

ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN SUKU CADANG MAIN TIRE PESAWAT C-130 HERCULES SKADRON UDARA 31 MENGUNAKAN METODE *ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ)*

Gianina Mulia B. Sembiring, W. Tedja Bhirawa, Basuki Arianto, Indra Mawan.

Program Studi Teknik Industri
Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta

Abstract — Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui sejauh mana di Skadron Udara 31 Lanud Halim Perdanakusuma pada salah satu Skadron Udara yang dimiliki oleh TNI Angkatan Udara yang mengawaki pesawat angkut berat yaitu C-130 Hercules. Pesawat C-130 Hercules adalah pesawat buatan Lockheed Martin, Amerika Serikat. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan metode peramalan yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan suku cadang Main Tire pesawat yang optimal. Selanjutnya menghitung jumlah persediaan pengaman (safety stock) suku cadang Main Tire yang seharusnya disediakan perusahaan. Dan yang terakhir menghitung tingkat biaya persediaan suku cadang Main Tire pesawat yang optimum berdasarkan Economic Order Quantity (EOQ). Pesawat C-130 Hercules sering digunakan untuk mendukung operasional TNI Angkatan Udara, namun sempat terjadi kekosongan Main Tire maka dari itu perlu adanya penanganan persediaan agar kegiatan operasional menjadi optimal. Untuk menjaga persediaan suku cadang Main Tire pesawat. Metode penelitian yang digunakan untuk Pengendalian Persediaan Main Tire pesawat ini menggunakan metode peramalan Moving Average, Exponential Smoothing, dan Seasonal Indeks. Selanjutnya Menghitung persediaan Main Tire pesawat, dengan menggunakan metode Economic Order Quantity. Agar dapat mengetahui berapa persediaan Main Tire pesawat yang optimal, mengetahui berapa Safety Stock dan titik Re-Order Point nya. Hasil perhitungan MSE, didapatkan hasil yang paling terkecil yaitu 50 dengan menggunakan metode Single Exponential Smoothing. Economic Order Quantity (EOQ) yang mendapatkan hasil sebesar 30, Frekuensi Pemesanan (I) sebesar 2 Kali. Total Biaya Persediaan (TIC) sebesar Rp.16.280.000, safety stock (SS) sebesar 8, dan Reorder Point (ROP) sebesar 11.

Kata kunci : *Moving Average, Exponential Smoothing, Seasonal Indeks, Economic Order Quantity.*

Abstract — *This study was conducted to determine the extent to which in Air Squadron 31 Halim Perdanakusuma Air Force Base in one of the Air Squadrons owned by the Indonesian Air Force that manned heavy transport aircraft, namely the C-130 Hercules. The C-130 Hercules aircraft is an aircraft made by Lockheed Martin, United States. The purpose of the study was to determine the appropriate forecasting method to meet the optimal needs for aircraft Main Tire spare parts. Furthermore, calculate the amount of safety stock of Main Tire spare parts that should be provided by the company. And finally calculate the optimum level of aircraft Main Tire spare part inventory costs based on the Economic Order Quantity (EOQ). The C-130 Hercules aircraft is often used to support the operations of the Indonesian Air Force, but there was a Main Tire shortage, therefore inventory management is needed so that operational activities are optimal. To maintain the inventory of aircraft Main Tire spare parts. The research method used for this Aircraft Main Tire Inventory Control uses the Moving Average, Exponential Smoothing, and Seasonal Index forecasting methods. Furthermore, calculate the inventory of aircraft Main Tire, using the Economic Order Quantity method. In order to find out how much the optimal Main Tire inventory is, to find out how much Safety*

Stock and Re-Order Point. The results of the MSE calculation, obtained the smallest result, which is 50 using the Single Exponential Smoothing method. Economic Order Quantity (EOQ) which gets a result of 30, Order Frequency (l) of 2 Times. Total Inventory Cost (TIC) of Rp. 16,280,000, safety stock (SS) of 8, and Reorder Point (ROP) of 11.

Keywords: Moving Average, Exponential Smoothing, Seasonal Index, Economic Order Quantity.

1. PENDAHULUAN

Persaingan dalam dunia penerbangan semakin ketat. Maka dari itu perusahaan harus mempersiapkan semuanya dengan matang. Dimulai dengan sumber daya manusianya yang unggul, lalu jumlah armada yang memadai dan tidak lupa persediaan yang selalu terjaga. Persediaan ini harus tetap terjaga agar kegiatan penerbangan dapat berjalan dengan lancar. Oleh karena itu, penting bagi semua perusahaan untuk mengadakan pengendalian atas persediaan karena kegiatan ini dapat menentukan tercapainya suatu tingkat efisiensi penggunaan dalam persediaan. Skadron Udara 31 Lanud Halim Perdana Kusuma adalah salah satu Skadron Udara yang dimiliki oleh TNI Angkatan Udara yang mengawaki pesawat angkut berat yaitu C-130 Hercules. Pesawat C-130 Hercules adalah pesawat buatan *Lockheed Martin*, Amerika Serikat. Jumlah pesawat yang ada di Skadron Udara 31 saat ini berjumlah 10, Pesawat ini merupakan pesawat angkut taktis yang mampu mengangkut 128 personel atau mengangkut 13,5ton cargo dan mampu lepas landas dan melakukan pendaratan pada landasan yang pendek. Pesawat C-130 Hercules sering digunakan untuk mendukung operasional TNI Angkatan Udara, namun sempat terjadi kekosongan Main Tire maka dari itu perlu adanya penanganan persediaan agar kegiatan operasional menjadi optimal. Untuk menjaga persediaan suku cadang Main Tire pesawat C-130 Hercules ini maka penulis tertarik untuk membuat tugas akhir dengan judul "Analisis Pengendalian Persediaan Suku Cadang *Main Tire* Pesawat C-130 Hercules Skadron Udara 31 Menggunakan

