

ANALISIS PENGENDALIAN RAW MATERIAL BILLET ALUMINIUM MENGGUNAKAN FORECASTING TIME SERIES DAN EOQ

(Studi kasus: PT. XYZ)

Yolanda Natalia¹, Aries Susanty²

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

²Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Persediaan merupakan hal yang sangat penting bagi suatu perusahaan produksi. Persediaan atau inventory merupakan suatu modal awal perusahaan di mana persediaan ini dapat berupa bahan baku (raw material), barang atau produk yang sedang dalam proses produksi (work in process), dan barang jadi yang merupakan hasil produksi yang siap untuk dipasarkan (finished product). persediaan sendiri jika tidak dilakukan secara baik dan sesuai, maka dapat terjadi kekurangan atau kelebihan produk. Hal ini akan berakibat pada perusahaan terutama dalam pengeluaran biaya. Mengatasi hal tersebut dapat menggunakan beberapa metode khususnya metode forecasting dan EOQ. Metode forecasting sendiri digunakan untuk melihat berapa jumlah persediaan optimal pada periode selanjutnya. Berdasar hasil ramalan menggunakan 5 metode, didapatkan hasil ramalan terbaik menggunakan metode holts winters. Metode holts winter, didapatkan nilai MAPE sebesar 6,4%. Metode selanjutnya yang digunakan ialah menghitung jumlah safety stock, dan reorder point. Berdasar hasil perhitungan, jumlah safety stock ialah sebesar 2,024 billet, nilai minimal sebesar 7.684 billet, dan nilai maksimal sebesar 13.343 billet. Reorder point dilakukan jika billet telah mencapai jumlah 7.684 billet, dengan jumlah pemesanan sebanyak 5.659 billet sebanyak 12x pemesanan.

Kata kunci: Agregat; EOQ; Forecasting; Min-Max; Persediaan; Reorder point

Abstract

[Analysis Of Aluminum Billet Raw Material Control Using Time Series Forecasting And Eoq] Inventory is very important for a production company. Inventory or inventory is a company's initial capital where this inventory can be in the form of raw materials (raw materials), goods or products that are in the production process (work in process), and finished goods which are the results of production that are ready to be marketed (finished product). inventory itself if not done properly and accordingly, there can be a shortage or excess products. This will have an impact on the company, especially in spending costs. Overcoming this can use several methods, especially forecasting and EOQ methods. The forecasting method itself is used to see what is the optimal amount of inventory in the next period. Based on the results of forecasting using 5 methods, the best forecast results were obtained using the Holts Winters method. Holts winter method, obtained a MAPE value of 6.4%. The next method used is to calculate the amount of safety stock, and reorder point. Based on the calculation results, the amount of safety stock is 2.024 billets, the minimum value is 7.684 billets, and the maximum value is 13.343 billets. Reorder point is done if the billet has reached the amount of 7.684 billets, with an order quantity of 5.659 billets for 12 orders.

Keywords: Aggregate; EOQ; Forecasting; Inventory; Min-Max; Reorder point

1. Pendahuluan

Perkembangan pada sektor industri di Indonesia mengalami kemajuan yang cukup pesat. Pesatnya kemajuan ini menyebabkan terjadinya persaingan dan menuntut perusahaan untuk selalu meningkatkan kualitas, *performance*, serta meningkatkan keefektifan dan efisiensi pada setiap lini produksi sehingga dapat bersaing dengan competitor sejenis dan meraih

keuntungan. Salah satu cara untuk meningkatkan keefektifan dan efisiensi ialah dengan melakukan pengendalian bahan baku yang akan digunakan sehingga perusahaan dapat menentukan jumlah bahan baku yang harus dimiliki dan kapan harus melakukan pemesanan.

PT. XYZ ialah salah satu perusahaan produksi aluminium yang terdiri dari tiga divisi, yaitu divisi *Sheet*, divisi *Extrusion*, dan divisi *finished goods*. Di mana divisi

*Penulis Korespondensi.

E-mail: yolandanataliafn@students.undip.ac.id

sheet memproduksi aluminium lembaran seperti aluminium coil dan flat sheet, aluminium foil, dll. Aluminium lembaran ini dihasilkan dengan salah satu bahan bakunya ialah menggunakan material ingot. Divisi extrusion memproduksi profil aluminium dengan berbagai jenis bentuk (section) yang dihasilkan. Bahan baku billet inilah yang nantinya akan dilakukan pengendalian sehingga saat akan dilakukan proses produksi profil tersebut tidak akan berlebihan ataupun kekurangan.

