



**Article history:**

Submitted: 29-05-2024

Received: 11-06-2024

Revised: 19-02-2026

Accepted: 19-02-2026

## **Analisis Pengendalian Persediaan Material *Veneer* dengan Metode *Lagrange Multiplier* di PT. XYZ**

**Shinta Dwi Oktavia, Enny Aryanny**

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur<sup>1</sup>

Correspondence: [20032010022@student.upnjatim.ac.id](mailto:20032010022@student.upnjatim.ac.id), [enny.ti@upnjatim.ac.id](mailto:enny.ti@upnjatim.ac.id)

### **ABSTRAK**

Persediaan bahan baku memiliki peranan krusial dalam proses produksi karena menjadi fondasi yang mendukung kelancaran serta kontinuitas produksi. Baik kelebihan maupun kekurangan persediaan bahan baku berpotensi menimbulkan kerugian bagi perusahaan. PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang industri kayu lapis atau *Plywood*. Permasalahan yang ada di PT. XYZ adalah perusahaan yang sering melakukan pemesanan lebih banyak dibandingkan permintaan material. Hal ini dapat menyebabkan kelebihan kapasitas dan meningkatkan biaya penyimpanan. Karena kapasitas penyimpanan terbatas, jumlah pesanan juga harus diperhatikan. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah melakukan pengendalian persediaan *veneer* yang optimal dengan memperhatikan kapasitas gudang sehingga dapat meminimumkan total biaya persediaan. Metode yang digunakan adalah *Lagrange Multiplier*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil perhitungan total ruang penyimpanan baru sebesar 586,64 m<sup>3</sup>, dengan ukuran pemesanan *veneer* sengon 431 m<sup>3</sup>, *veneer* jabon 379 m<sup>3</sup>, dan *veneer* campuran 336 m<sup>3</sup>. Nilai tersebut sudah mencapai kondisi yang optimal karena ukuran *pemesanan* yang dilakukan tidak melebihi kapasitas gudang material *veneer*, sehingga tidak terjadi *overcapacity* bahan baku, dan diperoleh total *inventory cost* dengan metode *Lagrange Multiplier* Rp 263.069.005. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *Lagrange Multiplier* dapat menghasilkan solusi persediaan yang lebih minimal dari total biaya persediaan perusahaan.

**Kata kunci** : Persediaan, *Lagrange Multiplier*, dan *Veneer*

### **ABSTRACT**

*Inventory of raw materials plays a crucial role in the production process as it serves as the foundation supporting the smoothness and continuity of production. Both excess and shortage of raw material inventory have the potential to incur losses for the company. PT. XYZ is a company engaged in the plywood industry. The issue faced by PT. XYZ is the frequent ordering of more materials than the demand. This can lead to excess capacity and increased storage costs. Due to limited storage capacity, the quantity of orders must also be considered. The objective of this research is to achieve optimal inventory control of veneer while considering warehouse capacity to minimize total inventory costs. The method used is Lagrange Multiplier. Based on the research results, the total calculation results for new storage space are 586.64 m<sup>3</sup>, with orders for sengon veneer at 431 m<sup>3</sup>, jabon veneer at 379 m<sup>3</sup>, and mixed veneer at 336 m<sup>3</sup>. These values have reached optimal conditions because the order sizes do not exceed the warehouse's veneer material capacity, thereby avoiding overcapacity of raw materials. The total inventory cost obtained using the Lagrange Multiplier method is Rp 263,069,005. Thus, it can be concluded that the Lagrange Multiplier method can provide a minimal inventory solution in terms of the company's total inventory costs.*

**Keywords** : Inventory, *Lagrange Multiplier*, and *Veneer*

### **PENDAHULUAN**

Setiap bidang industri manufaktur ataupun jasa saat ini terus berupaya untuk meningkatkan kualitas produksinya agar selalu bisa menjadi perusahaan yang dapat memenuhi kebutuhan pasar. Dalam industri khususnya perikanan, masyarakat ingin dapat menjaga standar kualitas. Dalam hal ini yang dimaksud adalah tidak hanya kualitas fisik bahan baku kayu saja, tetapi juga bentuk, ukuran dan

kuantitasnya harus sesuai dengan permintaan. Perkembangan industri kayu yang semakin meningkat telah menyebabkan peningkatan permintaan kayu yang signifikan. Awalnya, pengusaha hasil hutan di Indonesia terbatas pada kayu bulat. Kayu lapis ini kemudian dapat digunakan lebih lanjut di industri lain. Peningkatan industri pengolahan kayu memiliki potensi untuk meningkatkan nilai tambah pada kayu bulat yang diproduksi, sekaligus menciptakan lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat (Zain et al, 2020).

Persediaan hadir dalam berbagai bentuk, dikelompokkan berdasarkan jenisnya, bergantung pada industri atau aktivitas bisnis normal perusahaan. Persediaan bahan baku (*raw material inventory*). Persediaan barang setengah jadi (*work in process*) atau barang dalam proses, Persediaan pasokan pemeliharaan atau perbaikan operasi atau MRO (*maintenance, repair, operating*), dan Persediaan barang jadi (*finished good inventory*) (Juniarti, et al, 2021). Dalam konteks manajemen persediaan, terdapat beberapa biaya yang muncul sebagai akibat dari aktivitas keluar masuknya barang (Purnomo, 2018). Pentingnya pengendalian persediaan dapat dilihat dari konsekuensi-konsekuensi yang muncul akibat ketidakseimbangan dalam manajemen persediaan (Aisy & Ngatilah, 2022).