Metode *Economic Order Quantity (EOQ)*"

2. METODE PENELITIAN

Pengertian EOQ (*Economic Order Quantity*) menurut Haming dan Nurnajamuddin (2017:13) yaitu jumlah unit yang dipesan pada biaya yang paling murah (ekonomis) atau optimal. Sedangkan pengertian metode *Economic Order Quantity (EOQ)* menurut Ricky Virona Martono (2018:142) adalah metode sistem pemesanan yang biaya penyimpanan dan biaya pemesanan pada persediaan. Asumsi yang dipakai dalam hal ini adalah:

- Kebutuhan persediaan diketahui dan relatif konstan.
- Persediaan yang diperlukan perusahaan bisa didapat melalui produksi sendiri atau dibeli dalam ukuran lot. 40
- Biaya penyimpanan dan biaya kirim diketahui dan besarnya sama dalam periode yang panjang (misalnya dalam satu tahun) serta disepakati antar semua pihak di perusahaan.
- Pemenuhan persediaan terjadi dalam satu proses. Contoh: jika kebutuhan persediaan 100 unit, maka jumlah persediaan dilakukan secara langsung sejumlah 100unit dan tidak dilakukan dua kali dengan masing-masing sebanyak 50 unit.

Metode EOQ dalam penerapannya harus memperhatikan beberapa biaya yang harus dipertimbangkan dalam penentuan jumlah pembelian atau keuntungan diantaranya:

- Biaya pesan, menurut (Heizer dan Render 2010:94) rumus biaya pemesanan adalah sebagai berikut:

Keterangan:

$$\text{Biaya Pesanan} = \frac{D}{Q} \times S$$

D = Jumlah kebutuhan unit per tahun

Q = Jumlah barang setiap kali pesan

S = Biaya pesan setiap kali pesan

- Biaya Penyimpanan, merupakan biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan sehubungan dengan bahan baku disimpan dalam perusahaan. Menurut (Heizer dan Render 2010:95) biaya penyimpanan dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Biaya Penyimpanan} = \frac{Q}{2} \times H$$

Keterangan:

Q=Jumlah barang setiap kali pesan

H = Biaya penyimpanan, unit per tahun

$$F = \frac{MA}{t} \quad n \quad \sum_{t=1}^n A_{t-1} \quad \frac{A_{t-n} + \dots + A_{t-2} + A_{t-1}}{n}$$

Selanjutnya menentukan biaya persediaan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{TIC} = \frac{Q}{2} S + \frac{Q}{2} H$$

Keterangan:

TIC = Total biaya persediaan

D= Jumlah kebutuhan, unit per tahun

Q= Jumlah barang setiap kali pesan

S= Biaya pesan setiap kali pesan

H= Biaya penyimpanan unit pertahun

Sedangkan untuk Q* optimum bisa dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Keterangan:

Q*= Nilai Q optimal

S=Biayapemesanan (rupiah/pesanan)

H=Biaya penyimpanan (rupiah/unit/tahun)

Q* adalah Q optimal, yang dikenal sebagai metode EOQ.

Gambar 1. EOQ (Economic Order Quantity)

- Frekuensi pemesanan, tujuan dari analisis frekuensi pembelian adalah suatu cara yang digunakan untuk menghitung

berapa kali pemesanan yang dilakukan pada tiap tahunnya (periode setiap tahun).

$$I = \frac{D}{EOQ}$$

I = frekuensi pemesanan.

D = jumlah bahan baku yang dibutuhkan.

EOQ = jumlah pembelian optimal yang ekonomis.

Titik Pemesanan Kembali (ROP), Menurut Heizer dan Render (2010:99) ROP adalah tingkat persediaan dimana ketika persediaan telah mencapai tingkat tersebut, pemesanan harus segera dilakukan dan ROP dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{ROP} = (D \times L) + SS$$

Keterangan:

ROP = Reorder Point

D = rata-rata kebutuhan

L = rata-rata

Lead time pengisian inventori SS = Safety Stock D x L adalah pendekatan menentukan jumlah inventori yang harus dibutuhkan selama durasi pengiriman inventori oleh pemasok (Jumlah pemakaian inventori selama *lead time*).

Safety Stock, Untuk menentukan biaya persediaan pengaman digunakan analisis statistik dengan mempertimbangkan penyimpangan yang telah terjadi antara perkiraan pemakaian bahan baku dengan pemakaian sebenarnya sehingga di ketahui standar deviasinya. Rumus standar deviasi adalah sebagai berikut:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N}}$$

Keterangan:

SD = Standar Deviasi

X = Jumlah permintaan

\bar{X} = Jumlah rata-rata permintaan

n = Jumlah data

Pers
pers
meli
terja

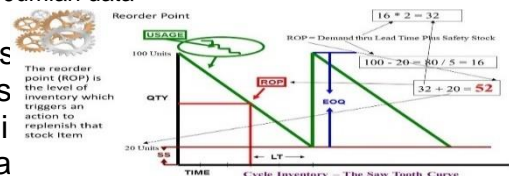
(Freddy Rangkuty, 1995) rumus *safety stock* secara umum sebagai berikut:

$$SS = SD \times Z$$

Keterangan:

SS = Persediaan pengaman (*Safety Stock*)

SD = Standar Deviasi



Z=Faktor pengaman yang digunakan perusahaan

Dalam hal ini, faktor pengaman yang dimaksud adalah besar probabilitas yang digunakan perusahaan terhadap terjadinya *stockout*. Misalnya perusahaan menggunakan probabilitas sebesar 1% terjadinya *stock out*, maka dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi normal didapat nilai $Z_{0,01} = 2,33$ (Heizer dan Render 2006).

