

Usulan Peramalan Permintaan & Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada Produk Alternator di PT.XYZ

Agustinus Yunan Pribadi*¹, Abillah Abdan Gunawan², Oki Widhi Nugroho³

Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta

e-mail: *¹ agustinus.yunan@dsn.ubharajaya.ac.id, ² abillah.abdan.gunawan18@ubharajaya.ac.id,
oki.widhi@dsn.ubharajaya.ac.id

* Korespondensi: agustinus.yunan@dsn.ubharajaya.ac.id,

ABSTRACT

PT. XYZ is engaged in manufacturing automotive products has products such as alternator and motor starter for automobile vehicles. The problem that exists in the company is experiencing a shortage of products to sell or not being able to meet the demand for the number of products requested. The purpose of this study is to determine optimal production planning and raw material inventory control in order the company can minimize stock outages. The methods used in this study are moving average, weight moving average, and exponential smoothing for forecasting. As for raw material inventory control, it uses the economic order quantity, safety stock, and reorder point methods. The results of this study obtained is weight moving average method $n = 3$, because it has the smallest error rate, namely with MAD of 5,364, MSE of 39,447,784, and MAPE of 10.66%. Meanwhile, raw material inventory control for 2022 obtained by using economic order quantity method, achieved by directly order 11,243 units per year, with the number of orders every 55 times, then the total inventory cost is IDR 673,725,000. In the safety stock method for 2022, it is 3,564 units with a reorder point of 7,128.

Keywords : Forecasting, and Raw Material Inventory Control

ABSTRAK

PT. XYZ ini bergerak di bidang manufaktur produk otomotif. Produk yang dihasilkan oleh PT. XYZ adalah alternator dan motor starter untuk kendaraan mobil. Masalah yang terdapat pada perusahaan yaitu, mengalami kekurangan produk untuk dijual atau tidak dapat memenuhi permintaan jumlah produk yang diminta. Tujuan penelitian ini adalah agar perusahaan dapat menentukan perencanaan produksi yang optimal dan pengendalian persediaan bahan baku agar perusahaan dapat meminimalisir kehabisan stok. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *moving average*, *weight moving average*, dan *exponential smoothing* untuk peramalan. Sedangkan untuk pengendalian persediaan bahan baku menggunakan metode *economic order quantity*, *safety stock*, dan *reorder point*. Hasil dari penelitian ini didapatkan metode yang tepat yaitu metode *weight moving average* $n = 3$, karena memiliki tingkat kesalahan paling kecil, yaitu dengan MAD sebesar 5.364, MSE sebesar 39.447.784, dan MAPE sebesar 10,66%. Sedangkan pada pengendalian persediaan bahan baku untuk tahun 2022 didapatkan pada metode *economic order quantity* yaitu pembelian bahan baku yang ekonomis dalam sekali pesan adalah sebesar 11.243 unit per tahun, dengan jumlah pemesanan dilakukan setiap 55 kali, maka total biaya persediaan yaitu sebesar Rp 673.725.000. Pada metode *safety stock* untuk tahun 2022 yaitu sebesar 3.564 unit dengan *reorder point* yaitu sebesar 7.128.

Kata Kunci: Peramalan, dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku

PENDAHULUAN

PT. XYZ ini bergerak di bidang manufaktur produk otomotif. Produk yang

dihasilkan oleh PT. XYZ adalah alternator dan motor starter untuk kendaraan mobil. Produk alternator pada kendaraan mobil ini memiliki fungsi menghasilkan arus listrik untuk semua

komponen pada mobil yang membutuhkan listrik, seperti AC, radio mobil, dan lampu mobil. Dalam penelitian ini, penulis ingin melakukan penelitian terhadap produk alternator. Sedangkan produk Motor Stater berfungsi untuk memutar mesin pada mobil untuk pertama kali atau menyalakan mesin pada mobil. Dalam penelitian ini, penulis ingin melakukan penelitian terhadap produk alternator. Karena produk tersebut memiliki volume permintaan yang berfluktuasi dari bulan ke bulan, sehingga hal tersebut mengantarkan perusahaan pada keadaan dimana permintaan produk di masa depan yang penuh dengan ketidakpastian. Berikut ini adalah data produksi dan permintaan pada produk alternator di PT.XZY.

