

# Penerapan Metode *Lagrange Multiplier* untuk Meminimalkan Biaya Persediaan Material Plat di PT. PAL Indonesia (Persero)

Agung Setiawan<sup>(1)</sup>, Dira Ernawati<sup>(2)</sup>

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur,  
Jl. Rungkut Madya No.1, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya,  
Jawa Timur 60294, Indonesia

Email: <sup>1</sup>19032010027@student.upnjatim.ac.id, <sup>2</sup>Dira.ti@upnjatim.ac.id

---

## Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

---

## Sejarah Artikel

Diterima pada 21 Juni 2023  
Disetujui pada 10 Agustus 2023  
Dipublikasikan pada 30 Agustus 2023  
Hal. 793-806

---

## Kata Kunci:

*Lagrange Multiplier*; Peramalan;  
Persediaan

---

## DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v8i3.1461>

**Abstrak:** PT. PAL Indonesia adalah industri galangan kapal terbesar di Indonesia. Permasalahan yang terjadi ialah kurang optimalnya sistem pengendalian persediaan bahan sehingga mengakibatkan pembengkakan biaya persediaan dan *overcapacity* gudang. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah optimal persediaan bahan baku untuk meminimalkan total *inventory cost* dan ruang penyimpanan. Metode yang digunakan adalah *Lagrange Multiplier*. Berdasarkan hasil penelitian, metode *Lagrange Multiplier* memperoleh total ruang penyimpanan baru  $507 m^2$ . Nilai ini memperlihatkan keadaan optimal karena pesanan tidak melebihi kapasitas penyimpanan PT. Pal Indonesia yaitu  $510 m^2$  dengan jumlah pemesanan setiap jenis plat sebagai berikut plat 8 mm 27 ton, plat 9 mm dari 28 ton, plat 11 mm dari 35 ton, dan metode usulan *Lagrange Multiplier* dapat meminimalkan total *inventory cost* sebesar Rp 387.180.637.

## PENDAHULUAN

Di era globalisasi, dunia bisnis tumbuh lebih cepat, sehingga perusahaan harus bekerja lebih keras untuk menghadapi persaingan dalam mempertahankan operasi mereka (Asmianti et al., 2019). Kompetisi ini memicu pada industri untuk mengelola persediaannya secara optimal untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi dan selalu ada (Yuli Angliawati & Fatimah Maulyan, 2020). Persediaan merupakan bahan baku yang disimpan disutu tempat (Hilman & Kusuma Ningrat, 2021) dan digunakan untuk memenuhi permintaan saat ini dan permintaan yang akan datang (Syarif & Informatika, 2022). Persediaan dapat dalam bentuk bahan baku, tambahan, dalam proses, atau barang jadi (Karamoy et al., 2022). *Inventory* perlu dipertimbangkan karena secara langsung terkait dengan permintaan yang harus ditanggung oleh perusahaan (Jan & Tumewu, 2019). Bagian *inventory material* atau barang harus dapat mengelola atau mengatur pasokan (Trivena & Pradyani, 2022) sehingga tidak ada kekurangan atau *overcapacity* bahan atau barang yang terlalu banyak (Bambang Ismaya & Suseno, 2022). Untuk hal mengatasi ini, setiap industri membutuhkan *inventory control* bahan baku yang baik (Cahyani et al., 2019).

PT. PAL Indonesia adalah industri galangan kapal terbesar di Indonesia (Pattiiha & Hendry, 2022) dan merupakan perusahaan maritim yang membuat alat utama sistem pertahanan pemerintahan Indonesia yang mempunyai keuntungan membangun, Merancang Kapal (Muchtiwibowo et al., 2019), Kapal Komersial, MRO (Pemeliharaan, Perbaikan, Perombakan), Kapal Selam, Produk Laut, Produk Energi Elektrifikasi Rekayasa Umum, dan Pengembangan Teknologi, di samping produksi galangan kapal juga dapat melaksanakan pemeliharaan kapal yang membutuhkan pemeliharaan. PT. PAL Indonesia (Persero) sebagai pendirian laut (ME), diresmikan oleh pemerintahan Belanda pada 1939. Setelah proklamasi, pemerintahan menasionalisasi perusahaan dan menamainya Penataran Angkatan Laut. Kemudian pada 15 April 1980, berdasarkan aturan yang dibuat pemerintahan nomor 4 tahun 1980, status industri berubah menjadi perusahaan persero dari perusahaan publik (Rahmi et al., 2018).

Permasalahan yang terdapat di PT. PAL Indonesia adalah kurang optimalnya sistem *inventory control* bahan baku (Lutfi & Pulansari, 2022) dan kurang optimalnya jumlah kuantitas pemesanan bahan baku sehingga mengakibatkan terganggunya proses produksi (Pradana & Jakaria, 2020), dalam proses produksi *materials Inventory* adalah hal terpenting karena bahan baku material menyerap hampir sebagian besar dari total biaya produksi (Mukhtar et al., 2021). Menangani pengadaan bahan persediaan tidak mudah, terutama jika bahan yang digunakan tidak kecil, terutama bahan plat, yang merupakan bahan yang paling banyak digunakan. Manajemen sejumlah besar bahan plat, kontrol Persediaan yang optimal diperlukan (Purwaningsih et al., 2021) mengingat bahwa periode proyek pengembangan dapat mempengaruhi volume dan mempengaruhi kapasitas gudang terbatas (Andari & Solahuddin, 2019), di samping *holding cost* dan biaya dari pemesanan yang akan mempengaruhi total *cost* (Agung et al., n.d.). Oleh karena itu perlu untuk melakukan *raw material inventory planning* yang optimal menggunakan *Lagrange Multiplier*.

