

## ***Forecasting Kebutuhan Lubricating Oil Engine Dengan Membandingkan Metode Simple Moving Average Dan Single Exponential Smoothing (Studi Kasus: Warehouse Site Erka PT. Pamapersada Nusantara)***

**Jerry Manjara<sup>1</sup>, Selvia Sarungu<sup>2</sup>, Elvis Ratta<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Minyak dan Gas Bumi Balikpapan  
Jalan Transad KM 8, No. 76, RT 08, Kecamatan Balikpapan Utara, Kalimantan Timur 76127  
Email: [jerrymanjara84@gmail.com](mailto:jerrymanjara84@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan *oli mesin* di Warehouse Site ERKA PT. Pamapersada Nusantara serta menentukan metode peramalan dengan tingkat kesalahan yang paling kecil. Permasalahan yang dihadapi adalah fluktuasi kebutuhan pelumas yang menyebabkan ketidakseimbangan antara stok dan kebutuhan aktual. Metode yang digunakan adalah *Simple Moving Average* (SMA) dengan periode 8 dan *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan  $\alpha = 0,1$ . Evaluasi dilakukan menggunakan MAD, MSE, MAPE, serta *Tracking Signal* (TS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa SMA (8) menghasilkan peramalan 27 drum dengan MAD 4, MSE 26, dan MAPE 16%, sedangkan SES menghasilkan 25 drum dengan MAD 8, MSE 110, dan MAPE 27%. Nilai TS pada SMA (8) berada dalam batas kendali  $\pm 4$  yang menunjukkan model stabil. Dengan demikian, SMA (8) merupakan metode terbaik.

**Kata kunci:** Peramalan, *Lubricating Oil Engine*, *Simple Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, Akurasi Peramalan, *Tracking Signal*.

### **ABSTRACT**

*This study aims to analyze the need for lubricating oil engines at the ERKA Warehouse Site of PT Pamapersada Nusantara and determine the forecasting method with the smallest error rate. The problem faced is the fluctuation in lubricant needs, which causes an imbalance between stock and actual needs. The methods used are the Simple Moving Average (SMA) with a period of 8 and Single Exponential Smoothing (SES) with  $\alpha = 0.1$ . Evaluation was carried out using MAD, MSE, MAPE, and Tracking Signal (TS). The results showed that SMA (8) produced a forecast of 27 drums with MAD 4, MSE 26, and MAPE 16%, while SES produced 25 drums with MAD 8, MSE 110, and MAPE 27%. The TS value on the SMA (8) is within the control limit of  $\pm 4$ , indicating a stable model. Thus, SMA (8) is the best method.*

**Keywords:** Forecasting, *Lubricating Oil Engine*, *Simple Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, Forecast Accuracy, *Tracking Signal*.

### **Pendahuluan**

Warehouse Site ERKA PT Pamapersada Nusantara memiliki peran penting dalam pengelolaan pelumas untuk mendukung operasional alat berat. *Lubricating oil engine* merupakan material pendukung utama yang berfungsi menjaga performa mesin serta mendukung keberlangsungan operasional unit alat berat. Kebutuhan pelumas bersifat fluktuatif sehingga sering menyebabkan ketidaksesuaian antara persediaan dan kebutuhan aktual pemakaian.

Proses pengadaan pelumas pada bagian *purchasing* saat ini masih mengandalkan data historis pemakaian sebelumnya dan *safety stock* tanpa menggunakan metode peramalan yang terukur. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan ketidaksesuaian stok berupa *stockout* maupun kelebihan persediaan yang dapat mengganggu kelancaran operasional [1].

Peramalan memiliki peran penting dalam pengendalian persediaan karena mampu membantu perusahaan dalam memprediksi kebutuhan material pada periode mendatang. Ketepatan metode peramalan sangat berpengaruh terhadap efisiensi pengadaan serta ketersediaan stok dalam mendukung kelancaran operasional [2].

Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Simple Moving Average* (SMA) dan *Single Exponential Smoothing* (SES). Kedua metode dibandingkan menggunakan indikator MAD, MSE, MAPE, serta *Tracking Signal* untuk mengukur tingkat akurasi dan kestabilan hasil peramalan [3] [4].

Penelitian sebelumnya telah banyak membandingkan metode *Simple Moving Average* (SMA) dan *Single Exponential Smoothing* (SES) pada berbagai objek peramalan. Namun, penerapan kedua metode tersebut untuk kebutuhan *lubricating oil engine* di sektor pertambangan, khususnya di Warehouse Site ERKA PT Pamapersada Nusantara, masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut dan menentukan metode peramalan yang paling sesuai [5] [3].