Menurut (Afianti & Azwir, 2017), Persediaan atau inventory merupakan suatu modal awal perusahaan di mana persediaan ini dapat berupa bahan baku (raw material), barang atau produk yang sedang dalam proses produksi (work in process), dan barang jadi yang merupakan hasil produksi yang siap untuk dipasarkan (finished product). Menurut (Susanto et al., 2023), pengendalian persediaan harus dilakukan agar menjamin kelangsungan produksi perusahaan sehingga dapat berjalan dengan lancar. Pengendalian persediaan berfokus pada optimalisasi dengan biaya paling rendah. Tujuan melakukan pengendalian persediaan ialah untuk mendapatkan bahan baku dengan jumlah serta kualitas yang tepat dan bahan baku tersebut dapat tersedia pada saat dibutuhkan.

2. Study Literatur

Menurut wijaya. Et al (2013), persediaan ialah suatu simpanan material yang dapat berupa bahan mentah atau raw material, barang dalam proses atau WIP, dan barang jadi atau finished good. Persediaan sendiri berfungsi untuk memudahkan jalannya operasi perusahaan dalam suatu proses bisnis.

Menurut Renta et al., (2013) Biaya-biaya persediaan dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu biaya penyimpanan dan biaya pemasaran

1. Biaya Penyimpanan (carrying cost/holding cost)

Biaya penyimpanan merupakan biaya bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Biaya penyimpanan akan semakin besar jika kuantitas pembelian semakin banyak. Biaya yang termasuk biaya penyimpanan

- Biaya fasilitas-fasilitas penyimpanan
- Biaya modal
- Biaya keusangan
- Biaya perhitungan fisik dan konsikiasi laporan
- Biaya asuransi persediaan
- Biaya pajak
- dll

2. Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan merupakan biaya yang dikeluarkan setiap melakukan pemesanan, di mana perusahaan menanggung biaya pemesanan. Biaya yang termasuk dalam biaya pemesanan, yaitu

- Upah
- Biaya telepon

- Proses pemesanan dan biaya ekspedisi
- Biaya pengiriman ke gudang
- Dll.

Menurut (Susanto et al., 2023), pengendalian persediaan harus dilakukan agar menjamin kelangsungan produksi perusahaan sehingga dapat berjalan dengan lancar. Pengendalian persediaan berfokus pada optimalisasi dengan biaya paling rendah. Tujuan melakukan pengendalian persediaan ialah untuk mendapatkan bahan baku dengan jumlah serta kualitas yang tepat dan bahan baku tersebut dapat tersedia pada saat dibutuhkan. Mengutip dari tulisan (Chandra et al., 2022), Bahan baku merupakan barang yang akan digunakan untuk proses produksi yang dapat dengan mudah dan langsung diidentifikasi menjadi produk jadi atau suatu barang. Bahan baku dibagi menjadi 2 jenis, bahan baku langsung (Direct Material) dan bahan baku tidak langsung (Indirect Material).

Menurut tulisan (Itsna R et al., 2023), dalam menghadapi demand yang memiliki variasi tinggi dapat melakukan persediaan yang akan digunakan sebagai pengaman atau disebut safety stock atau buffer stock. Safety stock dapat dicari menggunakan rumus seperti berikut

$$SS = Z \times Sdl$$

Keterangan :

SS = Safety stock

Z = nilai Keputusan manajemen tabel Z

Sdl = standar deviasi permintaan selama lead time

Terdapat hubungan antar permintaan dan leadtime. Hubungan tersebut digambarkan melalui matrix hubungan di bawah

Variable	$Sdl = Sd \times \sqrt{(l)}$ Safety Stock ditentukan oleh ketidakpastian permintaan.	$Sdl = \sqrt{d^2 \times Si^2 + l \times sd^2}$ Safety Stock ditentukan oleh interaksi dua ketidakpastian.
Permintaan	Tidak diperlukan safety stock, situasi deterministik ($S_{dl} = 0$).	$Sdl = d \times sd$ Safety Stock ditentukan oleh ketidakpastian lead time.
	Konstan	Variabel
	Konstan	Lead time

Gambar 1 Matrix hubungan leadtime dan permintaan
Berikut merupakan penjelasan service level