*Lagrange Multiplier* adalah cara tepat yang dipakai dalam mengoptimalkan biaya dan *constraint* di Gudang (Isro'ah et al., 2022). Kendala ini adalah pembengkakan biaya persediaan (Kurniasanti et al., 2022) karena penumpukan stok stok di gudang (Saputra et al., 2020). Keuntungan menggunakan metode ini adalah memungkinkan optimasi diselesaikan tanpa parameter eksplisit dalam hambatan. Akibatnya metode *Lagrange Multiplier* banyak digunakan untuk membongkar masalah optimisasi yang terkendala yang menantang (Rihadatul Aisy & Ngatilah, 2022). Metode *Lagrange Multiplier* ini diharapkan dapat menjamin kebutuhan dan berjalannya proses produksi (Slamet & Dianti, 2022), dalam hal jumlah yang tepat dari bahan baku dan total biaya persediaan, dapat diproduksi seminimal mungkin.

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan perusahaan mampu menjamin kebutuhan dan kelancaran kegiatan proses produksinya dalam hal kuantitas bahan baku yang tepat (Saputro et al., 2020), mengurangi *inventory cost*, penghematan kapasitas gudang (Timothy & Sumarauw, 2020), dan masalah yang timbul dari banyaknya persediaan yang menumpuk sehingga mengurangi resiko yang dapat timbul karena persediaan yang ada di gudang serta dapat menghasilkan biaya total persediaan menjadi minimum. (Ari Bowo & Djumiati Sitania, 2023).

## METODE

Lokasi penelitian dilakukan di PT. PAL Indonesia (Persero) yang terletak di Kota Surabaya. Dalam penelitian ini perlu mengidentifikasi beberapa variabel penelitian. *Variable* penelitian ini menggunakan *Dependent variable* dengan *Independent variable*. *Dependent variable* penelitian ini adalah Persediaan bahan baku optimal. Sebaliknya, variabel independen ialah kebutuhan untuk bahan plat, Persediaan akhir, biaya Persediaan, harga setiap plat, kapasitas penyimpanan gudang, stok pengaman, dan ukuran pesanan.

Setelah data dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah mengelola data dengan membandingkan dari dua keadaan di mana kondisi aktual perusahaan dalam hal jumlah plat dan jumlah biaya *inventory* dengan metode usulan *Lagrange Multiplier*, plot data permintaan, penentuan beberapa metode peramalan, *forecasting* dan analisis kesalahan, verifikasi *forecasting* dengan MRC, menghitung hasil peramalan dengan metode *Lagrange Multiplier* dari Maret 2023 hingga Februari 2024.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengumpulan data

Data dikumpulkan berdasarkan dokumen perusahaan, hasil wawancara, dan pengamatan langsung. Data Persediaan perusahaan dalam satu tahun, dari Maret 2022 hingga Februari 2023. Bahan plat yang dipakai dalam proses produksi untuk memproduksi kapal didapatkan dari pemasok. Pada Tabel 1 menunjukkan perlunya bahan plat.

Tabel 1. Kebutuhan Material Plat

Bulan	Material Plat		
	Plat thk 8 mm (ton)	Plat thk 9 mm (ton)	Plat thk 11 mm (ton)
Maret	40	35	60
April	46	60	82
Mei	42	46	69
Juni	41	40	60
Juli	43	46	80
Agustus	44	45	62
September	46	50	72
Oktober	45	55	80
November	43	46	63
Desember	39	35	67
Januari	43	42	61
Februari	51	60	83
Total	523	560	839

### Biaya Persediaan

Biaya Persediaan adalah perencanaan keseluruhan yang disebabkan oleh persediaan.

Tabel 2. Biaya Persediaan

Biaya pesan	Biaya keseluruhan	Biaya simpan	Biaya keseluruhan
1. Biaya transportasi	Rp. 5.000.000	1. Biaya Pesan	6 %
2. Biaya telepon	Rp. 200.000	2. Biaya pajak	2 %
3. Biaya administrasi	Rp. 600.000		
Total Biaya Pesan	Rp. 5.800.000	Total Biaya Pesan	8 %

### Harga Masing-Masing Plat

Berikut ini adalah harga pembelian material plat di PT. PAL Indonesia.

**Tabel 3.** Harga Plat

No	Material Plat	Harga beli per ton (Rp)
1	Plat thk 8 mm	Rp. 7.846.000
2	Plat thk 9 mm	Rp. 7.852.000
3	Plat thk 11 mm	Rp. 7.860.000

### Data Kapasitas Penyimpanan Gudang

Gudang berfungsi sebagai tempat sementara untuk mengakomodasi materi. Tetapi gudang juga dapat mengakomodasi. Jadi secara berurutan, bahan plat juga disesuaikan dengan kapasitas gudang dan sisa stok yang tersedia di gudang. PT. PAL Indonesia memiliki gudang dengan kapasitas  $510 m^2$ . Media penanganan, kapasitas per media penanganan, dan dimensi penanganan dijelaskan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Data Media Penanganan, Kapasitas Gudang dan Kebutuhan Gudang

No	Material Plat	Media Penanganan Plat	Kapasitas Pallet (ton)	Kebutuhan digudang (Panjang x Lebar x Tinggi) ( $m^2$ )
1	Plat thk 8 mm	Pallet	30	$2,5 \times 1,5 \times 1,5 = 5,63$
2	Plat thk 9 mm	Pallet	30	$2,5 \times 1,5 \times 1,5 = 5,63$
3	Plat thk 11 mm	Pallet	30	$2,5 \times 1,5 \times 1,5 = 5,63$
Luas Gudang Material Plat				$510 m^2$

