

Implementasi Metode *Double Exponential Smoothing* Untuk Meramalkan Penjualan dan Perhitungan *Safety Stock* serta Kebutuhan *Parts* Unit HD785-7

Jasmine Najwa Raihana¹, Yudi Sukmono²

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Mulawarman, Jalan Sambaliung No. 9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda

²Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Kampus Unesa 1, Ketintang, Surabaya

e-mail: najwaraihana321@gmail.com, y.sukmono@ft.unmul.ac.id

(artikel diterima: 04-02-2025, artikel disetujui: 21-03-2025)

Abstrak

PT Komatsu Remanufacturing Asia merupakan salah satu perusahaan *remanufacturing* di Indonesia yang memproduksi ulang beberapa major komponen, sub komponen, dan model yang digunakan dalam alat berat dan unit Komatsu. Produk dari Komatsu sendiri terdiri dari *dump truck*, *wheel loader*, *excavator*, *bulldozer*, dan lain-lain, sedangkan major komponen yang dapat dilakukan *overhaul* oleh PT Komatsu Remanufacturing Asia ialah *engine*, *power train*, *cylinder*, *transmission*, *final drive*, dan lain-lain. Unit yang paling banyak dibutuhkan untuk dilakukan *overhaul* oleh *customer* ialah unit *dump truck* HD785-7 yang merupakan penunjang utama dalam proses pertambangan batubara, sehingga persediaan dari *spareparts* unit tersebut harus selalu tersedia untuk dapat memenuhi kebutuhan *customer*. Peramalan dilakukan dengan tujuan untuk memperkirakan tingkat penjualan dari unit HD785-7 sehingga mengurangi produk yang menunggu terlalu lama untuk diproses. Selain itu, dilakukan juga perhitungan *safety stock* untuk unit HD785-7 dan jumlah kebutuhan *part number* penyusunnya sesuai dengan target produksi dari perusahaan. Pada penelitian ini, jumlah penjualan unit HD785-7 diasumsikan memiliki pola data *trend*, dengan metode yang memiliki nilai MAPE terkecil ialah metode *Double Exponential Smoothing Brown*. Target penjualan unit HD785-7 untuk *fiscal year* 2024 yang didapatkan dari hasil peramalan dengan metode *Double Exponential Smoothing Brown* ialah sebesar 23 unit, dengan *safety stock* unit HD785-7 sebesar 27 unit. Untuk kebutuhan atau *requirement* dari setiap *sparepart* dihitung dengan mempertimbangkan target produksi yang ditentukan oleh perusahaan, di mana jumlah yang dihasilkan berbeda-beda untuk setiap *parts* penyusunnya.

Kata kunci: *Double Exponential Smoothing*, Peramalan, Requirement, Safety Stock, Target Penjualan

Abstract

PT Komatsu Remanufacturing Asia is one of the remanufacturing companies in Indonesia that remanufacture several major components, subcomponents, and models used in Komatsu heavy equipment and units. Products from Komatsu itself consist of dump trucks, wheel loaders, excavators, bulldozers, and others, while the major components that can be overhauled by PT Komatsu Remanufacturing Asia are engines, power trains, cylinders, transmissions, final drives, and others. The unit that is most needed for overhaul by customers is the HD785-7 dump truck unit which is the main support in the coal mining process, so the inventory of the unit spare parts must always be available to meet customer needs. Forecasting is done with the aim of estimating the sales level of HD785-7 units so as to reduce products that wait too long to process. In addition, the calculation of safety stock for the HD785-7 unit and the number of constituent part number needs is in accordance with the production target of the company. In this study, the number of HD785-7 unit sales is assumed to have a trend data pattern, with the method that has the smallest MAPE value is the Double Exponential Smoothing Brown method. The sales target of HD785-7 units for fiscal year 2024 obtained from forecasting results using the Double Exponential Smoothing Brown method is 23 units, with HD785-7 safety stock units of 27 units. The needs or requirements of each spare part are calculated by considering the production target determined by the company, where the amount produced varies for each constituent part.

