan bulanan 87.788 kg, lead time 0,06 bulan, dan *safety stock* 6.615 kg. Urea Petro membutuhkan persediaan maksimum sebesar 19.032 kg, berdasarkan permintaan bulanan 83.551 kg, lead time 0,06 bulan,

dan *safety stock* 9.006 kg. Za Plus Petro memerlukan stok maksimum sebesar 16.063 kg, dengan permintaan bulanan 83.726 kg, lead time 0,06 bulan, dan *safety stock* 6.017 kg. Sementara itu, pupuk Petrocas memerlukan persediaan maksimum sebesar 17.481 kg, dihitung dari permintaan bulanan 88.540 kg, lead time 0,06 bulan, dan *safety stock* 6.857 kg.



Gambar 2 Persediaan *Maximum*

## 3. Tingkat Pemesanan Optimal

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pupuk Za Petro memiliki tingkat pemesanan optimal sebesar 10.535 kg, yang dihitung untuk memenuhi permintaan bulanan secara efisien. Pupuk Urea Petro memiliki tingkat pemesanan optimal sebesar 10.026 kg,

memastikan cukupnya stok tanpa menyebabkan kelebihan atau kekurangan. Za Plus Petro menunjukkan tingkat pemesanan optimal sebesar 10.047 kg, menjaga keseimbangan antara permintaan dan ketersediaan stok. Terakhir, pupuk Petrocas memiliki tingkat pemesanan optimal sebesar 10.625 kg,

dirancang untuk mengelola persediaan secara efektif dan efisien, mengurangi

biaya penyimpanan.



Gambar 3 Tingkat Pemesanan Optimum

### 1. Total *inventory Cost*

Total cost dihitung berdasarkan permintaan bulanan yaitu sebesar 88.540 Kg dengan tingkat pemesanan optimal sebesar 10.625 Kg. Biaya pemesanan per pesanan adalah Rp 1.423.800, dan biaya penyimpanan per sak per bulan adalah Rp 2.427. Dengan demikian, total biaya untuk pupuk Petrocas adalah Rp 24.762.570. Berdasarkan perhitungan total cost dari masing-masing pupuk, maka secara keseluruhan, diperoleh total cost sebesar Rp 337.584.643 per bulan. Hasil ini menunjukkan bahwa biaya persediaan yang dikeluarkan oleh perusahaan akan lebih kecil karena

biaya tersebut telah dioptimalkan.

### Menganalisis Efisiensi Biaya Pengendalian Persediaan

Menganalisis efisiensi biaya pengendalian persediaan adalah suatu proses evaluasi yang bertujuan untuk menentukan sejauh mana biaya yang dikeluarkan untuk mengelola persediaan dapat dioptimalkan. Tujuan utama dari analisis ini adalah untuk mengidentifikasi metode pengendalian persediaan yang paling efektif dalam mengurangi biaya operasional dan memaksimalkan efisiensi penggunaan sumber daya.

Tabel 2 Perbandingan Biaya Persediaan

Biaya Persediaan	Perusahaan	Lagrange Multiplier	Min Max
Total Biaya	398.274.902	321.195.003	337.584.643

### 1. Efisiensi Biaya Metode *Lagrange Multiplier*

$$ICA = \left( \frac{\text{persediaan existing} - \text{persediaan baru}}{\text{persediaan existing}} \right) \times 100\%$$

$$ICA = \left( \frac{Rp\ 398.274.902 - Rp\ 321.195.003}{Rp\ 398.274.902} \right) \times 100\% \approx 19,35\%$$

### Inventory Cost Analysis

= Rp 77.079.899 atau 19,35%

Berdasarkan hasil perhitungan inventory cost analysis, terlihat bahwa dari biaya sebesar Rp 398.274.902 menjadi biaya

baru sebesar Rp 321.195.003 sehingga metode Lagrange Multiplier memberikan penghematan biaya sebesar Rp 77.079.899 perbulan atau sekitar 19,35%.