### Ukuran Pemesanan

Ukuran pemesanan plat oleh PT. PAL Indonesia ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Ukuran Pemesanan

No	Material Plat	Ukuran Pemesanan (ton)
1	Plat thk 8 mm	30
2	Plat thk 9 mm	30
3	Plat thk 11 mm	32

### Perhitungan Total Ruang Penyimpanan Metode Perusahaan

Dari hasil ukuran pesanan plat perusahaan, ruang penyimpanan total adalah sebagai berikut:

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

$$5,63 \times \left(\frac{30}{1}\right) + 5,63 \times \left(\frac{30}{1}\right) + 5,63 \times \left(\frac{32}{1}\right) \leq 510 m^2$$

$$517 m^2 \geq 510 m^2$$

Dari hasil menghitung kapasitas gudang memakai metode perusahaan diperoleh hasil  $517 m^2$ , di mana hasilnya melebihi kapasitas gudang yang dimiliki oleh PT. PAL Indonesia yaitu  $510 m^2$  sehingga menghasilkan kapasitas berlebihan. Selanjutnya, hitung total biaya.

### Biaya pemesanan

- Plat thk 8 mm

$$\text{Biaya pemesanan} = \left( \frac{\text{Permintaan}}{\text{Ukuran Pemesanan}} \right) = \text{frekuensi pesanan} \times \text{biaya pesan}$$

$$\text{Biaya pemesanan} = 18 \times \text{Rp } 5.800.000$$

- Biaya pemesanan = Rp 104.400.000
- Plat thk 9 mm
  - Biaya pemesanan = 19 x Rp 5.800.000
  - Biaya pemesanan = Rp 110.200.000
- Plat thk 11 mm
  - Biaya pemesanan = 27 x Rp 5.800.000
  - Biaya pemesanan = Rp 156.600.000
  - Total biaya pemesanan = Rp 104.400.000 + Rp 110.200.000 + Rp 156.600.000
  - Total biaya pemesanan = Rp 371.200.000

### Biaya penyimpanan

- Plat thk 8 mm
  - Biaya penyimpanan =  $(Q/2) \times (\alpha \times \text{harga beli})$
  - Biaya penyimpanan =  $(15) \times (\text{Rp } 3.766.080)$
  - Biaya penyimpanan = Rp 9.415.200
- Plat thk 9 mm
  - Biaya penyimpanan =  $(15) \times (\text{Rp } 628.160)$
  - Biaya penyimpanan = Rp 9.422.400
- Plat thk 11 mm
  - Biaya penyimpanan =  $(16) \times (\text{Rp } 628.800)$
  - Biaya penyimpanan = Rp 10.060.800
  - Total biaya penyimpanan = Rp 9.415.200 + Rp 9.422.400 + Rp 10.060.800
  - Total biaya penyimpanan = Rp 28.898.400
  - Total Biaya Metode Perusahaan = biaya pemesanan + biaya penyimpanan = Rp 371.200.000 + Rp 28.898.400

Dari hasil perhitungan jumlah biaya *Inventory* metode perusahaan diperoleh jumlah Rp 400.098.400 dengan kuantitas pemesanan masing-masing jenis plat sebagai berikut plat thk 8 mm sebesar 30 ton, plat thk 9 mm sebesar 30 ton, dan plat thk 11 mm sebesar 32 ton.

### Pengendalian Persediaan dengan Metode Usulan

Setelah mengetahui pengendalian persediaan metode perusahaan, maka selanjutnya menghitung pengendalian persediaan dengan metode *Lagrange Multiplier*. Cara pertama perhitungan memakai metode usulan adalah menghitung kendala tanpa hambatan memakai metode EOQ. Berdasarkan permintaan perkiraan data, biaya pesan, dan harga pembelian, jumlah pesanan dapat dihitung sebagai berikut:

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

- Plat thk 8 mm
  - $= \sqrt{\frac{2 \times 523 \times \text{Rp } 5.800.000}{0,08 \times \text{Rp } 7.846.000}} = 98 \text{ ton}$
- Plat thk 9 mm

$$= \sqrt{\frac{2 \times 560 \times \text{Rp } 5.800.000}{0,08 \times \text{Rp } 7.852.000}} = 101 \text{ ton}$$

- Plat thk 11 mm

$$= \sqrt{\frac{2 \times 839 \times \text{Rp } 5.800.000}{0,08 \times \text{Rp } 7.860.000}} = 124 \text{ ton}$$

### Perhitungan Total Ruang Penyimpanan Dengan EOQ

Berdasarkan data Tabel 5 ukuran pemesanan dan perhitungan ( $Q_i^*$ ) memakai EOQ, dapat dilihat dalam jumlah kapasitas terbaru dengan EOQ:

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

$$5,63 \times \left(\frac{98}{1}\right) + 5,63 \times \left(\frac{101}{1}\right) + 5,63 \times \left(\frac{124}{1}\right) \leq 510 \text{ m}^2$$

$$1818 \text{ m}^2 \geq 510 \text{ m}^2$$

Perhitungan ini memperoleh total ruang penyimpanan baru  $1818 \text{ m}^2$ . Nilai ini memperlihatkan kondisi tidak optimal karena pesanan melebihi penyimpanan PT. PAL Indonesia yaitu  $510 \text{ m}^2$ , solusinya dilanjutkan memakai metode Usulan.

