

PERAMALAN TARGET PERMINTAAN PELANGGAN UNTUK SPARE PART OIL FILTER DAN USULAN PERENCANAAN SAFETY STOCK PADA PT. XYZ DENGAN METODE TIME SERIES

Muhammad Daffa Pramono Poetra*, Darminto Pujotomo

¹Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Target peramalan merupakan hal yang penting dalam membantu berkembangnya suatu perusahaan, baik dalam proses pengadaan, merancang sistem pergudangan, serta memenuhi permintaan pelanggan dengan tepat waktu. PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang otomotif dimana perusahaan ini merupakan anak perusahaan dari PT ABC. PT. XYZ merupakan perusahaan jaringan penjualan, perawatan, perbaikan, serta penyedia spare part untuk produk mobil pick up. Dalam melakukan pengadaan stok spare part di gudang, perusahaan masih belum dapat merancang stok yang ideal sehingga masih sering terjadi overstock pada gudang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang strategi perbaikan stok ideal yang dimiliki perusahaan dengan melakukan perhitungan target peramalan pada spare part yang memiliki banyak permintaan dan termasuk kategori fast moving berupa oil filter dengan menggunakan metode time series. Data permintaan selama periode 2022-2023 akan digunakan untuk melakukan perhitungan peramalan, yang kemudian akan dibuat plot data serta dihitung dengan beberapa metode forecasting untuk menghasilkan ramalan terkait spare part oil filter selama tahun 2024. Metode peramalan terbaik didapatkan dengan menggunakan metode Single Exponential Smoothing dengan hasil peramalan permintaan akan spare part oil filter sebesar 9339 untuk setiap bulannya dengan safety stock sebesar 0 unit.

Kata kunci: peramalan, target permintaan, overstock, time series,

Abstract

[Title: FORECASTING TARGET CUSTOMER DEMAND FOR OIL FILTER SPARE PARTS AND PROPOSED SAFETY STOCK PLANNING AT PT. XYZ WITH TIME SERIES METHOD]

Target forecasting is important in helping a company grow, both in the procurement process, designing warehousing systems, and meeting customer demand in a timely manner. PT XYZ is a company engaged in the automotive sector where this company is a subsidiary of PT ABC. PT XYZ is a sales, maintenance, repair, and spare part provider for pick-up car products. In procuring spare part stock in the warehouse, the company still cannot design the ideal stock so that overstock often occurs in the warehouse. This study aims to design an ideal stock improvement strategy owned by the company by calculating forecasting targets on spare parts that have a lot of demand and are included in the fast moving category in the form of oil filters using the time series method. Demand data for the period 2022-2023 will be used to perform forecasting calculations, which will then be plotted and calculated using several forecasting methods to produce forecasts related to oil filter spare parts for 2024. The best forecasting method is obtained using the Single Exponential Smoothing method with the results of forecasting demand for oil filter spare parts of 9339 for each month with a safety stock of 0 units.

Keywords: forecasting, demand target, overstock, time series

1. Pendahuluan

Industri otomotif memiliki peranan yang penting dalam pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Dampak yang diberikan oleh industri ini sangat luas, dari inovasi teknologi, penjualan kendaraan bermotor, serta penjualan berbagai suku cadang kepada setiap pelanggan. Setiap perusahaan otomotif di Indonesia telah mengalami

pertumbuhan yang signifikan pada beberapa periode terakhir. Berdasarkan data, tercatat industri otomotif didorong dengan produksi 1,47 juta unit pada tahun 2022, dan Indonesia menempati posisi 11 produsen kendaraan bermotor terbesar di dunia (Primantoro, 2023). Saat ini pemerintah terus mendorong ekspor produk otomotif, dimana pemerintah menargetkan 500.000 unit kendaraan

dari 470.000 unit kendaraan. Berdasarkan Data Kementerian Perindustrian (2023), Indonesia memiliki 2,35 juta unit total kapasitas produksi untuk industri otomotif per tahunnya. Sehingga dengan total kapasitas tersebut, setiap perusahaan otomotif dapat menyerap tenaga kerja sebanyak 38.000 pekerja dan lebih dari 1,5 juta tenaga kerja yang bekerja di rantai pasok industri otomotif.

Suku cadang atau *spare part* merupakan suatu produk yang memiliki fungsi dan komponen-komponen lain untuk membentuk satu kesatuan. Setiap kendaraan, alat, dan mesin tentu memiliki banyak komponen, *spare part* menjadi komponen pendukung dari mesin utama. Oleh karena itu, ketika mesin mengalami kerusakan maka ketersediaan *spare part* menjadi hal yang penting (Mahdiansyah, Alfarisi, & Astuti, 2021). Persediaan *spare part* menjadi hal utama yang dibutuhkan perusahaan untuk menyimpan stok barang/material untuk selanjutnya dilakukan penjualan kepada pelanggan. Setiap perusahaan otomotif memiliki gudang sebagai tempat penyimpanan untuk *spare part* – *spare part* yang dikirim dari pabrik manufaktur kepada *dealer* atau *warehouse*. Gudang sendiri adalah fasilitas yang dimiliki oleh perusahaan yang dirancang untuk mencapai target pelayanan dan penjualan dengan total biaya yang paling rendah. Gudang dibutuhkan dalam proses koordinasi distribusi barang baik dari pabrik menuju *retailer* hingga sampai kepada pelanggan, dikarenakan kurang seimbangannya proses permintaan. Ketidakseimbangan permintaan mendorong munculnya persediaan/*inventory*, sehingga perusahaan membutuhkan ruang sebagai tempat penyimpanan sementara (Lambert & Stock, 2001).