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode peramalan terbaik dengan tingkat kesalahan terkecil dalam mendukung pengendalian persediaan pelumas. Selain memberikan kontribusi praktis dalam membantu bagian *purchasing* menentukan metode peramalan yang lebih akurat, penelitian ini juga memberikan kontribusi akademik melalui penerapan metode peramalan pada objek penelitian yang masih terbatas dikaji di sektor pertambangan.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data pemakaian kebutuhan *lubricating oil engine* periode Juli 2024–Juni 2025. Metode yang digunakan adalah SMA periode 8 dan SES dengan  $\alpha = 0,1$ . Evaluasi dilakukan menggunakan MAD, MSE, MAPE, dan *Tracking Signal*. Pemilihan parameter dilakukan melalui pengujian SMA periode 2 sampai 9 dan nilai  $\alpha$  pada metode SES sebesar 0,1 sampai 0,9. Parameter terbaik dipilih berdasarkan nilai kesalahan terkecil menggunakan indikator MAPE [2] [6]. Pengolahan data dilakukan melalui tahapan berikut:

1. Metode SMA dihitung menggunakan persamaan berikut [3]:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-8}}{n} \tag{1}$$

2. Sedangkan metode SES dihitung menggunakan persamaan [6]:

$$F_t = \alpha A_{t-1} + (1-\alpha)F_{t-1} \tag{2}$$

3. Evaluasi akurasi untuk menentukan parameter terbaik menggunakan persamaan:

$$MAD = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n} \tag{3}$$

$$MSE = \frac{\sum (A - F)^2}{n} \tag{4}$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100\% \tag{5}$$

4. Uji TS dilakukan untuk mengetahui apakah hasil peramalan masih dalam batas kendali:

$$TS = \frac{CFE}{MAD} \tag{6}$$

Keterangan:  $A_t$  adalah Permintaan aktual pada periode  $t$ ,  $F_t$  adalah Peramalan (*Forecast*) pada periode  $t$ ,  $n$  adalah Jumlah data,  $\alpha$  adalah konstanta smooting (alpha)

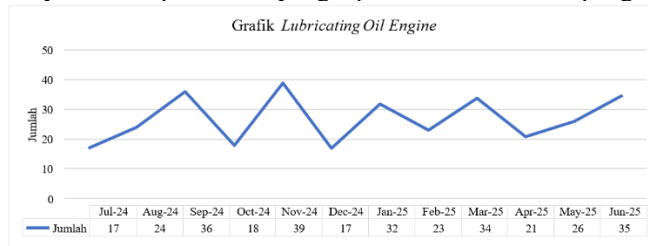
### Hasil Dan Pembahasan

Bagian ini memaparkan hasil pengolahan data beserta analisis komparatif terhadap metode peramalan yang digunakan, yaitu *Simple Moving Average* (SMA) dan *Single Exponential Smoothing* (SES). Data yang dianalisis merupakan data pemakaian *lubricating oil engine* selama periode Juli 2024 hingga Juni 2025.

**Table 1.** Data Pemakaian *Lubricating Oil Engine*

Periode	Bulan	Jumlah aktual (Drum)
1	Jul-24	17
2	Aug-24	24
3	Sep-24	36
4	Oct-24	18
5	Nov-24	39
6	Dec-24	17
7	Jan-25	32
8	Feb-25	23
9	Mar-25	34
10	Apr-25	21
11	May-25	26
12	Jun-25	35

Berdasarkan Tabel 1, data pemakaian *lubricating oil engine* selama periode Juli 2024 hingga Juni 2025 menunjukkan pola yang fluktuatif. Pemakaian tertinggi terjadi pada bulan November 2024 sebesar 39 drum, sedangkan pemakaian terendah terjadi pada bulan Juli 2024 dan Desember 2024 sebesar 17 drum. Fluktuasi tersebut menunjukkan perlunya metode peramalan yang tepat untuk membantu pengendalian persediaan.



**Gambar 1.** Tracking Lubricating Oil Engine

Grafik pada Gambar 1, menunjukkan bahwa pola pemakaian *lubricating oil engine* cenderung berfluktuasi tanpa pola tren yang jelas. Kondisi ini menunjukkan bahwa metode peramalan berbasis rata-rata seperti SMA dan metode pemulusan seperti SES dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola kebutuhan pada periode berikutnya.

**Table 2.** Perhitungan Forecast SMA(8)

BULAN	At	Ft	At - Ft Error	CFE ( $\Sigma$ error)	MAD	MAD ( $\Sigma$ error)	MSE	MAPE
8	23	26	-3	-3	3	3	8	12%
9	34	28	6	3	6	4	38	18%
10	21	28	-7	-3	7	5	42	31%
11	26	26	0	-3	0	4	0	1%
12	35	28	7	3	7	4	44	19%
13	28	27						
Rata-rata	27	27			4		26	16%

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 2, metode SMA(8) menghasilkan nilai peramalan sebesar 27 drum pada periode ke-13. Nilai MAD sebesar 4, MSE sebesar 26, dan MAPE sebesar 16% menunjukkan bahwa metode SMA(8) memiliki tingkat kesalahan yang relatif rendah, sehingga mampu memberikan hasil peramalan yang lebih akurat.