### Menghitung Persediaan Dengan *Constraint* Menggunakan Metode Usulan ( $Q_{Li}^*$ )

Setelah menghitung kapasitas terbaru dengan EOQ, kemudian menghitung *inventory* dengan *constraint* memakai metode usulan. Berdasarkan data penyimpanan yang ada, total kapasitas terbaru dengan EOQ, dan perhitungan  $Q_i^*$  memakai metode EOQ dapat dicari jumlah pesanan sebagai berikut:

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

- Plat thk 8 mm  
 $= \frac{510}{1818} \times 98 = 27 \text{ ton}$
- Plat thk 9 mm  
 $= \frac{510}{1818} \times 101 = 28 \text{ ton}$
- Plat thk 11 mm  
 $= \frac{510}{1818} \times 124 = 35 \text{ ton}$

### Perhitungan Total Ruang Penyimpanan Baru Dengan Usulan

Berdasarkan data kapasitas gudang pada Tabel 4. dan perhitungan ( $Q_{Li}^*$ ) menggunakan metode *Lagrange Multiplier*, kapasitas terbaru dapat dihitung dengan metode usulan sebagai berikut:

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

$$5,63 \times \left(\frac{27}{1}\right) + 5,63 \times \left(\frac{28}{1}\right) + 5,63 \times \left(\frac{35}{1}\right) \leq 510 \text{ m}^2$$

$$507 \text{ m}^2 \leq 510 \text{ m}^2$$

Perhitungan ini memperoleh ruang penyimpanan yang baru yaitu  $507 \text{ m}^2$ . Nilai ini memperlihatkan keadaan optimal karena pesanan dibuat kurang dari kapasitas gudang yang dimiliki oleh PT. PAL Indonesia yaitu berjumlah  $510 \text{ m}^2$ .

### Perhitungan Total Cost Metode Usulan

Setelah menghitung total kapasitas terbaru menggunakan metode usulan, kemudian hitung total *cost* metode usulan.

$$\begin{aligned}
 &= \sum_{i=1}^n \frac{A_i + D_i}{Q_{li}^*} + \sum_{i=1}^n \frac{Q_{li}^* \cdot C_i \cdot a}{2} \\
 &= \left( \frac{5.800.000 \times 523}{27} \right) + \frac{27 \times 7.846.000 \times 8\%}{2} + \left( \frac{5.800.000 \times 560}{28} \right) + \frac{28 \times 7.852.000 \times 8\%}{2} + \\
 &\quad \left( \frac{5.800.000 \times 839}{35} \right) + \frac{35 \times 7.860.000 \times 8\%}{2} \\
 &= 112.348.148 + 124.794.240 + 150.038.285 \\
 &= \text{Rp. } 387.180.637
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan total *cost* menggunakan metode usulan hasil yang diperoleh Rp. 387.180.637 dengan kuantitas pemesanan masing-masing jenis plat sebagai berikut plat thk 8 mm sebesar 27 ton, plat thk 9 mm sebesar 28 ton, plat thk 11 mm sebesar 35 ton.

### Perbandingan Total Biaya Persediaan

Setelah mengetahui ukuran kedua metode, jumlah biaya persediaan yang diperoleh dibandingkan. Dapat dilihat pada tabel 6 memperlihatkan perbandingan antara jumlah *inventory cost* yang diperoleh dari hasil persediaan aktual dan hasil persediaan metode usulan:

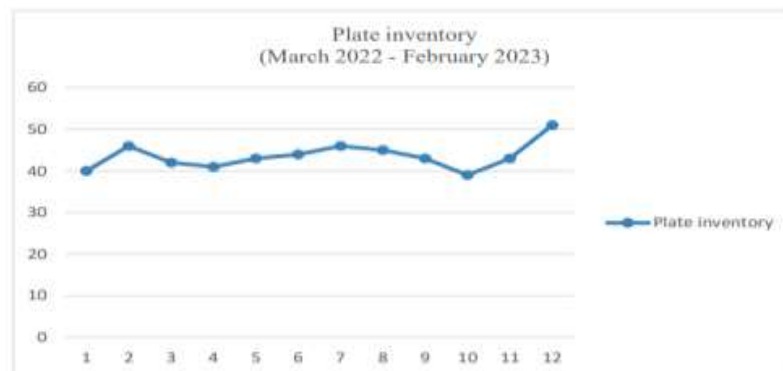
**Tabel 6.** Perbandingan Total *Inventory Cost*

Metode Aktual	Metode Usulan
Rp 400.098.400	Rp 387.180.637

Dari hasil perbandingan dapat dilihat bahwa metode usulan memberikan dampak terbaik, dan jumlah *cost* yang didapatkan lebih kecil dibandingkan jumlah *cost* seluruh perusahaan.

### Plot Data

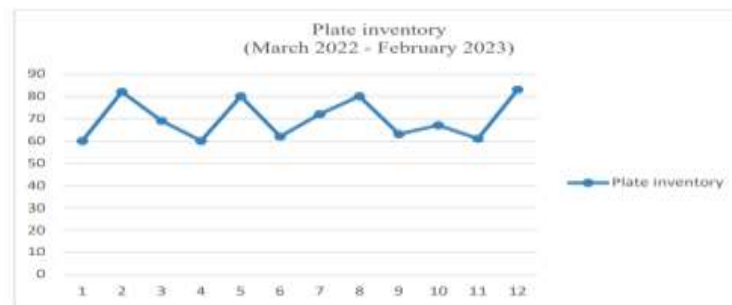
Data historis kebutuhan plat dari bulan Maret 2022 - Februari 2023 yang telah dikumpulkan kemudian dicari pola dari kebutuhan plat tersebut berdasarkan waktunya. Pengecekan pola data historis dapat dilakukan dengan menggunakan plot data historis. Berikut ini adalah gambar plot data historis :



