

# Analisis Peramalan (*Forecasting*) Jumlah Pemakaian Bahan Bakar PLTD Bengkalis pada PT. PLN UP3 Dumai

Fitriani Surayya Lubis<sup>1</sup>, Hanifah<sup>2</sup>, Fadhila Putri Mayuta<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim  
Jl. HR. Soebrantas No.Km. 15, Tuah Karya, Kec. Tampan, Riau 28293  
Email: fitrisurayya@gmail.com

## Abstrak

*High Speed Diesel* atau solar merupakan bahan bakar utama di PT.PLN UP3 DUMAI PLTD Bengkalis. Permasalahan yang terjadi di PLTD Bengkalis yaitu pada jumlah pemakaian bahan bakar yang tidak menentu sehingga dapat menyebabkan kelebihan dan kekurangan pada jumlah persediaan solar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode *forecasting* terpilih dan estimasi jumlah pemakaian bahan bakar solar agar tidak terjadi lagi kelebihan dan kekurangan. Empat metode peramalan yang digunakan yaitu *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Exponential Smoothing* dan *Linier Regression*. Perhitungan kesalahan peramalan menggunakan kriteria *error* terkecil MFE, MSE, MAD dan MAPE dengan pengendalian hasil peramalan menggunakan *tracking signal*. Hasil pengolahan data didapatkan metode *Moving Average* mendapatkan hasil *forecast* untuk periode berikutnya sebesar 3.107.956 dan perhitungan nilai-nilai akurasi *forecasting* memiliki nilai MFE sebesar -48.485, nilai MAD sebesar 94.412, nilai MSE sebesar 37.962.088.919 dan nilai MAPE sebesar 3,413% dan hasil peramalan menggunakan Metode *Moving Average* dapat dikategorikan sangat baik karena nilai MAPE <10%.

**Kata kunci:** Akurasi Peramalan, Bahan Bakar Solar, Forecasting, Moving Average.

## Abstract

*High Speed Diesel (HSD)* is the main fuel in PT.PLN UP3 DUMAI PLTD Bengkalis. The problem that occurs in PLTD Bengkalis is that in the use of fuel there are often advantages and disadvantages. This study aims to determine the selected forecasting method for fuel consumption so that excess and deficiency do not occur again. The four forecasting methods used are *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Exponential Smoothing* and *Linear Regression*. Calculation of forecasting errors using the smallest error criteria MFE, MSE, MAD and MAPE with control of forecasting results using a *tracking signal*. The data used is fuel usage data. The results of the research based on data processing showed that the *Moving Average* method obtained forecast results for the next period of 3,107,956 and the calculation of forecasting accuracy values had an MFE value of -48,485, an MAD value of 94,412, an MSE value of 37,962,088,919 and a MAPE value of 3.413%. and forecasting results using the 5th period *Moving Average Method* ( $n = 5$ ) are very good because the MAPE value is <10%.

**Keywords:** Forecasting Accuracy, Forecasting, High Speed Diesel, Moving Average.

## 1. Pendahuluan

PT.PLN (Persero) UP3 DUMAI merupakan salah satu organisasi publik Indonesia yang dikenal dengan nama BUMN. Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang menyediakan jasa ketenagalistrikan. PT.PLN (Persero) UP3 DUMAI merupakan Kantor Unit Pelayanan Pelanggan di Jalan Jenderal Sudirman Dubai No. 173. PT PLN (Persero) UP3 DUMAI memantau 9 PLTD, salah satunya PLTD Bengkalis. PLTD Bengkalis merupakan PLTD terbesar PT.PLN (Persero) UP3 DUMAI dengan kapasitas terpasang 25 MW. Rata-rata, 11.500.000 kWh diproduksi per bulan dengan pemakaian bahan bakar rata-rata 3.200.000 liter. Bahan bakar yang digunakan PLTD adalah Biodiesel B30. Pemasok biodiesel B30 berasal dari depot Pertamina. Biodiesel B30 merupakan bahan bakar yang menjadi faktor penting dalam PLTD. Masalah umum PLTD Bengkalis adalah terjadinya kelebihan dan kekurangan bahan bakar untuk menghindarinya, perlu dilakukan pengendalian pemakaian bahan bakar. Berikut data pemakaian BBM PLTD Bengkalis periode Januari hingga Agustus 2022.

Tabel 1. Pemakaian BBM PLTD Bengkalis

No	Bulan	Penerimaan BBM (Liter)	Pemakaian BBM (Liter)	Kekurangan (Liter)	Kelebihan (Liter)
1	Januari	3.113.286	3.081.914	-	31.372
2	Februari	2.526.427	2.870.176	343.749	-
3	Maret	3.105.533	3.265.152	159.619	-

No	Bulan	Penerimaan BBM (Liter)	Pemakaian BBM (Liter)	Kekurangan (Liter)	Kelebihan (Liter)
4	April	3.691.746	3.257.647	-	159.619
5	Mei	3.112.500	3.297.418	184.918	-
6	Juni	2.057.531	2.654.321	596.790	-
7	Juli	1.445.461	3.185.890	1740.429	-
8	Agustus	1.919.259	3.175.881	1.256.622	-
<b>Total</b>		<b>20.971.743</b>	<b>24.788.400</b>	<b>4.282.127</b>	<b>190.991</b>

Dari permasalahan tersebut diperlukan sebuah metode pengendalian pemakaian BBM. Dalam pengendalian pemakaian BBM dapat dilakukan dengan menggunakan metode *forecasting* atau peramalan guna untuk mempermudah menentukan jumlah pemakaian BBM untuk periode berikutnya.