Metode Peramalan
Rata-Rata Bergerak (*Moving Average*)

Teknik prakiraan ramalan rata-rata bergerak sederhana dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

Keterangan:
 F_t : Ramalan untuk periode waktu
 MA_n : Periode n rata-rata bergerak
 A_{t-1} : Nilai aktual pada periode t-1
n:Jumlah periode (titik data) dalam rata-rata bergerak

Exponential Smoothing

Rumus titik ramalan *exponential smoothing* adalah:

$$F_t = (1 - \alpha) F_{t-1} + \alpha A_{t-1}$$

Keterangan:
 F_t : Prakiraan ramalan untuk periode t
 F_{t-1} : Ramalan periode sebelumnya periode t-1
 α : Konstanta smoothing atau weighting
yaitu $0 < \alpha < 1$
 A_{t-1} : Permintaan/penjualan aktual periode sebelumnya

Seasonal, Metode ini menggunakan seasonal index dan bisa diterapkan ketika terjadi adanya seasonal demand.

Seasonal index =

$$\frac{\text{Tingkat penjualan demand rata - rata dalam satu periode}}{\text{Rata - rata demand ada seluruh periode ta}}$$

Periode yang dimaksud bisa harian, mingguan, atau kuartal tergantung kejadian dari seasonal demand tersebut.

MAD adalah cara untuk menggambarkan variasi dalam kumpulan data. Secara matematis, rumusnya ditulis sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |y_i - \hat{y}_i|}{n}$$

Keterangan:
MAD = Mean Absolute Deviation
y = Nilai hasil actual
 \hat{y} = Nilai hasil prediksi
n = Jumlah data

Akurasi Peramalan, Pengukuran akurasi peramalan dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya MSE (*Mean Square Error*). MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Berikut rumus matematisnya :

$$MSE = \frac{\sum (x_t - \hat{x})^2}{n}$$

Keterangan:
E = Kesalahan
 X_t = Data aktual
 \hat{X} = Data hasil peramalan
n = Jumlah periode

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara serta dengan cara observasi secara langsung pada Skadron Udara 31 Lanud Halim Perdanakusuma agar memperoleh informasi dan hasil yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan dalam penelitian.

Data Kebutuhan Main Tire, kebutuhan Main Tire pada C-130 Hercules di Skadron Udara 31 Lanud Halim Perdanakusuma pada Bulan Mei 2022 Sampai April 2023 adalah sebagai berikut:

No.	Bulan	MAIN TIRE C-130 Hercules (PN: 560F43-1)
1	Mei	5
2	Juni	8
3	Juli	6
4	Agst	7
5	Sep	5
6	Oktr	11
7	Nov	4
8	Desember	7
9	Januari	6
10	Februari	3
11	Maret	10
12	April	6
Total		78
Rata-rata		7

Tabel 1 Data Kebutuhan MAIN TIRE PESAWAT C-130 HERCULES

Pada tabel dapat diperoleh informasi bahwa pada Januari 2022 hingga bulan Desember 2022 perusahaan membutuhkan Main Tire untuk pesawat C-130. Stok Main Tire yang tidak mencukupi merupakan masalah tersendiri bagi perusahaan terutama yang disebabkan adanya waktu tunggu dari *supplier*. Pada penelitian ini salah satu

metode yang penulis gunakan dalam mengumpulkan informasi adalah wawancara langsung kepada Kepala Seksi Pemeliharaan. Permasalahan ini ternyata disebabkan oleh Main Tire-nya permintaan pengiriman dari *supplier*, sehingga pengiriman dari *supplier* ke konsumen menjadi terlambat. Kendala ini menyulitkan perusahaan, karena para teknisi membutuhkan Main Tire dalam waktu yang cepat.

Data Pemakaian Main Tire C-130 Hercules, Main Tire pesawat yang digunakan untuk *C-130 Hercules* adalah GoodYear 24 Ply Rating dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Main Tire Pesawat C-130,a adalah GoodYear 24 Ply Rating, Data pemakaian Main Tire Pesawat C-130 Hercules dengan type GoodYear 24 Ply Rating di Skadron Udara 31 Lanud Halim Perdanakusuma pada bulan Januari 2022 hingga bulan Desember 2022 adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Data Pemakaian Main Tire Pesawat C-130 Hercules Pada Bulan Mei 2022 Sampai April 2023

No	Bulan	MAIN TIRE C-130 Hercules (PN: 960F43-1)
1	Mei	5
2	Juni	8
3	Juli	6
4	Agst	7
5	Sep	5
6	Okt	11
7	Nov	4
8	Des	7
9	Jan	6
10	Feb	3
11	Mar	10
12	Apr	6
Total		78
Rata-rata		7

Biaya Persediaan Main Tire Pesawat 130 Hercules, Biaya persediaan Main Tire Pesawat *C-130 Hercules* pada Skadron Udara 31 Lanud Halim Perdanakusuma terdapat dua komponen biaya yaitu biaya pemesanan dan biaya penyimpanan berikut:

- Biaya Pemesanan, merupakan biaya yang timbul berkenaan dengan adanya pemesanan barang dari perusahaan kepada *supplier*. Total biaya pemesanan setahun diperoleh dengan mengalikan biaya pemesanan per pemesanan Main Tire

C-130 Hercules meliputi biaya telepon, biaya kirim, dan biaya asuransi pengiriman. Biaya telepon diperoleh dari jumlah menit sekali telepon dikalikan dengan tarif percakapan telepon per menit, penggunaan telepon sekali pesan memerlukan waktu rata-rata 5 menit. Pengiriman dilakukan melalui mobil truk perusahaan. Komponen biaya pesan Skadron Udara 31 Lanud Halim Perdanakusuma sebagai berikut:

Tabel 3 Komponen Biaya Pemesanan Main Tire C-130 Hercules Skadron Udara 31 Lanud Halim Perdanakusuma

Komponen Biaya	Biaya Rp/Pesan	Frekuensi Pemesanan	Jumlah Nilai Rp/
Telepon	100.000	12	1.200.000
Biaya Kirim	1.500.000	12	18.000.000
Total	1.600.000		19.200.000

Pada tabel 3 di atas dapat dilihat bahwa pemesanan Main Tire dilakukan lewat telepon dan email kurang lebih 10-30 menit untuk memesan, sehingga biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 100.000 setiap pemesanan. Biaya kirim yang dikeluarkan sebesar Rp 1.500.000 per sekali pesan. Total biaya pemesanan Main Tire yaitu Rp 19.200.000 per satu tahun.

- Biaya Penyimpanan, yang dilakukan oleh Skadron Udara 31 Lanud Halim Perdanakusuma yaitu biaya yang timbul akibat dari perawatan tempat penyimpanan dan biaya listrik. Biaya penyimpanan secara detail pada tabel 3

Tabel 4 Komponen Biaya Penyimpanan Main Tire C-130 Hercules Skadron Udara 31 Lanud Halim Perdanakusuma

Komponen Biaya	Biaya Rp/Bulan	Frekuensi	Jumlah Rp/ Tahunan
Listrik	300.000	12	3.600.000
Perawatan	2.000.000	12	24.000.000
Total	2.300.000		27.600.000

Berdasarkan table 4. diatas diketahui bahwa untuk biaya penyimpanan Main Tire Pesawat *C-130 Hercules* Biaya listrik dan perawatan dilakukan setiap bulan selama satu tahun. Perawatan terdiri dari pengecatan, pembersihan Gudang, pengganti baut-baut yang berkarat dan pembelian pengharum ruangan. Total biaya penyimpanan selama satu tahun untuk Main Tire Pesawat *C-130 Hercules* sebesar Rp 27.600.000 per satu

tahun.

Total biaya persediaan Main Tire Pesawat C-130 HERCULES

Biaya Total Persediaan = Biaya Pemesanan + Biaya Penyimpanan

$$= \text{Rp } 19.200.000 + \text{Rp } 27.600.000$$

$$= \text{Rp } 46.800.000$$

Total biaya persediaan untuk Main Tire Pesawat C-130 Hercules adalah Rp. 46.800.000 per satu tahun.

Perhitungan Peramalan pada Main Tire Pesawat C-130 Hercules, Peramalan dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan suku cadang Main Tire pesawat C-130 Hercules dalam jangka dekat. Peramalan yang digunakan dalam penelitian ini ada tiga jenis yaitu:

- Peramalan Rata-rata Bergerak (*Single Moving Average*)
- Data peramalan diambil dari rata-rata bergerak tiga akan menghasilkan perkiraan ramalan rata-rata bergerak tiga periode, yang mengaitkan dengan perkiraan ramalan rata-rata bergerak dua periode terakhir. Data peramalan yang digunakan adalah data pada MAIN TIRE C-130 Hercules (PN: 560F43-1) menggunakan rumus:

$$F_t = \frac{A_{t-n} + \dots + A_{t-2} + A_{t-1}}{n}$$

Perkiraan kebutuhan suku cadang Main Tire pesawat C-130 Hercules menggunakan *two-month Single moving average* pada Mei 2022 Sampai April 2023 dengan periode 2. Berikut ini contoh salah satu cara menghitung kebutuhan suku cadang Main Tire pada pesawat C-130 Hercules dengan metode *Single moving average*:

$$F_{juli} = \frac{5+8}{2} = 7$$

Perkiraan kebutuhan suku cadang Main Tire pesawat C-130 Hercules menggunakan metode *three-month Single moving average* pada Mei 2022 Sampai April 2023 dengan priode 3. Berikut contoh salah satu cara menghitung kebutuhan suku cadang Main Tire pada pesawat C-130 Hercules dengan metode *Single moving average*:

$$F_{agust} = \frac{5+8+6}{3} = 7 = 7$$

Tabel 5 Peramalan Kebutuhan Suku Cadang Main Tire pesawat C-130 Hercules Periode Mei 2022 – April 2023

No.	Bulan	MAIN TIRE C-130 Hercules (PN: 560F43-1)	Moving Average (n=3)	Moving Average (n=3)
1	Mei	5		
2	Juni	8		
3	Juli	6	7	
4	Agst	7	7	7
5	Sep	5		
6	Ok	11	6	6
7	Nov	4	6	7
8	Dns	7	6	8
9	Jan	6	7	8
10	Feb	3	7	8
11	Mar	10	8	8
12	Apr	8	8	9
	Total	78		62