**Gambar 1.** Plot Data plat thk 8 mm



Gambar 2. Plot Data plat thk 9 mm



Gambar 3. Plot Data plat thk 11 mm

### Menetapkan Metode Peramalan

Berdasarkan plot data historis, diketahui bahwa kebutuhan plat selama periode Maret 2022 - Februari 2023 termasuk dalam jenis plot data musiman. Kemudian metode peramalan mengikuti pola data musiman adalah Metode *Moving Average* dan Metode *Winter* didapatkan nilai MAD sebagai berikut:

Tabel 7. Nilai MAD Masing-Masing Metode Peramalan

Jenis Plat	Metode <i>Moving Average</i>	Metode <i>Winter</i>
Plat thk 8 mm	2,81	0,63
Plat thk 9 mm	7,4	0,71
Plat thk 11 mm	9,14	0,52

### Menghitung Peramalan

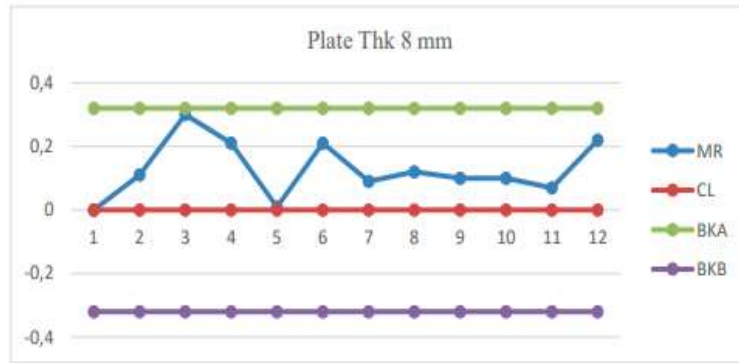
Dari perhitungan nilai MAD saat itu, MAD terkecil dipilih berdasarkan grafik peramalan, dengan hasil nilai MAD terkecil sebagai berikut:

Tabel 8. Nilai MAD Terkecil

Jenis Plat	Metode <i>Winter</i>	Nilai
Plat thk 8 mm	Metode <i>Winter</i>	0,63
Plat thk 9 mm	Metode <i>Winter</i>	0,71
Plat thk 11 mm	Metode <i>Winter</i>	0,52

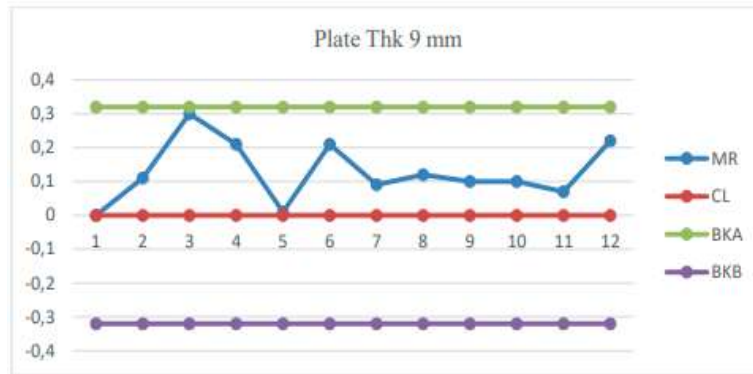
### Verifikasi Peramalan

Setelah memilih nilai MAD terkecil dari metode peramalan permintaan tersebut kemudian dilakukan uji MRC, hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah data permintaan terkontrol atau tidak berdasarkan metode peramalan yang digunakan. Berikut ini merupakan verifikasi peramalan untuk keseluruhan plat:



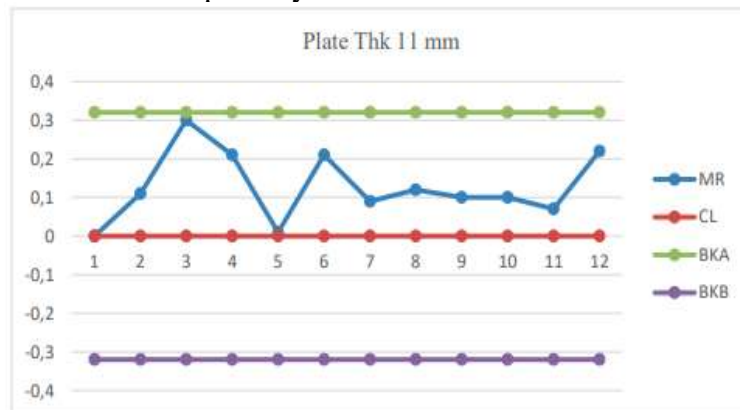
**Gambar 4.** MRC plat thk 8 mm

Berdasarkan MRC plat 8 mm, bahwa perkiraan permintaan berada dalam batas kontrol. Jumlah BKA adalah 0,4, dan BKB adalah -0,4 dengan nilai rentang bergerak 0,04; 0,27; 0,19; 0,13; 0,15; 0,14; 0,14; 0,13; 0,11; 0,13; 0,21. Jadi data dapat dinyatakan dikendalikan.



**Gambar 5.** MRC plat thk 9 mm

Berdasarkan MRC plat 9 mm, bahwa data perkiraan permintaan dalam batas kontrol. Nilai (batas kontrol atas) adalah 1.38, dan (batas kontrol bawah) adalah -1.38. Dengan nilai rentang bergerak 0,34; 0,49; 0,27; 0,12; 0,17; 0,84; 0,82; 1,11; 0,96; 0,19; 0,4. Jadi data dapat dinyatakan dikendalikan.



