

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAAN

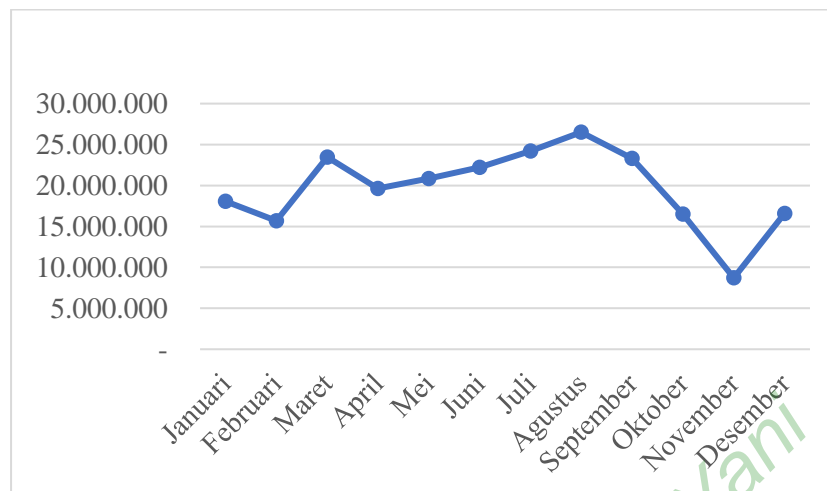
4.1 Penerimaan TBS (Tandan Buah Segar)

Pengumpulan data aktual diperoleh dari perusahaan yaitu data TBS yang diperoleh dari Januari-Desember 2021. Adapun data yang diperoleh terlihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Penerimaan TBS pada Januari-Desember 2021

Periode	Pengadaan TBS(Kg)
Januari	18.065.130
Februari	15.698.720
Maret	23.480.940
April	19.645.520
Mei	20.856.880
Juni	22.213.410
Juli	24.218.770
Agustus	26.505.430
September	23.326.790
Oktober	16.502.810
November	8.711.730
Desember	16.588.850
TOTAL	235.814.980

Data diatas merupakan data penerimaan TBS selama tahun 2021. Berdasarkan data yang diperoleh, maka dapat digambarkan grafik yang menunjukkan fluktuasi dari penerimaan bahan baku TBS di PT. SAM pada tahun 2021.



Gambar 4. 1 Pergerakan persediaan TBS

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa pada bulan Juli-Agustus penerimaan TBS cenderung meningkat. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan, hal ini terjadi karena pada bulan Juli-Agustus merupakan musim panen untuk kelapa sawit. Pada bulan September-November penerimaan TBS cenderung menurun, dikarenakan pasokan bahan baku berkurang. Penerimaan TBS tertinggi di PT.SAM pada tahun 2021 yaitu pada bulan Agustus mencapai 26.505.000 kg, sedangkan permintaan terendah yaitu pada bulan November hanya sekitar 8.712.000 kg. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa, penerimaan bahan baku dalam setahun sangat fluktuatif. Oleh sebab itu, perusahaan harus memiliki peramalan yang baik agar proses produksi dapat berjalan dengan optimal.

4.2 Peramalan

Peramalan merupakan aktivitas memprediksi persediaan produk pada masa mendatang dalam jangka waktu tertentu. Peramalan berperan penting dalam proses perencanaan karena memungkinkan untuk merencanakan persediaan dengan tepat. Masalah yang sering muncul di perusahaan yaitu data aktual tidak sesuai dengan yang diharapkan perusahaan. Hal ini menimbulkan masalah baru, yaitu terhambatnya proses produksi. Oleh sebab itu, maka dilakukan peramalan persediaan bahan baku untuk tahun

berikutnya. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *weighted moving average* dan *Exponential Smoothing*.