EOQ adalah model matematika yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan biaya persediaan, yang memungkinkan untuk menentukan frekuensi pemesanan yang ideal (Zarni & Badruzzaman, 2022). Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) adalah metode yang paling sering digunakan untuk menentukan kuantitas pesanan dalam manajemen persediaan (Sulistiyanti dan Prasetyawati, 2023). EOQ *multi item* adalah teknik pengendalian permintaan beberapa jenis item yang optimal dengan biaya *inventory* serendah mungkin (Aprilia et al, 2022). EOQ adalah model matematika yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan biaya persediaan, yang memungkinkan untuk menentukan frekuensi pemesanan yang ideal. Model EOQ *multi item* merupakan model EOQ untuk pembelian bersama (*joint purchase*) beberapa jenis item (Guslan dan Saputra, 2020). *Reorder point* merupakan suatu kondisi yang mengharuskan suatu perusahaan melakukan pemesanan bahan baku kembali agar bahan baku yang dipesan dapat diterima tepat waktu (Bawono & Erik, 2023). *Safety stock* membantu memenuhi permintaan bahan baku dan menghindari kerugian bagi perusahaan akibat kekurangan bahan baku atau keterlambatan penerimaan produk pesanan (Hajima et al., 2020).

Metode *Lagrange Multiplier* digunakan untuk mengoptimalkan biaya produksi dan mengatasi masalah gudang. Selain itu, penetapan jumlah *safety stock* yang besar atau rata-rata penjualan untuk mengantisipasi permintaan adalah penyebab menumpuknya persediaan di gudang (Paripurna, 2023). Metode *Lagrange Multiplier* seringkali diterapkan dalam penyelesaian permasalahan optimasi terkendala yang menantang. Keterbatasan kapasitas ini mencerminkan interaksi antara barang-barang yang berbeda sehingga dimodelkan menggunakan metode ini. Dengan demikian, perusahaan dapat mengatasi permasalahan terkait manajemen persediaan, khususnya terkait persediaan bahan baku *veneer* (Ishaq & Ernawati, 2021). Metode *Lagrange Multiplier* adalah yang paling penting dan bermanfaat untuk operasi yang berbasis kalkulus. Ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan fungsi yang bergantung pada sejumlah variabel independen dan ketika ada kendala fungsional (Setiawan & Ernawati, 2023).

Persediaan hadir dalam berbagai bentuk, dikelompokkan berdasarkan jenisnya, bergantung pada industri atau aktivitas bisnis normal perusahaan. Persediaan bahan baku (*raw material inventory*), (Habsari et al, 2020). Metode peramalan merupakan bentuk pengendalian persediaan kuantitatif berdasarkan data historis (runtut waktu) (Hudaningsih et al, 2020). Metode *time series* berhubungan dengan nilai-nilai suatu variabel yang diatur secara priodik sepanjang waktu dimana perkiraan permintaan diproyeksikan, misalnya mingguan, bulanan, kuartalan dan tahunan (Lusiana dan Yularty, 2020). Pada sisi lain, *forecasting* merupakan suatu metode yang diterapkan oleh organisasi untuk memproyeksikan kejadian di masa depan dengan efektif dan akurat, memungkinkan perencanaan yang tepat waktu (Saputri et al, 2023).

Penelitian Setiawan & Ernawati (2023) menunjukkan bahwa metode *Lagrange Multiplier* efektif dalam mengoptimalkan persediaan di PT. PAL Indonesia (Persero). Metode ini berhasil mengurangi ruang penyimpanan menjadi 507 m<sup>2</sup> dan menurunkan total biaya *inventory* menjadi Rp 387.180.637, dengan kuantitas pemesanan optimal untuk plat thk 8 mm sebesar 27 ton, plat thk 9 mm sebesar 28 ton, dan plat thk 11 mm sebesar 35 ton. Sedangkan penelitian Isro'ah et al (2022) menunjukkan bahwa penerapan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) Model *Lagrange Multiplier* efektif dalam mengoptimalkan persediaan bahan baku di UD. Gading Gajah. Metode ini berhasil menentukan jumlah pesanan optimal dan interval pemesanan untuk berbagai bahan baku. Total biaya

persediaan yang dikeluarkan selama periode Oktober 2020 hingga September 2021 adalah Rp 3.997.495.

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang industri kayu lapis atau *Plywood*. Perusahaan ini berdiri pada tahun 2018 dengan kantor pusat di Surabaya, Jawa Timur. Jenis produk yang diproduksi oleh PT. XYZ yaitu kayu lapis (*Plywood*). Perusahaan ini memiliki 2 jenis bahan baku utama yaitu kayu bulat alam dan kayu rakyat yang berbentuk (*veneer*). Bahan baku yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *veneer*. *Veneer* ini terdiri dari 3 jenis yaitu *veneer* sengon, jabon, dan rancuk (campuran). Permasalahan yang ada di PT. XYZ merupakan perusahaan yang menerima lebih banyak pesanan dibandingkan permintaan material. Dengan kata lain perlu disiapkan gudang dengan kapasitas yang sesuai dengan jumlah pesanan. Hal ini dapat menyebabkan kelebihan kapasitas dan meningkatkan biaya penyimpanan bagi bisnis.