Peramalan adalah suatu seni dan ilmu pengetahuan yang memprediksi peristiwa dimasa yang akan datang [1]. Berdasarkan pola data historis yang terbentuk, metode yang diusulkan pada peramalan pemakaian BBM adalah metode *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Linier Regression*. Dari keempat metode peramalan akan dipilih metode terbaik setelah dilakukan uji tingkat kesalahan prediksi dengan nilai *error* terkecil. Data yang diperlukan adalah data pemakaian BBM PLTD Bengkalis di PT.PLN (Persero) UP3 DUMAI dari bulan Januari-Agustus.

Berdasarkan permasalahan diatas, penelitian ini akan dilakukan analisis peramalan untuk pemakaian BBM PLTD Bengkalis di PT.PLN (Persero) UP3 DUMAI. Diharapkan dengan metode peramalan yang terpilih menjadi pertimbangan oleh pihak PT.PLN (Persero) UP3 DUMAI dalam hal pemakaian Bahan Bakar Solar yang digunakan untuk periode berikutnya agar tidak terjadi kekurangan dalam pengoperasiannya.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel adalah pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel untuk penggerak mula (*prime mover*). *Prime mover* adalah peralatan yang berfungsi untuk menghasilkan energi mekanis yang diperlukan untuk memutar rotor generator. PLTD berfungsi untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam jumlah beban kecil, terutama untuk daerah bary tang terpencil atau untuk listrik pedesaan dan sebagai pemasok kebutuhan listrik suatu pabrik [2].

### 2.1. Forecasting (Peramalan)

Peramalan adalah suatu seni dan ilmu pengetahuan yang memprediksi peristiwa dimasa yang akan datang [1]. Peramalan merupakan peramalan kuantitas peramalan barang atau jasa dimasa yang akan datang [3]. Tujuan peramalan adalah sebagai berikut [4]:

- (1) Sebagai pengkaji kebijakan perusahaan yang berlaku disaat ini, dimasa lalu dan juga melihat sejauh mana pengaruh dimasa datang.
- (2) Peramalan dibutuhkan karena terdapat *time lag* atau *delay* antara ketika suatu kebijakan perusahaan di tetapkan dengan ketika di implementasikan.
- (3) Peramalan merupakan dasar penyusutan bisnis di perusahaan sehingga bisa meningkatkan efektivitas sebuah rencana bisnis.

Jenis-jenis peramalan berdasarkan horizon waktu ada 3 yaitu jangka panjang (jangka waktu lebih panjang dari 18 bulan), jangka menengah (jangka waktu antara 3 sampai 18 bulan) dan jangka pendek (jangka waktu kurang dari 3 bulan) [4]. Jenis Pola Peramalan dalam peramalan ada 4 adalah sebagai berikut [5]:

- (1) *Trend (T)*  
Terjadi apabila ada peningkatan atau penurunan dari data secara bertahap dari gerakan datanya dalam kurun waktu yang panjang.
- (2) *Seasonality (S)*  
Pola musiman terjadi apabila datanya berulang sesudah periode tertentu seperti harian, mingguan, bulanan, triwulan dan tahunan.
- (3) *Cycles (C)*  
Pola data yang terjadinya setiap beberapa tahun, biasanya terjadi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang yang berkaitan dengan siklus bisnis.
- (4) *Horizontal (H) / Stasioner*

Terjadi apabila nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang tetap stabil atau stasioner terhadap rata-ratanya.

Langkah-langkah dalam peramalan adalah menentukan tujuan peramalan, membuat diagram pencar, memilih metode yang digunakan, melakukan peramalan, menghitung *error*, memilih metode yang terpilih dan verifikasi[6].

**Moving Average (Rata-Rata Bergerak)**

*Moving average* merupakan suatu metode peramalan yang dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang. Karakteristik khusus metode *moving average* adalah sebagai berikut [7]:

- a. Memerlukan data historis dengan jangka waktu tertentu guna untuk menentukan ramalan pada periode yang akan datang.
- b. Jika jangka *moving average* panjang maka efek pelicinan semakin terlihat dalam ramalan atau menghasilkan *moving average* yang semakin halus.

Persamaan matematis *moving average* adalah

$$M_t = F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n+1}}{n} \tag{1}$$

Keterangan:

- $M_t$  = *moving average* untuk periode t
- $F_{t-1}$  = ramalan untuk periode t+1
- $Y_t$  = nilai riil periode ke t
- n = jumlah batas dalam *moving average*

**Weight Moving Average**

*Weight Moving Average* (WMA) merupakan metode yang berfungsi untuk menentukan tren dari suatu deret waktu dan berfungsi untuk data yang tidak mengalami perubahan dengan cepat [8]. WMA mendapatkan nilai yang berlainan untuk setiap data historis masa lalu yang tersedia. Diasumsikan bahwa data historis terbaru akan memiliki bobot yang lebih besar daripada data historis lama, karena data terakhir yang didapat adalah data yang paling relevan. Keuntungan WMA adalah nilai bobot yang dapat disesuaikan, tetapi sulit untuk menentukan bobot yang optimal [8].