Tabel 1. Data Produksi Dan Permintaan Alternator Tahun 2021

Bulan (2021)	Produksi (unit)	Permintaan (unit)	Selisih (unit)	Stok (unit)	Persentase
Januari	50.745	49.480	1.265	1.265	2,5%
Februari	46.390	48.660	-2.270	-1.005	-2,2%
Maret	35.390	30.020	5.370	4.365	12,3%
April	41.830	47.785	-5.955	-1.590	-3,8%
Mei	50.560	55.895	-5.335	-6.925	-13,7%
Juni	53.280	52.560	720	-6.205	-11,6%
Juli	44.195	44.290	-95	-6.300	-14,3%
Agustus	55.055	60.925	-5.870	-12.170	-22,1%
September	53.875	48.260	5.615	-6.555	-12,2%
Oktober	52.140	50.905	1.235	-5.320	-10,2%
November	45.435	54.660	-9.225	-14.545	-32,0%
Desember	54.805	57.125	-2.320	-16.865	-30,8%
Total	583.700	600.565	-16.865	-	-

Sumber : Data Produksi PT XYZ

Berdasarkan tabel 1.1, masalah yang terdapat pada perusahaan yaitu sering kali jumlah permintaan lebih banyak dari pada jumlah yang diproduksi, dan juga terkadang jumlah yang diproduksi lebih banyak dari pada permintaan. Keadaan seperti ini bisa membuat perusahaan kehilangan pelanggan dan kesempatan mendapat keuntungan. Hal ini terjadi karena peramalan manual yang selama ini dilakukan sering tidak akurat atau tepat dan juga tidak melakukan pengendalian persediaan bahan baku, sehingga jumlah produksi tidak sesuai, sering kali kekurangan terkadang melebihi jumlah permintaan konsumen. Oleh karena itu dibutuhkan peramalan permintaan dan pengendalian persediaan bahan baku dengan metode yang tepat untuk bisa menganalisis permintaan selanjutnya agar mempunyai perencanaan yang efektif dan efisien agar perusahaan dapat menentukan perencanaan produksi

yang optimal.

METODE

Adapun metode analisis peramalan yang digunakan untuk menghitung yaitu *time series*, kemudian dilakukan pemilihan metode peramalan pada *time series* dengan melihat pola pada hasil pemplotan data, lalu dilakukan pengukuran kesalahan peramalan untuk mengetahui metode peramalan manakah yang paling tepat untuk digunakan yang memiliki tingkat kesalahan terkecil menggunakan *mean absolute deviation*, *mean square error* dan *mean absolute percentage error*. Sedangkan metode analisis pengendalian persediaan bahan baku yang digunakan adalah metode *Economic Order Quantity* (EOQ), kemudian dilakukan perhitungan *safety stock* untuk mendapatkan persediaan pengaman yang harus disediakan perusahaan, lalu dilakukan perhitungan *reorder point* untuk mengetahui berapa kali perusahaan melakukan pemesanan bahan baku kembali.

Data *time series* adalah data yang telah dikumpulkan atau diobservasi secara teratur dengan menggunakan teknik yang tepat. Analisis *time series* untuk menemukan pola fluktuasi di masa lalu yang dapat digunakan untuk memprediksi nilai di masa depan. Dalam metode *time series*, terdapat beberapa metode-metode yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya sebagai berikut:

1. Metode *Moving Average*

Metode ini merupakan pengembangan dari metode rata-rata yang menggunakan beberapa data aktual permintaan guna menghasilkan nilai ramalan di masa depan. *Moving average* dapat digambarkan secara matematis sebagai berikut:

$$MA = \frac{\sum \text{permintaan periode } n \text{ periode sebelumnya}}{n}$$

Keterangan:

n = Jumlah periode dalam rata-rata bergerak.

2. Metode *Weight Moving Average*

Metode ini merupakan pengembangan dari metode *moving average* dengan bobot tambahan

dalam perhitungan. Pemberian bobot bersifat subjektif. *Weight moving average* dapat digambarkan secara matematis sebagai berikut:

$$WMA = \frac{\sum (\text{bobot periode } n)(\text{permintaan periode } n)}{\sum \text{ bobot}}$$

Keterangan :

(pembobot yang digunakan pada penelitian ini adalah terbobot, 2 bulanan terbobot dan 3 bulanan terbobot)

3. Metode *Exponential Smoothing*

Metode ini adalah metode memperkirakan data dari waktu ke waktu untuk data variabel yang dapat diperluas agar sesuai dengan data tren sistematis atau komponen musiman. Bobot yang digunakan dilambangkan dengan alpha (α). Nilai alpha dapat ditentukan secara subjektif, yang dapat mengurangi kesalahan peramalan. Nilai alpha (α) antara 0 sampai 1. *exponential smoothing* dapat digambarkan secara matematis sebagai berikut:

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

Keterangan :

F_{t-1} = Ramalan sebelumnya

α = Konstanta penghalusan antara 0-1, dimana dalam penelitian ini penulis menggunakan ($\alpha = 0,5$, $\alpha = 0,9$).

A_{t-1} = Permintaan produk periode sebelumnya

Ukuran kesalahan hasil peramalan yang merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan atau kesalahan hasil peramalan dengan permintaan yang benar-benar terjadi.