Kata kunci: *Double Exponential Smoothing*, Forecaasting, Requirement, Safety Stock, Sales Target

1. PENDAHULUAN

Menurut Thierry (1995) dalam Dwicahyani dkk. (2021), salah satu pertimbangan bagi sebagian perusahaan untuk pemilihan proses pemulih ialah biaya, di mana biaya untuk memperbaiki barang bekas pakai lebih rendah dibandingkan biaya untuk melakukan produksi baru. Proses pemulihan yang dilakukan oleh pemanufaktur terbagi menjadi beberapa tipe, yaitu sebagai berikut.

1. *Repair*, yaitu memperbaiki produk rusak pada status kerja,
2. *Refurbishing*, yaitu memperbaiki kualitas dari barang bekas pakai serta memperpanjang masa pakai dari produk tersebut,
3. *Remanufacturing*, merupakan aktivitas memperbaiki barang bekas pakai dan mengembalikan kualitas dari produk pada kondisi semula,
4. *Cannibalization*, yaitu aktivitas memperbaiki sebagian *part* dari suatu barang bekas pakai, dan
5. *Recycling*, yaitu aktivitas *disassembly* barang bekas pakai menjadi beberapa *part* atau komponen kemudian digunakan kembali.

Menurut Tanoto dkk. (2020), dalam industri manufaktur, terdapat suatu prosedur yang dikenal sebagai proses remanufaktur. Proses ini merupakan upaya perusahaan dalam mengubah produk yang telah mencapai akhir umur pakai menjadi seperti kondisi produk baru melalui serangkaian tindakan, salah satunya dengan rekondisi dan memberikan garansi seperti barang baru. Oleh karena itu, PT Komatsu Remanufacturing Asia melakukan peremajaan atau perbaikan terhadap produk alat berat, di mana kegiatan ini dapat menjadi solusi efektif dalam mengurangi jumlah barang bekas, mengurangi biaya pembelian unit baru, dan meningkatkan profit, baik untuk *customer* maupun untuk PT Komatsu Remanufacturing Asia sendiri.

Menurut Wardah (2016) dalam Khamid dan Suyatno (2021), peramalan merupakan metode yang digunakan untuk memperkirakan kemungkinan suatu nilai di masa depan berdasarkan data historis. Peramalan juga diartikan sebagai seni dan ilmu untuk menghitung kemungkinan terjadinya sebuah peristiwa di masa depan, sedangkan aktivitas peramalan merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk memperkirakan tingkat penjualan dan penggunaan sebuah produk sehingga produk-produk yang ada dibuat dalam kuantitas yang tepat dan mengurangi produk terbuang. Peramalan ini berfungsi untuk memprediksi jumlah unit HD785-7 yang terjual di setiap bulannya. Berdasarkan data penjualan pada *fiscal year* 2023, dapat dikatakan bahwa terjadi penurunan pada penjualan unit tersebut, sehingga pola data memiliki unsur *trend*. Metode peramalan yang tepat untuk digunakan pada penelitian ini ialah *Double Exponential Smoothing*.

Berdasarkan pola data yang ada, akan ditentukan metode-metode peramalan yang tepat. Setelah itu, dipilih metode peramalan dengan nilai *error* MAPE terkecil untuk menentukan metode peramalan yang paling sesuai untuk memprediksi penjualan unit HD785-7 pada *fiscal year* 2024. Kemudian akan dilakukan perhitungan *safety stock* untuk unit HD785-7 pada setiap bulannya, diikuti dengan perhitungan *safety stock parts* dan jumlah kebutuhan *parts* di setiap bulannya dengan memperhatikan target produksi oleh perusahaan, *free on hand*, dan juga *open order* yang dibuat.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Pada pengumpulan data, diperoleh data *demand* atau *target sales* dari unit HD785-7 pada *fiscal year* 2023, *part number* penyusun *engine* komponen HD785-7, *quantity standar* dari *part number* yang diperlukan (BOM), persentase penggantian dari masing-masing *part number*, dan target produksi dari unit HD785-7 pada *fiscal year* 2024. Kemudian, dari data-data yang didapat akan dilakukan plot data, perhitungan dengan menggunakan metode peramalan *Double Exponential Smoothing Brown* dan *Double Exponential Smoothing Holt*, perbandingan nilai *error* terkecil, meramalkan penjualan untuk satu *fiscal year* ke depan, menghitung *safety stock* unit dan *parts*, dan menghitung jumlah kebutuhan *parts* berdasarkan target produksi.