Target penjualan merupakan suatu jumlah barang atau jasa yang harus terjual yang sebelumnya telah ditetapkan oleh perusahaan, dimana target sendiri merupakan suatu sasaran yang ditetapkan oleh perusahaan untuk mencapai suatu tujuan dengan perencanaan yang matang. Sebelum melaksanakan suatu penjualan, sebaiknya perusahaan menetapkan suatu perencanaan yang matang agar tujuan dapat tercapai dengan baik (Kurniawan, 2021). Dalam melakukan perencanaan target penjualan, perusahaan membutuhkan metode peramalan target penjualan yang akurat dan realistis guna menentukan target yang tepat berdasarkan permintaan pelanggan. Peramalan merupakan suatu metode yang sering diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, dengan menghitung peramalan yang akurat maka akan menghasilkan perencanaan yang baik (Nurratri, 2020). Dalam melakukan peramalan, ketika angka peramalan realistis dengan kondisi aktual, maka akan menjadi keuntungan bagi perusahaan karena perusahaan dapat menyimpan kondisi material sesuai yang dibutuhkan untuk penjualan, sehingga tidak terjadi kerugian akibat material yang tertumpuk di gudang, atau kekurangan material digudang ketika material tersebut dibutuhkan untuk dijual. Oleh karena itu, data historis

mengenai permintaan pelanggan akan produk atau jasa sangat dibutuhkan perusahaan dalam mempelajari *trend* yang telah terjadi.

PT. XYZ merupakan suatu perusahaan jaringan penjualan, perawatan, perbaikan, dan penyedia *spare part* produk Isuzu. PT. XYZ sendiri merupakan anak perusahaan dari PT. ABC yang merupakan pabrik manufaktur dari pembuatan *spare part* atau kendaraan-kendaraan *pick up* dan truk. Terdapat salah satu divisi pada PT. XYZ yakni divisi *Part Direct Sales*, dimana divisi ini bertugas untuk melakukan penjualan *spare part* kepada konsumen, baik konsumen *part shop* atau *direct customer*. Selain melakukan penjualan divisi ini memiliki *warehouse* sebagai tempat penyimpanan sementara *spare part* untuk nantinya dijual. PT. XYZ sendiri memiliki ribuan *spare part* yang beragam untuk kendaraan mereka yakni LCV (*Light Commercial Vehicle*) dan CV (*Commercial Vehicle*). PT. XYZ Semarang memiliki dua tempat penyimpanan untuk *spare part* mereka, kedua gudang ini diberi penamaan SLOC 1000 dan SLOC 6000, dimana SLOC 1000 untuk penyimpanan *spare part* khusus untuk permintaan pada bengkel atau tempat perawatan, dan SLOC 6000 untuk tempat penyimpanan *spare part* khusus untuk penjualan pada permintaan pelanggan.

Penempatan setiap *spare part* di gudang ditempatkan berdasarkan klasifikasi dari jenis *spare part* tersebut. Terdapat 4 klasifikasi, diantaranya *Fast Moving* (FM), *Medium Moving* (MM), *Slow Moving* (SM), dan *Dead Stock* (D). *Fast Moving* menandakan bahwa *spare part* memiliki banyak permintaan oleh pelanggan dan sering terjual, kemudian *Medium Moving* yang menandakan bahwa *spare part* memiliki permintaan yang sedang namun masih sering terjual. *Slow Moving* menandakan *spare part* memiliki permintaan yang sedikit dan jarang terjual, dan *Dead Stock* menandakan bahwa *spare part* sangat jarang memiliki permintaan dan sulit untuk terjual. Berikut contoh klasifikasi *spare part* PT. XYZ.

Tabel 1. Klasifikasi Spare Part PT. XYZ

Year	Month	Material No	Material Description	Plants	Class
2023	12	16-13211		LC	
		018-0	OIL FILTER, TBR52	V	FM
2023	12	16-94430			
		983-1	OIL FILTER; TBR	CV	FM
2023	12	16-97247			
		514-0	OIL FILTER; LT	CV	FM
2023	12	16-97309	OIL FILTER P165		
		927-0	EURO2	CV	FM
2023	12	I1-82210	LAMP FRT		M
		260-A	FLASHER LH, FVZ	CV	M
2023	12	I2-94368	RADIATOR ASSY,	LC	M
		931-0	TBR54	V	M
2023	12	I2-97176	PISTON STD ONLY,	LC	M
		598-0	PT 54 \$	V	M
2023	12	I0-20850	BOLT LOCK		
		816-0	PLATE., PT	CV	SM
2023	12	I0-91111	NUT ADJ SCREW,		
		510-0	LK, PT	CV	SM