1. *Mean Absolute Deviation*

Pengukuran ini, merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil jika dibandingkan dengan kenyataannya. Secara sistematis, MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

Keterangan :

A_t = Permintaan pada periode t

F_t = Peramalan permintaan pada periode t

n= Jumlah periode peramalan yang terlibat

2. *Mean Square Error*

Pengukuran ini dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MSE dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum (A - F)^2}{n}$$

Keterangan :

A_t = Permintaan pada periode t

F_t = Peramalan permintaan pada periode t

n= Jumlah periode peramalan yang terlibat

3. *Mean Absolute Percentage Error*

Pengukuran ini merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD, karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan telalu tinggi atau rendah. Secara sistematis dirumuskan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{(100)}{n} \sum \left| \frac{A_t - F_t}{F_t} \right|$$

Keterangan:

A_t = Permintaan pada periode t

F_t = Peramalan permintaan pada periode t

n= Jumlah periode peramalan yang terlibat

EOQ adalah nilai target yang dirancang untuk membantu perusahaan meminimalkan biaya pesanan dan

persediaan. Secara sistematis, EOQ dirumuskan sebagai berikut.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Keterangan :

D = Jumlah kebutuhan bahan baku dalam satu periode

S = Biaya setiap satu kali pesan

H = Biaya penyimpanan dinyatakan dalam presentasi dari harga bahan baku.

Dengan menggunakan metode EOQ, dapat dihitung jumlah frekuensi pemesanan dalam satu tahun. Frekuensi pemesanan dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Frekuensi pemesanan} = \frac{D}{EOQ}$$

Selanjutnya menghitung nilai biaya pemesanan dan biaya penyimpanan per tahun. Dirumuskan sebagai berikut :

Biaya pemesanan per tahun = biaya pemesanan x frekuensi pemesanan. Sedangkan biaya penyimpanan per tahun

$$= \frac{EOQ}{2} (\text{harga bahan baku} \times \text{persentase biaya simpan})$$

Setelah mendapatkan nilai biaya pemesanan dan biaya penyimpanan per tahun, dapat dihitung total biaya persediaan yang harus dikeluarkan perusahaan. Dirumuskan sebagai berikut:

Total biaya = biaya pemesanan per tahun + biaya penyimpanan per tahun

Metode Safety Stock, perhitungan ini untuk mendapatkan persediaan pengaman yang harus disediakan perusahaan. Safety stock dirumuskan sebagai berikut :

SS = rata – rata kebutuhan bahan baku harian x *lead time*

Sementara itu rata – rata kebutuhan bahan baku harian dirumuskan sebagai berikut :

$$\frac{D}{\text{jumlah hari kerja dalam satu tahun}}$$

Keterangan :

Usulan Peramalan Permintaan Dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada Proudck Alternator di PT.XZY

(Jumlah hari kerja pada perusahaan di tahun 2022 yaitu 345 hari)

Lead time = 2 hari

Metode Reorder Point, perhitungan ini untuk mengetahui berapa kali perusahaan melakukan pemesanan bahan baku Kembali. *Reorder point* secara matematis dirumuskan sebagai berikut :

ROP = (kebutuhan rata – rata harian x *lead time*) + safety stock

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Untuk membuat suatu peramalan dengan metode metode kuantitatif diperlukan data historis (masa lalu) permintaan untuk menemukan pola fluktuasi di masa lalu yang dapat digunakan untuk memprediksi nilai di masa depan. Berikut ini adalah data permintaan produk alternator pada tahun 2021.

Tabel 3.1. Data Permintaan Produk Alternator Tahun 2021

Bulan (2021)	Permintaan (unit)
Januari	50.745
Februari	46.390
Maret	35.390
April	41.830
Mei	50.560
Juni	53.280
Juli	44.195
Agustus	55.055
September	53.875
Oktober	52.140
November	45.435
Desember	54.805
Total	583.700

Sumber : PT.XZY

Untuk pemilihan metode peramalan pada *time series*, dilakukan dengan melihat pola dari hasil pemplotan data. Metode – metode yang akan digunakan pada *time series* adalah :

1. *Moving average*
2. *Weight moving average*
3. *Exponential Smoothing*

Moving Average

Perhitungan peramalan menggunakan metode moving average ini, periode yang

digunakan n = 2 bulanan dan n = 3 bulanan. Berikut hasil perhitungannya :

Tabel 3.2 Peramalan Permintaan Produk Alternator , metode MA n = 2

Bulan (2021)	Permintaan (unit)	Peramalan (unit)
Januari	50.745	
Februari	46.390	
Maret	35.390	48.568
April	41.830	40.890
Mei	50.560	38.610
Juni	53.280	46.195
Juli	44.195	51.920
Agustus	55.055	48.738
September	53.875	49.625
Oktober	52.140	54.465
November	45.435	53.008
Desember	54.805	48.788
Total	583.700	
Rata-Rata	48.642	
Periode Selanjutnya Januari (2022)		50.120

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan hasil untuk periode selanjutnya pada bulan Januari tahun 2022 yaitu 50.120 unit. Dapat dilihat bahwa nilai – nilai peramalan dengan metode *moving average* n = 2 sesuai dengan pola historis permintaan, akan tetapi masih terdapat kesalahan walaupun berpola sama. Berikut hasil pengukuran kesalahan peramalannya :