Dengan adanya permasalahan tersebut maka dilakukan pengelolaan bahan baku *veneer* yang lebih efektif. Dimana dengan memperhatikan kapasitas gudang dapat menghindari kelebihan kapasitas yang dapat berpengaruh pada total biaya persediaan (*Inventory Cost*). Oleh sebab itu perlu dilaksanakan pengendalian persediaan *veneer* yang optimal dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*. Melalui pelaksanaan penelitian ini, diharapkan perusahaan dapat menjamin pemenuhan kebutuhan dan kelancaran jalannya proses produksi dengan mengoptimalkan kuantitas pemesanan bahan baku yang sesuai dengan kapasitas gudang. Selain itu, diharapkan dapat mengoptimalkan biaya persediaan bahan baku.

## **METODE**

Lokasi penelitian ini dilakukan di PT. XYZ yang terletak di Jl. Raya Babat-Jombang KM.11 Desa Kalen, Kecamatan Kedungpring, Lamongan, Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2024 sampai dengan data yang dibutuhkan terpenuhi. Penelitian ini perlu mengidentifikasi beberapa variabel yang digunakan sebagai faktor yang mempunyai besaran dan variasi dalam penelitian. Variabel yang dimaksud adalah variabel terikat dan variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah total biaya persediaan yang minimum. Untuk variabel bebas (*Independent*) adalah kebutuhan material, persediaan akhir, kapasitas penyimpanan gudang, harga beli masing-masing material, biaya persediaan, *safety stock*, dan ukuran pemesanan.

Setelah mengumpulkan data, langkah selanjutnya adalah mengelolanya dengan membandingkan kedua kondisi yang mungkin ada di perusahaan. Metode yang diusulkan untuk melakukan perbandingan ini adalah dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* yaitu suatu pendekatan matematis yang memungkinkan diperolehnya solusi optimal dari fungsi tujuan yang terkait dengan batasan tertentu. Selain itu, untuk proses peramalan ini, penting untuk membuat grafik data permintaan yang dikumpulkan, karena ini membantu memvisualisasikan tren dan pola permintaan yang mungkin terjadi seiring waktu.

Setelah memahami pola permintaan, langkah selanjutnya adalah menentukan beberapa metode peramalan yang sesuai untuk memprediksi permintaan di masa depan. Hal ini mungkin termasuk penggunaan teknik statistik seperti peramalan eksponensial, peramalan regresi, dan teknik peramalan lainnya seperti rata-rata bergerak dan pemulusan eksponensial. Selanjutnya dilakukan proses prediksi dan analisis error untuk mengevaluasi keakuratan hasil prediksi yang dihasilkan. Salah satu cara untuk memvalidasi hasil prediksi adalah dengan menggunakan grafik (MRC). Terakhir, Anda dapat menghitung hasil perkiraan dari Maret 2024 hingga Februari 2025 menggunakan metode *Lagrange Multiplier* dan membandingkan hasilnya dengan data sebenarnya untuk mengevaluasi performa model perkiraan yang dibutuhkan.

## **HASIL**

Data yang digunakan adalah data persediaan perusahaan selama 14 bulan yaitu dari bulan Januari 2023 sampai bulan Februari 2024. Bahan baku yang diamati yaitu *veneer*. Material *Veneer* yang digunakan dalam proses produksi untuk memproduksi *Plywood* diperoleh dari data permintaan bahan baku dari perusahaan kepada *supplier*. Berikut dijelaskan kebutuhan material *Veneer*.

**Tabel 1**  
**Data Kebutuhan Material Veneer (Januari 2023 - Februari 2024)**

Bulan	Material Veneer (m <sup>3</sup> )		
	Sengon	Jabon	Campuran
Jan-2023	145	103	80
Feb-2023	130	98	88
Mar-2023	140	125	82
Apr-2023	128	105	75
Mei-2023	145	98	90
Juni-2023	130	125	78
Juli-2023	140	100	80
Agt-2023	125	95	89
Sep-2023	135	110	78
Okt-2023	125	98	85
Nov-2023	135	105	70
Des-2023	128	100	80
Jan-2024	138	90	75
Feb-2024	145	105	90
Total	1889	1460	1140

Sumber: data olahan

Data biaya persediaan adalah keseluruhan pengeluaran yang ditimbulkan akibat adanya persediaan material. Rincian keseluruhan biaya pesan dan biaya simpan material Veneer di PT. XYZ dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2**  
**Data Biaya Pesan dan Biaya Simpan Material**

Jenis Biaya	Jumlah
<b>Biaya Pesan</b>	
a. Biaya Administrasi	15.000
b. Biaya Transportasi	1.500.000
c. Biaya Telepon dan internet	13.000
Total Biaya Pesan	1.528.000
<b>Biaya Simpan</b>	
a. Biaya Pemeliharaan	10%
b. Biaya Risiko Kerusakan	5%
Total Biaya Simpan	15%

Sumber: data olahan

**Tabel 3**  
**Data Kapasitas Penyimpanan Gudang Material**

No	Jenis Material Veneer	Media Penanganan Veneer	Kebutuhan Gudang (P x L x T) (m <sup>3</sup> )
1	Sengon	Pallet	1,2 x 1,2 x 3 = 4,3
2	Jabon	Pallet	1,2 x 1,2 x 3 = 4,3
3	Campuran	Pallet	1,2 x 1,2 x 3 = 4,3