2.2 Metode Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan pada penelitian ini akan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown* dan *Double Exponential Smoothing Holt* sesuai dengan pola data yang dihasilkan. Sebelumnya, akan dilakukan penentuan nilai parameter α (*alpha*) dan β (*beta*) terbaik dengan cara

trial and error berdasarkan tingkat kesalahan peramalan yang terkecil. Kemudian akan dipilih metode peramalan dengan tingkat kesalahan terkecil dan dilakukan perhitungan peramalan penjualan unit HD785-7.

1) **Double Exponential Smoothing Brown**

Metode *Double Exponential Smoothing Brown* ini merupakan model linear yang hampir sama dengan *Single Exponential Smoothing*, hanya saja pemulusan metode eksponensial ini menggunakan 2 kali proses pemulusan. Metode ini digunakan ketika pola data mengindikasikan adanya *trend*, yaitu kecenderungan untuk menurun.

$$S'_t = \alpha \cdot A_t + (1 - \alpha) \times S'_{t-1} \dots\dots\dots(1)$$

$$S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha) \times S''_{t-1} \dots\dots\dots(2)$$

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) \dots\dots\dots(3)$$

$$a_t = 2 S'_t - S''_t \dots\dots\dots(4)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} \times (S'_t - S''_t) \dots\dots\dots(5)$$

$$F_t = a_t + b_t \times m \dots\dots\dots(6)$$

dengan:

S'_t = *single exponential smoothing*,

S''_t = *double exponential smoothing*,

A_t = *data permintaan pada periode t*,

a_t = *konstanta*,

b_t = *nilai trend*,

m = *periode ke depan yang akan diramalkan, dan*

F_t = *ramalan untuk periode t*.

2) **Double Exponential Smoothing Holt**

Metode *Double Exponential Smoothing Holt* ini prinsipnya serupa dengan *Double Exponential Smoothing Brown*, hanya saja pemulusan metode eksponensial ini tidak menggunakan pemulusan secara langsung, namun menghaluskan nilai *trend* dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret asli. Metode ini digunakan ketika pola data mengindikasikan adanya *trend*.

$$S_t = \alpha \times A_t + (1 - \alpha) \times (S_{t-1} + T_{t-1}) \dots\dots\dots(7)$$

$$T_t = \beta \times (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) \times T_{t-1} \dots\dots\dots(8)$$

$$F_t = S_t + T_t \dots\dots\dots(9)$$

dengan:

S_t = *intercept pada waktu t*,

T_t = *trend pada waktu t, dan*

F_t = *ramalan untuk periode t*.

2.3 Perhitungan Nilai Error Peramalan

Nilai *error* didapatkan dari hasil antara pengurangan antara nilai permintaan aktual dan nilai peramalan. Perhitungan ini digunakan untuk membandingkan metode peramalan yang terbaik untuk memprediksi penjualan unit oleh perusahaan. Jika beberapa model peramalan cocok untuk kondisi tertentu maka perlu ditentukan model mana yang lebih baik (tidak bias), maka diperlukan perbandingan untuk melihat keefektifan model tersebut.

1) **Means Absolute Deviation (MAD)**

Nilai *Means Absolute Deviation* (MAD) didapatkan dengan merata-ratakan nilai absolut dari masing-masing kesalahan dengan jumlah periode. *Means Absolute Deviation* (MAD) digunakan jika seorang analis ingin mengukur kesalahan peramalan dalam unit ukuran yang sama seperti data aslinya.

$$MAD = \frac{\sum |Actual - Forecast|}{n} \dots\dots\dots(10)$$

dengan:

Actual = nilai aktual pada periode *t*,

Forecast = data hasil forecast pada periode *t*, dan

n = jumlah periode *t*.