Tabel 3.3. Pengukuran Kesalahan Peramalan Produk Alternator dengan Menggunakan Metode *Moving Average* n = 2

Bulan (2021)	Permintaan (unit)	Peramalan (unit)	Error (1-2)	Error 3	Error ² 4 ²	Pct. Error (%) ((1-2)/1)100
	1	2	3	4	5	6
Januari	50.745					
Februari	46.390					
Maret	35.390	48.568	-13.178	13.178	173.646.506	37,235
April	41.830	40.890	940	940	883.600	2,247
Mei	50.560	38.610	11.950	11.950	142.802.500	23,635
Juni	53.280	46.195	7.085	7.085	50.197.225	13,298
Juli	44.195	51.920	-7.725	7.725	59.675.625	17,479
Agustus	55.055	48.738	6.318	6.318	39.910.806	11,475
September	53.875	49.625	4.250	4.250	18.062.500	7,889
Oktober	52.140	54.465	-2.325	2.325	5.405.625	4,459
November	45.435	53.008	-7.573	7.573	57.342.756	16,667
Desember	54.805	48.788	6.018	6.018	36.210.306	10,980
Total	583.700			67.360	584.137.450	108,129
Rata-rata				6.736	58.413.745	14,536
				MAD	MSE	MAPE

Berdasarkan table diatas disimpulkan bahwa peramalan dengan metode *moving average* n = 2 terdapat kesalahan peramalan MAD sebesar 6.736, MSE sebesar 58.413.745 dan MAPE sebesar 14,536%.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *moving average* n = 3, didapatkan hasil untuk periode selanjutnya pada bulan Januari tahun 2022 yaitu 50.793 unit. Berikut ini nilai – nilai permintaan dan nilai – nilai peramalan dengan metode *moving average* n = 3.

Tabel 3.4. Peramalan Permintaan Produk Alternator Dengan Menggunakan Metode *Moving Average* n = 3

Bulan (2021)	Permintaan (unit)	Peramalan (unit)
Januari	50.745	
Februari	46.390	
Maret	35.390	
April	41.830	44.175
Mei	50.560	41.203
Juni	53.280	42.593
Juli	44.195	48.557
Agustus	55.055	49.345
September	53.875	50.843
Oktober	52.140	51.042
November	45.435	53.690
Desember	54.805	50.483
Total	583.700	
Rata-Rata	48.642	
Periode Selanjutnya Januari (2022)		50.793

Tabel 3.5, Pengukuran Kesalahan Peramalan Produk Alternator Dengan Menggunakan Metode *Moving Average* n = 3

Bulan (2021)	Permintaan (unit)	Peramalan (unit)	Error (1-2)	Error 3	Error ² 4 ²	Pct. Error (%) ((1-2)/1)100
	1	2	3	4	5	6
Januari	50.745					
Februari	46.390					
Maret	35.390					
April	41.830	44.175	-2.345	2.345	5.499.025	5,61
Mei	50.560	41.203	9.357	9.357	87.553.449	18,51
Juni	53.280	42.593	10.687	10.687	114.211.969	20,06
Juli	44.195	48.557	-4.362	4.362	19.024.136	9,87
Agustus	55.055	49.345	5.710	5.710	32.604.100	10,37
September	53.875	50.843	3.032	3.032	9.193.024	5,63
Oktober	52.140	51.042	1.098	1.098	1.205.604	2,11
November	45.435	53.690	-8.255	8.255	68.145.025	18,17
Desember	54.805	50.483	4.322	4.322	18.679.684	7,89
Total	583.700			49.168	356.116.016	98,198
Rata-rata				5.463	39.568.446	11
				MAD	MSE	MAPE

Berdasarkan table 3.5 dapat dilihat bahwa peramalan dengan metode *moving average* n = 3 terdapat kesalahan peramalan MAD sebesar 5.463, MSE sebesar 39.568.446 dan MAPE sebesar 11%.

Weight Moving Average

Perhitungan peramalan menggunakan metode *weight moving average* pembobot yang digunakan adalah terbobot 2 bulan dan 3 bulan.

Tabel 3.6. Peramalan Permintaan Produk Alternator Dengan Menggunakan Metode *Weight Moving Average* n = 2

Bulan (2021)	Permintaan (unit)	Peramalan (unit)
Januari	50.745	
Februari	46.390	
Maret	35.390	47.842
April	41.830	39.057
Mei	50.560	39.683
Juni	53.280	47.650
Juli	44.195	52.373
Agustus	55.055	47.223
September	53.875	51.435
Oktober	52.140	54.268
November	45.435	52.718
Desember	54.805	47.670
Total	583.700	
Rata-Rata	48.642	
Periode Selanjutnya Januari (2022)		51.682

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *weight moving average* $n = 2$, didapatkan hasil untuk periode selanjutnya pada bulan Januari tahun 2022 yaitu 51.682 unit. Berikut ini pengukuran kesalahan peramalan pada metode *weight moving average* $n = 2$.