2023	12	I1-09656 557-1	CONNECTOR; SPR CHAMBER FVZ	CV	SM
2023	12	I8-94311 564-1	GEAR 2ND MAINSHF, PT	LC	D
2023	12	I8-94395 024-0	SCREW ADJUSTER, MT	CV	D
2023	12	I8-97360 084-1	UNIT FLASHIER NKR71E2	CV	D

Dalam melakukan penjualan *spare part* selama tahun 2023, PT. XYZ belum melakukan peramalan yang akurat pada setiap *spare part* nya, dan menghitung berdasarkan permintaan di bulan tersebut, dimana PT. XYZ menghitung *stock ideal* mereka dengan mengalikan penjualan dengan target *inventory level* mereka, sehingga *stock ideal* perusahaan tidak mendekati aktual dan sering terjadi kekurangan *stock* di gudang, atau jika perusahaan memesan *spare part* secara berlebih kepada *supplier*, sering terjadi *overstock* pada gudang mereka. Pada divisi *Part Direct Sales* juga belum terdapat sub divisi PPIC untuk melakukan peramalan penjualan *spare part*, khususnya pada kategori *Fast Moving* yang memiliki permintaan yang paling banyak dan perlu dipesan sesuai dengan permintaan agar tidak terjadi *overstock*. Berikut grafik perbandingan antara *stock* aktual yang dimiliki perusahaan dan *stock ideal* yang dihitung oleh perusahaan per bulan.



Gambar 1. Perbandingan *Stock* Aktual dan Ideal PT. XYZ Tahun 2023

Dari gambar 1., dapat dilihat *stock* aktual yang dimiliki oleh perusahaan setiap bulannya selalu mengalami *overstock* atau kekurangan *stock* pada bulan-bulan tertentu. Peneliti tertarik dalam melakukan penelitian terkait *forecasting* khususnya pada produk yang memiliki klasifikasi *Fast Moving* yang salah satunya adalah *Oil Filter*, *spare part* ini memiliki beragam jenis sehingga perlu di agregasi untuk melakukan perhitungan. Untuk melakukan *Forecasting* perusahaan memberikan rekapitulasi data permintaan dari pelanggan selama tahun 2023 akan produk ini. Sehingga dengan data tersebut peneliti dapat

menggunakan beberapa metode *forecast time series* untuk menyelesaikan masalah di atas.

Dari metode-metode yang digunakan untuk melakukan peramalan pada produk *Oil Filter*, peneliti akan membandingkan beberapa metode untuk melihat *error* terkecil, yang menandakan metode peramalan yang dihitung mendekati aktual dan sesuai dengan permintaan pelanggan. Sehingga dengan rekomendasi usulan ini, perusahaan dapat menerapkan metode *forecasting* yang akurat untuk menghitung target penjualan *spare part* mereka dan mengurangi terjadinya *overstock* pada gudang.

2. Metode Penelitian

Proses penelitian di mulai dengan mengobservasi langsung PT. XYZ *Sales Operation* yang berlokasi di Jl. Majapahit No.117, Gayamsari, Kec. Gayamsari, Kota Semarang, Jawa Tengah 50161. Dan penelitian berlangsung kurang lebih selama 1 bulan dari tanggal 27 Desember 2023 hingga 27 Januari 2024. Objek dari penelitian ini adalah target permintaan dari *spare part Oil Filter* yang berada di *warehouse* dari PT. XYZ. Kemudian peneliti akan melakukan penelitian dimulai dari mengidentifikasi masalah hingga kesimpulan. Berikut adalah *flowchart* dari penelitian ini.

Gambar 3. Plot Data Demand Oil Filter Tahun 2022 - 2023

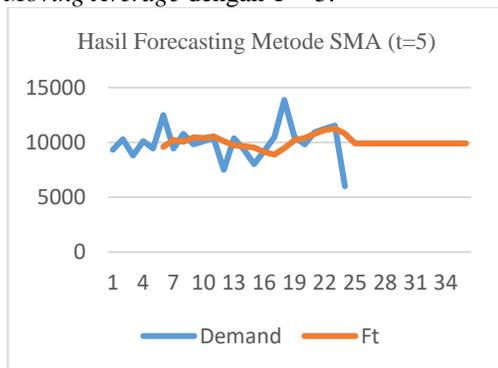
Berdasarkan gambar 3., dapat dilihat data *demand* akan *oil filter* selama tahun 2022 - 2023 mengalami fluktuasi yang tinggi pada setiap bulannya. Selain itu bentuk dari plot data di atas tidak mengalami kenaikan atau penurunan, sehingga dapat dikatakan plot data merupakan plot yang linear atau stasioner sehingga metode peramalan *time series* yang tepat untuk digunakan adalah *Single Exponential Smoothing*, namun peneliti juga akan menggunakan *Single Moving Average*, *Double Moving Average*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Holt-Winters* sebagai perbandingan *error* perhitungan setiap metode.

a. Peramalan

Berikut beberapa hasil metode peramalan yang peneliti gunakan dalam menghitung target permintaan *Oil Filter*.

- *Single Moving Average* (SMA T = 5)

Metode pertama yang digunakan adalah *single moving average* dengan nilai T = 5 atau 5 rata-ran bergerak Berikut merupakan grafik perhitungan hasil peramalan menggunakan metode *Single Moving Average* dengan T = 5.