- Peramalan *Single Exponential Smoothing*, Metode ini memberikan bobot kepada tingkat kebutuhan dan peramalan sebelumnya dengan tingkat fluktuasi yang kecil terjadi pada bulan Mei 2022 hingga April tahun 2023, maka konstanta *smoothing* ditentukan (α) 0.3. Data kebutuhan suku cadang Main Tire pesawat C-130 Hercules. Perhitungan peramalan *Single exponential smoothing* dihitung berdasarkan tabel 4.7 dengan rumus:

$$F_t = (1-\alpha) F_{t-1} + \alpha A_{t-1}$$

Contoh salah satu perhitungan peramalan *Single exponential smoothing* untuk suku cadang Main Tire pesawat C-130 Hercules yaitu:

$$F_{mei} = (1-0.3) 6 + (0.3).(5) = 6$$

Perhitungan peramalan *Single exponential smoothing* suku cadang Main Tire pesawat C-130 HERCULES dapat dijelaskan secara rinci pada tabel 6.

No.	Bulan	MAIN TIRE C-130 Hercules (PN: DRT304207)	Exponential smoothing
1	Mei	5	6
2	Juni	8	6
3	Juli	6	7
4	Agst	7	6
5	Sep	5	6
6	Ok	11	7
7	Nov	4	9
8	Dns	7	9
9	Jan	6	9
10	Feb	3	8
11	Mar	10	9
12	Apr	8	9
	Total	78	78

Tabel 6 Hasil Perhitungan *Single Exponential Smoothing* Kebutuhan Main Tire pesawat C-130 Hercules Periode Mei 2022 – April 2023

Tabel 7 diatas dapat dijelaskan bahwa hasil perkiraan ramalan *Single Exponential Smoothing* penggunaan suku cadang Main Tire pesawat C-130 Hercules adalah sebesar 78 selama periode Mei 2021 hingga bulan April 2022.

Perhitungan Mean Square Error (MSE), Mean Square Error (MSE) dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan mem baginya dengan jumlah periode peramalan.

- Mean Square Error (MSE) dengan Metode Single Exponential Smoothing

$$MSE = \frac{\sum(x_t - \hat{x})^2}{n}$$

Perhitungan peramalan metode Two-Month Single Moving Average dan Forcast Three-Single Moving Average dengan menggunakan $n= 2$, maka didapatkan hasil:

$$MSE \text{ juli} = \frac{(5-8)^2}{2} = 5$$

Selanjutnya contoh perhitungan perhitungan peramalan metode Three-Month Moving Average dan Forcast Five-Moving Average dengan menggunakan $n= 3$, maka didapatkan hasil:

$$MSE \text{ agust} = \frac{(5-8-6)^2}{3} = 41$$

No	Bln	MAIN TIRE C-130 Hercules (PN: 560F43-1)	MSE Moving Average (n = 2)	MSE Moving Average (n = 3)
1	Mai	5		
2	Jun	8		
3	Jul	8	5	
4	Agp	7	2	41
5	Sep	5	1	13
6	Okt	11	2	18
7	Nov	4	18	41
8	Des	7	25	50
9	Jan	6	6	0
10	Feb	3	1	41
11	Mar	10	5	8
12	Apr	6	25	25
Total		78	89	237

Tabel 8 Hasil Perhitungan Mean Square Error (MSE) Suku Cadang Main Tire pesawat C-130 Hercules

Berdasarkan tabel 8 dapat dijelaskan untuk metode ramalan menggunakan metode Two Month Moving Average menghasilkan Mean Square Error (MSE) dengan $n=2$ sebesar 89 dan metode ramalan Three Month Moving Average menghasilkan Mean Square Error (MSE) dengan $n=3$ sebesar 237

- Mean Square Error (MSE) dengan Metode Single Exponential Smoothing Setelah dilakukan perhitungan Mean Square Error (MSE) untuk peramalan Single Exponential Smoothing untuk suku cadang Main Tire pesawat C-130 HERCULES dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum(x_t - \hat{x})^2}{n}$$

Perhitungan untuk mendapatkan hasil Mean Square Error (MSE) dengan menggunakan

metode untuk peramalan Single Exponential Smoothing hasilnya yaitu dapat dilihat pada tabel 9. Contoh perhitungan sebagai berikut:

$$MSE \text{ mei} = \frac{(6-5)^2}{2} = 1$$

Tabel 9 Hasil Perhitungan MSE Peramalan Exponential Smoothing

No.	Bulan	MAIN TIRE C-130 Hercules (PN: 560F43-1)	exponential smoothing	MSE exponential smoothing
1	Mai	5	6	1
2	Jun	8	6	2
3	Juli	8	7	1
4	Agp	7	9	1
5	Sep	5	6	1
6	Okt	11	7	9
7	Nov	4	9	13
8	Des	7	5	2
9	Jan	6	7	1
10	Feb	3	5	2
11	Mar	10	5	13
12	Apr	6	9	4
Total		78	78	50

Berdasarkan tabel 9 dapat dijelaskan untuk metode ramalan menggunakan metode Exponential Smoothing, MSE sebesar 50.