Tabel 3.7. Pengukuran Kesalahan Peramalan Produk Alternator Dengan Menggunakan Metode *Weight Moving Average* $n = 2$

Bulan (2021)	Permintaan (unit)	Peramalan (unit)	Error		Error ²	Pct. Error (%)
			(1-2)	3		
	1	2	3	4	5	6
Januari	50.745					
Februari	46.390					
Maret	35.390	47.842	-12.452	12.452	155.044.003	35,184
April	41.830	39.057	2.773	2.773	7.691.378	6,630
Mei	50.560	39.683	10.877	10.877	118.301.878	21,512
Juni	53.280	47.650	5.630	5.630	31.696.900	10,567
Juli	44.195	52.373	-8.178	8.178	66.885.136	18,505
Agustus	55.055	47.223	7.832	7.832	61.335.003	14,225
September	53.875	51.435	2.440	2.440	5.953.600	4,529
Oktober	52.140	54.268	-2.128	2.128	4.529.803	4,082
November	45.435	52.718	-7.283	7.283	53.046.944	16,030
Desember	54.805	47.670	7.135	7.135	50.908.225	13,019
Total	583.700			66.728	555.392.869	109,100
Rata-rata				6.673	55.539.287	14,428
				MAD	MSE	MAPE

Berdasarkan table 3.7 bahwa peramalan dengan metode *weight moving average* $n = 2$ terdapat kesalahan peramalan MAD sebesar 6.673, MSE sebesar 55.539.287 dan MAPE sebesar 14,428%

Tabel 3.8. Peramalan Permintaan Produk Alternator Dengan Menggunakan Metode *Weight Moving Average* $n = 3$

Bulan (2021)	Permintaan (unit)	Peramalan (unit)
Januari	50.745	
Februari	46.390	
Maret	35.390	
April	41.830	41.616
Mei	50.560	40.443
Juni	53.280	45.122
Juli	44.195	50.465
Agustus	55.055	48.284
September	53.875	51.139
Oktober	52.140	52.655
November	45.435	53.204
Desember	54.805	49.077
Total	583.700	
Rata-Rata	48.642	
Periode Selanjutnya Januari (2022)		51.238

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *weight moving average* $n = 3$, didapatkan hasil untuk periode selanjutnya pada bulan Januari tahun 2022 yaitu 51.238 unit. Sedangkan hasil perhitungan pengukuran kesalahan peramalannya sebagai berikut :

Tabel 3.9. Pengukuran Kesalahan Peramalan Produk Alernator Dengan Menggunakan Metode *Weight Moving Average* $n = 3$

Bulan (2021)	Permintaan (unit)	Peramalan (unit)	Error		Error ²	Pct. Error (%)
			(1-2)	3		
	1	2	3	4	5	6
Januari	50.745					
Februari	46.390					
Maret	35.390					
April	41.830	41.616	214	214	45.796	0,512
Mei	50.560	40.443	10.117	10.117	102.353.689	20,009
Juni	53.280	45.122	8.158	8.158	66.552.964	15,312
Juli	44.195	50.465	-6.270	6.270	39.312.900	14,187
Agustus	55.055	48.284	6.771	6.771	45.846.441	12,298
September	53.875	51.139	2.736	2.736	7.485.696	5,078
Oktober	52.140	52.655	-515	515	265.225	0,988
November	45.435	53.204	-7.769	7.769	60.357.361	17,100
Desember	54.805	49.077	5.728	5.728	32.809.984	10,452
Total	583.700			48.278	355.030.056	95,936
Rata - rata				5.364	39.447.784	10,660
				MAD	MSE	MAPE

Exponential Moving Average

Perhitungan peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* ini pembobot yang digunakan adalah $\alpha = 0,5$ dan $\alpha = 0,9$. Berikut hasil perhitungannya untuk $\alpha = 0,5$.

Tabel 3.10. Peramalan Permintaan Produk Alternator Dengan Menggunakan Metode *exponential smoothing* $\alpha = 0,5$

Bulan (2021)	Permintaan (unit)	Peramalan (unit)
Januari	50.745	
Februari	46.390	50.745
Maret	35.390	48.568
April	41.830	41.979
Mei	50.560	41.904
Juni	53.280	46.232
Juli	44.195	49.756
Agustus	55.055	46.976
September	53.875	51.015
Oktober	52.140	52.445
November	45.435	52.293
Desember	54.805	48.864
Total	583.700	
Rata-Rata	48.642	
Periode Selanjutnya Januari (2022)		51.834

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan hasil untuk periode selanjutnya pada bulan Januari tahun 2022 yaitu 51.834 unit. Adapun hasil pengukuran kesalahan peramalan pada metode *exponential smoothing* $\alpha = 0,5$ dapat dilihat di table 4.11. Hasil yang diperoleh bahwa peramalan terdapat kesalahan MAD sebesar 5.726, MSE sebesar 45.820.448 dan MAPE 12,401%