Rumus WMA adalah sebagai berikut:

$$WMA = \frac{\sum(\text{Pembobot periode nilai } n) (\text{permintaan aktual periode } a)}{\sum \text{pembobot}} \tag{2}$$

Keterangan:

- Bobot = penilaian sesuai panjang periode
- Pemberian bobot untuk model rata-rata bergerak n- periode terbobot WMA(n) secara umum dilakukan dengan rumus seperti berikut (Ruspendi, 2022).

Tabel 2 Pemberian Bobot Untuk Model WMA

Periode	Koefisien pembobot (P)
1 periode lalu	N
2 periode lalu	n-1
3 periode lalu	n-2
:	:
n-1 periode lalu	n-(n-2) = 2
n periode lalu	n-(n-1) = 1
Jumlah	$\sum p_i (i = 1, 2, \dots, n)$

**Exponential Smoothing**

*Exponential smoothing* merupakan periode peramalan normal bergerak dengan pembobotan mutakhir, namun sangat mudah digunakan. Dalam memilih konstanta di metode *exponential smoothing* harus diperkirakan dengan tepat. Nilai konstanta  $\alpha$  dipilih diantara niali 0 dan 1, karena berlaku  $0 < \alpha < 1$ . Perhitungan metode *Exponential Smoothing* dapat di tuliskan dalam persamaan berikut [8]:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1}) \tag{3}$$

Keterangan:

- $F_t$  = pengukur peramalan untuk 256periode ke t

$F_{t+1}$  = nilai peramalan untuk periode waktu sebelum t  
 $A_{t-1}$  = nilai peramalan untuk periode waktu sebelum t  
 $\alpha$  = berat yang menunjukkan konstanta penghalusan  $0 < \alpha < 1$

### Linier Regression (Regresi Linier)

Regresi linier sederhana berfungsi untuk memeriksa sejauh mana hubungan antar variabel determinan (X) dengan kausal dan oleh karena itu variabel akibat. X biasanya di lambangkan sebagai faktor penyebab yang disebut prediktor, sedangkan Y dilambangkan variable efek yang disebut respon. Regresi linier merupakan prosedur statistik yang berfungsi untuk memprediksi suatu karakteristik dari kualitas dan kuantitas sebuah produksi. Ada 2 macam analisis hubungan dalam menyusun peramalan adalah sebagai berikut [8]:

- Analisis statistic (deret waktu)
- Analisis *cross-sectional* atau model sebab dan akibat (model kausal)

Rumus regresi linier adalah sebagai berikut:

$$Y = a + bX \quad (4)$$

Keterangan:

Y = variabel dependen

a = konstanta

b = koefisien variabel x

X = variabel independen

Nilai a dan b dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini:

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (5)$$

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (6)$$

Uji Kesalahan Peramalan digunakan dengan membandingkan hasil peramalan dengan data aktual. Kesalahan peramalan dapat dihitung menggunakan beberapa metode perhitungan adalah sebagai berikut [5]:

#### (1) Mean Forecast Error (MFE)

Menghitung jumlah semua kesalahan peramalan selama periode dan membagi dengan jumlah periode. MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah hasil peramalan pada periode tertentu lebih tinggi atau rendah. Persamaannya adalah (Lusiana and Yuliarty, 2020):

$$MFE = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n} \quad (7)$$

*Mean Absolute Deviation* (MAD) merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dari kenyataan. Semakin kecil nilai MAD yang diperoleh maka semakin bagus hasil peramalan. Persamaannya adalah (Lusiana and Yuliarty, 2020):

$$MAD = \sum \frac{|A_t - F_t|}{n} \quad (8)$$

#### (2) Mean Square Error (MSE)

*Mean Square Error* (MSE) atau rata-rata kuadrat kesalahan memberikan pinalti pada selisih yang lebih besar dibandingkan selisih yang kecil melalui perhitungan kuadrat. Semakin kecil nilai MSE maka hasil peramalan semakin bagus. Persamaannya adalah (Lusiana and Yuliarty, 2020)

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \quad (9)$$

Keterangan:

$A_t$  = permintaan actual pada periode-t

$F_t$  = peramalan permintaan pada periode-t

n = jumlah periode permintaan yang terlibat

#### (3) Mean Absolute Representasi Error (MAPE)

*Mean Absolute Representasi Error* (MAPE) merupakan rata-rata mutlak selama periode tertentu yang dikalikan 100% untuk mendapatkan hasil yang persentase dan digunakan jika variabel yang diramalkan sangat menentukan akurasi peramalan. Persamaannya adalah [8]:

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|A_t - F_t|}{A_t} \times 100\%}{n} \quad (10)$$

Hasil peramalan dikatakan baik jika nilai MAPE yang diperoleh semakin kecil. Adapun kriteria dari nilai MAPE adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Kriteria Nilai MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
$x < 10\%$	Kemampuan peramalan sangat baik
$10\% \leq x < 20\%$	Kemampuan peramalan baik
$20\% \leq x < 50\%$	Kemampuan peramalan cukup baik
$x \geq 50\%$	Kemampuan peramalan buruk

Tabel 3 menunjukkan bahwa kriteria dari nilai MAPE ada 4 bagian yaitu kemampuan peramalan sangat baik, kemampuan peramalan baik, kemampuan peramalan cukup baik dan kemampuan peramalan buruk.