Service Level	Service Factor	Service Level	Service Factor
50.00%	0	90.00%	1.28
55.00%	0.13	91.00%	1.34
60.00%	0.25	92.00%	1.41
65.00%	0.39	93.00%	1.48
70.00%	0.52	94.00%	1.55
75.00%	0.67	95.00%	1.64
80.00%	0.84	96.00%	1.75
81.00%	0.88	97.00%	1.88
82.00%	0.92	98.00%	2.05
83.00%	0.95	99.00%	2.33
84.00%	0.99	99.50%	2.58
85.00%	1.04	99.60%	2.65
86.00%	1.08	99.70%	2.75
87.00%	1.13	99.80%	2.88
88.00%	1.17	99.90%	3.09
89.00%	1.23	99.99%	3.72

Gambar 2 Service level

Reorder point merupakan waktu kapan perusahaan harus melakukan pemesanan kembali sehingga bahan baku dapat sampai tempat pada saat bahan baku telah habis (Widodo et al., 2022). Berikut merupakan rumus dalam melakukan penentuan *reorder point*

$$R = L \times D + SS$$

Keterangan:

R = *Reorder Point*

L = *Lead time*

D = Permintaan yang diperkirakan per periode waktu

SS = *Safety Stock*

Forecasting merupakan suatu seni ilmiah dalam mengestimasi masa depan. *Forecasting* juga dapat dikatakan sebagai proses untuk mengestimasi masa depan seperti kebutuhan kuantitas, waktu, lokasi, dll yang dapat memenuhi permintaan suatu barang atau jasa. (c. flores, 2019). Terdapat beberapa metode yang dilakukan dalam perhitungan *forecasting*, yaitu *moving average*, *exponensial smothing*, dan *holt winters*. Perbedaan hasil ramalan dan permintaan merupakan kesalahan atau bisa disebut *error*. Perhitungan *error* yang digunakan ialah MAD, MSE, dan MAPE, di mana MAPE sendiri merupakan persentase tingkat kesalahan semakin kecil semakin baik akurasi peramalan. Berikut merupakan range nilai MAPE

Range MAPE	Arti Nilai
< 10%	Kemampuan model peramalan sangat baik
10%-20%	Kemampuan model peramalan baik
20%-50%	Kemampuan model peramalan layak
> 50%	Kemampuan model peramalan buruk

Gambar 3. Range MAPE

3. Metodologi penelitian

Penelitian dimulai dari melakukan identifikasi masalah yang ada pada perusahaan dengan melakukan wawancara pada kepala PPIC dan staff PPIC. Setelah menemukan masalah maka akan dilakukan perumusan masalah yaitu terkadang terjadi kekurangan bahan baku billet yang akan digunakan untuk produksi. Setelah itu akan ditentukan tujuan penelitian. Langkah selanjutnya ialah melakukan studi pustaka mengenai metode-metode yang digunakan yang akan mendukung keberlangsungan kegiatan penelitian, dan dilakukan juga studi lapangan seperti alur produksi, mesin yang digunakan, dll. Setelah itu akan dilakukan pengumpulan data yang nantinya akan digunakan dalam pengolahan data, dan dalam hal ini data yang dikumpulkan ialah jumlah pemakaian billet tiap bulan, *lead time*, dll. Setelah data dikumpulkan maka akan dilakukan pengolahan data untuk melakukan pengendalian bahan baku menggunakan metode *time series* dan metode *min max*. Data yang telah didapatkan dari hasil pengolahan data akan dilakukan analisis dan akan dilakukan penarikan kesimpulan dan pemberian saran yang akan digunakan untuk penelitian selanjutnya.

4. Pengumpulan data

Berikut merupakan hasil pengumpulan data pada bulan januari tanggal 1-25 dengan keterangan bahwa hari libur nasional dan hari minggu tidak dilakukan proses produksi, sehingga tidak ada penggunaan billet.