Tabel 3.11. Pengukuran Kesalahan Peramalan Produk Alternator dengan Menggunakan Metode *exponential smoothing* $\alpha = 0,5$

Bulan (2021)	Permintaan (unit)	Peramalan (unit)	Error	Error	Error ²	Pct. Error (%)	
			(1-2)	3	4 ²	((1-2)/1)100	
	1	2	3	4	5	6	
Januari	50.745						
Februari	46.390	50.745	-4.355	4.355	18.966.025	9,388	
Maret	35.390	48.568	-13.178	13.178	173.646.506	37,235	
April	41.830	41.979	-149	149	22.127	0,356	
Mei	50.560	41.904	8.656	8.656	74.919.844	17,120	
Juni	53.280	46.232	7.048	7.048	49.671.661	13,228	
Juli	44.195	49.756	-5.561	5.561	30.925.764	12,583	
Agustus	55.055	46.976	8.079	8.079	65.277.563	14,675	
September	53.875	51.015	2.860	2.860	8.178.036	5,308	
Oktober	52.140	52.445	-305	305	93.108	0,585	
November	45.435	52.293	-6.858	6.858	47.026.244	15,093	
Desember	54.805	48.864	5.941	5.941	35.298.045	10,841	
Total	583.700				62.989	504.024.923	136,411
Rata - Rata				5.726	45.820.448	12,401	

Hasil perhitungan di atas menggunakan metode *exponential smoothing* $\alpha = 0,9$, didapatkan hasil untuk periode selanjutnya pada bulan Januari tahun 2022 yaitu 53.937 unit.

Tabel 3.12. Peramalan Permintaan Produk Alternator dengan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,9$

Bulan (2021)	Permintaan (unit)	Peramalan (unit)
Januari	50.745	
Februari	46.390	50.745
Maret	35.390	46.826
April	41.830	36.534
Mei	50.560	41.300
Juni	53.280	49.634
Juli	44.195	52.915
Agustus	55.055	45.067
September	53.875	53.875
Oktober	52.140	53.893
November	45.435	52.315
Desember	54.805	46.123
Total	583.700	
Rata-Rata	48.642	
Periode Selanjutnya Januari (2022)		53.937

Berdasarkan tabel 3.13 dapat dilihat bahwa peramalan dengan metode *exponential smoothing* $\alpha = 0,9$ terdapat kesalahan peramalan MAD sebesar 6.382, MSE sebesar 52.586.31, dan MAPE sebesar 13,825%.

Tabel 3.13. Pengukuran Kesalahan Peramalan Produk Alternator dengan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,9$

Bulan (2021)	Permintaan (unit)	Peramalan (unit)	Error	Error	Error ²	Pct. Error (%)		
			(1-2)	3	4 ²	((1-2)/1)100		
	1	2	3	4	5	6		
Januari	50.745							
Februari	46.390	50.745	-4.355	4.355	18.966.025	9,388		
Maret	35.390	46.826	-11.436	11.436	130.770.660	32,313		
April	41.830	36.534	5.296	5.296	28.052.383	12,662		
Mei	50.560	41.300	9.260	9.260	85.741.026	18,314		
Juni	53.280	49.634	3.646	3.646	13.293.057	6,843		
Juli	44.195	52.915	-8.720	8.720	76.045.438	19,732		
Agustus	55.055	45.067	9.988	9.988	99.759.338	18,142		
September	53.875	54.056	-181	181	32.835	0,336		
Oktober	52.140	53.893	-1.753	1.753	3.073.431	3,362		
November	45.435	52.315	-6.880	6.880	47.338.694	15,143		
Desember	54.805	46.123	8.682	8.682	75.376.582	15,842		
Total	583.700				70.198	578.449.468	152,077	
Rata-rata					6.382	52.586.315	13,825	
						MAD	MSE	MAPE

Berdasarkan hasil perhitungan peramalan menggunakan metode *moving average*, *weight moving average*, dan *exponential smoothing*, akan ditentukan metode peramalan manakah yang paling tepat untuk digunakan yang memiliki tingkat kesalahan terkecil. Berikut rangkuman table hasil perhitungannya :

Tabel 3.14. Hasil Perhitungan Tingkat Kesalahan

Metode	MAD	MSE	MAPE
<i>Moving Average</i> n = 2	6.736	58.413.745	14,536%
<i>Moving Average</i> n = 3	5.463	39.568.446	11%
<i>Weight Moving Average</i> n = 2	6.673	55.539.287	14,428%
<i>Weight Moving Average</i> n = 3	5.364	39.447.784	10,669%
<i>Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,5$	5.726	45.820.448	12,401%
<i>Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,9$	6.382	52.586.315	13,825%

Berdasarkan perhitungan didapatkan tingkat kesalahan paling terkecil yaitu terdapat pada

metode *weight moving average* $n = 3$, yaitu dengan MAD sebesar 5.364, MSE sebesar 39.447.784, dan MAPE sebesar 10,66%.