Perhitungan Economic Order Quantity (EOQ) pada Main Tire Pesawat C-130 Hercules

- Perhitungan Biaya menurut kebijakan perusahaan

Biaya pemesanan setiap sekali pesan (S)

$$S = \frac{\text{Total Biaya Pemesanan}}{\text{Frekuensi Pemesanan}} = \frac{\text{Rp. 19.200.000}}{12} = \text{Rp. 1.600.000}$$

Biaya Penyimpanan (H)

$$H = \frac{\text{Total Biaya Simpan}}{\text{Total Kebutuhan Main Tire}} = \frac{\text{Rp 27.600.000}}{78} = \text{Rp. 353.846}$$

Total Inventory Cost (TIC) kebijakan perusahaan

$$\begin{aligned} \text{TIC} &= \text{Biaya Penyimpanan} + \text{Biaya Pemesanan} \\ &= \text{Rp 27.600.000} + \text{Rp 19.200.000} \\ &= \text{Rp. 46.800.000} \end{aligned}$$

Tabel 10 Total Biaya Persediaan Menurut Kebijakan Perusahaan

Barang	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Rata-Rata Pemesanan	Total Biaya Persediaan
Main Tire Pesawat C-130 HERCULES	Rp 19.200.000	Rp 27.600.000	Rp. 1.600.000	Rp. 46.800.000

Berdasarkan tabel 4.10 menurut kebijakan perusahaan Total Biaya Persediaan Main Tire Pesawat C-130 HERCULES meliputi biaya pemesanan sebesar Rp 19.200.000 dan biaya penyimpanan Rp. 27.600.000

sehingga total biaya persediaan sebesar Rp. 46.800.000

• Perhitungan Biaya menurut Economic Order Quantity (EOQ)

Jumlah Biaya Pemesanan Setiap Kali Pesan (S)

$$S = \frac{\text{Total Biaya Pemesanan}}{\text{Frekuensi Pemesanan}} = \frac{\text{Rp. 19.200.000}}{2} = \text{Rp. 4.800.000}$$

Jumlah Biaya Penyimpanan (H)

$$H = \frac{\text{Total Biaya Simpan}}{\text{Total Kebutuhan Ban}} = \frac{\text{Rp 27.600.000}}{50} = \text{Rp. 552.000}$$

Economic Order Quantity (EOQ)

Pemesanan barang dagang optimum menggunakan metode Economic Order Quantity (EOQ) seperti:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times S \times D}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 4.800.000 \times 50}{552.000}} = \sqrt{870} = 30$$

Jumlah Biaya Pemesanan Per Hari (T)

$$T = \frac{Q}{I} = \frac{30}{2} = 15$$

Titik Pemesanan Kembali (Reorder Point/ROP) Skadron Udara 31 Lanud Halim Perdanakusuma memiliki waktu tunggu yang diperlukan 3 hari untuk dapat bahan baku sampai diperusahaan, dengan rata-rata jumlah hari kerja (t) dalam setahun 264 hari. Reorder point dapat dihitung dengan rumus yang sudah ada tapi sebelum menghitung ROP terlebih dahulu harus dicari tingkat penggunaan bahan baku perhari dengan cara sebagai berikut:

$$d = \frac{D}{t} = \frac{50}{264} = 0,19 \sim 1$$

maka titik pemesanan kembali (ROP) dapat dihitung:

$$ROP = (d \times L) + SS = (1 \times 3) + 8 = 11$$

Frekuensi Pemesanan Barang Dagang (I) Frekuensi pemesanan barang dagang optimum dapat diketahui dengan menghitung jumlah barang yang dibutuhkan dari hasil perhitungan EOQ. Perhitungan frekuensi pemesanan optimal Main Tire Pesawat C-130 Hercules pada bulan November 2022 sampai dengan bulan April tahun 2023 disajikan secara rinci pada tabel 4.17.

$$I = \frac{D}{EOQ} = \frac{50}{30} = 2 \text{ Kali}$$

Persediaan Pengaman (Safety Stock) Hasil safety stock untuk mendapatkan hasil

dengan mencari terlebih dahulu standar deviasinya, untuk perhitungannya dengan cara:

No.	Bulan	Y	X	(X-Y) ²
1	Mel	5	7	4
2	Juni	8	7	1
3	Juli	6	7	1
4	Ags	7	7	0
5	Sep	5	7	4
6	Okt	11	7	16
7	Nov	4	7	9
8	Des	7	7	0
9	Jan	6	7	1
10	Feb	3	7	16
11	Mar	10	7	9
12	Apr	6	7	1
Total		78		62

Tabel 11 Hasil Perhitungan Standar Deviasi Safety Stock

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{\sum(X - Y)^2}{n}} = \sqrt{\frac{62}{12}} = \sqrt{6} = 2,5$$

Berdasarkan penelitian terdahulu, bahwa dengan asumsi manajemen perusahaan memiliki standar penyimpangan 5% sehingga dapat diperoleh Z dengan tabel standar deviasi sebesar 1,65. Maka persediaan pengamatan dapat dihitung sebagai berikut:

Rumus:

$$SS = Z \times (\sqrt{L}) \times SD$$

$$SS = 1,65 \times \sqrt{3} \times 2,5$$

$$SS = 1,65 \times 1,732050808 \times 2,5$$

$$SS = 8$$

Total Biaya Persediaan (TIC) metode EOQ

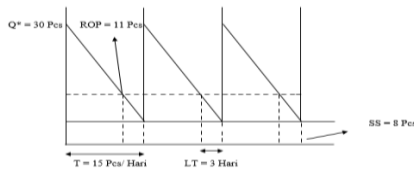
Perhitungan biaya persediaan bahan baku berdasarkan metode EOQ secara terinci pada tabel 4.3.4.