Tabel 1 data historis

Periode		Data Historis	Data Historis	Data Historis	Total
bulan	tanggal	7 inc	3,5 inc (A)	3,5 inc (B)	
JAN 24	2	8.021	967	1.908	10.896
	3	9.507	850	2.189	12.546
	4	9.469	1.007	2.644	13.120
	5	9.295	804	1.806	11.905
	6	4.295	834	1.499	6.628
	8	6.851	1.021	1.508	9.380
	9	7.247	798	2.384	10.429
	10	8.286	1.235	2.562	12.083
	11	7.822	1.146	1.984	10.952
	12	7.611	1.122	2.038	10.771
	13	5.552	838	658	7.048
	15	8.254	1.061	2.082	11.397
	16	9.546	730	1.861	12.137
	17	4.251	1.720	2.554	8.525
	18		2.932	1.908	4.840
	19	6.301		2.365	8.666
	20	5.578		1.391	6.969
	22	6.203	804		7.007
	23	8.742	1.831		10.573
	24	8.701	1.814		10.515
	25	7.866	1.774		9.640
total agregat		149.398	23.288	33.341	206.027

Data agregat yang digunakan berupa total dari penggunaan bahan baku. Berikut merupakan perhitungan proporsi tiap-tiap *billet*

$$\text{Proporsi } \textit{billet} \text{ 7 inch} = \frac{\text{total penggunaan bahan baku}}{\text{total agregat}} \times 100\%$$

$$\text{Proporsi } \textit{billet} \text{ 7 inch} = \frac{149,398}{206,027} \times 100\% = 72,514\%$$

$$\text{Proporsi } \textit{billet} \text{ 3,5 inch} = \frac{23,288}{206,027} \times 100\% = 11,303\%$$

$$\text{Proporsi } \textit{billet} \text{ 3,5 inch} = \frac{33,341}{206,027} \times 100\% = 16,183\%$$

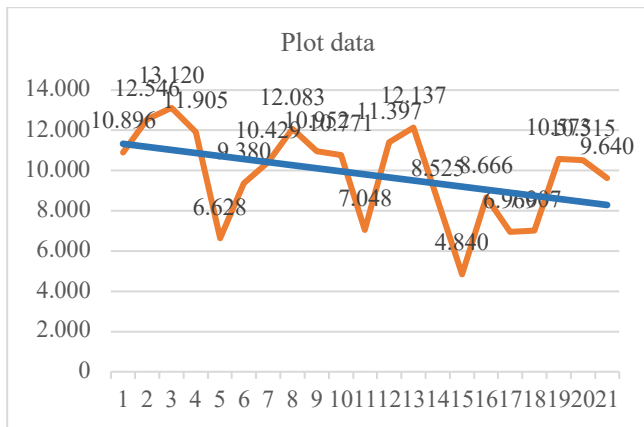
Billet 7 inch memiliki *lead time* sejumlah 1 bulan.

Berikut merupakan grafik masalah pada persediaan berupa sisa billet yang minus



Gambar 4 Grafik masalah

Berikut merupakan plot data penggunaan *billet* selama 1 bulan



Gambar 5 Plot data penggunaan billet

Dari grafik di atas, data cenderung naik dan turun secara tidak teratur. Dari grafik di atas kita bisa melihat bahwa plot data *billet* di atas termasuk dalam plot data *seasonal* atau musiman. Plot data *seasonal* cocok untuk dilakukan *forecasting* dengan menggunakan metode yang memiliki trend, fluktuatif, dan random seperti metode *holts winters*.

5. Pengolahan data

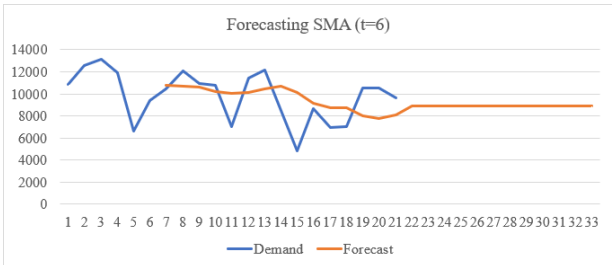
Terdapat beberapa metode *forecasting* yang digunakan untuk melihat dan memilih hasil *forecasting* dengan memperhatikan nilai verifikasi terutama nilai MAPE. Metode *forecasting* yang digunakan ialah *forecasting time series*, yaitu SMA, DMA, SES, DES, dan *holts winters*.

Perhitungan menggunakan metode SMA didapatkan bahwa metode yang digunakan adalah SMA 6 dengan nilai MAPE terkecil. Berikut merupakan hasil *forecasting* menggunakan metode SMA 6.