Kebutuhan Bahan Baku

Kebutuhan bahan baku yang akan digunakan yaitu berdasarkan hasil perhitungan peramalan yang telah ditentukan, yaitu metode *weight moving averagen* = 3.

Tabel 3.15. Hasil Perhitungan Peramalan Produksi Tahun 2022

Bulan (2022)	Produksi (unit)
Januari	51.238
Februari	51.238
Maret	51.238
April	51.238
Mei	51.238
Juni	51.238
Juli	51.238
Agustus	51.238
September	51.238
Oktober	51.238
November	51.238
Desember	51.238
Total	614.856

Biaya – biaya persediaan

Komponen biaya yang terdapat pada persediaan yaitu :

Biaya Modal atau harga bahan baku yang dibeli perusahaan.

Tabel 3.16. Harga Bahan Baku

No.	Nama Bahan Baku	Harga Bahan Baku per unit (Rp)
1	<i>Stator</i>	150.000
2	<i>Pulley</i>	30.000
3	<i>Rear Bracket</i>	50.000
4	<i>Roller Bearing</i>	30.000
5	<i>Rotor</i>	150.000
6	<i>Front Bracket</i>	80.000
7	<i>Rectifier</i>	100.000
8	<i>Brush</i>	50.000
Total		640.000

Biaya Simpan, adalah biaya yang ditimbulkan karena penyimpanan produk. Berikut komponen biaya simpan :

Tabel 3.17. Komponen Biaya Simpan

Kategori Biaya Simpan	% Dari Harga Bahan Baku
Biaya pengelolaan simpanan (penanganan material, biaya operasional, listrik, pajak, asuransi, dan depresiasi)	4,5%-8%
Biaya tenaga kerja dan perawatan peralatan	3%-5%
Bunga, yaitu tingkat pinjaman modal dari bank	8%-12%
Biaya lain-lain	2%-5%
Total	30%

Sumber : (Martono, 2008)

Berdasarkan tabel 3.17 PT. XYZ menetapkan persentase biaya simpan sebesar 18% per tahun dari harga bahan baku. Karena tidak menggunakan pinjaman modal dari bank.

Biaya pesan adalah biaya pemesanan yang dikeluarkan mulai dari biaya pemesanan sampai perusahaan memperoleh barang.

Tabel 3.18 Biaya Pemesanan

No.	Jenis Biaya	Biaya (Rp)
1	Biaya Transportasi	1.000.000
2	Biaya Komunikasi	16.000
3	Biaya Asuransi	10.000
Total		1.026.000

Dari table 3.18 diketahui bahwa biaya yang harus dikeluarkan perusahaan dalam melakukan setiap kali pemesanan yaitu sebesar Rp 1.026.000,-

Economic Order Quantity

Berikut ini perhitungan EOQ bahan baku :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Keterangan :

D = jumlah kebutuhan bahan baku dalam satu periode.

S = Biaya setiap satu kali pesan

H = Biaya penyimpanan dinyatakan dalam presentase dari harga bahan baku

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 614.856 \times 1.026.000}{(\sum \text{harga bahan baku} \times 0,18 = 109.800)}} = 11.243 \text{ unit}$$

Kemudian frekuensi pemesanan.

Frekuensi pemesanan = D/EOQ

$$= 614.856/11.243 = 54,68 \text{ dibulatkan} = 55$$

Jadi pembelian bahan baku yang ekonomis dalam sekali pesan untuk pembuatan produk alternator adalah 11.243 unit per tahun dan jumlah pemesanan dilakukan setiap 55 kali.

Selanjutnya menghitung nilai biaya pemesanan dan biaya penyimpanan per tahun.

Biaya pemesanan per tahun = biaya pemesanan x frekuensi pemesanan

$$= Rp1.026.000,- \times 55 = Rp 56.430.000,-$$

Biaya penyimpanan per tahun = $EOQ/2$ (harga bahan baku x presentasi biaya simpan)

= $11.243/2 * (Rp109.800) = Rp617.295.000,-$
 Total biaya = biaya pemesanan per tahun + biaya penyimpanan per tahun
 Total biaya = Rp 56.430.000,- + Rp 617.295.000,- = Rp 673.725.000,-

Safety Stock

Berikut perhitungan *safety stock* bahan baku.

$SS = \text{rata - rata kebutuhan bahan baku harian} \times \text{lead time}$

Sementara itu, rata - rata pemakaia bahan baku harian dirumuskan sebagai berikut :
 $D/\text{jumlah kerja dalam satu tahun.}$

Keterangan :
 (Jumlah hari kerja pada perusahaan ditahun 2022 yaitu 345 hari)

Lead time = 2 hari
 Rata - rata pemakaian bahan baku = $614.856/345 = 1.782 \text{ unit}$

$SS = 1.782 \times 2 = 3.564 \text{ unit}$
 Jadi persediaan pengaman yang dibutuhkan pada perusahaan tahun 2022 yaitu sebesar 3.564 unit.

