

PERENCANAAN KEBUTUHAN TANDAN BUAH SEGAR DENGAN PERAMALAN METODE *SINGLE MOVING AVERAGE* DAN *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING*

Febriani Arisa¹, Rizki Alfi², Effendi³

^{1,2}Teknik Industri Agro, Politeknik ATI Padang

³Teknik Kimia Bahan Nabati, Politeknik ATI Padang

² korespondensi: rizkialfi@poltekatipdg.ac.id

ABSTRACT

This research examines the problem of procuring raw materials for production in a state-owned enterprise which operates in the oil palm plantation business and processing palm oil Fresh Fruit Bunches (FFB) into CPO (Crude Palm Oil) and Palm Kernel. The factory has a FFB processing capacity of 20 tons/hour, while the company experiences fluctuating supplies of raw materials so that it does not match the available factory capacity and causes loss of production time. With this problem, researchers are trying to find a more accurate forecast that is useful for meeting demand in order to increase the optimization of factory production capacity. The methods used in this research are single moving average and single exponential smoothing. These two methods will be compared by looking for the smallest error value in terms of MAD MSE and MAPE values.. The method with the smallest error value can be a proposed forecasting method for the future. The calculation results show that the single exponential smoothing method has a smaller error value.

Keywords: production capacity, forecasting, single moving average, single exponential smoothing.

ABSTRAK

Penelitian ini mengamati masalah pengadaan bahan baku untuk produksi pada suatu badan usaha milik negara yang bergerak dalam bidang usaha perkebunan kelapa sawit dan pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit menjadi CPO (Crude Palm Oil) dan Inti Sawit. Pabrik memiliki kapasitas pengolahan TBS sebanyak 20 ton/jam, sedangkan perusahaan mengalami persediaan bahan baku yang turun naik sehingga tidak sesuai dengan kapasitas pabrik yang tersedia dan menyebabkan adanya kehilangan waktu produksi. Dengan masalah tersebut, peneliti mencoba mencari suatu peramalan yang lebih akurat yang berguna untuk memenuhi permintaan guna meningkatkan optimalisasi kapasitas produksi pabrik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu single moving average dan single exponential smoothing. Kedua metode ini akan dibandingkan dengan mencari nilai kesalahan terkecil dari segi nilai MAD MSE dan MAPE. Metode dengan nilai kesalahan terkecil dapat menjadi usulan metode peramalan untuk masa yang akan datang. Hasil perhitungan menunjukkan metode single exponential smoothing memiliki nilai kesalahan (error) yang lebih kecil.

Keywords: kapasitas produksi, peramalan, single moving Average, Single Exponential Smoothing

PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur, perencanaan adalah bagian yang sangat penting, karena sangat berkaitan dengan kemampuan perusahaan untuk melakukan proses produksi dan memenuhi pasokan bahan baku dalam lingkup rantai produksi dan distribusi (1-2). Sebagai badan usaha milik negara (BUMN) yang bergerak dibidang industri berbasis bahan agro kelapa sawit. PT Perkebunan

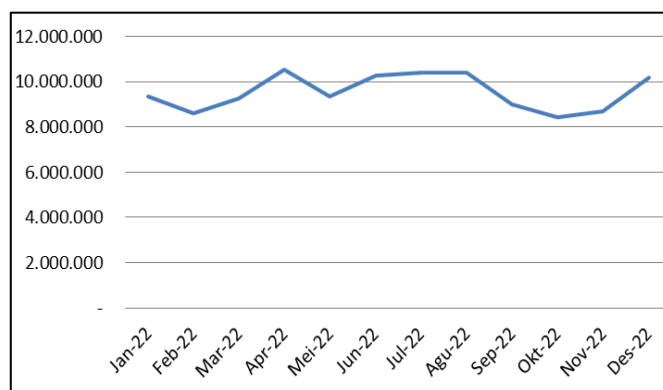
Nusantara VI Unit Usaha Solok Selatan ini memiliki kapasitas produksi sebesar 20 ton/jam. Bahan baku yang digunakan dalam pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Inti Kernel* yaitu Tandan Buah Segar (TBS) yang berasal dari kebun inti dan kebun dari pihak ketiga atau kebun dari masyarakat sekitar. Persediaan bahan baku agro banyak dipengaruhi oleh ketersediaan dari hasil perkebunan ataupun pertanian yang nantinya

juga berpengaruh terhadap proses pengolahan di pabrik PKS (3-4). Berbeda dengan industri tekstil, pangan dan otomotif dan lain-lainnya, permintaan (*demand*) lebih dapat dilihat kecenderungannya (*trend*) dari waktu ke waktu berdasar data *time-series* (5-8). Untuk mempermudah pengolahan data dan membantu manajemen persediaan dibuat pula suatu aplikasi yang dapat membantu pihak pengadaan dan persediaan dalam menentukan kebutuhan di masa akan datang (9)

Meskipun demikian, dari pengamatan dan data yang didapatkan, perusahaan mengalami persediaan bahan baku yang turun naik sehingga proses produksi menjadi tidak lancar. Dalam kenyataannya pada industri, kebutuhan bahan baku ini memang akan

bersifat tidak pasti atau probabilistik (10). Probabilistik akan menimbulkan fluktuasi seperti faktualnya pada data perusahaan. Beberapa penelitian sudah mencoba memaksimalkan pengadaan TBS agar sesuai dengan kebutuhan diantaranya peramalan dengan metode *single exponential smoothing* ataupun *double exponential smoothing* (11).