4.2.1 *Weighted Moving Average*

Weighted moving average pada dasarnya sama dengan metode *moving average*, hanya diberi penambahan bobot berbeda pada setiap periode. Penentuan bobot pada *Weighted moving average* dapat dilakukan secara sembarang, dengan besar bobot periode terakhir yaitu dua kali dari periode sebelumnya (Tampubolon, 2018).

Data yang telah diperoleh dari perusahaan, dapat dilakukan perhitungan menggunakan metode WMA 3 bulan. Pembobotan 3 bulan disini artinya melakukan perhitungan dengan melihat 3 periode terakhir. Berikut perhitungan peramalan dengan menggunakan 3 bulan WMA Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Peramalan Metode WMA 3 Bulan

Periode	Pengadaan TBS (Kg)	Peramalan 3 bulan (Kg)
Januari	18.065.130	
Februari	15.698.720	
Maret	23.480.940	
April	19.645.520	19.984.232
Mei	20.856.880	20.266.193
Juni	22.213.410	20.890.437
Juli	24.218.770	21.333.252
Agustus	26.505.430	22.990.002
September	23.326.790	25.027.873
Oktober	16.502.810	24.535.000
November	8.711.730	20.444.573
Desember	16.588.850	13.744.600
Periode Berikutnya		13.948.803

Berdasarkan tabel 4.2 dengan metode WMA 3 bulan, diperoleh hasil untuk peramalan Januari 2022 yaitu 13.948.803 kg. Perhitungan manual dengan metode WMA juga dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

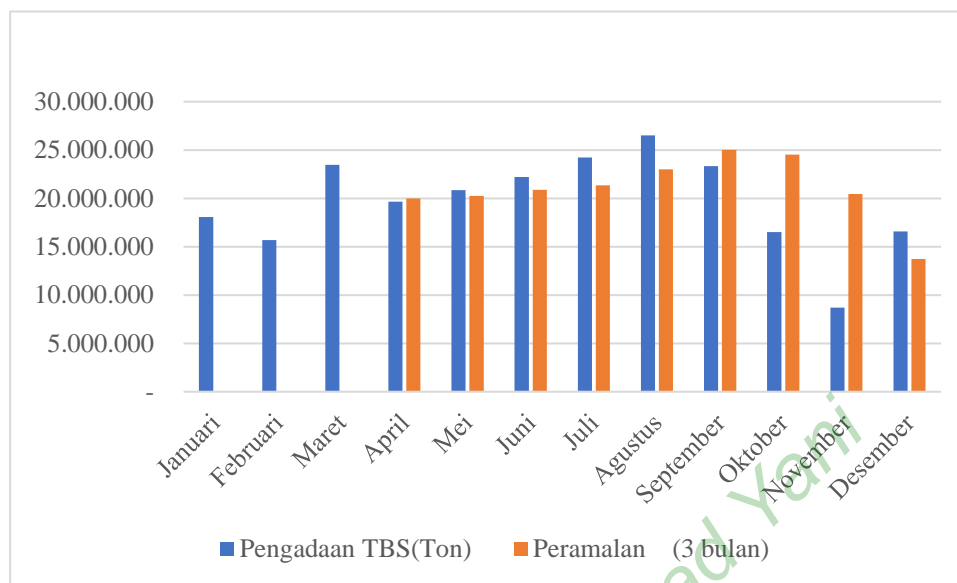
$$WMA_n = \frac{\sum(\text{bobot periode } n \times \text{permintaan periode } n)}{\sum \text{bobot}}$$

Berdasarkan persamaan diatas, untuk menghitung peramalan menggunakan metode WMA 3 bulan yaitu total dari bobot periode ke-n dikali dengan permintaan aktual periode ke-n. Kemudian, hasil dari penjumlahan tersebut dibagi dengan total dari bobot. Bobot periode ke-n yaitu 1,2 dan 3 karena menggunakan peramalan WMA 3 bulan. Total dari bobot dengan menjumlahkan ketiga periode yaitu 6.