Sumber: data olahan

**Tabel 4**  
**Data Safety Stock Material Veneer**

No	Jenis Material	Safety Stock (m <sup>3</sup> )
1	Veneer Sengon	25
2	Veneer Jabon	20
3	Veneer Campuran	20

Sumber: data olahan

**Tabel 5**  
**Data Ukuran Pemesanan Material Veneer**

No	Jenis Material	Ukuran Pemesanan (m <sup>3</sup> )
1	Veneer Sengon	390
2	Veneer Jabon	390
3	Veneer Campuran	390

Sumber: data olahan

Berdasarkan data kebutuhan material, data kapasitas gudang persediaan, dan data ukuran pemesanan maka perhitungan total gudang persediaan dan total biaya persediaan dengan metode perusahaan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

$$\text{Veneer Sengon} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan}}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{390}{8,4} = 199,64 \text{ m}^3$$

$$\text{Veneer Jabon} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan}}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{390}{8,4} = 199,64 \text{ m}^3$$

$$\text{Veneer Campuran} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan}}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{390}{8,4} = 199,64 \text{ m}^3$$

Jadi, total gudang persediaan dengan metode perusahaan adalah:  $\sum_{i=1}^n w_i \cdot Q_i^* \leq W$

$$199,64 \text{ m}^3 + 199,64 \text{ m}^3 + 199,64 \text{ m}^3 \leq 588 \text{ m}^3$$

$$598,92 \text{ m}^3 \geq 588 \text{ m}^3 \text{ (Overcapacity)}$$

Hasil perhitungan total ruang persediaan dengan menggunakan metode perusahaan, diperoleh hasil sebesar 598,92 m<sup>3</sup> dimana hasil tersebut melebihi kapasitas gudang material veneer yang menampung bahan baku memiliki kapasitas gudang 588 m<sup>3</sup>, sehingga terjadi *overcapacity* material. Selanjutnya menghitung total *cost* dengan metode perusahaan.

Berdasarkan data kebutuhan material, data harga masing-masing material, data biaya persediaan, dan data ukuran pemesanan maka dapat dilakukan perhitungan *total inventory cost*.

1. Biaya pemesanan = frekuensi pemesanan x biaya pesan

Veneer Sengon

$$\text{Frekuensi Pemesanan} = \left( \frac{\text{Permintaan}}{\text{Uk.pemesanan}} \right) = \left( \frac{1.889}{390} \right) = 5$$

$$\text{Biaya Pemesanan} = \text{frekuensi pemesanan} \times \text{biaya pesan} = 5 \times 1.528.000 = \text{Rp } 7.401.005$$

Veneer Jabon

$$\text{Frekuensi Pemesanan} = \left( \frac{\text{Permintaan}}{\text{Uk.pemesanan}} \right) = \left( \frac{1.460}{390} \right) = 4$$

$$\text{Biaya Pemesanan} = \text{frekuensi pemesanan} \times \text{biaya pesan} = 4 \times 1.528.000 = \text{Rp } 5.720.205$$

Veneer Campuran

$$\text{Frekuensi Pemesanan} = \left( \frac{\text{Permintaan}}{\text{Uk.pemesanan}} \right) = \left( \frac{1.140}{390} \right) = 3$$

$$\text{Biaya Pemesanan} = \text{frekuensi pemesanan} \times \text{biaya pesan} = 3 \times 1.528.000 = \text{Rp } 4.466.462$$

$$\text{Total biaya pemesanan} = \text{Rp } 7.401.005 + \text{Rp } 5.720.205 + \text{Rp } 4.466.462 = \text{Rp } 17.587.672$$

2. Biaya penyimpanan

Veneer Sengon

$$\text{Biaya penyimpanan} = \left( \frac{Q}{2} \right) \times (\alpha \times \text{harga beli}) = \left( \frac{390}{2} \right) \times (0,15\% \times \text{Rp } 2.860.000) = \text{Rp } 83.655.000$$

Veneer Jabon

$$\text{Biaya penyimpanan} = \left( \frac{Q}{2} \right) \times (\alpha \times \text{harga beli}) = \left( \frac{390}{2} \right) \times (0,15\% \times \text{Rp } 2.852.000) = \text{Rp } 83.421.000$$

Veneer Campuran

$$\text{Biaya penyimpanan} = \left( \frac{Q}{2} \right) \times (\alpha \times \text{harga beli}) = \left( \frac{390}{2} \right) \times (0,15\% \times \text{Rp } 2.846.000) = \text{Rp } 83.245.500$$

$$\text{Total biaya penyimpanan} = \text{Rp } 83.655.000 + \text{Rp } 83.421.000 + \text{Rp } 83.245.500 = \text{Rp } 250.321.500$$

$$\text{Total Cost Metode Perusahaan (TCp)} = \text{biaya pemesanan} + \text{biaya penyimpanan} = \text{Rp } 17.587.672 + \text{Rp } 250.321.500 = \text{Rp } 267.909.172$$

Perhitungan total biaya persediaan menggunakan metode perusahaan, diperoleh jumlah sebesar Rp 267.909.172.