2) **Mean Square Error (MSE)**

Nilai MSE menghitung selisih antara nilai peramalan dan nilai aktual dari data, kemudian mengkuadratkan selisih tersebut agar tidak ada selisih yang bernilai negatif. Kemudian, selisih kuadrat dijumlahkan dan diambil rata-rata dari semua sampel data. Nilai MSE didapatkan dengan merata-ratakan nilai absolut dari masing-masing kesalahan yang dikuadratkan dengan jumlah periode.

$$MSE = \frac{\sum |Actual - Forecast|^2}{n} \dots\dots\dots(11)$$

dengan:

Actual = nilai aktual pada periode *t*,

Forecast = data hasil forecast pada periode *t*, dan

n = jumlah periode *t*.

3) **Mean Absolute Percent Error (MAPE)**

MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) adalah alat statistik yang digunakan untuk mengukur keakuratan suatu model statistik dalam melakukan prediksi atau peramalan. Dalam referensi lain, MAPE dikenal juga dengan *Mean Absolute Percentage Deviation* (MAPD). MAPE dihitung berdasarkan nilai mutlak hasil pengurangan data aktual dan data peramalan. Semakin kecil persentase dari nilai MAPE, maka hasil peramalan semakin baik.

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{Actual - Forecast}{Actual} \right|}{n} \times 100 \dots\dots\dots(12)$$

dengan:

Actual = nilai aktual pada periode *t*,

Forecast = data hasil forecast pada periode *t*, dan

n = jumlah periode *t*.

2.4 **Perhitungan Safety Stock**

Safety stock merupakan persediaan pengaman, yaitu jumlah persediaan yang harus dimiliki sebagai cadangan sebagai pengaman pada saat proses produksi untuk menghindari kekurangan unit atau material penyusun pada saat terjadi lonjakan permintaan. Adapun metode statistik yang digunakan untuk menghitung *safety stock* dengan rumus sebagai berikut.

$$Safety\ stock = Z \times \sigma \times \sqrt{L} \dots\dots\dots(13)$$

$$\sigma = \sqrt{\sum \left(\frac{X - \bar{X}}{n} \right)^2} \dots\dots\dots(14)$$

dengan:

Z = Nilai koefisien kepercayaan pada tabel distribusi *Z*,

σ = Standar deviasi,

L = Lead time komponen,

X = Total penjualan,

$\bar{X}$ = Rata-rata penjualan, dan

n = Jumlah periode.

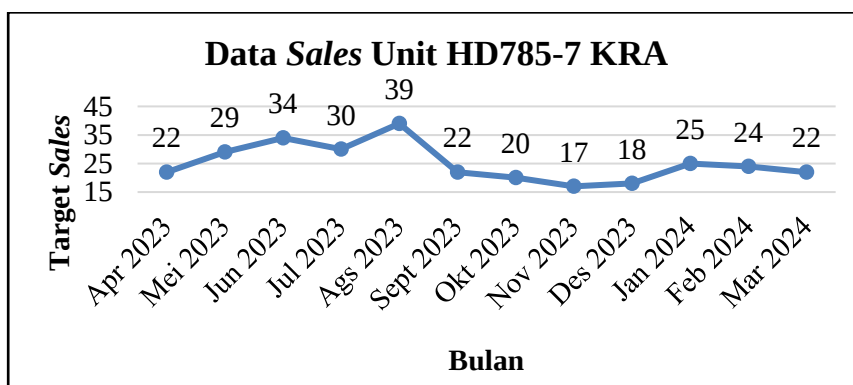
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan data *demand* atau target penjualan dari unit HD785-7 selama 1 tahun *fiscal year* 2023 yang diambil dari April 2023 sampai dengan Maret 2024 yang ditunjukkan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Data penjualan HD785-7 pada 2023

Tahun	Bulan	Target Sales
2023	April	22
	Mei	29
	Juni	34
	Juli	30
	Agustus	39
	September	22
	Oktober	20
	November	17
	Desember	18
2024	Januari	25
	Februari	24
	Maret	22

Data *demand* atau target penjualan tersebut akan dijadikan dalam bentuk grafik sehingga dapat dilakukan analisis terhadap hasil plot data yang telah ditampilkan. Berikut ini merupakan hasil plot data yang ditampilkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Plot data unit HD785-7

Pada plot data penjualan terlihat bahwa penjualan unit HD785-7 cenderung mengalami penurunan. Dengan kata lain, plot data di atas memiliki unsur *trend*. Tipe plot data di atas dapat diramalkan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown* dan *Double Exponential Smoothing Holt*. Pengerjaan metode ini akan menggunakan parameter yang berbeda-beda, pada metode *Double Exponential Smoothing Brown* akan digunakan parameter α (*alpha*) dan pada metode *Double Exponential Smoothing Holt* akan digunakan parameter α (*alpha*) dan β (*beta*).