Tabel 4.2 menunjukkan hasil peramalan yang naik turun. Pada bulan April diperoleh hasil peramalan yaitu 19.984.232 kg, untuk bulan Mei sebesar 20.266.193 kg, untuk bulan Juni sebesar 20.890.437 kg, untuk bulan Juli sebesar 21.333.252 kg, untuk bulan Agustus sebesar 22.990.002 kg, bulan September sebesar 25.027.873 kg, untuk bulan Oktober sebesar 24.535.000 kg, untuk bulan November 20.444.573 kg, untuk bulan Desember sebesar 13.744.600 kg.

Pada bulan September mengalami kenaikan dari 23.326.790 kg menjadi 25.027.873 kg. Hal ini tidak menutup kemungkinan bahwa, peramalan juga mengalami penurunan seperti pada bulan Agustus dari 26.505.430 kg menjadi 22.990.002 kg. Perubahan ini didasarkan dari penerimaan bahan baku periode sebelumnya yang juga mengalami perubahan yang fluktuatif.

Setelah dilakukan perhitungan peramalan, hasil dari prediksi persediaan dapat divisualkan seperti terlihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Perbandingan Pengadaan TBS Aktual dan Peramalan TBS Metode WMA

4.2.2 Exponential Smoothing

Exponential smoothing adalah metode yang digunakan untuk meramalkan permintaan mendatang dengan menggunakan data permintaan aktual periode sebelumnya, kemudian diberikan bobot sebagai penimbangnya.

Sesuai dengan data yang diperoleh, maka dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode peramalan *exponensial smoothing*. Parameter penghalusan yang digunakan untuk metode *exponensial smoothing* dapat digunakan dengan menggunakan dua cara yaitu menggunakan rumus dan penentuan sembarang. Jika menggunakan rumus, maka nilai dari α yaitu:

$$\alpha = \frac{2}{12 + 1} = 0,15$$

Dengan:

$N = \text{banyak data}$

Dari persamaan diatas, dapat ditentukan nilai dari α untuk penimbang metode *exponensial smoothing* yaitu sebesar 0,15. Penentuan parameter secara sembarang harus memenuhi kriteria

$0 < \alpha < 1$, contohnya (0,1), (0,2) ... (0,9). Berikut perhitungan peramalan dengan menggunakan *Exponential Smoothing* $\alpha=0,15$ Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Peramalan Metode *Exponential Smoothing* $\alpha=0,15$

Periode	Pengadaan TBS(Kg)	Peramalan
Januari	18.065.130	-
Februari	15.698.720	18.065.130
Maret	23.480.940	17.710.169
April	19.645.520	18.575.784
Mei	20.856.880	18.736.245
Juni	22.213.410	9.054.340
Juli	24.218.770	19.528.200
Agustus	26.505.430	20.231.786
September	23.326.790	21.172.832
Oktober	16.502.810	21.495.926
November	8.711.730	20.746.959
Desember	16.588.850	18.941.674
Periode Berikutnya		18.588.751

Berdasarkan Tabel 4.3 dengan metode *Exponential Smoothing* $\alpha=0,15$, diperoleh hasil untuk peramalan periode berikutnya yaitu 18.588.751 kg. Perhitungan manual dengan metode *Exponential Smoothing* juga dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut.