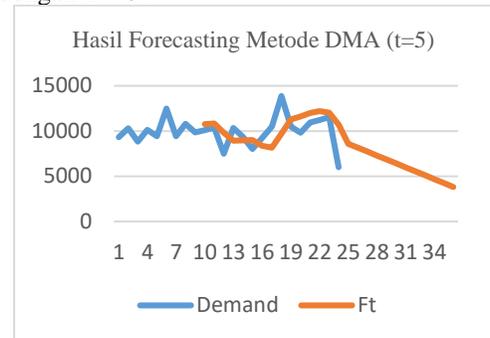
Gambar 4. Hasil Forecasting Metode SMA (T = 5)

Dari perhitungan di atas, metode *Single Moving Average* digunakan untuk melakukan peramalan dengan cara merata-ratakan *demand* atau permintaan, dimana peneliti menggunakan 5 rata-ran untuk mencari *error* terkecil dari rata-ran yang lain. *Demand* pada periode ke-1 dirata-rata hingga periode ke-5 untuk mendapatkan hasil peramalan. Setelah hasil peramalan ditemukan peneliti dapat menghitung *error*. Pada metode *Mean Squared error* (MSE) didapatkan hasil *error* sebesar 3421335,743. Kemudian untuk metode *Mean Absolute Deviation* (MAD) didapatkan hasil sebesar 1201,411. Dan untuk metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) didapatkan hasil sebesar 13,334%, sehingga dapat dikatakan *error* yang dihasilkan

pada metode SMA (t=5) masih cukup besar dan tidak cocok untuk diterapkan perusahaan.

- *Double Moving Average* (DMA T = 5)

Berikut merupakan grafik hasil peramalan menggunakan metode *Double Moving Average* dengan T = 5.



Gambar 5. Hasil Forecasting Metode DMA (T = 5)

Dari metode perhitungan *Double Moving Average* di atas, pola data yang tepat untuk menggunakan metode ini adalah pola data yang membentuk tren naik atau turun, dimana pola data yang dimiliki perusahaan stasioner. Metode DMA disini menggunakan 5 DMA dimana untuk menghitung S' data permintaan dirata-rata sebanyak 5 periode, begitu juga untuk S'' dihitung berdasarkan rata-rata S' periode selanjutnya yakni 5 hingga 9. Kemudian dapat mencari a dan b dengan rumus di atas untuk mencari hasil *forecast*. Pada metode *Mean Squared error* (MSE) didapatkan hasil *error* sebesar 4053930,436. Kemudian untuk metode *Mean Absolute Deviation* (MAD) didapatkan hasil sebesar 1557,663. Dan untuk metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) didapatkan hasil sebesar 17,326%, sehingga dapat dikatakan *error* yang dihasilkan pada metode DMA (t=5) masih sangat besar dan tidak cocok untuk diterapkan.

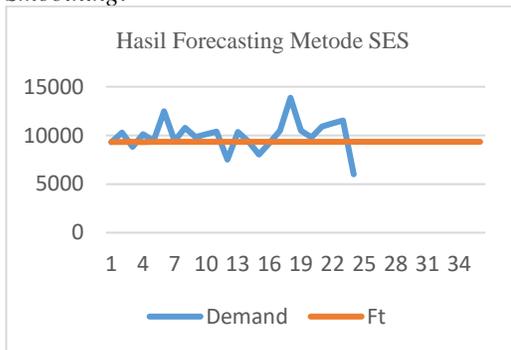
- *Single Exponential Smoothing* (SES)

Metode *Single Exponential Smoothing* adalah metode peramalan yang digunakan untuk meramalkan masa depan dengan pembobotan menurun secara eksponensial. Sebelum melakukan perhitungan, parameter alpha (α) harus dicari terlebih dahulu menggunakan *software* E-views untuk melakukan perhitungan dengan metode SES. Berikut merupakan *output software* E-views untuk parameter α .

Parameters:	
Alpha	0.0010
Sum of Squared Residuals	57531043
Root Mean Squared Error	1548.266
End of Period Levels: Mean 9882.396	

Gambar 6. Parameter α Metode SES pada Software Eviews

Dari hasil *software* Eviews di atas dapat diketahui untuk nilai α adalah sebesar 0,0010 untuk selanjutnya dilakukan perhitungan metode SES. Berikut merupakan grafik hasil peramalan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*.



Gambar 7. Hasil Forecasting Metode SES

Berdasarkan metode perhitungan *Single Exponential Smoothing* di atas, hasil peramalan menunjukkan hasil yang cukup optimal untuk memenuhi *demand* dari *Oil Filter*. Dimana dihasilkan perhitungan *error* sebagai berikut. Pada metode *Mean Squared error* (MSE) didapatkan hasil *error* sebesar 2947513,410. Kemudian untuk metode *Mean Absolute Deviation* (MAD) didapatkan hasil sebesar 1311,496. Dan untuk metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) didapatkan hasil sebesar 13,290%, sehingga dapat dikatakan *error* yang dihasilkan pada metode SES tidak terlalu besar dan bisa dijadikan metode yang tepat untuk peramalan *demand Oil Filter*.