*Pengendalian Persediaan Dengan Metode Lagrange Multipler Tanpa Kendala Dengan Metode EOQ*

Langkah awal perhitungan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* yaitu menghitung ukuran pemesanan tanpa konstrain/kendala berdasarkan data kebutuhan material, data harga beli masing-masing material, dan biaya persediaan maka dapat dihitung menggunakan dengan rumus berikut:

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

$$a. Q^* \text{ Sengon} = \sqrt{\frac{2 \times 1.889 \times 1.528.000}{0,15 \times 2.860.000}} = 1.160 \text{ m}^3$$

$$b. Q^* \text{ Jabon} = \sqrt{\frac{2 \times 1.460 \times 1.528.000}{0,15 \times 2.852.000}} = 1.021 \text{ m}^3$$

$$c. Q^* \text{ Campuran} = \sqrt{\frac{2 \times 1.140 \times 1.528.000}{0,15 \times 2.846.000}} = 903 \text{ m}^3$$

Hasil perhitungan kuantitas pemesanan ( $Q^*$ ) dengan menggunakan metode EOQ, selanjutnya menghitung total kapasitas gudang berdasarkan kapasitas gudang dan perhitungan ( $Q^*$ ) di atas, maka dapat dihitung total gudang persediaan baru tanpa kendala sebagai berikut:

$$\text{Total ruang Penyimpanan} = \sum_{i=1}^n w_i \cdot Q_i^*$$

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

$$\text{Veneer Sengon} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan } Q^*}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{1.160}{8,4} = 593,80 \text{ m}^3$$

$$\text{Veneer Jabon} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan } Q^*}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{1.021}{8,4} = 522,65 \text{ m}^3$$

$$\text{Veneer Campuran} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan } Q^*}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{903}{8,4} = 462,25 \text{ m}^3$$

Sehingga total gudang persediaan baru dengan metode EOQ adalah:

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

$$593,80 \text{ m}^3 + 522,65 \text{ m}^3 + 462,25 \text{ m}^3 \leq 588 \text{ m}^3$$

$$1.578,71 \text{ m}^3 \geq 588 \text{ m}^3 \text{ (Overcapacity)}$$

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh total gudang persediaan baru dengan metode EOQ sebesar 1578,71 m<sup>3</sup>. Nilai tersebut masih belum optimal karena pemesanan yang dilakukan melebihi kapasitas gudang PT. XYZ yaitu sebesar 588 m<sup>3</sup>, maka penyelesaiannya dilanjutkan ke metode *Lagrange Multiplier*.

#### *Perhitungan Persediaan Dengan Kendala Menggunakan Metode Lagrange Multiplier (Q<sub>Li</sub>\*)*

Berdasarkan data kapasitas gudang, hasil perhitungan total kapasitas gudang persediaan tanpa kendala dengan EOQ, maka dapat dihitung ukuran pemesanan ( $Q_{Li}^*$ ) sebagai berikut:

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

$$a. Q_{Li}^* \text{ Veneer Sengon} = \frac{588}{1.578,71} \times 1.160 \text{ m}^3 = 431 \text{ m}^3$$

$$b. Q_{Li}^* \text{ Veneer Jabon} = \frac{588}{1.578,71} \times 1.021 \text{ m}^3 = 379 \text{ m}^3$$

$$c. Q_{Li}^* \text{ Veneer Campuran} = \frac{588}{1.578,71} \times 903 \text{ m}^3 = 336 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah pemesanan} = Q_{Li}^* \text{ Sengon} + Q_{Li}^* \text{ Jabon} + Q_{Li}^* \text{ Campuran} = 431 \text{ m}^3 + 379 \text{ m}^3 + 336 \text{ m}^3 = 1.147 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan ukuran pemesanan ( $Q_{Li}^*$ ) dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*, selanjutnya dilakukan perhitungan total kapasitas gudang persediaan baru dengan kendala berdasarkan hasil perhitungan di atas, sebagai berikut:

$$\text{Total ruang penyimpanan} = \sum_{i=1}^n w_i \cdot Q_i^*$$

$$a. \text{Veneer Sengon} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan } Q_{Li}^*}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{431}{8,4} = 220,63 \text{ m}^3$$

$$b. \text{Veneer Jabon} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan } Q_{Li}^*}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{379}{8,4} = 194,66 \text{ m}^3$$

$$c. \text{Veneer Campuran} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan } Q_{Li}^*}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{336}{8,4} = 172 \text{ m}^3$$

Sehingga total gudang persediaan baru dengan metode *Lagrange Multiplier* adalah:

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

$$220,63 \text{ m}^3 + 194,01 \text{ m}^3 + 172 \text{ m}^3 \leq 588 \text{ m}^3$$

$$586,64 \text{ m}^3 \leq 588 \text{ m}^3$$

Hasil perhitungan tersebut, didapatkan ukuran total gudang persediaan baru menggunakan Lagrange Multiplier sebesar  $586,64 \text{ m}^3$ , sementara jumlah pemesanan menggunakan Lagrange Multiplier mencapai  $1.146 \text{ m}^3$ . Nilai ini optimal karena ukuran yang dipesan tidak melebihi kapasitas gudang material veneer PT. XYZ  $588 \text{ m}^3$ , sehingga tidak ada kelebihan kapasitas untuk bahan baku.