**Table 3.** Perhitungan Forecast SES Alpha (0,1)

BULAN	At	$\alpha=0,1$ Ft	Error At - Ft	MAD	MSE	MAPE
1	17	-	-	-	-	-
2	24	17	7	7	49	29%
3	36	18	18	18	335	51%
4	18	20	- 2	2	2	9%
5	39	19	20	20	385	50%
6	17	21	- 4	4	19	26%
7	32	21	11	11	123	35%
8	23	22	1	1	1	4%
9	34	22	12	12	141	35%
10	21	23	- 2	2	5	11%
11	26	23	3	3	9	11%
12	35	23	12	12	135	33%
13		25				
Rata-rata	27	21		8	110	27%

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3, metode SES dengan  $\alpha = 0,1$  menghasilkan nilai peramalan sebesar 25 drum pada periode ke-13. Nilai MAD sebesar 8, MSE sebesar 110, dan MAPE sebesar 27% menunjukkan tingkat kesalahan yang lebih tinggi dibandingkan metode SMA(8), sehingga akurasi metode SES dinilai lebih rendah.

**Table 4.** Perbandingan Metode SMA8 dan SES  $\alpha=0,1$

Metode	MAD	MSE	MAPE
SMA8	4	26	16%
SES $\alpha=0,1$	8	110	27%

Berdasarkan Tabel 4, metode SMA(8) memiliki nilai MAD, MSE, dan MAPE yang lebih kecil dibandingkan metode SES ( $\alpha = 0,1$ ). Hal ini menunjukkan bahwa metode SMA(8) memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dalam memprediksi kebutuhan *lubricating oil engine*, sehingga dipilih sebagai metode terbaik.

**Table 5.** Rekapitulasi perhitungan SMA (2 sd 9)

Bulan (t)	Peramalan (At)	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
1	17	-	-	-	-	-	-	-	-
2	24	21	-	-	-	-	-	-	-
3	36	30	26	-	-	-	-	-	-
4	18	27	26	24	-	-	-	-	-
5	39	29	31	29	27	-	-	-	-
6	17	28	25	28	27	25	-	-	-
7	32	25	29	27	28	28	26	-	-
8	23	28	24	28	26	28	27	26	-
9	34	29	30	27	29	27	28	28	27
10	21	28	26	28	25	28	26	28	27
11	26	24	27	26	27	26	27	26	27
12	35	31	27	29	28	29	27	28	27
13									
Mape		26%	21%	25%	22%	22%	18%	<b>16%</b>	20%

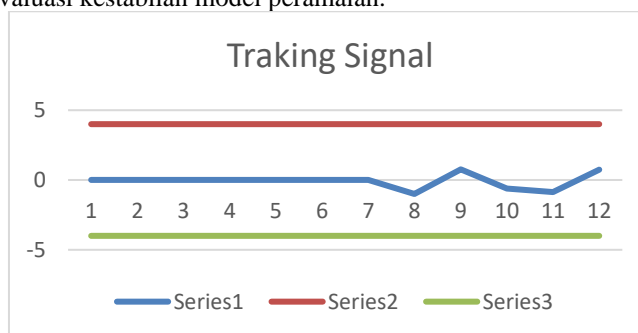
Berdasarkan hasil perbandingan nilai kesalahan peramalan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), metode *Simple Moving Average* dengan periode 8 (SMA(8)) menunjukkan tingkat kesalahan yang paling rendah dibandingkan dengan variasi metode lainnya.

**Table 6.** Rekapitulasi perhitungan SES (0,1 sd 0,9)

Bulan (t)	Peramalan (At)	$\alpha: 0,1$	$\alpha: 0,2$	$\alpha: 0,3$	$\alpha: 0,4$	$\alpha: 0,5$	$\alpha: 0,6$	$\alpha: 0,7$	$\alpha: 0,8$	$\alpha: 0,9$
1	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	24	17	17	17	17	17	17	17	17	17
3	36	18	18	19	20	21	21	22	23	23
4	18	20	22	24	26	28	30	32	33	35
5	39	19	21	22	23	23	23	22	21	20
6	17	21	25	27	29	31	33	34	35	37
7	32	21	23	24	24	24	23	22	21	19
8	23	22	25	27	27	28	28	29	30	31
9	34	22	25	25	26	26	25	25	24	24
10	21	23	26	28	29	30	30	31	32	33
11	26	23	25	26	26	25	25	24	23	22
12	35	23	25	26	26	26	26	25	25	26
13		25	27	29	30	30	31	32	33	34
MAPE		<b>27%</b>	28%	31%	33%	36%	39%	41%	45%	48%

Berdasarkan hasil perbandingan nilai kesalahan peramalan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), metode *Single Exponential Smoothing* dengan periode  $\alpha=0,1$  menunjukkan tingkat kesalahan yang paling rendah dibandingkan dengan variasi metode lainnya.