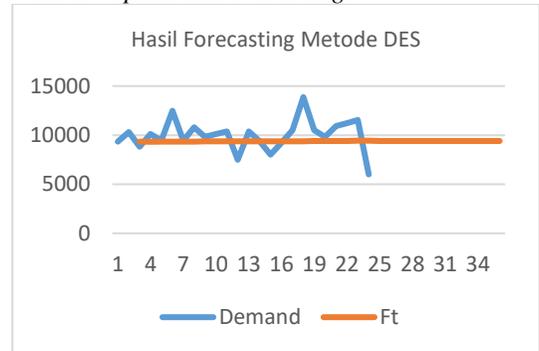
- **Double Exponential Smoothing (DES)**
Metode *Double Exponential Smoothing* digunakan untuk peramalan apabila data *demand* historisnya menunjukkan pola data trend serta permintaan setiap bulannya mengalami fluktuatif yang cukup tinggi dari garis trend. Sama seperti SES, sebelum melakukan perhitungan, parameter α harus dicari terlebih dahulu menggunakan *software* E-views untuk melakukan perhitungan

dengan metode SES. Berikut merupakan *output software* E-views untuk parameter α .

Parameters:	
Alpha	0.0030
Sum of Squared Residuals	62200358
Root Mean Squared Error	1609.870
End of Period Levels: Mean 9278.207 Trend -37.00627	

Gambar 8. Parameter α Metode DES pada Software Eviews

Dari hasil *software* Eviews di atas dapat diketahui untuk nilai α adalah sebesar 0,3 untuk selanjutnya dilakukan perhitungan metode DES. Berikut merupakan tabel rekapitulasi perhitungan peramalan dengan metode *Double Exponential Smoothing*. Berikut merupakan grafik hasil peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*.



Gambar 9. Hasil Forecasting Metode DES

Berdasarkan metode perhitungan *Double Exponential Smoothing* di atas, hasil peramalan menunjukkan hasil yang belum cukup optimal untuk memenuhi *demand* dari *Oil Filter*. Dimana dihasilkan perhitungan *error* sebagai berikut. Pada metode *Mean Squared error* (MSE) didapatkan hasil *error* sebesar 2999691,753. Kemudian untuk metode *Mean Absolute Deviation* (MAD) didapatkan hasil sebesar 1308,129 Dan untuk metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) didapatkan hasil sebesar 13,335%, sehingga dapat dikatakan *error* yang dihasilkan pada metode DES lumayan besar dibandingkan dengan metode SMA dan belum dapat dijadikan metode yang tepat untuk peramalan *demand Oil Filter*.

- **Holt Winters Methods**
Dalam melakukan perhitungan peramalan dengan menggunakan metode *Holt Winters*, peneliti menggunakan 2 *software* untuk menyelesaikan perhitungan peramalan. Pada

software pertama, peneliti menggunakan Eviews untuk mencari nilai α , β , dan γ . Dimana α adalah parameter level, β parameter trend, dan γ merupakan parameter *seasonal*. Selain itu akan dihasilkan *output* peramalan dari periode 1 hingga 24. Berikut merupakan *output* perhitungan *Holt Winters* dengan *software* Eviews.

Parameters:		
Alpha		0.0000
Beta		0.0000
Gamma		0.0000
Sum of Squared Residuals		6684227.
Root Mean Squared Error		527.7400
End of Period Levels:		
Mean		10213.99
Trend		19.10417
Seasonals:	2023M01	0.994557
	2023M02	0.992378

Gambar 10. Output nilai α , β , dan γ Metode *HoltWinters* dengan *software* Eviews

Dari gambar 5.8, dapat diketahui untuk parameter level (α), trend (β), dan *seasonal* (γ) didapatkan hasil sebesar 0. Hasil ketiga nilai parameter ini akan digunakan sebagai *input* pada *software* Minitab, untuk mengetahui *peramalan* pada periode 25 hingga 36. Berikut merupakan *output forecasting* metode *Holt Winters* dengan *software* Minitab.

Accuracy Measures			
MAPE	0,40		
MAD	40,53		
MSD	2187,46		
Forecasts			
Period	Forecast	Lower	Upper
25	9444,0	9344,8	9543,3
26	10435,6	10336,3	10534,9
27	8946,4	8847,1	9045,7
28	10275,9	10176,6	10375,2
29	9590,0	9490,7	9689,3
30	12688,0	12588,8	12787,3
31	9602,7	9503,4	9702,0
32	10982,9	10883,6	11082,2
33	10013,5	9914,2	10112,8
34	10302,4	10203,1	10401,7
35	10594,7	10495,4	10694,0
36	7653,8	7554,5	7753,1

Gambar 11. Output Forecasting Metode *Holt-Winters* dengan *Software* Minitab

Dari hasil *output* metode *Holt Winters* pada *software* Minitab, dapat diketahui nilai perhitungan peramalan dari periode 25 hingga periode 36 dengan hasil seperti di atas. Selain itu terdapat *nilai error* sebagai berikut. Pada metode *Mean Squared error* (MSE) didapatkan

hasil *error* sebesar 278509,508. Kemudian untuk metode *Mean Absolute Deviation* (MAD) didapatkan hasil sebesar 40,530. Dan untuk metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) didapatkan hasil sebesar 40%, sehingga dapat dikatakan *error* yang dihasilkan pada metode *Holt Winters* sangat besar dan tidak dapat dijadikan metode yang tepat untuk peramalan *demand Oil Filter*. Berikut merupakan rekapitulasi hasil peramalan untuk metode *Holt Winters*.