Tabel 2 hasil *forecasting* metode SMA

Hasil Forecasting	
Periode	Ft
1	8.895

2	8.895
3	8.895
4	8.895
5	8.895
6	8.895
7	8.895
8	8.895
9	8.895
10	8.895
11	8.895
12	8.895



Gambar 3 Grafik perbandingan metode SMA

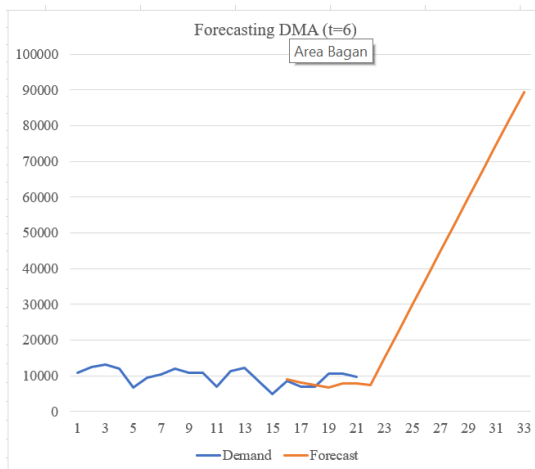
Tabel 3 Tabel *error* metode SMA

MSE	MAD	MAPE
4.792.868,278	1.797,089	23,228%

Perhitungan menggunakan metode DMA didapatkan bahwa metode yang digunakan adalah DMA 8 dengan nilai MAPE terkecil. Berikut merupakan hasil *forecasting* menggunakan metode DMA 8.

Tabel 4 Hasil *forecasting* metode DMA

Hasil Forecasting	
Periode	
1	7.447
2	14.893
3	22.340
4	29.786
5	37..233
6	44.679
7	52.125
8	59.572
9	67.018
10	74.465
11	81.911
12	89.357
Total	580.826

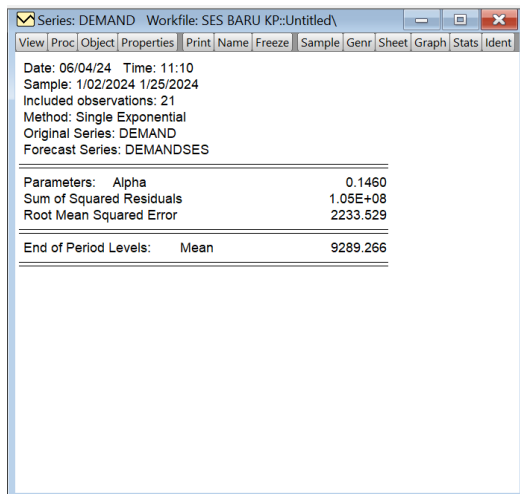


Gambar 4 Grafik perbandingan metode DMA

Tabel 5 Tabel *error* metode DMA

MSE	MAD	MAPE
4.526.991,544	1.699,491	17,751%

Perhitungan selanjutnya ialah menggunakan metode SES. Berikut merupakan penentuan nilai *alpha* menggunakan *e-views* dan hasil *forecasting* menggunakan metode SES