### 2. Efisiensi Biaya Metode *Min Max*

$$ICA = \left( \frac{\text{persediaan existing} - \text{persediaan baru}}{\text{persediaan existing}} \right) \times 100\%$$

$$ICA = \left( \frac{Rp\ 398.274.902 - Rp\ 337.584.643}{Rp\ 398.274.902} \right) \times 100\% \approx 15,24\%$$

*Inventory Cost Analysis* = Rp 60.690.259 atau 15,24%

Di sisi lain, metode Min Max mengurangi biaya dari Rp 398.274.902 menjadi Rp 337.584.643 sehingga memperoleh penghematan biaya persediaan yang didapatkan dari hasil metode Min Max yaitu Rp 60.690.259 perbulan dan Rp 728.283.108 pertahun atau 15,24%.

Penelitian menunjukkan bahwa metode Lagrange Multiplier menghasilkan penghematan biaya yang lebih tinggi dibandingkan metode min-max, mencapai Rp 77.079.899 atau 19,35%. Metode ini lebih efisien dalam mengelola persediaan karena menggunakan optimasi yang mempertimbangkan berbagai variabel dan kendala secara komprehensif. Di sisi lain, metode Min-Max hanya memberikan penghematan sebesar Rp 60.690.259 atau 15,24%, karena cenderung mempertahankan stok yang lebih tinggi untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan dan ketidakpastian pengadaan, sehingga kurang efisien untuk penyimpanan pupuk yang harganya berubah-ubah.

### SIMPULAN

Sistem penyimpanan Randomized Storage yang digunakan CV Jago Subur menyebabkan inefisiensi waktu dan membuat proses pengelolaan tidak optimal. Perhitungan dengan metode Economy Order Quantity menghasilkan ruang penyimpanan yang melebihi kapasitas sehingga menyebabkan overcapacity dan peningkatan biaya persediaan. Strategi Lagrange Multiplier menghasilkan penggunaan ruang penyimpanan yang lebih efisien dalam menurunkan biaya persediaan sehingga dapat memaksimalkan penggunaan ruang. Metode Lagrange Multiplier lebih efisien dibandingkan metode Min-Max karena menghasilkan efisiensi biaya yang lebih besar dalam pengelolaan persediaan.

Perusahaan Sebaiknya Menerapkan Sistem Penyimpanan

Randomized Storage dengan sistem yang lebih efisien seperti FIFO (First In, First Out). Perusahaan sebaiknya menerapkan strategi Lagrange Multiplier untuk meningkatkan efisiensi penggunaan ruang dan menurunkan biaya persediaan. Penelitian ini sebaiknya digunakan sebagai informasi dalam pengendalian persediaan pupuk dan diperlukan penelitian lanjutan untuk meningkatkan efisiensi biaya persediaan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Nyimas RA, Ngatilah Y. 2022. Pengendalian Persediaan Pupuk Menggunakan Metode Lagrange Multiplier di PT. XYZ. *Tekmapro*, 17(1).
- Astaiza G J. 2020. Lagrange multiplier tests in applied research. *Journal de Ciencia e Ingenieria*.12(1):13-19m
- Bakhtiar A, Audina S. 2021. Analisis Pengendalian Persediaan Aux Raw Material Menggunakan Metode Min-Max Stock Di Pt. Mitsubishi Chemical Indonesia. *J@ ti Undip: Jurnal Teknik Industri*.16(3):161- 168
- Bhunia A, Sahoo L, dan Shaikh A. 2020. Inventory Control Theory. In *Advance Optimatization and Operations Research* (pp. 521-575). Singapore: Springer Nature Pte Ltd. 10.1007/978-981-32-9967-2\_17
- Hermanto D, Ardianto F. 2020. Operasi Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Gas *Jurnal Surya Energy*. 4(2):381-390
- Ishaq M F, Ernawati D. 2021. Penentuan Jumlah Pupuksi Optimal dan Pengendalian Persediaan Pupuk Berbahan Dasar Daging Ayam dengan Metode Lagrange Multiplier pada PT. X. *JUMINTEN*. 2(6):49-59
- Novita A I, Dzakiyah W, dan Elly I. 2022. Penerapan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Model Lagrange Multiplier Untuk Menentukan Persediaan Bahan Baku Songkok Yang Optimal