Tabel 2. Output *Software* Perhitungan Peramalan Metode *Holt Winters*

Periode	Demand	Ft
1	9323	9721392
2	10295	9719055
3	8820	8326696
4	10124	9558242
5	9442	9846279
6	12484	13018.84
7	9442	9846729
8	10792	10189.61
9	9833	10254.74
10	10110	10543.98
11	10390	10836.19
12	7501	6683027
13	10359	9949394
14	9359	9946557
15	8018	8521227
16	9204	9781111
17	10491	10075.42
18	13871	13321.23
19	10491	10074.99
20	9811	10425.37
21	10925	10491.55
22	11233	10787.00
23	11544	11085.46
24	6001	6836469
25		9444
26		10435,6
27		8946,4
28		10275,9
29		9590
30		12688
31		9602,7
32		10982,9
33		10013,5
34		10302,4
35		10594,7
36		7653,8

- b. Rekapitulasi *Error* dan Metode Terpilih
Berikut merupakan rekapitulasi dari beberapa metode perhitungan peramalan yang telah dilakukan.

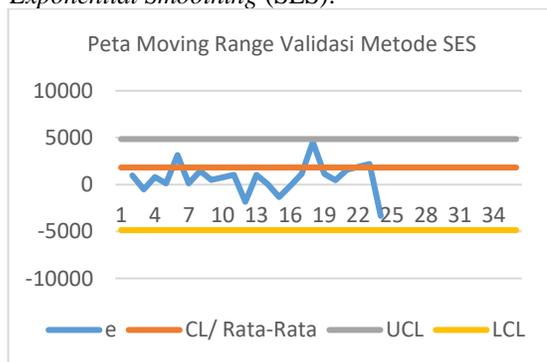
Tabel 3. Rekapitulasi *Error* Setiap Metode

Verifikasi	MSE	MAD	MAPE
SMA	3421336	1201,411	0,13334
DMA	4053930	1557,663	0,173
SES	2947513	1311,496	0,1329
DES	2999692	1308,129	0,13335
Holts Winter	278509,5	40,53	0,4

Dari tabel di atas, diketahui metode yang memiliki *error* terkecil adalah *Single Exponential Smoothing* dengan nilai MSE sebesar 2947513,410, MAD sebesar 1311,496, dan MAPE sebesar 0,1329. Hal ini menandakan metode SES memiliki perhitungan yang lebih akurat dibandingkan dengan keempat metode lainnya, sehingga data peramalan yang digunakan nantinya tidak terlalu bias dan dapat direkomendasikan kepada perusahaan.

c. Validasi Hasil Peramalan Metode Terpilih

Uji validasi hasil peramalan yang terpilih yang digunakan adalah peta Moving Range. Peta Moving Range menunjukkan perbandingan nilai data aktual dengan nilai peramalan dari kebutuhan yang sama, pada peta kontrol dapat dilihat bahwa apakah hasil ramalan berada dalam batas kontrol atau tidak. Apabila data yang didapatkan dengan menggunakan peta Moving Range belum valid maka dilanjutkan dengan uji F dan uji T. Berikut adalah grafik validasi *Moving Range* metode *Single Exponential Smoothing* (SES):



Gambar 12. Grafik Validasi *Moving Range*

Berdasarkan gambar 5.10, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *error* atau nilai tengah Peta *Moving Range* pada metode *Single Exponential Smoothing* adalah 1826,028. Kemudian untuk nilai UCL didapatkan sebesar 4857,23 dan nilai LCL adalah sebesar -4857,23. Nilai *error* tertinggi didapatkan pada periode ke-18 sebesar 4541 dan nilai *error* terendah pada periode ke-24 sebesar -3341, sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat nilai *error* yang melewati batas kendali atas maupun bawah. Maka metode peramalan *Single Exponential Smoothing* dapat divalidasi.

d. Hasil Peramalan dan Usulan *Stock Oil Filter*

Metode terpilih yang telah divalidasi setelah melakukan perhitungan peramalan adalah metode *Single Exponential Smoothing* (SES). Hasil peramalan pada Januari hingga Desember 2024 adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Peramalan Metode SES

Periode	Ft
1	9339
2	9339
3	9339
4	9339
5	9339
6	9339
7	9339
8	9339
9	9339
10	9339
11	9339
12	9339

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui metode peramalan untuk 12 periode pada tahun 2024 yang terpilih adalah metode *Single Exponential Smoothing* dengan cara membulatkan hasil perhitungan pada tabel SES, hal ini dikarenakan dalam penjualan suatu produk atau barang, produk tersebut harus memiliki jumlah yang mutlak bukan desimal. Kemudian untuk memenuhi peramalan dan pengadaan material secara tepat dan pasti, hasil perhitungan dibulatkan ke atas sehingga permintaan dapat terpenuhi dengan tepat waktu. Jika dilakukan pembulatan ke bawah dapat dikhawatirkan pengadaan material tidak tepat waktu dan tidak dapat memenuhi demand pelanggan sesuai peramalan yang telah dihitung. Metode ini terpilih menjadi metode *forecasting* yang paling valid dikarenakan memiliki nilai *error* terkecil dari beberapa metode lain, dimana nilai *error* akan mempengaruhi metode *forecasting* yang digunakan semakin kecil *error* yang didapat dari metode yang digunakan, maka akan semakin valid metode tersebut untuk dipakai dalam melakukan peramalan.