Tabel 2. Pengujian nilai parameter *Double Exponential Smoothing Brown*

Alpha (α)	MAD	MSE	MAPE
0,1	6,313	55,819	26,346
0,2	6,377	57,068	27,547
0,3	6,158	57,359	26,224
0,4	6,105	57,828	25,528
0,5	5,939	59,195	24,513
0,6	5,843	62,616	23,894
0,7	6,359	69,280	26,262
0,8	6,997	80,648	29,149
0,9	7,610	98,881	31,596

Pada Tabel 2 ditunjukkan nilai MAPE untuk pengujian nilai parameter α (*alpha*) untuk peramalan penjualan unit HD785-7 antara 0,1 sampai dengan 0,9. Dari hasil pengujian, ditunjukkan nilai MAPE terkecil didapatkan pada pengujian nilai α (*alpha*) sama dengan 0,6 dengan nilai 23,894. Selanjutnya, akan dilakukan pengujian terhadap parameter α (*alpha*) dan β (*beta*) metode *Double Exponential Smoothing Holt* dengan nilai parameter α (*alpha*) tetap, yaitu sebesar 0,6. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Pengujian nilai parameter *Double Exponential Smoothing Holt*

<i>Alpha</i> (α)	<i>Beta</i> (β)	MAD	MSE	MAPE
0,6	0,1	5,894	51,036	24,192
0,6	0,2	6,078	55,712	24,961
0,6	0,3	6,371	60,044	26,311
0,6	0,4	6,583	63,782	27,248
0,6	0,5	6,694	66,780	27,704
0,6	0,6	6,699	69,077	27,659
0,6	0,7	6,850	70,811	28,594
0,6	0,8	6,916	72,111	29,137
0,6	0,9	7,115	73,053	30,149

Pada Tabel 3 ditunjukkan nilai MAPE untuk pengujian nilai parameter β (*beta*) untuk peramalan penjualan unit HD785-7 antara 0,1 sampai dengan 0,9. Dari hasil pengujian, ditunjukkan nilai MAPE terkecil didapatkan pada pengujian nilai α (*alpha*) sama dengan 0,6 dan β (*beta*) sama dengan 0,1 dengan nilai 24,192. Hasil perbandingan nilai MAPE untuk kedua metode pada peramalan unit HD785-7 dipaparkan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Perbandingan nilai kesalahan peramalan

No	Metode	Periode	<i>alpha</i>	<i>beta</i>	MAD	MSE	MAPE
1	<i>Double Exponential Smoothing Brown</i>	12	0,6	-	5,843	62,616	23,894
2	<i>Double Exponential Smoothing Holt</i>	12	0,6	0,1	5,894	51,036	24,192

Pada Tabel 4 ditunjukkan perbandingan nilai MAPE yang didapatkan pada metode *Double Exponential Smoothing*. Berdasarkan nilai tersebut, akan dipilih metode *Double Exponential Smoothing* sebagai metode yang paling tepat untuk model peramalan dari unit HD785-7. Dari perhitungan yang dilakukan menggunakan Microsoft Excel, nilai MAPE terkecil didapatkan pada metode *Double Exponential Smoothing Brown* dengan nilai 23,894. Interpretasi dari nilai MAPE tersebut ialah cukup layak.