- Dengan Kendala Modal Dan Kapasitas Gudang. JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri). 2(3):392-402  
<https://doi.org/10.30587/justicb.v2i3.3837>
- Karamoy, Windra Y, Arrazi B, dan Merlyn M. 2022. Analysis Of Raw Material Inventory A t Moy Restaurant TonsaruTondano In The Covid-19 Pandemic Era. Manado: Jurnal EMBA. 10(1)
- Kusmindari, Desi C, Achmad A, dan Septa H. 2019. Production Planning and Inventory Control. Deepublish. Yogyakarta
- Reynaldi T K, Anita I. 2019. Optimasi Persediaan Pupuk Non-Subsidi Menggunakan Programa Dinamis Model Inventory (UD. Barokah). JMTSI Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri. 3(2):67-72
- Manik TM. 2020. Analisis Karakteristik Fungsi Lagrange dalam Menyelesaikan Masalah Optimasi dengan Kendala. International Journal of Basic and Applied Science, 9(2), 45-48.  
[doi:10.35335/IJOBAS.V9I2.14](https://doi.org/10.35335/IJOBAS.V9I2.14)
- Nainggolan, Sunarni T. 2019. Pengendalian Persediaan Teh dengan Mempertimbangkan Kendala Biaya Persediaan dan Kapasitas Gudang. Jurnal Tekno, 16(1), 47-57.
- Muhammad A B P, Dzakiyah W, dan Moh D K. 2021. Penerapan Metode Eoq Model Lagrange Multiplier Untuk Pengendalian Persediaan Bahan Baku Fried Chicken Dengan Kendala Tempat Penyimpanan Dan Budget. JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri). 2(1):2-3
- Putri E W C. 2022. Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kopi Pada Kedai Kopikabana (Doctoral dissertation, Universitas Atma Jaya Yogyakarta)
- Risena A, Nugroho A. 2018. Analisis Penjadwalan Unit Pembangkit Termis Menggunakan Metode Lagrange Multiplier (Studi Kasus di PLTU Tanjung Jati B). Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, 7(2), 374-379.  
<https://doi.org/10.14710/transient.v7i2.374-379>
- Rivai M A, Dwi S, dan Widodo U. 2019. Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kemasan Semen Menggunakan Metode Lagrange Multiplier (Studi Kasus: PT. X). Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik.
- Rozaq, Muhammad R A, dan Nina A M. 2022. Efisiensi Persediaan Kantong Semen Berbasis Metode Min-Max, Eoq, Dan Two- Bin Di Packing Plant Pt Aka. Sigma Teknika. 5(2): 259-266  
<https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v5i2.4637>
- Saputra D, Donoriyanto D, dan Rahmawati N. 2020. Analisis Pengendalian Bahan Baku Sandal Karakter Untuk Meminimasi Total Biaya Persediaan Dengan Menggunakan Metode Lagrange Multiplier Di CV. Manik Moyo Sidoarjo. Juminten. 1(5):61-72  
<https://doi.org/10.33005/jumintenn.v1i5.128>
- Setiawan A, Ernawati D. 2023. Penerapan Metode Lagrange Multiplier untuk Meminimalkan Biaya Persediaan Material Plat di PT. PAL Indonesia (Persero). Brilliant: Jurnal Riset dan Konseptual. 8(3):793-806
- Sofyan D. 2013. Perencanaan dan Pengendalian Pupuksi Edisi Pertama. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Tanjung W, Juanita T. 2017. Optimasi Penyusunan Anggaran Penjualan Menggunakan Lagrange Multiplier. Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi. 3(1):10-22.  
<http://dx.doi.org/10.36722/sst.v3i1.179>
- Vikaliana R, Yayan S, Novi S, Dimas B, dan Saskia S. (2020). Manajemen Persediaan