e. Usulan Safety Stock

Safety Stock merupakan persediaan yang harus disiapkan perusahaan dalam mengatasi keadaan-keadaan secara tidak terduga, baik ketika terdapat fluktuasi terhadap permintaan atau ketidakpastian dalam rantai pasok. Safety stock dapat membantu perusahaan sebagai pengaman dalam mengatur stock dalam gudang terhadap

permasalahan-permasalahan tersebut. Selain itu safety stock membantu perusahaan dalam meminimalisir kehilangan penjualan atau lost sale juga lost opportunity yang berpengaruh pada kepuasan pelanggan.

Dalam melakukan perhitungan safety stock, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah dari safety stock diantaranya standar deviasi yang dihasilkan dari hasil forecast terpilih selama 12 periode mendatang, kemudian lead time dari produk yang dikirimkan sampai pada gudang, serta dari service level yang akan digunakan perusahaan. Service level sendiri merupakan suatu demand yang dapat dipenuhi oleh perusahaan, dimana service level memiliki nilai yang berbeda, yaitu service level 90% dan 95%. Dengan variasi dari service level perusahaan dapat leluasa dalam menentukan jumlah safety stock yang ingin dicapai. Berikut perhitungan jumlah safety stock untuk spare part oil filter.

$$\text{Safety Stock} = Z \times \sigma \times \sqrt{L}$$

$$Z = 1,28 \text{ (pada service level 90\%)}$$

$$Z = 1,96 \text{ (pada service level 95\%)}$$

$$\text{Std} = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$\text{Std} = \sqrt{\frac{(9339 - 9399)^2 + (9399 - 9399)^2 + \dots + (9399 - 9399)^2}{12 - 1}} = 0$$

Jika diketahui lead time pengiriman untuk spare part oil filter dari PT. ABC menuju PT. XYZ adalah 7 hari, maka:

- Service Level 90%

$$SS = 1,28 \times 0 \times \sqrt{7} = 0 \text{ unit}$$

- Service Level 95%

$$SS = 1,96 \times 0 \times \sqrt{7} = 0 \text{ unit}$$

Pada kasus ini, karena hasil data peramalan menghasilkan nilai yang konstan sebesar 9339 selama 12 periode, maka tidak diperlukan safety stock pada perusahaan.

f. Usulan Perhitungan Reorder Point

Perhitungan reorder point atau waktu pemesanan kembali dilakukan untuk menentukan pada stock berapa pemesanan ulang harus dilakukan berdasarkan persediaan yang ada. Berikut perhitungan reoder point pada spare part oil filter.

Diketahui:

$$\text{Lead Time} = 7 \text{ hari}$$

$$\text{Safety Stock} = 0 \text{ unit}$$

$$\text{Rata-rata demand} = 9339 \text{ unit}$$

$$\text{ROP} = D \times LT + SS = \left(9339 \times \left(\frac{7}{30} \right) \right) + 0$$

$$= 2719,1 \approx 2720 \text{ unit}$$

Dari hasil perhitungan ROP di atas, maka perusahaan dapat memesan spare part oil filter kembali ketika persediaan oil filter pada

warehouse telah mencapai 2720 unit baik menggunakan service level 90% maupun 95%. Dengan usulan reorder point perusahaan dapat memastikan persediaan dari oil filter tetap terjaga sehingga tidak terjadi stockout. Hal ini diharapkan dapat mengurangi overstock dan kekurangan stock yang terjadi dan memperbaiki stock ideal yang dimiliki perusahaan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada peramalan spare part Oil Filter PT. XYZ Semarang, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis permasalahan yang terjadi pada warehouse spare part PT. XYZ, sering terjadi overstock ketika perusahaan membeli spare part terlalu banyak kepada IAMI atau kekurangan stock ketika terdapat permintaan dari pelanggan. Sering terjadi fluktuasi antara stock aktual dan stock ideal yang perusahaan targetkan, hal ini dikarenakan belum terdapat metode peramalan secara akurat.
2. Dalam melakukan peramalan menggunakan metode Single Moving Average, Double Moving Average, Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing, dan Holt Winters, metode yang paling terbaik yang memiliki keakuratan tinggi dalam merencanakan kebutuhan Oil Filter adalah metode Single Exponential Smoothing dengan nilai error MSE sebesar 2947513,410, MAD sebesar 1311,496, dan MAPE sebesar 0,1329. Hal ini menandakan metode SES memiliki perhitungan yang lebih akurat dibandingkan dengan keempat metode lainnya, sehingga data peramalan yang digunakan nantinya tidak terlalu bias dan dapat direkomendasikan kepada perusahaan.
3. Dari hasil peramalan metode Single Exponential Smoothing, didapatkan hasil peramalan untuk periode 25 hingga 36 sebesar 9339. Hasil peramalan didapatkan dari pembulatan ke atas perhitungan SES, hal ini diterapkan untuk memenuhi peramalan dan pengadaan material secara tepat dan pasti, sehingga permintaan dapat terpenuhi dengan tepat waktu dan dapat melakukan pengadaan material dengan tepat.
4. Berdasarkan lead time pengiriman dari supplier menuju gudang selama 7 hari, maka safety stock yang harus disiapkan perusahaan adalah 0 unit. Hal ini dikarenakan hasil peramalan yang dihasilkan untuk periode mendatang menghasilkan nilai permintaan yang konstan sehingga menghasilkan nilai standar deviasi sebesar 0. Ketika dilakukan perhitungan menggunakan service level 90% dan 95% dihasilkan nilai safety stock sebesar 0. Maka