Berdasarkan pada metode peramalan yang dipilih, yaitu metode *Double Exponential Smoothing Brown*, nilai *forecasting* pada periode 13 atau pada bulan April 2024 sebagai awal dari *fiscal year* 2024 dapat dihitung dengan menggunakan rumus hitung *Double Exponential Smoothing Brown* yang akan dijabarkan sebagai berikut ini.

$$\begin{aligned}
 A_t &= 22 \\
 \alpha &= 0,6 \\
 S'_{t-1} &= 23,369 \\
 S'_t &= \alpha \times A_t + (1 - \alpha) \times S'_{t-1} \\
 &= 0,6 \times 22 + (1 - 0,6) 23,369 \\
 &= 22,547 \\
 S''_{t-1} &= 22,585 \\
 S''_t &= \alpha \times S'_t + (1 - \alpha) \times S''_{t-1} \\
 &= 0,6 \times 22,547 + (1 - 0,6) \times 22,585 \\
 &= 22,563 \\
 a_t &= S'_t + (S'_t - S''_t) \\
 &= 22,547 + (22,547 - 22,563) \\
 &= 22,532
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_t &= \frac{\alpha}{1-\alpha} \times (S'_t - S''_{t-1}) \\
 &= \frac{0,6}{1-0,6} \times (22,547 - 22,563) \\
 &= -0,023 \\
 F_{\text{April 2024}} &= a_t + b_t \\
 &= 22,532 + (-0,023) \\
 &= 22,510 \approx 23 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan pada perhitungan peramalan yang telah dijabarkan dan nilai konstanta pemulusan yang telah didapat, langkah selanjutnya ialah menentukan nilai peramalan terhadap satu tahun *fiscal year* 2024 untuk penjualan unit HD785-7 yang hasilnya ditampilkan pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Hasil peramalan penjualan unit HD785-7

t	Bulan	at	bt	Forecast	Pembulatan
1	April 2024	22,532	-0,023	22,510	23
2	Mei 2024	22,532	-0,023	22,487	23
3	Juni 2024	22,532	-0,023	22,465	23
4	Juli 2024	22,532	-0,023	22,442	23
5	Agustus 2024	22,532	-0,023	22,419	23
6	September 2024	22,532	-0,023	22,397	23
7	Oktober 2024	22,532	-0,023	22,374	23
8	November 2024	22,532	-0,023	22,352	23
9	Desember 2024	22,532	-0,023	22,329	23
10	Januari 2024	22,532	-0,023	22,307	23
11	Februari 2024	22,532	-0,023	22,284	23
12	Maret 2024	22,532	-0,023	22,261	23

Berdasarkan pada Tabel 5 penjabaran hasil perhitungan peramalan di atas untuk periode *fiscal year* 2024, prediksi penjualan unit HD785-7 dibulatkan menjadi sebanyak 23 unit di setiap bulannya. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan terhadap *safety stock* unit HD785-7 yang harus dimiliki perusahaan untuk mengantisipasi lonjakan permintaan dari *customer*. Diketahui tingkat kepercayaan sebesar 80% sehingga diperoleh koefisien Z sebesar 1,282 dan *lead time* komponen dari HD785-7 sampai pada PT Komatsu Remanufacturing Asia sebesar 1 bulan, serta nilai standar deviasi yang didapatkan sebesar 21,083. Berikut merupakan penjabaran perhitungan *safety stock*.

$$\begin{aligned}
 \text{Safety stock} &= Z \times \sigma \times \sqrt{L} \\
 &= 1,282 \times 21,083 \times \sqrt{1} \\
 &= 27,029 \approx 27 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan *safety stock* yang didapat, PT Komatsu Remanufacturing Asia harus memiliki unit HD785-7 sebanyak 27 unit sebagai simpanan pengaman untuk mengantisipasi lonjakan permintaan dari *customer*.

Terdapat beberapa *spareparts* penyusun untuk *engine fuel pump* pada unit HD785-7. *Spareparts* tersebut memiliki jumlah kebutuhannya masing-masing pada komponen *engine* yang dapat diketahui dari urutan *Bill of Material* (BOM) dan didata juga persentase penggantian *spareparts* tersebut berdasarkan dari data historis pengadaan selama 3-12 bulan terakhir. Berikut merupakan data *spareparts* unit HD785-7.