Verifikasi peramalan dilakukan dengan menghitung *tracking signal* untuk setiap ramalan yang akan muncul. *Tracking signal* adalah bentuk ukuran sebagaimana baiknya suatu ramalan dalam memprediksikan nilai-nilai actual [3].

Persamaannya adalah:

$$\text{Tracking Signal} = \frac{\text{RSFE}}{\text{MAD}} \quad (11)$$

Keterangan :

RSFE = penjumlahan kolom *error*

Batas *tracking signal* bisa menggunakan nilai maksimum  $\pm 4$  MAD (untuk persediaan volume maksimum) dan  $\pm 8$  MAD (untuk produk volume minimum) [3].

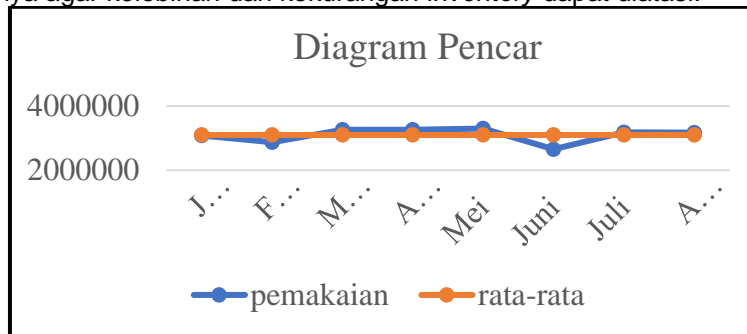
### 3. Hasil dan Analisa

Data historis pemakaian BBM yang diperlukan dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Pemakaian BBM PLTD Bengkalis

No	Bulan	Pemakaian BBM
1	Januari	3.081.914
2	Februari	2.870.176
3	Maret	3.265.152
4	April	3.257.647
5	Mei	3.297.418
6	Juni	2.654.321
7	Juli	3.185.890
8	Agustus	3.175.881
Total		24.788.400

tujuan peramalan adalah untuk memprediksi pemakaian BBM di PLTD Bengkalis untuk periode berikutnya agar kelebihan dan kekurangan *inventory* dapat diatasi.



Gambar 1. Diagram Pencar

grafik pada Gambar 1 dapat diidentifikasi bahwa pola data historis adalah pola horizontal, dimana terjadi fluktuasi pada pemakaian BBM yang masih berada disekitar rata-rata.

#### 3.1. Metode *Moving Average*

Perhitungan metode *moving average* periode ke-4 ( $n=4$ )

Tabel 5. Hasil perhitungan *Moving Average* periode ke-4 ( $n=4$ )

Bulan	Demand	Forecast	$(A_t - F_t)$	$ A_t - F_t $	$(A_t - F_t)^2$	$\left  \frac{A_t - F_t}{A_t} \right $
Januari	3.081.914					
Februari	2.870.176					

Bulan	Demand	forecast	$(A_t - F_t)$	$ A_t - F_t $	$(A_t - F_t)^2$	$\frac{ A_t - F_t }{A_t}$
Maret	3.265.152					
April	3.257.647					
Mei	3.297.418	3.118.722	178.696	178.696	31.932.260.416	5,419%
Juni	2.654.321	3.172.598	-518.277	518.277	268.611.048.729	19,526%
Juli	3.185.890	3.118.635	67.255	67.255	4.523.235.025	2,111%
Agustus	3.175.881	3.098.819	77.062	77.062	5.938.551.844	2,426%
September	3.078.378	3.078.378	0	0	0	0%
Oktober	3.023.618	3.023.618	0	0	0	0%
november	3.115.942	3.115.942	0	0	0	0%
desember	3.098.455	3.098.455	0	0	0	0%
Total	37.104.790		-195.263	841.292		29,483%
Rata-rata	3.092.066		-24.408	105.162	38.875.637.002	3,685%
Periode berikutnya		3.079.098	MFE	MAD	MSE	MAPE

Hasil perhitungan periode ke-4 (n=4) mendapatkan hasil *forecast* untuk periode berikutnya sebesar 3.079.098 dan perhitungan nilai-nilai akurasi *forecasting* memiliki nilai MFE sebesar -24.408, nilai MAD sebesar 105.162, nilai MSE sebesar 38.875.637.002 dan nilai MAPE sebesar 3,685 % dan hasil peramalan menggunakan metode *moving average* periode ke-4 (n=4) adalah sangat baik karena nilai MAPE <10%.