$$\begin{aligned} TIC &= \left(\frac{D}{Q} S\right) + \left(\frac{Q}{2} H\right) \\ &= \left(\frac{50}{30} 4.800.000\right) + \left(\frac{30}{2} 552.000\right) \\ &= 8.000.000 + 8.280.000 \\ &= \text{Rp. 16.280.000} \end{aligned}$$

Biaya Pemesanan Sekali Pesan (S)	Biaya Penyimpanan (H)	Economic Order Quantity (EOQ)	Biaya Pemesanan Perhari (T)
Rp. 4.800.000	Rp. 552.000	30	15
Reorder Point (ROP)	Frekuensi Pemesanan (I)	Safety Stock (SS)	Total Biaya Persediaan (TIC)
11	2	8	Rp. 16.280.000

Tabel 12 Tabel Total Biaya Persediaan Berdasarkan Metode EOQ

Hasil Perhitungan Dari EOQ Yang Dijadikan Grafik gergaji, Dari hasil perhitungan dan olah data yang dilakukan sebelumnya dan telah diketahui hasilnya, maka grafik gergaji dapat digambarkan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 5 Diagram Gergaji EOQ

Hasil dari perhitungan pada kedua metode diatas dapat digambarkan diagram gergaji pada gambar 4.5 yang menjelaskan tentang Jumlah Berapa Unit Yang Harus Dipesan yaitu sebesar 50 Pcs, Jumlah Berapa Kali Pemesanan Persediaan Harus Dilakukan yaitu 2 Kali, Jumlah Berapa Hari Bahan Baku Sampai Keperusahaan yaitu 3 hari, Jumlah Safety Stock yaitu 8 Pcs, Serta Jumlah Reorder Point yaitu 11 Pcs.

Berikut ini adalah data pemesanan Main Tire Pesawat C-130 Hercules, yaitu:

Tabel 13 Tabel Data Main Tire Hercules C-130 Hercules

No.	Bulan	MAIN TIRE C-130 Hercules (PN: 560F43-1)
1	Mei	5
2	Juni	8
3	Juli	6
4	Ags	7
5	Sep	5
6	Okt	11
7	Nov	4
8	Des	7
9	Jan	6
10	Feb	3
11	Maret	10
12	April	6
Total		78
Rata-rata		7

Berdasarkan hasil wawancara menghasilkan data pemesanan Main Tire Pesawat C-130 Hercules dari bulan Mei tahun 2022 sampai dengan bulan April 2023 yang mengalami fluktuasi permintaan cenderung stabil terlihat dari tabel 4.21. Data pemesanan Main Tire Pesawat C-130 Hercules tersebut dihitung kembali dengan menggunakan 2 (dua) metode peramalan yaitu dengan metode single exponential smoothing dan metode single moving average untuk menghitung MSE nya. Hasil perhitungan MSE, didapatkan hasil yang paling terkecil yaitu dengan menggunakan metode Single Moving Average (n = 3). Hasil perhitungan dapat diMain Tiredingkan data pemesanan Main Tire Pesawat C-130 Hercules dari kebijakan perusahaan dan diramalkan kembali untuk dijadikan data pemesanan ditahun berikutnya. Dapat diasumsikan untuk perbandingan hasil perhitungan data pemesanan bahan baku, menggunakan type

Main Tire Pesawat MAIN TIRE C-130 Hercules (PN: 560F43-1) seperti pada tabel dibawah ini yaitu:

Tabel 14 Tabel Perbandingan Data Peramalan Pemesanan Main Tire Pesawat C-130 Hercules

No.	Bulan	MAIN TIRE C-130 Hercules (PN: 560F43-1)	MSE Moving Average (n = 2)	MSE Moving Average (n = 3)	MSE exponential smoothing
1	Mei	5			1
2	Juni	8			2
3	Juli	6	5		1
4	Ags	7	2	41	1
5	Sep	5	1	13	1
6	Okt	11	2	18	9
7	Nov	4	18	41	13
8	Des	7	25	50	2
9	Jan	6	5	0	1
10	Feb	3	1	41	2
11	Mar	10	5	8	13
12	Apr	6	25	25	4
Total		78	89	237	50

Selanjutnya menganalisis Economic Order Quantity (EOQ) dengan memasukkan data yaitu data pemesanan Main Tire Pesawat C-130 Hercules data waktu tunggu pemesanan, data biaya pemesanan, dan data biaya penyimpanan. Semua data tersebut diolah dan dijadikan acuan sebagai penentuan hasil untuk menghitung dengan metode EOQ (Economic Order Quantity). Hasil perhitungan data peramalan tersebut dapat digunakan untuk mengitung Economic Order Quantity (EOQ), Frekuensi Pemesanan (I), Total Biaya Persediaan (TIC), safety stock (SS), dan Reorder Point (ROP). Pada metode Peramalan yang menghasilkan perhitungan dengan jumlah paling kecil diantara kedua metode tersebut untuk persediaan Main Tire Pesawat C-130 Hercules di Skadron Udara 31 Lanud Halim Perdanakusuma adalah Metode Peramalan Single Single Exponential Smoothing. Perhitungan dengan metode Single Exponential Smoothing mendapatkan hasil 50. Economic Order Quantity (EOQ) adalah metode yang tepat untuk diterapkan pada pengendalian persediaan bahan baku selama periode 2020 karena dapat menghemat total biaya persediaan yang cukup besar yang berarti perusahaan mendapatkan keuntungan yang lebih besar dari kebijakan perusahaan sebelumnya dan pengendalian persediaan menjadi lebih baik. Pada Metode Economic Order Quantity (EOQ) agar berjalan dengan lancar dan mempercepat hasil pekerjaan, setiap karyawan harus disediakan Hardware berupa komputer untuk melaksanakan pekerjaan dengan baik, disediakan juga Software