Tabel 6. Data *spareparts engine* HD785-7

<i>Spareparts</i>	Quantity standar	Persentase penggantian
LOWER SPRING SEAT	2	100%
CAMSHAFT (LH BANK)	1	20%
ROLLER BEARING	2	100%
SHIM 0,05 MM	1	2%
BOLT ND9010706161	1	9%

Tabel 6. Data *spareparts engine* HD785-7 (Lanjutan)

<i>Spareparts</i>	<i>Quantity standar</i>	<i>Persentase penggantian</i>
RING	1	100%
PLUG	4	7%
GASKET	4	100%
BOLT 08550L2000	4	100%
NUT	4	100%

Kemudian, berdasarkan dari data *spareparts* yang telah dihimpun sebelumnya dan hasil dari perhitungan jumlah *safety stock* unit HD785-7, perhitungan *safety stock spareparts* dapat dilakukan dengan mengalikan kuantitas standar dari masing-masing *sparepart* yang dibutuhkan dengan persentase penggantian dan jumlah *safety stock* unit HD785-7. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Jumlah *safety stock* masing-masing *spareparts*

<i>Spareparts</i>	<i>Quantitiy standar</i>	<i>Persentase penggantian</i>	<i>Safety Stock Unit</i>	<i>Safety Stock Sparepart</i>
LOWER SPRING SEAT	2	100%	27	54
CAMSHAFT (LH BANK)	1	20%	27	5
ROLLER BEARING	2	100%	27	54
SHIM 0,05 MM	1	2%	27	0
BOLT ND9010706161	1	9%	27	2
RING	1	100%	27	27
PLUG	4	7%	27	8
GASKET	4	100%	27	108
BOLT 08550L2000	4	100%	27	108
NUT	4	100%	27	108

Setelah menemukan jumlah *safety stock* setiap *sparepart* pada setiap bulannya, selanjutnya akan dilakukan perhitungan *requirement* atau jumlah *part number* yang dibutuhkan. Berikut merupakan data target produksi per bulan unit HD785-7 yang telah ditentukan oleh perusahaan berdasarkan hasil peramalan penjualan dan *stock* yang dimiliki oleh perusahaan.

Tabel 8. Plan produksi HD785-7 pada *fiscal year* 2024

Apr 2024	Mei 2024	Jun 2024	Jul 2024	Ags 2024	Sep 2024	Okt 2024	Nov 2024	Des 2024	Jan 2025	Feb 2025	Mar 2025
28	28	28	22	23	20	24	22	21	22	23	20

Dari target produksi unit HD785-7 per bulan tersebut dapat diketahui *requirement sparepart* pada setiap bulannya. *Requirement* didapatkan dengan mengalikan jumlah target produksi unit per bulan, *quantity* standar atau jumlah kebutuhan *spareparts* berdasarkan susunan BOM, dan persentase penggantian yang didapat dari data historikal *Recommended Part List* (RPL) dari periode 3 atau 6 bulan terakhir unit unit populer dan 12 bulan terakhir untuk unit nonpopuler. *Requirement spareparts* ini dapat menjadi dasar pemesanan *part number* ke *supplier*, dengan memperhatikan *free on hand* (FOH) dan *open order* dari *supplier*. Berikut merupakan hasil dari perhitungan *requirement* setiap bulannya yang ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil perhitungan *requirement spareparts* HD785-7 setiap bulannya

<i>Part Number</i>	<i>Bulan</i>	Apr 2024	Mei 2024	Jun 2024	Jul 2024	Ags 2024	Sep 2024	Okt 2024	Nov 2024	Des 2024	Jan 2025	Feb 2025	Mar 2025
LOWER SPRING SEAT		56	56	56	44	46	40	48	44	42	44	46	40
CAMSHAFT (LH BANK)		6	6	6	4	5	4	5	4	4	4	5	4
ROLLER BEARING		56	56	56	44	46	40	48	44	42	44	46	40
SHIM 0,05 MM		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 9. Hasil perhitungan *requirement spareparts* HD785-7 setiap bulannya (Lanjutan)

<i>Part Number</i>	Bulan	Apr 2024	Mei 2024	Jun 2024	Jul 2024	Ags 2024	Sep 2024	Okt 2024	Nov 2024	Des 2024	Jan 2025	Feb 2025	Mar 2025
BOLT ND9010706161		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
RING		28	28	28	22	23	20	24	22	21	22	23	20
PLUG		8	8	8	6	7	6	7	6	6	6	7	6
GASKET		112	112	112	88	92	80	96	88	84	88	92	80
BOLT 08550L2000		112	112	112	88	92	80	96	88	84	88	92	80
NUT		112	112	112	88	92	80	96	88	84	88	92	80