Reorder Point

Berikut ini perhitungan reorder point bahan baku :

$ROP = (\text{kebutuhan rata - rata harian} \times \text{lead time}) + \text{safety stock}$

$$ROP = \left(\frac{614.856}{345} \times 2 \right) + 3.564 = 7.128 \text{ unit}$$

Jadi perusahaan harus melakukan pemesanan ulang bahan baku ketika persediaan mencapai 7.128 unit pada tahun 2022.

Hasil Perhitungan Pengendalian Persediaan Bahan Baku

Berikut ini hasil perhitungan pengendalian persediaan bahan baku pada tahun 2022 menggunakan metode EOQ, *safety stock*, dan *reorder point*.

Table 3.19. Hasil Perhitungan Persediaan Bahan Baku Tahun 2022

Metode	Jumlah
<i>Economic Order Quantity</i>	11.243 unit, 55 kali, dan Rp 673.725.000
<i>Safety Stock</i>	3.564 unit
<i>Reorder Point</i>	7.128 unit

KESIMPULAN

1. Hasil dari pemilihan metode peramalan untuk melakukan perhitungan yang dilakukan dengan melihat pola pada hasil pemplotan data adalah metode *moving average* $n = 2$ adalah 50.120 unit, $n = 3$ adalah 50.793 unit. Metode *weight moving average* $n = 2$ adalah 51.628 unit, $n = 3$ adalah 5.364 unit. Metode *exponential smoothing* $\alpha = 0,5$ adalah 51.834 unit dan $\alpha = 0,9$ adalah 53.937 unit.
2. Hasil perhitungan tingkat kesalahan paling terkecil yaitu terdapat pada metode *weight moving average* $n = 3$, yaitu dengan MAD sebesar 5.364, MSE sebesar 39.447.784, dan MAPE sebesar 10,66%. Jadi, metode *weight moving average* $n = 3$ yang paling tepat untuk digunakan peramalan pada periode berikutnya karena memiliki tingkat pererhitungan kesalahan paling terkecil diantara metode lainnya.
3. Hasil perhitungan pengendalian persediaan bahan baku didapatkan EOQ sebesar 11.243 unit per tahun dengan jumlah pemesanan dilakukan setiap 55 kali dan total biaya Rp 673.725.000,- . *Safety stock* diperoleh sebesar 3.564 unit dan reorder point ketika persediaan mencapai nilai 7.128 unit.

DAFTAR PUSTAKA

Andian,M., & Pawitan, G. (2018). Aplikasi Metode EOQ Dalam Pengendalian Persediaan Bahan Baku PT X. *Jurnal Akuntansi Maranatha*, 10(1), 30–40.

Arikunto, S. (2011). *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik* (Rev. VI,C). Rineka Cipta.

Baridwan, Z. (2013). *Intermediate Accouting* (8th ed.). BPFEE.

Baroto T. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi* (st ed.). Ghalia Indonesia.

Ginting R. (2007). *Sistem Produksi* (1st ed). Graha Ilmu.

Heizer, J., Render, B., & Manson, C. (2017). *Operations Management: Sustainability And Supply Chain Management* (12th

- ed.). Pearson Education.
- Heriansyah E., & Hasibuan, S. (2016). Implementasi Metode Peramalan Pada Permintaan Bracket Side Stand K59A. *PASTI, XII No. 2*, 209–223.
- Hudaningsih, N., Firda Utami, S., & Abdul Jabbar, W. A. (2020). Perbandingan Peramalan Penjualan Produk Aknil Pt.Sunthi Sepuri Menggunakan Metode Single Moving Average Dan Single Exponential Smoothing. *Jurnal Informatika, Teknologi Dan Sains*, 2(1), 15–22.
- Ishak, A. (2010). *Manajemen Operasi* (1st ed.). Graha Ilmu.
- Martono, R. V. (2018). *Manajemen Logistik*. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Nugraha, E.Y., & Suletra, I.W. (2017). Analisis Metode Peramalan Permintaan Terbaik Produk Oxycan pada PT. Samator Gresik. Seminar dan Konferensi Nasional IDEC, 2579 – 6429.
- Prasetya, H., & Lukiastuti, F. (2009). *Manajemen Operasi* (1st ed.). Media Pressindo.
- Resseffendi, (2010). Metode Penelitian. *NASPA Journal*, 26–36.
- Ristono,A. (2013). *Manajemen Persediaan* (1st ed.). Graha Ilmu.
- Rudianto. (2012). *Pengantar Akuntansi* (2nd ed.). Erlangga.
- Sofyan,D.K. (2012). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi* (1st ed.). Graha Ilmu.
- Yuliana, C., Topowijono, T., & Sudjana, N. (2016). Penerapan Model EOQ (Economic Order Quantity) Dalam Rangka Meminimumkan Biaya Persediaan Bahan Baku (Studi Pada UD. Sumber Rejo Kandangan-Kediri). *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, 36(1), 1–9.