dengan perhitungan *reorder point* perusahaan dapat melakukan pemesanan kembali ketika level *spare part oil filter* mencapai 2720 unit.

Daftar Pustaka

- Deitiana, T. (2011). *Manajemen Operasional Strategi dan Analisa Services dan Manufaktur (edisi pertama)*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Gaspersz, V. (2008). *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hartini, S. (2011). *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung: Lubuk Agung.
- Heizer, J., & Render, B. (2015). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Herjanto, E. (2008). *Manajemen Operasi, Edisi Ketiga*. Jakarta: Grasindo.
- Hidayat, T. (2019). ALAT BANTU PENDINGINAN FILTER OLI MOBIL. *Vol 19, No.*
- Hidayatika, S. R., & Susatyo. (2023). USULAN PENGGUNAAN METODE FORECASTING UNTUK PERMINTAAN KOPI ROBUSTA PADA PT. XYZ.
- Indonesia, K. P. (2023, Februari 21). *Kinerja Industri Otomotif Semakin Ngebut, Pasar Ekspor Terus Direbut*. Retrieved from kemenprin.go.id: <https://kemenperin.go.id/artikel/23873/Kinerja-Industri-Otomotif-Semakin-Ngebut,-Pasar-Ekspor-Terus-Direbut>
- Indonesia, S. C. (2009). *Filter Oli dan Jenisnya*. Retrieved from inaparts.com: <https://inaparts.com/mechanical-parts/oil-filter-dan-jenisnya/>
- Juliandi, A., Irfan, & Manurung, S. (2014). *Metode Penelitian Bisnis*. Medan: UMSU Press.
- Kadim, A. (2017). *Penerapan Manajemen Produksi dan Operasi Di Industri Manufaktur*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Kurniawan, H. (2021). *FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TARGET PENJUALAN DI GROSIR SEMBAKO SINTA KECAMATAN TAPUNG HILIR DITINJAU MENURUT EKONOMI SYARIAH*. Riau: EKONOMI SYARIAH FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU.
- Lambert, D., & Stock, J. (2001). *Strategic Logistic Management, Fourth Edition*. New York, USA: Mc Graw Hill.
- Lesmana, N. Y., Widyaningrum, D., & Negoro, Y. P. (2023). Analisis Permintaan Tas Anak di UD Wijaya Menggunakan Metode Peramalan Time Series. *Vol. 9, No. 2, 2023 Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 405 - 406.
- Logo Dan Simbol Isuzu, Makna, Sejarah, PNG, Merek. (2013). Retrieved from dengkul.com: <https://dengkul.com/logo-dan-simbol-isuzu-makna-sejarah-png-merek/>
- Mahdiansyah, N., Alfarisi, S., & Astuti, P. (2021). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI SPAREPART PADA BENGKEL MOTOR MULIA BERBASIS JAVA. *Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi (SEMNAS RISTEK) 2021*, 1430.
- Makridakis. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Ninuk. (2023). *Kamus Mode indonesia*. Jakarta: Gramedia .
- Nurratri, L. A. (2020). *Penentuan target penjualan spare part berdasarkan peramalan permintaan menggunakan model arima musiman dan holtwinter*. Jakarta: FTI - Usakti.
- Pangestika, W. (2022, Oktober 3). Mengenal Metode Forecasting Untuk Kepentingan Bisnis Anda.
- Primantoro, A. Y. (2023, Agustus 11). Industri Otomotif Didorong Tumbuh Lebih Besar.
- Putra, E. F., Asdi, Y., & Maiyastri. (2019). PERAMALAN DENGAN METODE PEMULUSAN EKSPONENSIAL HOLT-WINTER DAN SARIMA (Studi Kasus: Jumlah Produksi Ikan (Ton) di Kota Sibolga Tahun 2000-2017). *Jurnal Matematika UNAND Vol. VIII No. 1 Hal. 75 – 83, 76*.
- Rido, A. (2020). *Peramalan Kualitatif*. Retrieved from SCRIBD: <https://www.scribd.com/presentation/396142535/Peramalan-Kualitatif>
- Syahadati, A. (2011). *Metode Kausal*. Retrieved from academia.edu: https://www.academia.edu/9216425/2_3_Metode_Kausal
- Syakura, A., O. H., & Ramadhan, R. (2016). Analisis Penggunaan Peramalan dalam Meminimalkan Biaya Simpan Produk Linzhi Plus pada CV. HN. *Performa (2016) Vol. 15, No.2: 93-104, 94*.