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis yang dilakukan, didapatkan bahwa pola data dari penjualan unit HD785-7 ialah pola data dengan unsur *trend*, sehingga metode yang tepat digunakan ialah *Double Exponential Smoothing* dengan metode terpilih *Double Exponential Smoothing Brown*. Peramalan penjualan HD785-7 yang harus dipenuhi untuk periode *fiscal year* 2024 ialah sebanyak 23 unit per bulannya, sedangkan untuk *safety stock* unit yang harus dimiliki oleh perusahaan ialah sebanyak 27 unit. Untuk *safety stock spareparts* yang didapatkan sebanyak 54 unit *lower spring seat*, 5 unit *camshaft*, 54 unit *roller bearing*, 2 *bolt* seri ND9010706161, 27 unit *ring*, 8 unit *plug*, 108 unit *gasket*, 108 unit *bolt* seri 08550L2000, dan 108 unit *nut*. Untuk kebutuhan atau *requirement* dari setiap *sparepart* dihitung dengan mempertimbangkan target produksi yang ditentukan oleh perusahaan, di mana jumlah yang dihasilkan berbeda-beda untuk setiap *parts* penyusunnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, R. H., Bustan, M. N., & Aidid, M. K., 2022, *Penggunaan Metode Double Exponential Smoothing Brown Untuk Meramalkan Kasus Positif Covid-19 di Provinsi Papua*, VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research, vol. 4, no. 1, hh. 39-48.
- Aryati, A., Purnamasari, I., & Nasution, Y. N., 2020, *Peramalan dengan Menggunakan Metode Holts-Winters Exponential Smoothing (Studi Kasus: Jumlah Wisatawan Mancanegara yang Berkunjung ke Indonesia)*, Jurnal EKSPONENSIAL, vol. 11, no. 1, hh. 99-106.
- Bawono, N. I. & Erik, A., 2023, *Analisis Safety Stock dan Reorder Point Persediaan Bahan Baku Produk Barside K-59 di PT XYZ*, Jurnal SERAMBI Engineering, vol. 8, no. 3, hh. 6429-6436.
- Dwicahyani, A. R. & Rifa, F. A. S., 2021, *Review Bidang Kajian Model Persediaan pada Reverse Logistics dan Sistem Rantai Pasok Siklus Tertutup*, Jurnal SENOPATI, vol. 03, no. 01, hh. 46-55.
- Khamid, A., & Suyatno, D. F., 2021, *Rancang Bangun Sistem Informasi Peramalan Penjualan pada Songkok Palapa Gresik dengan menggunakan Metode Time-Series Berbasis Website*, Journal of Emerging Information Systems and Business Intelligence, vol. 02, no. 02, hh. 95.
- Katiandagho, I. G. & Trisyanto, R., 2021, *Analisis dan Perancangan ROP, EOQ, Safety Stock Sistem Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada Rumah Makan Bubur Ayam Citarasa*, Indonesian Accounting Literacy Journal, vol. 02, no. 01, hh. 45-65.
- Putro, E. A. N., Rimawati, E., & Vlandari, R. T., 2021, *Prediksi Penjualan Kertas Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing*, Jurnal TIKomSiN, vol. 9, no. 1, hh. 60-68.
- Romaita, D., Bachtiar, F. A., & Furqon, M. T., 2019, *Perbandingan Metode Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan Produk Olahan Daging Ayam Kampung (Studi Kasus: Ayam Goreng Mama Arka)*, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 3, no. 11, hh. 10384-10392.
- Rusydiana, A. S., 2019, *Memprediksi Pembiayaan Mudharabah Bank Syariah di Indonesia*, Jurnal Nisbah, vol. 5, no. 1, hh. 142-143.
- Tanoto, Y. Y., Wahjudi, D., & Njo, R. K., 2020, *Perancangan Proses Remanufaktur pada Komponen Otomotif*, Jurnal Teknik Mesin, vol. 17, no. 01, hh. 11-16.