*Perhitungan Total Biaya Persediaan (Total Inventory Cost) Metode Lagrange Multiplier.*

Berdasarkan data kebutuhan material, data biaya persediaan, dan hasil perhitungan kuantitas pemesanan ( $Q_{li}^*$ ) dengan kendala kapasitas, maka *total inventory cost* metode *Lagrange Multiplier* sebagai berikut:

$$TC \ Q_{li}^* = \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Penyimpanan} = \sum_{i=1}^n \frac{D_i \cdot A_i}{Q_{li}} + \sum_{i=1}^n \frac{Q_{li} \cdot C_i \cdot \alpha}{2} = \left( \left( \frac{1.889 \times 1.528.000}{431} + \frac{431 \times 2.860.000 \times 0,15\%}{2} \right) \right) + \left( \left( \frac{1.460 \times 1.528.000}{379} + \frac{379 \times 2.860.000 \times 0,15\%}{2} \right) \right) + \left( \left( \frac{1.140 \times 1.528.000}{336} + \frac{336 \times 2.860.000 \times 0,15\%}{2} \right) \right) = \text{Rp } 99.146.465 + \text{Rp } 86.954.327 + \text{Rp } 76.968.213 = \text{Rp } 263.069.005$$

Hasil perhitungan *total inventory cost* dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*, didapatkan hasil sebesar Rp 263.069.005.

*Perbandingan Total Biaya Persediaan*

Tabel 6 menunjukkan perbandingan total biaya persediaan yang diperoleh dari hasil persediaan sebenarnya perusahaan dengan hasil persediaan yang disarankan dengan metode *Lagrange multiplier* sebagai berikut:

**Tabel 6**  
**Perbandingan Total Biaya Persediaan Metode Perusahaan Dengan Metode Lagrange Multiplier**

	<b>Metode Lagrange Multiplier</b>
<b>Metode Perusahaan</b>	<b>Metode Lagrange Multiplier</b>
Rp 267.909.172	Rp 263.069.005

Sumber: data olahan

Tabel 6 total biaya perusahaan (TCp) sebesar Rp 267.909.172 dan total biaya metode Lagrangian multiplier (TC Qli) sebesar Rp 263.069.005 sehingga menghasilkan penghematan sebesar Rp 4.840.166. Dapat disimpulkan bahwa metode pengganda Lagrangian dapat mencapai solusi dengan total biaya persediaan lebih kecil dari total biaya persediaan perusahaan.

*Perencanaan Persediaan Dengan Metode Lagrange Multiplier Periode Maret 2023 - Februari 2024*

Pengecekan pola data dapat dilakukan dengan menggunakan plot data historis pada periode bulan Januari 2023 – Februari 2024 dari 3 jenis material veneer dengan bantuan software POM-QM. Peramalan yang akan dilakukan yaitu menggunakan metode *time series*.

*Perhitungan Nilai MAD*

Berdasarkan pada metode peramalan yang digunakan kemudian dicari nilai MAD terkecil, nilai MAD dari masing-masing material veneer adalah sebagai berikut :

**Tabel 7**  
**Nilai MAD Dari Peramalan Veneer Sengon**

	MA	WMA	SES	Least Squares
Jenis Veneer Sengon	7,63	7,86	7,17	6,06

Sumber: data olahan

**Tabel 8**  
**Nilai MAD Dari Peramalan Veneer Jabon**

	MA	WMA	SES	Least Squares
Jenis Veneer Jabon	7,85	8,95	11,89	8,00

Sumber: data olahan

**Tabel 9**  
**Nilai MAD Dari Peramalan Veneer Campuran**

Jenis Veneer	MA	WMA	SES	Least Squares
Campuran	5,92	6,4	6,05	5,14

Sumber: data olahan

**Tabel 10**  
**Nilai MAD Error Terkecil**

No	Jenis Material	Metode Peramlaan	Nilai MAD Error Terkecil
1	Sengon	Least Squares	6,06
2	Jabon	MA	7,85
3	Campuran	Least Squares	5,14

Sumber: data olahan

Berdasarkan Tabel 10, dapat disimpulkan bahwa metode yang akan digunakan untuk meramalkan permintaan pada periode bulan Maret 2024 – Februari 2025 untuk material veneer Sengon, veneer Campuran dengan metode *Least Squares*, dan veneer Jabon yaitu metode *Moving Average*.

Melakukan Uji *Moving Range Chart* dari Metode Peramalan yang Digunakan.

Setelah Anda memutuskan metode prediksi mana yang akan digunakan, langkah selanjutnya adalah menjalankan pengujian MRC. Hal ini dimaksudkan untuk memastikan data permintaan stabil dan tidak terkontrol berdasarkan perkiraan yang digunakan. Di bawah ini adalah hasil pengujian *Moving Range Chart* (MRC) untuk ketiga jenis material veneer yang diteliti

**Tabel 11**  
**Data Peramalan Material Veneer Bulan Maret 2024 - Februari 2025**

Bulan	Material Veneer (m <sup>3</sup> )		
	Sengon	Jabon	Campuran
Mar-2024	134	109	81
Apr-2024	134	109	81
Mei-2024	134	108	81
Juni-2024	134	107	81
Juli-2024	134	102	81
Agt-2024	134	101	81
Sep-2024	135	104	81
Okt-2024	135	101	81
Nov-2024	135	98	81
Des-2024	135	98	81
Jan-2025	135	98	81
Feb-2025	135	98	81
Total	1614	1234	972