**Gambar 6.** MRC plat thk 11 mm

Berdasarkan MRC plat 11 mm, bahwa data perkiraan permintaan dalam batas kontrol. Jumlah BKA adalah 0,32, dan BKB adalah -0,32. Sehingga nilai rentang bergerak 0,11; 0,3; 0,21; 0,01; 0,21; 0,09; 0,12; 0,1; 0,1; 0,07; 0,22. Jadi tidak ada nilai rentang bergerak melebihi BKA atau BKB. Setelah mengetahui MRC masing-

masing plat, langkah selanjutnya adalah menentukan hasil permintaan peramalan untuk setiap produk sehingga hasil penentuan perkiraan dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Material Plat

Material Plat			
Bulan	Plat thk 8 mm (ton)	Plat thk 9 mm (ton)	Plat thk 11 mm (ton)
Maret	41	36	62
April	47	61	84
Mei	43	47	71
Juni	42	40	61
Juli	43	46	81
Agustus	44	45	63
September	46	52	73
Oktober	45	57	82
November	45	47	65
Desember	41	37	69
Januari	45	43	63
Februari	52	61	85
Total	534	572	859

**Pengendalian Persediaan Dengan Metode *Lagrange Multiplier* (Maret 2022 – Februari 2023)**

Cara pertama perhitungan memakai metode usulan adalah menghitung kendala tanpa hambatan memakai metode EOQ. Berdasarkan permintaan perkiraan data, biaya pesan, dan harga pembelian, jumlah pesanan dapat dihitung sebagai berikut:

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

- Plat thk 8 mm  
 $= \sqrt{\frac{2 \times 534 \times \text{Rp } 5.800.000}{0,08 \times \text{Rp } 7.846.000}} = 99 \text{ ton}$
- Plat thk 9 mm  
 $= \sqrt{\frac{2 \times 572 \times \text{Rp } 5.800.000}{0,08 \times \text{Rp } 7.852.000}} = 103 \text{ ton}$
- Plat thk 11 mm  
 $= \sqrt{\frac{2 \times 859 \times \text{Rp } 5.800.000}{0,08 \times \text{Rp } 7.860.000}} = 126 \text{ ton}$

**Perhitungan Total Ruang Penyimpanan dengan EOQ**

Berdasarkan Tabel 5. ukuran pemesanan pada dan perhitungan ( $Q_i^*$ ) memakai EOQ, dapat dihitung dalam kapasitas terbaru dengan EOQ :

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

$$5,63 \times \left(\frac{99}{1}\right) + 5,63 \times \left(\frac{103}{1}\right) + 5,63 \times \left(\frac{126}{1}\right) \leq 510 \text{ m}^2$$

$$1847 \text{ m}^2 \geq 510 \text{ m}^2$$

Dari perhitungan ini diperoleh, kapasitas terbaru  $1847 \text{ m}^2$ . Jumlah ini memperlihatkan keadaan tidak optimal karena pesanan melebihi ruang

penyimpanan PT. PAL Indonesia yaitu  $510 \text{ m}^2$ , dan solusinya dilanjutkan memakai metode usulan.

### Menghitung *Inventory* Dengan *Constraint* Menggunakan Metode Usulan ( $Q_{Li^*}$ )

Setelah menghitung kapasitas terbaru dengan EOQ, kemudian menghitung *inventory* dengan *constraint* memakai metode usulan. Berdasarkan data penyimpanan yang ada, total kapasitas terbaru dengan EOQ, dan perhitungan  $Q_{i^*}$  memakai metode EOQ dapat dicari jumlah pesanan sebagai berikut:

$$Q_{Li^*} = \frac{W}{E} \times Q_{i^*}$$

- Plat thk 8 mm  
 $= \frac{510}{1847} \times 99 = 27 \text{ ton}$
- Plat thk 9 mm  
 $= \frac{510}{1847} \times 103 = 28 \text{ ton}$
- Plat thk 11 mm  
 $= \frac{510}{1847} \times 126 = 35 \text{ ton}$

### Perhitungan Total Ruang Penyimpanan Baru Dengan Metode Usulan

Berdasarkan data kapasitas gudang pada Tabel 5. dan perhitungan ( $Q_{Li^*}$ ) memakai metode usulan, kapasitas terbaru dapat dihitung dengan metode usulan sebagai berikut:

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

$$5,63 \times \left(\frac{27}{1}\right) + 5,63 \times \left(\frac{28}{1}\right) + 5,63 \times \left(\frac{35}{1}\right) \leq 510 \text{ m}^2$$

$$507 \text{ m}^2 \leq 510 \text{ m}^2$$

Perhitungan ini memperoleh ruang penyimpanan yang baru yaitu  $507 \text{ m}^2$ . Nilai ini memperlihatkan keadaan optimal karena pesanan dibuat kurang dari kapasitas gudang yang dimiliki oleh PT. PAL Indonesia yaitu berjumlah  $510 \text{ m}^2$ .