berupa aplikasi atau web dan Training untuk karyawan agar mendapatkan ilmu kembali bagi setiap karyawan. Pada kedua metode yang digunakan tersebut memiliki kesamaan fungsi agar perusahaan dapat berjalan dengan baik dan mempercepat pekerjaan, supaya setiap barang yang diproduksi pada Skadron Udara 31 Lanud Halim Perdana Kusuma berjalan dengan lancar tanpa ada hambatan pada keterlambatan Main Tire pesawat C-130 Hercules atau stocknya tidak mengalami kekurangan.

4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

- Data pemesanan Main Tire Pesawat C-130 Hercules tersebut dihitung kembali dengan menggunakan 2 (dua) metode peramalan yaitu dengan metode peramalan single exponential smoothing dan metode single moving average untuk menghitung MSE nya. Hasil perhitungan MSE, didapatkan hasil yang paling terkecil yaitu 50 dengan menggunakan metode Single Exponential Smoothing. Hasil perhitungan dapat di Main Tiringkan data pemesanan Main Tire Pesawat C-130 Hercules dari kebijakan perusahaan dan diramalkan kembali untuk dijadikan data pemesanan ditahun berikutnya.
- Hasil perhitungan data peramalan tersebut dapat digunakan untuk menghitung kembali pemesanan Main Tire Pesawat C-130 Hercules yang optimal. Hasil perhitungan tersebut mendapatkan hasil berupa per Main Tiringan antara hasil kebijakan perusahaan dengan metode yang akan digunakan untuk memperbaiki sistem perusahaan agar menjadi lebih baik. Economic Order Quantity (EOQ) yang mendapatkan hasil sebesar 30, Frekuensi Pemesanan (I) sebesar 2 Kali.
- Total Biaya Persediaan (TIC) sebesar Rp.16.280.000, safety stock (SS) sebesar 8, dan Reorder Point (ROP) sebesar 11. Hasil perhitungan ini dapat di Main Tiringkan dengan data dari

kebijakan perusahaan dan hasil perhitungan dengan metode Economic Order Quantity (EOQ) untuk dijadikan data pada ditahun berikutnya.

5. REFERRENSI

- [1]Andreas, Y., Jurusan, W., Fakultas, M./, & Dan Ekonomika, B. (n.d.). 2018. Implementasi Pengendalian Sediaan Oli Dengan Metode Economic Order Quantity Pada Subur Motor.
- [2]Anggun Werti, W., Abdul Mukid, M., Jurusan Statistika FSM Undip, M., & Pengajar Jurusan Statistika FSM Undip, S. (2015). Analisis Pengendalian Persediaan Produk Oli Menggunakan Metode Economic Order Quantity Probabilistik Dengan Model (q,r) (Studi Kasus di bengkel Maju Jaya Tu Main Tire). 4(2), 413–420. <http://ejournals1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- [3]Ahyari, Agus Manajemen Produksi Perencanaan, Yogyakarta: BPFE UGM.
- [4]Assauri Sofian. 2004. Manajemen Operasi dan Produksi Edisi Revisi. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- [5] F. Robert Jacobs, Richard B. Chase. 2016. Operation and Supply Management (translate). Mc Graw Hill. Jilid 2. Salemba Empat.
- [6]Guslan, Darfiel. 2014. Analisis Pengendalian Persediaan Oli Castrol Dalam Meng efisiensi Biaya Persediaan Dengan Menggunakan Metode EOQ Pada Auto 2000 cabang Surapati, Cicaheum. Jurnal Logistik Bisnis.
- [7]Harming, Nurjamanudin. 2017. Manajemen Produksi Modern Operasi Manufaktur dan Jasa. Jakarta: PT. Bumi Aksara

- [8]HEIZER, Jay dan Barry Render, 2011. Operations Management Buku 1 edisi ke 9. Salemba: Jakarta
- [9]Martono, Virona, Ricky,2018. Manajemen Logistik. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka
- [10]Manahan P. Tampubolon., 2018., Manaje men Operasi dan Rantai Pemasok, Penerbit Mitra Wacana Media, Jakarta.
- [11]Novia Rahma, A., Amelya Rielsa, R., & Safitri, E. (n.d.). 2020. Pengendalian Persediaan Oli Mesin Menggunakan Model Re-Order Point (ROP) dan Economic Order Quantity (EOQ) Control of Engine Oil Supply Using Re-Order Point dan Economic Order Quantity
- [12]Prasetyawati, M., Marfuah, U., & Wijaya, G. (n.d.). 2017. Usulan Pengendalian Kebu tuhan Persediaan Menggunakan Metode Economic Order Quantity di PT. Indotruck Utama CaMain Tireg Jakarta.
- [13]Pujawan, I Nyoman Mahendrawathi ErMaya. 2017. Supply Chain Management. Edisi ke 3. Yogyakarta
- [14]Stevenseon W, WJ, Chuong, S.C. (2014) Manajemen Operasi Perspektif Asia, Edisi 9, Salemba Empat and MC Graw Hill Education, Jakarta.
- [15]Wijaya, Yogi (2018). Implementasi Pengendalian Sediaan Oli Dengan Metode *Economic Order Quantity* Pada *Subur Motor*. Vol7 No.1