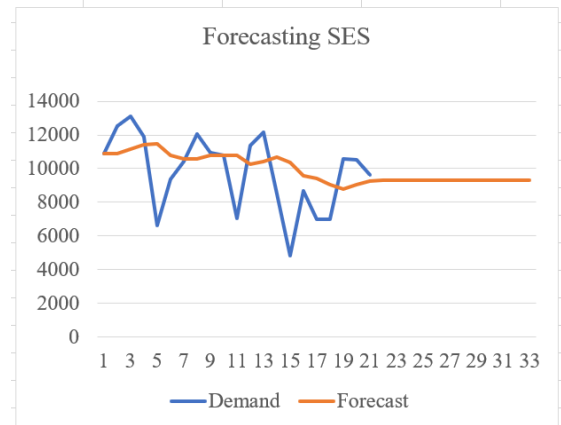


Gambar 5 Hasil *e-views* metode SES

Tabel 6 Hasil forecasting metode SES

Hasil Forecasting	
Periode	
1	9.303
2	9.303
3	9.303
4	9.303
5	9.303

6	9.303
7	9.303
8	9.303
9	9.303
10	9.303
11	9.303
12	9.303
Total	111.636

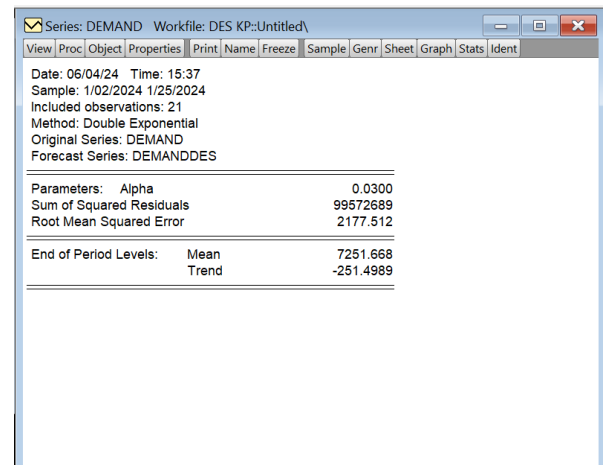


Gambar 6 Grafik *forecasting* metode SES

Tabel 7 Tabel *error* metode SES

MSE	MAD	MAPE
5.250.000,146	1.781,600	23,170%

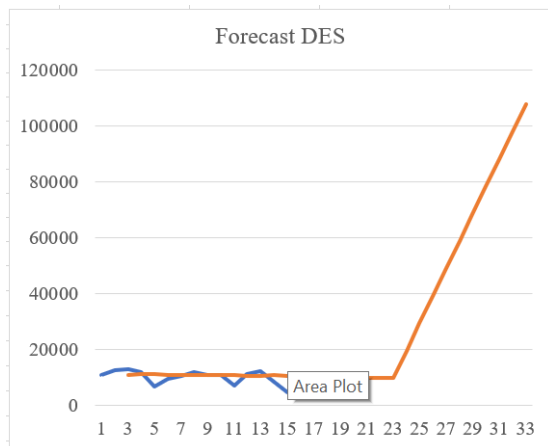
Perhitungan selanjutnya ialah menggunakan metode DES. Metode DES hampir sama dengan metode SES, namun terdapat perbedaan dalam pengolahan datanya Berikut merupakan penentuan nilai *alpha* menggunakan *e-views* dan hasil *forecasting* menggunakan metode DES.



Gambar 9 hasil *e-views* metode DES

Tabel 8 Tabel *error* metode DES

Hasil Forecasting	
Periode	Ft
1	9.807
2	9.807
3	19.613
4	29.420
5	39.226
6	49.032
7	58.839
8	68.645
9	78.451
10	88.258
11	98.064
12	107.871
Total	657.033

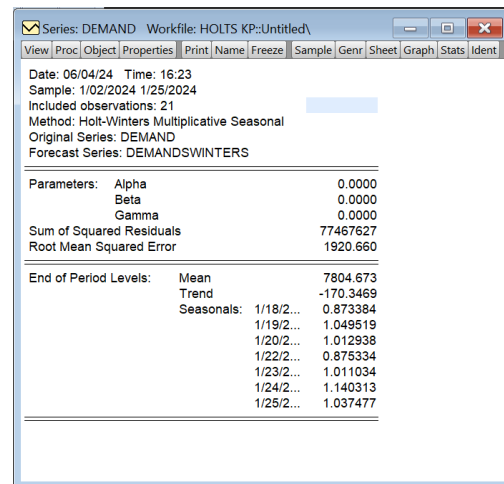


Gambar 10 Grafik *forecasting* metode DES

Tabel 9 Tabel *error* metode DES

MSE	MAD	MAPE
5.706.927,442	1.808,727	24,488%

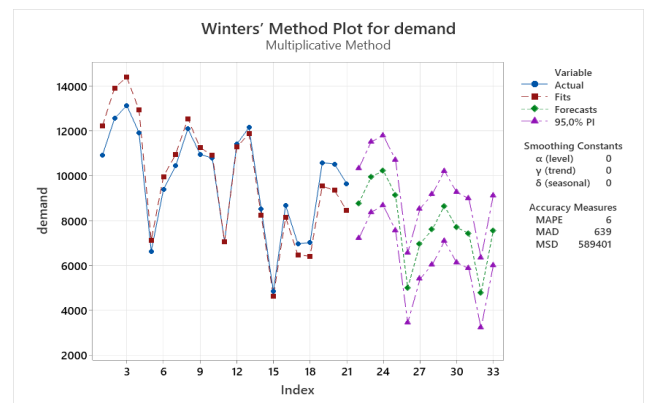
Perhitungan selanjutnya ialah menggunakan metode *holts winter*. Metode ini menggunakan bantuan software e-views dalam menentukan nilai *alpha*, *betha*, dan *gamma* dan *software* minitab dalam menentukan nilai ramalan. Berikut merupakan penentuan nilai *alpha*, *betha*, dan *gamma* menggunakan e-views dan hasil *forecasting* menggunakan metode *holts winter*.