Sumber: data olahan

Perhitungan Metode EOQ Tanpa Konstrain (Q\*) Periode Maret 2024 – Februari 2025

Setelah mengetahui hasil peramalan permintaan pada periode bulan Maret 2024 - Februari 2025, berdasarkan data harga beli masing-masing material, dan biaya persediaan maka dapat dihitung menggunakan dengan rumus berikut:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times Di \times Ai}{\alpha \times Ci}}$$

a. Q\* Veneer Sengon

$$= \sqrt{\frac{2 \times 1.614 \times 1.528.000}{0,15 \times 2.860.000}} = 1.072 \text{ m}^3$$

b. Q\* Veneer Jabon

$$= \sqrt{\frac{2 \times 1.234 \times 1.528.000}{0,15 \times 2.852.000}} = 938 \text{ m}^3$$

c. Q\* Veneer Campuran

$$= \sqrt{\frac{2 \times 972 \times 1.528.000}{0,15 \times 2.846.000}} = 834 \text{ m}^3$$

*Perhitungan Kapasitas Gudang Persediaan EOQ Tanpa Konstrain Berdasarkan Hasil Peramalan*

Berdasarkan data kapasitas gudang dan hasil perhitungan ukuran pemesanan dengan EOQ (Q\*) diatas, maka dapat dihitung total ruang penyimpanan dengan EOQ (Q\*) sebagai berikut:

$$\text{Total ruang penyimpanan} = \sum_{i=1}^n w_i.Q_i^*$$

$$\text{a. Veneer Sengon} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan } Q^*}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{1.072}{8,4} = 548,76 \text{ m}^3$$

$$\text{b. Veneer Jabon} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan } Q^*}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{938}{8,4} = 480,16 \text{ m}^3$$

$$\text{c. Veneer Campuran} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan } Q^*}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{834}{8,4} = 426,92 \text{ m}^3$$

Sehingga total gudang persediaan baru dengan metode EOQ adalah:

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

$$548,76 \text{ m}^3 + 480,16 \text{ m}^3 + 426,92 \text{ m}^3 \leq 588 \text{ m}^3$$

$$1.455,86 \text{ m}^3 \geq 588 \text{ m}^3 \text{ (Overcapacity)}$$

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh total ruang penyimpanan baru dengan metode EOQ sebesar 1.455,86 m<sup>3</sup>. Nilai tersebut masih belum optimal karena pemesanan yang dilakukan melebihi kapasitas gudang penyimpanan PT. XYZ yaitu sebesar 588 m<sup>3</sup>, maka penyelesaiannya dilanjutkan dengan metode *Lagrange Multiplier*.

*Perhitungan Persediaan Dengan Kendala Metode Lagrange Multiplier*

Berdasarkan data kapasitas gudang, hasil perhitungan total ruang persediaan tanpa kendala dengan EOQ, maka perhitungan QLi\* sebagai berikut:

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

$$\text{a. } QLi^* \text{ Veneer Sengon} = \frac{588}{1.455,86} \times 1.072 \text{ m}^3 = 433 \text{ m}^3$$

$$\text{b. } QLi^* \text{ Veneer Jabon} = \frac{588}{1.455,86} \times 938 \text{ m}^3 = 379 \text{ m}^3$$

$$\text{c. } QLi^* \text{ Veneer Campuran} = \frac{588}{1.455,86} \times 823 \text{ m}^3 = 336 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah pemesanan} = QLi^* \text{ Sengon} + QLi^* \text{ Jabon} + QLi^* \text{ Campuran} = 433 \text{ m}^3 + 379 \text{ m}^3 + 336 \text{ m}^3 = 1.148 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan ukuran pemesanan (QLi\*) dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*, selanjutnya dilakukan perhitungan total kapasitas gudang persediaan baru dengan kendala berdasarkan hasil perhitungan di atas, sebagai berikut:

$$\text{Total ruang penyimpanan} = \sum_{i=1}^n w_i.Q_i^*$$

$$\text{a. Veneer Sengon} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan } QLi^*}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{433}{8,4} = 221,65 \text{ m}^3$$

$$\text{b. Veneer Jabon} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan } QLi^*}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{379}{8,4} = 194,01 \text{ m}^3$$

$$\text{c. Veneer Campuran} = \text{dimensi pallet} \times \frac{\text{ukuran pemesanan } QLi^*}{\text{kapasitas per pallet}} = 4,3 \times \frac{336}{8,4} = 172 \text{ m}^3$$

Sehingga total gudang persediaan baru dengan metode *Lagrange Multiplier* adalah:

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

$$221,65 \text{ m}^3 + 194,01 \text{ m}^3 + 172 \text{ m}^3 \leq 588 \text{ m}^3$$

$$587,66 \text{ m}^3 \leq 588 \text{ m}^3$$

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh total ruang penyimpanan baru dengan *Lagrange Multiplier* sebesar 587,66 m<sup>3</sup>. Dengan jumlah pemesanan *Lagrange Multiplier* sebesar 1.148 m<sup>3</sup>. Nilai tersebut sudah mencapai kondisi yang optimal karena ukuran pemesanan yang dilakukan tidak melebihi kapasitas gudang penyimpanan material veneer di PT. XYZ 588 m<sup>3</sup> sehingga tidak terjadi *overcapacity* bahan baku.