Perhitungan metode *moving average* periode ke-5 (n=5)

Tabel 6. Hasil Perhitungan Moving Average Periode Ke-5 (n=5)

Bulan	Demand	forecast	$(A_t - F_t)$	$ A_t - F_t $	$(A_t - F_t)^2$	$\frac{ A_t - F_t }{A_t}$
Januari	3.081.914					
Februari	2.870.176					
Maret	3.265.152					
April	3.257.647					
Mei	3.297.418					
Juni	2.654.321	3.154.461	-500.140	500.140	250.140.019.600	18,842%
Juli	3.185.890	3.068.943	116.947	116.947	13.676.600.809	3,671%
Agustus	3.175.881	3.132.086	43.795	43.795	1.918.002.025	1,379%
September	3114232	3.114.232	0	0	0	0%
Oktober	3085548	3.085.548	0	0	0	0%
November	3043175	3.043.175	0	0	0	0%
Desember	3120945	3.120.945	0	0	0	0%
Total	37.152.300		-339.398	660.882	265.734.622.434	23,892%
Rata-rata	3.096.025		-48.485	94.412	37.962.088.919	3,413 %
Periode berikutnya		3.107.956	MFE	MAD	MSE	MAPE

Peramalan menggunakan metode *Moving Average* periode ke-5 (n=5) mendapatkan hasil *forecast* untuk periode berikutnya sebesar 3.107.956 dan perhitungan nilai-nilai akurasi *forecasting* memiliki nilai MFE sebesar -48.485, nilai MAD sebesar 94.412, nilai MSE sebesar 37.962.088.919 dan nilai MAPE sebesar 3,413% dan hasil peramalan menggunakan metode *moving average* periode ke-5 (n=5) adalah sangat baik karena nilai MAPE <10%.

### Metode *Weighted Moving Average*

Tabel 7. *Weighted Moving Average*

No	Bulan	Indeks Waktu (t)	Demand
1	Januari	1	3.081.914
2	Februari	2	2.870.176
3	Maret	3	3.265.152
4	April	4	3.257.647
5	Mei	5	3.297.418
6	Juni	6	2.654.321
7	Juli	7	3.185.890
8	Agustus	8	3.175.881
9	Januari 2023	13	-

Perhitungan *Weighted Moving Average* Periode Ke-4 (n=4)

Tabel 8. Hasil Perhitungan *Weighted Moving Average* Periode Ke-4 (n=4)

Bulan	Demand	forecast	$(A_t - F_t)$	$ A_t - F_t $	$(A_t - F_t)^2$	$\frac{ A_t - F_t }{A_t}$
Januari	3.081.914					
Februari	2.870.176					

Maret	3.265.152						
April	3.257.647						
Mei	3.297.418	3.164.831	132.587	132.587	17.579.312.569	4,021%	
Juni	2.654.321	3.236.309	-581.988	581.988	338.710.032.144	21,926%	
Juli	3.185.890	3.028.999	156.891	156.891	24.614.785.881	4,925%	
Agustus	3.175.881	3.055.901	119.980	119.980	14.395.200.400	3,778%	
September	3.086.726	3.086.726	0	0	0	0%	
Oktober	3.090.065	3.090.065	0	0	0	0%	
November	3.115.809	3.115.809	0	0	0	0%	
Desember	3.108.276	3.108.276	0	0	0	0%	
Total	37.189.280		-172.530	991.446	395.299.330.994	34,65%	
Rata-rata	3.099.106		-21.566	123.931	49.412.416.374	4,331 %	
Periode berikutnya		3.104.739	MFE	MAD	MSE	MAPE	

Hasil perhitungan periode ke-4 (n=4) mendapatkan hasil *forecast* untuk periode berikutnya sebesar 3.104.739 dan perhitungan nilai-nilai akurasi *forecasting* memiliki nilai MFE sebesar -21.566, nilai MAD sebesar 123.931, nilai MSE sebesar 49.412.416.374 dan nilai MAPE sebesar 4,331% dan hasil peramalan menggunakan metode *weighted moving average* periode ke-4 (n=4) adalah sangat baik karena nilai MAPE <10%.

Perhitungan *Weighted Moving Average* Periode Ke-5 (n=5)

Tabel 9 Hasil Perhitungan *Weighted Moving Average* Periode Ke-5 (n=5)

Bulan	Demand	forecast	$(A_t - F_t)$	$ A_t - F_t $	$(A_t - F_t)^2$	$\frac{ A_t - F_t }{A_t}$
Januari	3.081.914					
Februari	2.870.176					
Maret	3.265.152					
April	3.257.647					
Mei	3.297.418					
Juni	2.654.321	3.209.027	-554.706	554.706	307.698.746.436	20,898%
Juli	3.185.890	3.042.313	143.577	143.577	20.614.354.929	4,507%
Agustus	3.175.881	3.081.296	94.585	94.585	8.946.322.225	2,978%
September	3.095.894	3.095.894	0	0	0	0%
Oktober	3.089.782	3.089.782	0	0	0	0%
November	3.092.415	3.092.415	0	0	0	0%
Desember	3.109.769	3.109.769	0	0	0	0%
Total	37.176.260		-316.544	792.868	337.259.423.590	28,383%
Rata-rata	3.098.022		-45.221	113.267	48.179.917.656	4,054 %
Periode berikutnya		3.103.702	MFE	MAD	MSE	MAPE

Hasil perhitungan periode ke-5 (n=5) mendapatkan hasil *forecast* untuk periode berikutnya sebesar 3.103.702 dan perhitungan nilai-nilai akurasi *forecasting* memiliki nilai MFE sebesar -45.221, nilai MAD sebesar 113.267, nilai MSE sebesar 48.179.917.656 dan nilai MAPE sebesar 4,054 % dan hasil peramalan menggunakan metode *weighted moving average* periode ke-5 (n=5) adalah sangat baik karena nilai MAPE <10%.