### Total Biaya Metode Usulan

Setelah menghitung kapasitas terbaru memakai metode usulan, kemudian hitung total biaya metode usulan.

$$= \sum_{i=1}^n \frac{A_i + D_i}{Q_{Li^*}} + \sum_{i=1}^n \frac{Q_{Li^*} \cdot C_i \cdot a}{2}$$

$$= \left( \frac{5.800.000 \times 534}{27} \right) + \frac{27 \times 7.846.000 \times 8\%}{2} + \left( \frac{5.800.000 \times 572}{28} \right) + \frac{28 \times 7.852.000 \times 8\%}{2} +$$

$$\left( \frac{5.800.000 \times 859}{35} \right) + \frac{35 \times 7.860.000 \times 8\%}{2}$$

$$= 199.447.911 + 206.360.914 + 252.192.571$$

$$= \text{Rp. } 658.001.396$$

Dari hasil peramalan perencanaan persediaan bulan Maret 2023 – Februari 2024 total biaya persediaan tahunan sebesar Rp. 658.001.396 dengan kuantitas pemesanan masing-masing jenis plat sebagai berikut plat thk 8 mm sebesar 27 ton, plat thk 9 mm sebesar 28 ton, plat thk 11 mm sebesar 35 ton.

## KESIMPULAN

Dari hasil menghitung jumlah kapasitas penyimpanan memakai metode perusahaan didapatkan kapasitas terbaru  $517 \text{ m}^2$  di mana hasilnya melebihi kapasitas gudang yang dimiliki oleh PT. PAL Indonesia yaitu  $510 \text{ m}^2$ . Sementara total *inventory cost* memakai metode perusahaan menghasilkan Rp 400.098.400 dengan jumlah pemesanan setiap jenis plat sebagai berikut plat thk 8 mm sebesar 30 ton, plat thk 9 mm adalah 30 ton, dan plat thk 11 mm 32 ton. Dari hasil metode *Economic Order Quantity* tanpa kendala memperoleh kapasitas terbaru  $1818 \text{ m}^2$ . Jumlah ini memperlihatkan keadaan tidak optimal karena pesanan melebihi kapasitas gudang PT. PAL Indonesia yaitu  $510 \text{ m}^2$  dengan jumlah pemesanan setiap jenis plat sebagai berikut plat thk 8 mm sebesar 98 ton, plat thk 9 mm sebesar 101 ton, dan plat thk 11 mm sebesar 124 ton.

Dari hasil metode usulan memperoleh kapasitas terbaru sebesar  $507 \text{ m}^2$ . Jumlah ini memperlihatkan keadaan optimal karena pesanan yang kurang dari kapasitas gudang PT. PAL Indonesia yaitu  $510 \text{ m}^2$  dengan jumlah pemesanan setiap jenis plat sebagai berikut plat thk 8 mm sebesar 27 ton, plat thk 9 mm sebesar 28 ton, plat thk 11 mm sebesar 35 ton, dan metode usulan dapat memperoleh solusi terbaik dan jumlah *inventory cost* yang didapatkan lebih kecil daripada jumlah *inventory cost* yaitu Rp. 387.180.637. Sedangkan hasil peramalan perencanaan persediaan pada bulan Maret 2023 - Februari 2024 didapatkan total biaya persediaan tahunan Rp. 658.001.396, dengan jumlah memesan setiap jenis plat sebagai berikut plat thk 8 mm 27 ton, plat thk 9 mm 28 ton, dan plat thk 11 mm 35 ton.

## SARAN

Sebaiknya pengendalian persediaan plat pada PT. PAL Indonesia memakai metode usulan karena memperoleh pemesanan yang optimal sehingga dapat meminimalkan total *inventory cost*.

## DAFTAR RUJUKAN

- Agung, M., Prasetyo, B., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., & Gresik, U. M. (n.d.). *E -ISSN : 2746-0835 Volume 2 No 2 JUSTI ( Jurnal Sistem Dan Teknik Industri ) Penerapan Metode Eoq Model Lagrange Multiplier Untuk Pengendalian Persediaan Bahan Baku Fried Chicken Dengan Kendala Tempat Penyimpanan Dan Budget E -Issn : 2746-0835 Volume 2 N. 2(2), 204–213.*
- Andari, T. T., & Solahuddin, A. (2019). Analisis Pengendalian Persediaan Untuk Meminimalisasi Biaya Pada Bahan Kemasan Botol 70 Ml 8 Gram Di Pt. Milko Beverage Industry Bogor. *Jurnal Visionida*, 4(2), 54. <https://doi.org/10.30997/jvs.v4i2.1532>
- Ari Bowo, A., & Djumiati Sitania, F. (2023). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Utama Produksi Roti Menggunakan Metode Economic Order Quantity (Studi Kasus: Sari Madu Bakery Samarinda). *Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 1–13.
- Asmianti, S., Nangoi, G., & Warongan, J. (2019). Analisis Penyebab Kerugian Pada PT Sumber Alfaria Trijaya Tbk Cabang Manado. *Jurnal Riset Akuntansi Dan Auditing "Goodwill,"* 10(2), 14. <https://doi.org/10.35800/jjs.v10i2.24874>