### Total Inventory Cost dengan Metode Lagrange Multiplier Hasil Peramalan

Total biaya persediaan berdasarkan perkiraan perusahaan dengan metode Lagrangian multiplier dihitung berdasarkan data kebutuhan bahan, data biaya persediaan, dan hasil perhitungan jumlah pesanan ( $Q_{li}^*$ ). Di bawah ini adalah:

$$\text{TIC } Q_{li}^* = \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Penyimpanan} = \sum_{i=1}^n \frac{D_i \cdot A_i}{Q_{li}} + \sum_{i=1}^n \frac{Q_{li} \cdot C_i \cdot \alpha}{2} = \left( \left( \frac{1.614 \times 1.528.000}{433} + \frac{433 \times 2.860.000 \times 0,15\%}{2} \right) \right) + \left( \left( \frac{1.234 \times 1.528.000}{379} + \frac{379 \times 2.852.000 \times 0,15\%}{2} \right) \right) + \left( \left( \frac{972 \times 1.528.000}{336} + \frac{336 \times 2.846.000 \times 0,15\%}{2} \right) \right) = \text{Rp } 98.567.159 + \text{Rp } 86.012.025 + \text{Rp } 76.139.486 = \text{Rp } 260.718.669$$

Hasil perhitungan *total inventory cost* dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*, didapatkan hasil sebesar Rp 260.718.669.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan terhadap data yang diperoleh dari PT. XYZ, dapat disimpulkan bahwa metode Lagrange Multiplier mampu menghasilkan biaya persediaan yang lebih rendah dibandingkan dengan metode yang digunakan perusahaan saat ini. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan metode Lagrange Multiplier lebih efektif dalam meminimasi total biaya persediaan. Selain itu, metode Lagrange Multiplier juga menghasilkan kebutuhan ruang penyimpanan yang optimal dan masih berada dalam batas kapasitas gudang material veneer yang tersedia, sehingga tidak menimbulkan kelebihan kapasitas penyimpanan. Dengan demikian, metode ini dapat dijadikan alternatif yang tepat dalam pengelolaan persediaan material veneer di perusahaan. Untuk periode perencanaan yang diteliti, penerapan metode Lagrange Multiplier mampu menentukan jumlah pemesanan yang optimal untuk setiap jenis veneer, sehingga kebutuhan material dapat terpenuhi secara efisien. Secara keseluruhan, penggunaan metode Lagrange Multiplier memberikan keuntungan bagi perusahaan dalam menekan biaya persediaan serta mengoptimalkan pemanfaatan ruang penyimpanan gudang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisy, N. R., Ngatilah, Y., 2022. Pengendalian Persediaan Produk Pupuk Dengan Metode Lagrange Multiplier di PT. XYZ. *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 17(1), 1-12.
- Aprilia, B., Nugraha, E, A., Herwanto, D., 2022. Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Multi Item Pada Rumah Makan. *Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Industri*. 4(2).
- Bawono, N. I., Erik, A., 2023. Analisis Safety stock dan Reorder point Persediaan Bahan Baku Produk Barside K-59 di PT. XYZ. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(3), 6429–6436.
- Habsari, H, D, P, Purnamasari, I, Yuniarti, D., 2020. Peramalan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dan Verifikasi Hasil Peramalan Menggunakan Grafik Pengendali Tracking Signal Studi Kasus: Data IHK Provinsi Kalimantan Timur). *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*. 14(1). 13–22.
- Hazimah, H., Sukanto, Y. A., Triwuri, N. A., 2020. Analisis Persediaan Bahan Baku, Reorder Point dan Safety Stock Bahan Baku ADC-12. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 20(2), 675.
- Hudaningsih, N., Utami, S. F., Ammar, W., Jabbar, A., 2020. Perbandingan Peramalan Penjualan Produk Aknil PT. Sunthi Sepuri menggunakan Metode Single Moving Average dan Single Exponential Smoothing. 2(1), 15–22.
- Ishaq, M. F., Ernawati, D., 2021. Penentuan Jumlah Produksi Optimal Dan Metode Lagrange Multiplier Pada PT. X. *Juminten: Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, 2(6), 48–59.
- Juniarti, A, T., Luxvianta, C. A., 2021. Metode Pengendalian Persediaan dengan MRP. Purwokerto. CV Pena Persada
- Lusiana, A., Yuliarty, P., 2020. Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) pada Permintaan Atap di PT X.
- Paripurna, T., 2023. 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 Methodst. 10(3), 2484–2488.

**Shinta Dwi Oktavia, Enny Aryanny:** *Analisis Pengendalian Persediaan Material Veneer dengan Metode Lagrange Multiplier di PT. XYZ*

- Purnomo, H., Riani, L, P., 2018. Optimasi Pengendalian Persediaan. Universitas Nusantara PGRI Kediri. Fakultas Ekonomi
- Saputri. G, Momon, A, Herwanto, D,. 2023. Pendekatan Metode Economic Order Quantity dan Forecasting dalam Analisis Kontrol Persediaan Bahan Baku Kecap. *Jurnal Serambi Engineering*. 8(2). 5342 - 5353
- Setiawan, A., Ernawati, D., 2023. Penerapan Metode Lagrange Multiplier untuk Meminimalkan Biaya Persediaan Material Plat di PT. PAL Indonesia (Persero). *Jurnal Riset dan Konseptual. Matrik*. 8(3), 1–9.
- Sulistiyanti, F., Prasetyawati, M., 2023. Pada Outlet Griya Qurrota. *10(1)*.
- Zain, V., Kaseng, S., Saleh, H. H. M. 2020. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kayu Pada Ud Rahma. *Jurnal Ilmu Manajemen Universitas Tadulako (JIMUT)*, 6(1), 51–61.
- Zarni, N., Badruzzaman, F. H., 2022. Penerapan Model EOQ pada Persediaan Barang untuk Banyak Produk (Multi-Item). 9–16.