### Metode Exponential Smoothing

Perhitungan Metode *Exponential Smoothing* Alpha 0,1

Tabel 10. Hasil Perhitungan *Exponential Smoothing*  $\alpha=0,1$

Bulan	Demand	forecast	$(A_t - F_t)$	$ A_t - F_t $	$(A_t - F_t)^2$	$\frac{ A_t - F_t }{A_t}$
Januari	3.081.914					
Februari	2.870.176	3.081.914	-211.738	211.738	44.832.980.644	7,377%
Maret	3.265.152	3.060.740	240.412	240.412	41.784.265.744	6,26 %
April	3.257.647	3.081.181	176.466	176.466	31.140.249.156	5,417%
Mei	3.297.418	3.098.828	198.590	198.590	39.437.988.100	6,023%
Juni	2.654.321	3.118.687	-464.366	464.366	215.635.781.956	17,495%
Juli	3.185.890	3.072.250	113.640	113.640	12.914.049.600	3,567%
Agustus	3.175.881	3.083.614	92.267	92.267	8.513.199.289	2,905%
September	3.092.841	3.092.841	0	0	0	0%
Oktober	3.092.841	3.092.841	0	0	0	0%
November	3.092.841	3.092.841	0	0	0	0%
Desember	3.092.841	3.092.841	0	0	0	0%
Total	37.159.760		109.271	1.461.479	394.258.514.487	49,044%
Rata-rata	3.096.647		9.934	132.862	35.841.683.135	4,459%
Periode berikutnya		3.092.841	MFE	MAD	MSE	MAPE

Hasil perhitungan Alpha 0,1 mendapatkan hasil *forecast* untuk periode berikutnya sebesar 3.092.841 dan perhitungan nilai-nilai akurasi *forecasting* memiliki nilai MFE sebesar 9.934, nilai MAD sebesar 132.862, nilai MSE sebesar 35.841.683.135 dan nilai MAPE sebesar 4,459% dan hasil peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* Alpha 0,1 adalah sangat baik karena nilai MAPE <10%.

Perhitungan Metode *Exponential Smoothing* Alpha 0,5

Tabel 11. Hasil Perhitungan *Exponential Smoothing*  $\alpha= 0,5$

Bulan	Demand	forecast	$(A_t - F_t)$	$ A_t - F_t $	$(A_t - F_t)^2$	$\frac{ A_t - F_t }{A_t}$
Januari	3.081.914					
Februari	2.870.176	3.081.914	-211.738	211.738	44.832.980.644	7,377%
Maret	3.265.152	2.976.045	289.107	289.107	83.582.857.449	8,854%
April	3.257.647	3.120.599	137.048	137.048	18.782.154.304	4,207%
Mei	3.297.418	3.189.123	108.295	108.295	11.727.807.025	3,284
Juni	2.654.321	3.243.271	-588.950	588.950	346.862.102.500	22,188%
Juli	3.185.890	2.948.796	237.094	237.094	56.213.564.836	7,442%
Agustus	3.175.881	3.067.343	108.538	108.538	11.780.497.444	3,418%
September	3.121.612	3.121.612	0	0	0	0%
Oktober	3.121.612	3.121.612	0	0	0	0%
November	3.121.612	3.121.612	0	0	0	0%
Desember	3.121.612	3.121.612	0	0	0	0%
Total	37.274.850		79.394	1.680.770	573.781.964.202	56,77%
Rata-rata	3.106.237		7.218	152.797	52.161.996.746	5,16 %
Periode berikutnya		3.121.612	MFE	MAD	MSE	MAPE

Hasil perhitungan Alpha 0,5 mendapatkan hasil *forecast* untuk periode berikutnya sebesar 3.121.612 dan perhitungan nilai-nilai akurasi *forecasting* memiliki nilai MFE sebesar 7.218, nilai MAD sebesar 152.797, nilai MSE sebesar 52.161.996.746 dan nilai MAPE sebesar 5,16 % dan hasil peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* Alpha 0,5 adalah sangat baik karena nilai MAPE <10%

Perhitungan Metode *Exponential Smoothing* Alpha 0,9

Tabel 12. Hasil Perhitungan *Exponential Smoothing*  $\alpha= 0,9$

Bulan	Demand	forecast	$(A_t - F_t)$	$ A_t - F_t $	$(A_t - F_t)^2$	$\frac{ A_t - F_t }{A_t}$
Januari	3.081.914					
Februari	2.870.176	3.081.914	-211.738	211.738	44.832.980.64	7,377%
Maret	3.265.152	2.891.350	373.802	373.802	139.727.935.204	11,448%
April	3.257.647	3.227.772	29.875	29.875	892.515.625	0,917%
Mei	3.297.418	3.254.660	42.759	42.759	1.828.332.081	1,297%
Juni	2.654.321	3.293.142	-638.821	638.821	408.092.270.041	24,067%
Juli	3.185.890	2.718.203	467.687	467.687	218.731.129.969	14,68%
Agustus	3.175.881	3.139.121	36.760	36.760	1.351.297.600	1,157%
September	3.172.205	3.172.205	0	0	0	0%
Oktober	3.172.205	3.172.205	0	0	0	0%
November	3.172.205	3.172.205	0	0	0	0%
Desember	3.172.205	3.172.205	0	0	0	0%
Total	37.477.220		100.324	1.801.442	815.456.461.164	60,943%
Rata-rata	3.123.101		9.120	163.767	74.132.405.560	5,54%
Periode berikutnya		3.172.205	MFE	MAD	MSE	MAPE