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

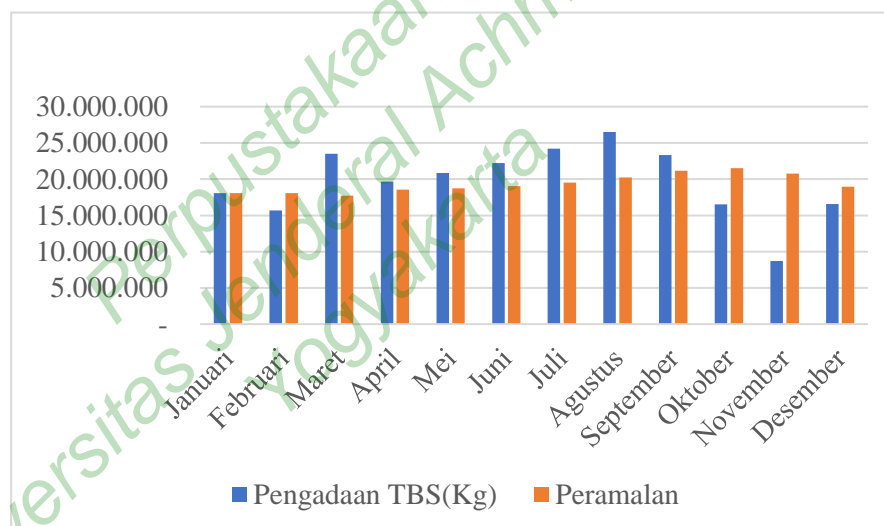
Berdasarkan persamaan diatas, untuk menghitung peramalan menggunakan metode *Exponential Smoothing* yaitu peramalan periode sebelumnya ditambah dengan konstanta penghalusan yang dikalikan dengan hasil pengurangan dari nilai aktual dan peramalan periode sebelumnya.

Tabel 4.3 menunjukkan hasil peramalan yang naik turun. Pada bulan Februari diperoleh hasil peramalan yaitu 18.065.130 kg, untuk bulan Maret sebesar 17.710.169 kg, untuk bulan April sebesar 18.575.784 kg, untuk bulan Mei sebesar 18.736.245 kg, untuk bulan Juni sebesar 9.054.340 kg, bulan Juli sebesar 19.528.200 kg, untuk bulan Agustus

sebesar 20.231.786 kg, untuk bulan September 21.172.832 kg, untuk bulan Oktober sebesar 21.495.926 kg, untuk bulan November sebesar 20.746.959 kg, untuk bulan Desember sebesar 18.941.674 kg.

Bulan Oktober merupakan peramalan tertinggi dari 16.502.810 kg menjadi 21.495.926 kg. Hal ini tidak menutup kemungkinan bahwa, peramalan juga mengalami penurunan seperti pada bulan Juni dari 22.213.410 kg menjadi 9.054.340 kg. Perubahan ini didasarkan dari penerimaan bahan baku periode sebelumnya yang juga mengalami perubahan yang fluktuatif.

Setelah dilakukan perhitungan peramalan, hasil dari prediksi persediaan dapat divisualkan seperti terlihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Perbandingan Pengadaan TBS Aktual dan Peramalan TBS Metode *Exponential Smoothing* $\alpha=0,15$

4.3 Uji Kesalahan Peramalan

Uji kesalahan peramalan atau akurasi peramalan merupakan aspek penting pada peramalan. Hampir tidak mungkin untuk memprediksi nilai dari masa depan dengan tepat. Akibatnya, penting untuk memasukkan indikasi sejauh mana perkiraan kemungkinan menyimpang dari nilai variabel yang sebenarnya.

Akurasi peramalan merupakan faktor penting untuk mengambil keputusan metode alternatif terbaik dalam peramalan. Akurasi peramalan didasarkan pada kesalahan historis dari suatu perkiraan (Stevenson, 2002).

Tiga ukuran uji kesalahan peramalan yang digunakan pada penelitian ini yaitu MAD (*Mean Absolute Deviation*), MSE (*Mean Squared Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percent Error*). Rumus yang digunakan untuk menghitung MAD, MSE, dan MAPE adalah:

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

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

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

Dari hasil peramalan menggunakan metode WMA 3 bulan sebelumnya, maka dapat dihitung nilai error dari peramalan yang menggunakan MAD, MSE, dan MAPE. Berikut hasil perhitungan nilai error pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Akurasi Peramalan metode WMA 3 Bulan