Gambar 11 Hasil e-views metode *holts winter*

Tabel 10 Tabel *error* metode *holts winter*

Hasil Forecasting	
Periode	Ft
1	8.762,4
2	9.932,6
3	10.222,1
4	9.124,9
5	4.995,8
6	6.949,9
7	7.592,6
8	8.639,9
9	7.688
10	7.419,3
11	4.761,5
12	7.547,7
Total	93.637



Gambar 12 Grafik *forecasting* metode *holts winter*

Tabel 11 Error metode *holts winter*

MAD	MAPE	MSE
638,862	6,4%	589.414,176

Pengolahan data menggunakan 5 metode menghasilkan nilai *error* berupa MSE, MAD, dan MAPE. kelima metode tersebut akan diverifikasi menggunakan nilai MAPE terkecil. Berikut merupakan tabel rekap verifikasi kelima metode.

Tabel 12 Verifikasi 5 metode

Verifikasi	MSE	MAD	MAPE
SMA	4.792.868,278	1.797,089	23,23%
DMA	4.526.991,544	1.699,491	17,75%
SES	5.250.000,146	1.781,600	23,17%
DES	5.706.927,442	1.808,727	24,49%
<i>Holts Winters</i>	589.414,1757	638,8619048	6,41%

Setelah didapatkan hasil ramalan keseluruhan billet, selanjutnya dilakukan disagregasi data. Berikut merupakan hasil disagregasi untuk 3 billet

Tabel 13 Disagregasi

Periode	7inch	3,5 inch (A)	3,5 inch (B)
1	6355	991	1418
2	7203	1123	1607
3	7414	1156	1654
4	6617	1032	1477
5	3623	565	808
6	5040	786	1125
7	5506	859	1229
8	6266	977	1398
9	5575	870	1244
10	5381	839	1201
11	3454	539	771
12	5474	854	1221
Total	67.908	10.591	15.153
Rata-rata	5.659	882,5833	1.262,75
Std	1.234,616	192,4056	275,436884

Setelah dilakukan disagregasi data menggunakan data hasil forecasting metode *holts winter*, dilakukan perhitungan minimal persediaan dan maksimal persediaan, dan *reorder point*. Berikut rumus dalam menentukan minimal dan maksimal persediaan dan *reorder point*.

- Min = $(\bar{X} \times LT) + SS$
 $= (5.659 \times 1) + 2.024,77 = 7.683,77$
- Max = $(2 (\bar{X} \times LT)) + SS$

$$= (2 (5.659)) + 2.024,77 = 13.342,77$$

- Reorder Point = $SS + (LT \times T) = 2.024,77 + (1 \times 5.659)$
 $= 7.684$
- Order quantity = max – min
 $= 5.659$
- Frek. Pembelian = total / order quantity
 $= 12 \text{ kali}$

6. Kesimpulan

Setelah melakukan pengolahan data menggunakan *time series*, didapatkan bahwa total penggunaan billet selama 12 periode ke depan ialah 67908 untuk billet 7 inch, sedangkan untuk billet 3,5 inch mesin 1 yaitu 10591, dan untuk billet 3,5 inch mesin 2 ialah sebesar 15153. Metode yang digunakan yang paling optimal ialah metode *holts winter* dengan nilai MAPE paling kecil, yaitu sebesar 6,4%. *Range* tersebut termasuk hasil peramalan sangat baik, yang terlihat juga pada grafik hasil *forecasting*.

Perhitungan *safety stock* dan *reorder point* hanya dilakukan untuk billet 7 inch. Jumlah billet yang efektif dapat dilihat melalui perhitungan *safety stock* dan *reorder point*. Jumlah pemesanan yang efektif ialah sebanyak 5659 kg. Penentuan jumlah pesanan memiliki *input* yaitu *safety stock*, oleh karena itu perlu melakukan perhitungan *safety stock* terlebih dahulu. Service level berada pada 95% dan *safety stock* sebanyak 1013,77.

Nilai maksimal dan minimal billet digunakan untuk membantu perusahaan dalam melakukan pemesanan. Nilai minimal pada billet 7 inch ialah sebanyak 7683,77 kg, yang berarti pesanan harus dilakukan sebelum menyentuh angka tersebut. Nilai maksimal ialah sebesar 13342,77 kg. Nilai maksimal ini digunakan sebagai batas maksimal perusahaan untuk melakukan penyimpanan billet.