Hasil perhitungan Alpha 0,9 mendapatkan hasil *forecast* untuk periode berikutnya sebesar 3.172.205 dan perhitungan nilai-nilai akurasi *forecasting* memiliki nilai MFE sebesar 9.120, nilai MAD sebesar 163.767, nilai MSE sebesar 74.132.405.560 dan nilai MAPE sebesar 5,54% dan hasil peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* Alpha 0,9 adalah sangat baik karena nilai MAPE <10%.

### Metode *Linier Regression*

Perhitungan metode *linier regression*

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{12(243.266.000) - (78)(37.309.340)}{12(650) - (78)^2}$$

$$b = \frac{2.919.192.000 - 2.910.128.520}{7.800 - 6.084}$$



$$b = \frac{9.063.480}{1.716}$$

$$b = 5.282$$

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{(37.309.340)(650) - (78)(243.266.000)}{12(650) - (78)^2}$$

$$a = \frac{24.251.071.000 - 18.974.748.000}{7.800 - 6.084}$$

$$a = \frac{5.276.323.000}{1.716}$$

$$a = 3.074.780$$

Tabel 13. Hasil Perhitungan *Linier Regression*

Bulan	Demand	X	X <sup>2</sup>	XY	forecast	(A <sub>t</sub> -F <sub>t</sub> )	A <sub>t</sub> -F <sub>t</sub>	(A <sub>t</sub> -F <sub>t</sub> ) <sup>2</sup>	$\left  \frac{A_t - F_t}{A_t} \right $
Januari	3.081.914	1	1	3.081.914	3.080.067	1.847	1.847	3.411.409	0,06%
Februari	2.870.176	2	4	5.740.352	3.085.348	215.172	215.172	46.298.989.584	7,50%
Maret	3.265.152	3	9	9.795.456	3.090.629	174.523	174.523	30.458.277.529	5,35%
April	3.257.647	4	16	13.030.590	3.095.910	161.737	161.737	26.158.857.169	4,97%
Mei	3.297.418	5	25	16.487.090	3.101.191	196.227	196.227	38.505.035.529	5,95%
Juni	2.654.321	6	36	15.925.930	3.106.472	452.151	452.151	204.440.526.801	17,04%
Juli	3.081.914	7	49	22.301.230	3.111.753	74.137	74.137	5.496.294.769	2,33%
Agustus	3.185.890	8	64	25.407.050	3.117.034	58.847	58.847	3.462.969.409	1,85%
september	3.122.315	9	81	28100840					
oktober	3.127.596	10	100	31275960					
november	3.132.877	11	121	34461650					
desember	3.138.158	12	144	37657900					
Total	37.309.340	78	650	243266000		-5	1.334.641	354.824.362.199	45,03%
Rata-rata	3.109.112	6,5	54,167	20.272.160		-0,625	166.830	44.353.045.275	5,63%
Periode berikutnya					3.143.446	MFE	MAD	MSE	MAPE

Perhitungan menggunakan metode *linier regression* mendapatkan hasil *forecast* untuk periode berikutnya sebesar 3.143.446 dan perhitungan nilai-nilai akurasi *forecasting* memiliki nilai MFE sebesar 0,083, nilai MAD sebesar 111.221, nilai MSE sebesar 29.568.696.850 dan nilai MAPE sebesar 3,753% dan hasil peramalan menggunakan metode *linier regression* adalah sangat baik karena nilai MAPE <10%.

**Metode Peramalan Terpilih**

Tabel 14. Pemilihan Metode

Metode	Periode/ Alpha	MFE	MAD	MSE	MAPE	Rating
Moving Average	Periode 4	-24.408	105.162	38.875.637.002	3,685%	3
	Periode 5	-48.485	94.412	37.962.088.919	3,413 %	1
Weighted Moving Average	Periode 4	- 45.221	113.267	48.179.917.656	4,054 %	4
	Periode 5	- 21.566	123.931	49.412.416.374	4,331 %	5
Exponential Smoothing	Alpha 0,1	9.934	132.862	35.841.683.135	4,459%	6
	Alpha 0,5	7.218	152.797	52.161.996.746	5,16 %	7
	Alpha 0,9	9.120	163.767	74.132.405.560	5,54%	8

<i>linier regression</i>	0,083	111.221	29.568.696.850	3,753%	2
--------------------------	-------	---------	----------------	--------	---

Berdasarkan tabel di atas, didapatkan nilai error terkecil (MAPE) adalah 53,413% pada metode *Moving Average*, maka untuk verifikasi *forecast* metode terpilih akan digunakan metode *Moving Average*.