- Bambang Ismaya, Y., & Suseno, S. (2022). Analisis Pengendalian Bahan Baku Ubi Jalar Jalar Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Dan H-Sin Rau PT. Galih Estetika Indonesia. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 123–130. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1iii.37>
- Cahyani, I. A. C., Pulawan, I. M., & Santini, N. M. (2019). Analisis Persediaan Bahan Baku Untuk Efektivitas dan Efisiensi Biaya Persediaan Bahan Baku Terhadap Kelancaran Proses Produksi pada Usaha Industri Tempe Murnisingaraja di Kabupaten Badung How to cite (in APA style). *Wacana Ekonomi (Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Akuntansi)*, 18(2), 116–125. [https://ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/wacana\\_ekonomihttp://dx.doi.org/10.22225/we.18.2.1165.116-125](https://ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/wacana_ekonomihttp://dx.doi.org/10.22225/we.18.2.1165.116-125)
- Hilman, M., & Kusuma Ningrat, N. (2021). Perencanaan Persediaan Bahan Baku Pakan Ayam Pada Perusahaan Mekar Bakti Layer Dengan Metode Economic Order Quantity Di Kabupaten Ciamis. *Jurnal Industrial Galuh*, 3(02), 54–61. <https://doi.org/10.25157/jig.v3i02.2978>
- Isro'ah, N. A., Widyaningrum, D., & Ismiyah, E. (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. <https://doi.org/10.30587/justicb.v2i3.3837>
- Jan, A. H., & Tumewu, F. (2019). Analisis Economic Order Quantity (Eoq) Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kopi Pada Pt. Fortuna Inti Alam. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 7(1). <https://doi.org/10.35794/emba.v7i1.22263>
- Karamoy, W. Y. R., Jan, A. B. H., & Karuntu, M. M. (2022). Analisis Persediaan Bahan Baku pada Moy Restaurant Tonsaru di Era Pandemi Covid-19. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 10(1), 510–517.
- Kurniasanti, E., Lutfillah, N. Q., & Muwidha, M. (2022). Identifikasi Kendala Dengan Kolaborasi Theory Of Constraints Dan Supply Chain Management. *Jurnal Pajak Dan Keuangan Negara (PKN)*, 3(2), 220–235. <https://doi.org/10.31092/jpkn.v3i2.1227>
- Lutfi, F. A. S., & Pulansari, F. (2022). Rancangan Sistem Multi Item Multi Supplier Sebagai Proses Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Metode Economic Order Quantity. *Juminten*, 3(1), 133–144. <https://doi.org/10.33005/juminten.v3i1.386>
- Muchtiwibowo, R. L., Octavian, A., & Soediro, D. (2019). Manajemen Teknologi Pt Pal Indonesia Dalam Pembangunan Kapal Perusak Kawal Rudal Technology Management of Pt Pal Indonesia in Development of Guided Missile Escort Destroyer. *Jurnal Industri Pertahanan*, 1(Nomor 1), 75–94.
- Mukhtar, M. N. A., Koesdijati, T., Rochman, S., Nasrulloh, E., & Hidayat, L. (2021). Analisis Desain Stator Generator Tipe Magnet Permanen Fluks Aksial Menggunakan Metode Finite Element Analysis (Fea). *Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), 149–156. <https://je.politala.ac.id/index.php/JE/article/view/173>
- Pattiiha, F. S., & Hendry, H. (2022). Perbandingan Metode K-NN, Naïve Bayes, Decision Tree untuk Analisis Sentimen Tweet Twitter Terkait Opini Terhadap PT PAL Indonesia. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(2), 506.

- <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i2.4016>
- Pradana, V. A., & Jakaria, R. B. (2020). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Gula Menggunakan Metode EOQ Dan Just In Time. *Bina Teknika*, 16(1), 43. <https://doi.org/10.54378/bt.v16i1.1816>
- Purwaningsih, R.-, Ibrahim, C. N., & Susanto, N. (2021). Analisis Dan Mitigasi Risiko Supply Chain Pada Pengadaan Material Produksi Dengan Model House of Risk (Hor) Pada Pt. Toba Pulp Lestari Tbk, Porsea, Sumatra Utara. *Mix: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 11(1), 64. <https://doi.org/10.22441/mix.2021.v11i1.005>
- Rahmi, O. H., Budiarto, W., & Indrawati, M. (2018). Pengaruh Experiential Marketing Dan Customer Relationship Management Terhadap Loyalitas Pelanggan PT. PAL Indonesia (Persero). *MAP (Jurnal Manajemen Dan Administrasi Publik)*, 1, 1–14. <http://jurnal.uwp.ac.id/pps/index.php/map/article/view/45>
- Rihadatul Aisy, N., & Ngatilah, Y. (2022). Pengendaliann persediaann produk pupuk Dengan metode lagrange multiplier Di Pt. Xyz. *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 17(1).
- Saputra, D. R., Donoriyanto, D. S., & 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/juminten.v1i5.128>
- Saputro, M. A., Ismiyah, E., & Fathoni, M. Z. (2020). Penerapan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Model *Lagrange Multiplier* untuk Menentukan Persediaan Bahan Baku Kayu yang Optimal dengan Kendala Modal dan Kapasitas Gudang(Studi kasus : UD. Jati Rejeki Jaya). *Jurnal Manajemen & Teknik Industri*, XX, 1–9. <https://doi.org/10.350587/Matrik>
- Slamet, A. S., & Dianti, E. K. (2022). Optimalisasi Persediaan Bahan Baku Kemasan dengan Metode Program Dinamis Algoritma Wagner Within. *Jurnal Manajemen Dan Organisasi*, 13(3), 213–232. <https://doi.org/10.29244/jmo.v13i3.37717>
- Syarif, M., & Informatika, H. (2022). Rancang Bangun Sistem Prediksi Pembelian Bahan Baku Roti Menggunakan Metode Single Moving Average. *Teknologipintar.Org*, 2(8), 2022–2023.
- Timothy, T., & Sumarauw, J. (2020). Pengendalian Pers ... 2180. *Jurnal EMBA*, 8(1), 2180–2188.
- Trivena, N. N. E. I., & Pradyani, N. L. P. S. P. (2022). *Analisis Pengendalian Biaya Food And Beverage Pada Hotel Villa Lumbung Seminyak*. 5, 69–75.
- Yuli Angliawati, R., & Fatimah Maulyan, F. (2020). Peran Talent Management Dalam Pembangunan Sdm Yang Unggul. *Jurnal Sains Manajemen*, 2(2), 28–40. <https://ejurnal.ars.ac.id/index.php/jsm/article/view/321>