Periode, n (1)	Aktual, A (2)	Forecast, F (3)	Error, E=A-F, (4) = (2)-(3)	Absolut Error, (5) = 4	Square Error, (6) = (5)^2	Absolut % Error
1	19.645.520	19.984.232	-338.712	338.712	114.725.593.136	2%
2	20.856.880	20.266.193	590.687	590.687	348.910.738.178	3%
3	22.213.410	20.890.437	1.322.973	1.322.973	1.750.258.440.711	6%
4	24.218.770	21.333.252	2.885.518	2.885.518	8.326.216.052.003	12%
5	26.505.430	22.990.002	3.515.428	3.515.428	12.358.236.366.803	13%
6	23.326.790	25.027.873	-1.701.083	1.701.083	2.893.684.506.944	7%
7	16.502.810	24.535.000	-8.032.190	8.032.190	64.516.076.196.100	49%
8	8.711.730	20.444.573	-11.732.843	11.732.843	137.659.612.684.544	135%
9	16.588.850	13.744.600	2.844.250	2.844.250	8.089.758.062.500	17%
Rata-rata			-1.182.886	3.662.632	26.228.608.737.880	27%
			Bias	MAD	MSE	MAPE

1. Perhitungan MAD

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

$$MAD = \frac{32.963.685}{9} = 3.662.632$$

2. Perhitungan MSE

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

$$MSE = \frac{236.057.478.640.919}{9} = 26.228.608.737.880$$

3. Perhitungan MAPE

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

$$MAPE = \frac{243\%}{9} = 27\%$$

Berdasarkan Tabel dan perhitungan diatas, diperoleh hasil kesalahan dalam peramalan untuk metode WMA 3 bulan. Periode yang digunakan yaitu dimulai dari bulan April. Pertama penentuan nilai error dengan mengurangi nilai aktual dan peramalan. Kemudian, hasil dari pengurangan nilai aktual dan peramalan diberikan nilai mutlak untuk menghilangkan nilai negatif. Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai MAD (*Mean Absolut Deviation*) atau total kesalahan rata-rata sebesar 3.662.632, dan nilai MSE (*Mean Squared Error*) atau kuadrat dari kesalahan rata-rata sebesar 26.228.608.737.880. Nilai MAPE sebesar 27% yang diperoleh dari hasil rata-rata MAPE setiap bulannya. Sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan, maka nilai MAPE dengan menggunakan metode WMA dapat dikategorikan sebagai peramalan yang cukup.

Dari hasil peramalan menggunakan metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,15$ sebelumnya, maka dapat dihitung nilai error dari peramalan yang menggunakan MAD, MSE, dan MAPE. Berikut hasil perhitungan nilai error Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Akurasi Peramalan metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,15$

Periode, n (1)	Aktual, A (2)	Forecast, F (3)	Error, E=A-F, (4) = (2)-(3)	Absolut Error, (5) = 4	Square Error, (6) = (5)^2	Absolut % Error
1	15.698.720	18.065.130	-2.366.410	2.366.410	5.599.896.288.100	15%
2	23.480.940	17.710.169	5.770.772	5.770.772	33.301.803.705.212	25%
3	19.645.520	18.575.784	1.069.736	1.069.736	1.144.334.628.315	5%
4	20.856.880	18.736.245	2.120.635	2.120.635	4.497.094.536.844	10%
5	22.213.410	19.054.340	3.159.070	3.159.070	9.979.723.880.524	14%
6	24.218.770	19.528.200	4.690.570	4.690.570	22.001.443.011.294	19%
7	26.505.430	20.231.786	6.273.644	6.273.644	39.358.610.863.094	24%
8	23.326.790	21.172.832	2.153.958	2.153.958	4.639.533.013.425	9%
9	16.502.810	21.495.926	-4.993.116	4.993.116	24.931.208.437.506	30%
10	8.711.730	20.746.959	-12.035.229	12.035.229	144.846.729.601.513	138%
11	16.588.850	18.941.674	- 2.352.824	2.352.824	5.535.782.590.538	14%
Rata-rata			317.346	4.271.451	26.894.196.414.215	28%
			Bias	MAD	MSE	MAPE