### 3.2. Verifikasi Peramalan

Pada perhitungan verifikasi peramalan menggunakan *tracking signal*, nilai *forecast* yang digunakan adalah nilai *forecast* dari metode terpilih yaitu metode *Moving Average*. Berikut ini adalah perhitungan *tracking signal*:

Tabel 15. Perhitungan *Tracking Signal*

Bulan	<i>Demand</i>	<i>Forecast</i>	Error	Cum error	Cum abs error	MAD	<i>Track Signal</i>
Januari	3.081.914						
Februari	2.870.176						
Maret	3.265.152						
April	3.257.647						
Mei	3.297.418						
Juni	2.654.321	3.154.461	-500.140	-500.140	500.140	500.140	-1
Juli	3.185.890	3.068.943	116.947	-383.193	116.947	308.544	-1.242
Agustus	3.175.881	3.132.086	43.795	-339.398	43.795	220.294	-1.541
September	3114232	3.114.232	0,5	-339.397	0,5	165.221	-2.054
Oktober	3085548	3.085.548	-0,25	-339.398	0,25	132.177	-2.568
November	3043175	3.043.175	0,5	-339.397	0,5	110.147	-3.081
Desember	3120945	3.120.945	-0,25	-339.397	0,25	94.412	-3.595

Berdasarkan hasil perhitungan *tracking signal* metode terpilih yaitu metode *Moving Average* yaitu -3,595, berada antara batas-batas yang dapat diterima karena berada diantara angk(minimum -4) dan angka (maksimum +4) yang mana nilai hasil *tracking signal* tersebut bergerak mulai dari nilai -1 sampai -3,595. Hal tersebut artinya bahwa akurasi dari metode *Moving Average* bisa diandalkan sebab masih berada dalam batas kendali *tracking signal* ( $\pm 4$ ). Hasil peramalan menggunakan metode *Moving Average* untuk pemakaian BBM bulan Januari 2023, yaitu sebesar 3.107.956 Liter dengan hasil peramalan tersebut dapat digunakan untuk peramalan pemakaian untuk bulan selanjutnya dengan tetap mempertimbangkan pemakaian *actual* di bulan Januari 2023.

### 4. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan penelitian ini antara lain metode peramalan terpilih berdasarkan pengolahan data historis perusahaan adalah metode *Moving Average* menggunakan 5 periode ( $n=5$ ) dengan nilai MAPE terendah yaitu 3,413 % dan hasil peramalan berada dalam batas kendali dilihat dari hasil verifikasi dengan uji *tracking signal* yang artinya apabila pihak perusahaan menggunakan metode *Moving Average* dalam hal peramalan pemakaian BBM kemungkinan terjadinya kesalahan peramalan sebesar 3,413 %. Hasil peramalan pemakaian BBM menggunakan metode *Moving Average* untuk bulan Januari 2023 adalah sebesar 3.107.956 Liter dan dapat dijadikan acuan pada penentuan jumlah pemakaian untuk periode-periode selanjutnya.

### Referensi

- [1] D. R. Indah dan E. Rahmadani, "Sistem forecasting perencanaan produksi dengan metode single eksponensial smoothing pada keripik singkong srikandi di Kota Langsa," *J. Penelit. Ekon. Akutansi*, vol. 2, no. 1, hal. 10–18, 2018.
- [2] I. Susanto, W. Sunanda, dan R. Kurniawan, "Analisis Pembangkit Tenaga Diesel Di Pulau Celagen," *Pros. Semin. Nas. Penelit. Pengabd. Pada Masy.*, hal. 122–126, 2019.
- [3] S. Sudiman, "Peramalan Untuk Perencanaan Produksi Stop Valve Tipe Tx277S Menggunakan Metode Peramalan Deret Waktu (Time Series) Di Pt. Xyz," *JITMI (Jurnal Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 3, no. 1, hal. 7, 2020, doi: 10.32493/jitmi.v3i1.y2020.p7-14.
- [4] M. Ngantung, A. H. Jan, A. Peramalan, P. Obat, M. Ngantung, dan A. H. Jan, "Analisis Peramalan Permintaan Obat Antibiotik Pada Apotik Edelweis Tatelu," *J. EMBA J. Ris. Ekon. Manajemen, Bisnis dan Akunt.*, vol. 7, no. 4, hal. 4859–4867, 2019, doi: 10.35794/emba.v7i4.25439.
- [5] A. Lusiana dan P. Yuliarty, "PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, hal. 11–20, 2020, doi: 10.36040/industri.v10i1.2530.
- [6] W. A. Marlina, S. Susiana, E. N, dan F. A. Ahmad, "Forecasting technique using time sequence: model penentuan volume produksi Sanjai di UKM Rina Payakumbuh," *J. Manaj.*, vol. 9, no. 2, hal.

- 187, 2018, doi: 10.32832/jm-uika.v9i2.1567.
- [7] R. Rachman, "Penerapan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Industri Garment," *J. Inform.*, vol. 5, no. 2, hal. 211–220, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i2.3309.
- [8] dkk Ruspindi, *Teknik Peramalan*, no. 2504. 2022.