Daftar Pustaka

- Afianti, H. F., & Azwir, H. H. (2017). Pengendalian Persediaan Dan Penjadwalan Pasokan Bahan Baku Import Dengan Metode Abc Analysis Di Pt Unilever Indonesia, Cikarang, Jawa Barat. Jurnal IPTEK, 21(2), 77. <https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2017.v21i2.200>
- Anastasia, C. S. M. (2011). Pengendalian Persediaan Pada Permintaan Dan Lead Time Probabilistik Menggunakan Model Simulasi (Studi Kasus UD Sinar Kencana Mulia). <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/34786%0Ahttps://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/34786/07522112> Condro Sri Mareta Anastasia.pdf?sequence=1
- c. flores. (2019). No TitleEAENH. *Αγαπη*, 8(5), 55.
- Chandra, A., Kristina, H. J., & . A. (2022). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Akrilik Menggunakan Metode Eoq Probabilistik Dan

- Simulasi Monte Carlo Pada Pt. Xyz. *Jurnal Mitra Teknik Industri*, 1(1), 94–105. <https://doi.org/10.24912/jmti.v1i1.18750>
- Harahap, K. (2024). Prediksi Persediaan Stok Sparepart Mesin Produksi Kategori Fast Moving Menggunakan Metode Double Moving Average Berbasis Website Pada PT. Intan Hevea *Jurnal Info Digit (JID)*, 2(1). <https://kti.potensi-utama.ac.id/index.php/JID/article/view/1540%0Ahttps://kti.potensi-utama.ac.id/index.php/JID/article/download/1540/589>
- Hertanto, R. H. (2020). Pengendali Persediaan Bahan Baku. *Jurnal Administrasi Dan Bisnis*, 14(2), 161–167.
- Itsna R, N., Nirwana A, I., Widya P, R., & Bastomi, M. (2023). Analisis Metode Economic Order Quantity, Safety Stock, Reorder Point, dan Cost of Inventory dalam Mengoptimalkan Manajemen Persediaan Umkm Bakso Pedas. *Indonesian Journal of Contemporary Multidisciplinary Research*, 2(1), 29–44. <https://doi.org/10.55927/modern.v2i1.2750>
- Lahu, E. P., Enggar, O. :, Lahu, P., & Sumarauw, J. S. B. (2017). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Guna Meminimalkan Biaya Persediaan Pada Dunkin Donuts Manado Analysis of Raw Material Inventory Control To Minimize Inventory Cost on Dunkin Donuts Manado. *Analisis Pengendalian...* 4175 *Jurnal EMBA*, 5(3), 4175–4184. <http://kbbi.web.id/optimal>.
- Nuryani, E., Rudianto, Budiman, R., & Lazuardi, E. (2022). Peramalan Persediaan Obat Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing. *JSiI (Jurnal Sistem Informasi)*, 9(2), 186–192. <https://doi.org/10.30656/jsii.v9i2.4486>
- Purnama. (2016). fakultas Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “ Veteran ” Yogyakarta. 2019.
- Putra, D. A. W. S., Hartomo, K. D., & Tanone, R. (2018). Model Prediksi Kekeringan Menggunakan Metode Holt-Winters (Studi Kasus : Wilayah Kabupaten Boyolali). *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, 1(1), 36–41. <https://doi.org/10.24246/j.icm.2018.v1.i1.p36-41>
- Sam, M., Kurniawati, E., & Fausia, S. R. (2022). Peramalan Permintaan Smartphone Oppo Android Menggunakan Metode Single Moving Average. *Jurnal Matematika Dan Aplikasinya (IJMA)*, 2(2), 93–103.
- Susanto, H. D., Ilhamsah, H. A., & Cahyadi, I. (2023). Perencanaan Dan Pengendalian Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Eoq (Economic Order Quantity) Probabilistik Dan Simulasi Monte Carlo Pada Pabrik Tahu Bk Ngadirejo. *Jendela Teknik Industri*, 26(1), 22–39.
- Widodo, T. T., Sina, U. I., Baja, L., Batam, K., Studi, P., Industri, T., & Sina, U. I. (2022). Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Baku (Eoq) Dan Reorder Point (Rop) Pada Pt Anugrah Abadi Citrarasa.