1. Perhitungan MAD

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

$$MAD = \frac{46.985.963}{11} = 4.271.451$$

2. Perhitungan MSE

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

$$MSE = \frac{295.836.160.556.365}{11} = 26.894.196.414.215$$

3. Perhitungan MAPE

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

$$MAPE = \frac{304\%}{11} = 28\%$$

Berdasarkan Tabel diatas, diperoleh hasil kesalahan dalam peramalan untuk metode metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,15$. Periode yang digunakan yaitu dimulai dari bulan Februari. Pertama penentuan nilai error

dengan mengurangi nilai aktual dan peramalan. Kemudian, hasil dari pengurangan nilai aktual dan peramalan diberikan nilai mutlak untuk menghilangkan nilai negatif. Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai MAD (*Mean Absolut Deviation*) atau total kesalahan rata-rata sebesar 4.271.451, dan nilai MSE (*Mean Squared Error*) atau kuadrat dari kesalahan rata-rata sebesar 26.894.196.414.215. Nilai MAPE sebesar 28% yang diperoleh dari hasil rata-rata MAPE setiap bulannya. Sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan, maka nilai MAPE dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,15$ dapat dikategorikan sebagai peramalan yang cukup.

4.4 Pembahasan

Perbandingan peramalan menggunakan metode *weighted moving average* 3 bulan, dan *Exponential Smoothing* $\alpha=0,15$ memberikan hasil yang berbeda. Pada metode WMA 3 bulan menunjukkan hasil untuk peramalan periode berikutnya sebesar 13.948.803. Jika menggunakan metode *Exponential Smoothing* $\alpha=0,15$ menunjukkan hasil peramalan periode berikutnya sebesar 18.588.751.

Perhitungan kesalahan peramalan setiap metode dilakukan untuk memberikan nilai keakuratan dan mempertimbangkan kemungkinan yang akan dihadapi. Metode peramalan dikatakan akurat apabila nilai kesalahan peramalan memiliki nilai yang kecil. Semakin kecil nilai yang dihasilkan maka semakin akurat metode yang digunakan. Pada peramalan TBS ini, digunakan 3 ukuran akurasi peramalan yaitu MAD, MSE, dan MAPE.

Nilai error dari metode WMA 3 bulan yang digunakan yaitu sebesar 3.662.632 untuk nilai MAD, untuk nilai MSE sebesar 26.228.608.737.880, dan untuk nilai MAPE sebesar 27%. Nilai error dari metode *Exponential Smoothing* $\alpha=0,15$ yaitu sebesar 4.271.451 untuk nilai MAD, untuk nilai MSE sebesar 26.894.196.414.215 dan nilai MAPE sebesar 28%.

Berdasarkan hasil tingkat kesalahan peramalan dari metode *weighted moving average* 3 bulan, dan *Exponential Smoothing* $\alpha=0,15$ didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 6 Perbandingan Akurasi Peramalan

Metode Peramalan	Akurasi Peramalan		
	MAD	MSE	MAPE
WMA 3 Bulan	3.662.632	26.228.608.737.880	27%
<i>Exponential Smoothing</i> $\alpha=0,15$	4.271.451	26.894.196.414.215	28%

Dari tabel diatas terlihat tingkat kesalahan peramalan terkecil yaitu menggunakan metode *weighted moving average* 3 bulan dengan MAD sebesar 3.662.632, nilai MSE sebesar 26.228.608.737.880 dan nilai MAPE sebesar 27%. Berdasarkan nilai perbandingan akurasi peramalan yang telah diperoleh, maka metode *weighted moving average* 3 bulan digunakan sebagai rekomendasi untuk peramalan pengadaan bahan baku TBS.