Metode SMA(8) dipilih sebagai metode terbaik. Selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan *Tracking Signal* (TS) untuk mengevaluasi kestabilan model peramalan.



**Gambar 2.** Tracking Signal SMA8

Nilai *TS* yang berada di antara batas *UCL* (+4) dan *LCL* (-4) menunjukkan bahwa hasil peramalan masih terkendali dan tidak mengalami bias yang signifikan. Hasil ini memperkuat bahwa metode SMA(8) layak digunakan sebagai dasar estimasi kebutuhan pada periode berikutnya.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Aziza (2022) yang menunjukkan bahwa metode SMA menghasilkan tingkat kesalahan yang lebih rendah dibandingkan SES pada data permintaan yang bersifat fluktuatif.

### **Hasil analisis**

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan, metode SMA(8) menunjukkan kinerja yang lebih unggul dibandingkan metode SES. Hal ini tercermin dari nilai MAD, MSE, dan MAPE yang lebih rendah, serta nilai *Tracking Signal* yang berada dalam batas kendali  $\pm 4$ . Temuan tersebut mengindikasikan bahwa metode SMA(8) lebih mampu mengakomodasi pola data yang fluktuatif secara stabil. Sebaliknya, metode SES menghasilkan tingkat kesalahan yang relatif lebih tinggi, sehingga kurang tepat diterapkan pada data yang tidak menunjukkan tren yang jelas. Hal ini menunjukkan bahwa metode rata-rata bergerak lebih efektif digunakan pada data dengan pola acak dibandingkan metode pemulusan eksponensial. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa metode *Simple Moving Average* lebih efektif digunakan pada data permintaan yang bersifat fluktuatif dibandingkan metode *Single Exponential Smoothing*.

### **Keterbatasan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan data historis sebanyak 12 periode sehingga hasil peramalan masih terbatas pada kebutuhan jangka pendek dan belum dapat digeneralisasi untuk periode yang lebih panjang. Selain itu, penelitian ini hanya membandingkan dua metode peramalan, yaitu *Simple Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing*, sehingga belum mencakup metode peramalan lain yang lebih kompleks.

## **Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, metode *Simple Moving Average* (SMA) periode 8 merupakan metode terbaik dalam memprediksi kebutuhan *lubricating oil engine* di Warehouse Site ERKA PT Pamapersada Nusantara. Metode ini menghasilkan nilai peramalan sebesar 27 drum pada periode ke-13 dengan tingkat kesalahan MAD sebesar 4, MSE sebesar 26, dan MAPE sebesar 16%, yang lebih rendah dibandingkan metode *Single Exponential Smoothing* (SES). Selain itu, nilai *Tracking Signal* berada dalam batas kendali  $\pm 4$ , yang menunjukkan bahwa model peramalan stabil dan tidak mengalami bias. Dengan demikian, metode SMA(8) layak digunakan sebagai dasar estimasi kebutuhan pada periode berikutnya.

## **Daftar Pustaka**

- [1] J. S. A. and A. W. P., "Usulan Perencanaan Peramalan & Safety Stock Persediaan Sparepart Adapter Menggunakan Metode Time Series pada PT IndoTambangraya Megah," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 13, no. 4, 2024.
- [2] J. Heizer and B. Render, *Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan*, Jakarta: Salemba Empat, 2017.
- [3] J. N. A. Aziza, "Perbandingan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing, dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Permintaan Tabung Gas LPG PT Petrogas Prima Services," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 1, no. 1, pp. 35-41, 2022.
- [4] D. A. Setiawan, S. Wahyuningsih and R. Goejantoro, "Peramalan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Winter's dan Pegel's Exponential Smoothing dengan Pemantauan Tracking Signal," *Jambura Journal of Mathematics*, vol. 2, no. 1, pp. 1-14, 2020.
- [5] P. L. S. Ni and G. S. R. I., "Analisis Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing dan Single Moving Average dalam Peramalan Pemesanan," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, vol. 6, no. 2, p. 312-318, 2021.
- [6] M. Hakimah, W. M. Rahmawati and A. Y. Afandi, "Pengukuran Metode Kerja Peramalan Tipe Exponential Smoothing dalam Parameter Terbaiknya," *Jurnal Ilmiah NERO*, vol. 5, no. 1, pp. 45-49, 2020.
- [7] H. D. P. Habsari, I. Purnamasari and D. Yuniarti, "Peramalan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dan Verifikasi Hasil Peramalan Menggunakan Grafik Pengendali Tracking Signal," *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 14, no. 1, pp. 13-22, 2020.