Pada penelitian ini perusahaan yang diteliti adalah perusahaan negara yang kemungkinan memiliki manajemen persediaan yang lebih baik dalam memenuhi kebutuhan pabrik-pabrik pengolahannya. Dari data penelitian dapat disampaikan pada grafik persediaan bahan baku TBS pada tahun 2022 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Grafik Persediaan TBS tahun 2022

Sumber: data primer yang sudah diolah, 2023

Untuk dapat bersaing secara global, pihak perusahaan diharapkan terus melakukan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) agar mendapatkan kualitas dan kuantitas produksi seperti yang direncanakan (12). Peningkatan produksi dipengaruhi terpenuhinya atau tidak kapasitas pabrik. Pemenuhan kapasitas produksi sangat ditunjang oleh ketersediaan bahan baku yang

akan diolah menjadi bahan setengah jadi ataupun bahan jadi (13). Dari permasalahan tersebut diperlukan melakukan peramalan bahan baku gunanya untuk mengantisipasi kelebihan dan kekurangan bahan baku. Metode yang digunakan untuk peramalan persediaan bahan baku dalam penelitian ini yaitu *single moving average* dan *single exponential smoothing*. Kedua metode ini

akan dibandingkan dengan mencari nilai kesalahan terkecil. Metode dengan nilai kesalahan terkecil yang memiliki tingkat akurat dalam peramalan bahan baku.

METODE

Berdasarkan permasalahan penelitian, maka jenis penelitian yang digunakan adalah jenis kuantitatif yang menggunakan metode *single moving average* dan metode *single exponential smoothing*.

Peramalan rata-rata bergerak (*Moving Average*) menggunakan sejumlah data aktual masa lalu untuk menghasilkan peramalan (1). Rata-rata bergerak berguna jika kita mengasumsikan bahwa permintaan pasar akan stabil sepanjang masa yang kita ramalkan.

$$F_{t+1} = \frac{A_t + A_{t-1} + \dots + A_{t-n+1}}{n} \dots\dots\dots (1)$$

ket:

F_{t+1} : *Forecast* untuk periode ke t+1

A_t : Data periode t

n : Jangka waktu *Moving Average*

Metode *single exponential smoothing* merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan yang canggih, namun masih mudah digunakan (1). Metode ini menggunakan sangat sedikit pencatatan data masa lalu. Setiap data diberi bobot, dimana bobot yang disimbolkan dengan α . Simbol α bisa ditentukan secara bebas, yang mengurangi forecast error. Nilai konstanta pemulusan, α dapat dipilih diantara nilai 0 dan 1, karena berlaku: $0 < \alpha < 1$.

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

ket:

F_t : Peramalan baru

F_{t-1} : Peramalan sebelumnya

A_{t-1} : Permintaan aktual periode lalu

α : Konstanta pemulusan (pembobot)

Kesalahan Peramalan

Beberapa ukuran yang digunakan dalam praktiknya untuk menghitung keseluruhan dalam kesalahan peramalan. Ukuran-ukuran ini dapat digunakan untuk membandingkan model peramalan yang berbeda, sejalan dengan untuk memonitor peramalan untuk memastikan bahwa mereka berfungsi dengan baik (5). Tiga ukuran yang digunakan adalah deviasi rata-rata yang absolut (*mean absolute deviation*), kesalahan rata-rata yang dikuadratkan (*mean squared error*), dan kesalahan persentase rata-rata yang absolut (*mean absolute percent error*).

MAD (*Mean Absolute Deviation*) adalah rata-rata nilai absolut dari kesalahan meramal, dengan tidak menghiraukan tanda positif serta negatifnya.

$$MAD = \frac{\sum |Aktual - Peramalan|}{n} \dots\dots\dots (3)$$

MSE (*Mean Squared Error*) adalah rata-rata perbedaan kuadrat antara nilai-nilai yang diramalkan dan nilai yang diamati MSE memberikan hukuman bagi kesalahan yang lebih besar, atau memperkuat pengaruh angka-angka kesalahan besar tetapi memperkecil angka.

$$MSE = \frac{\sum (error)^2}{n} \dots\dots\dots (4)$$

MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) adalah persentase kesalahan rata-rata secara mutlak (*absolut*).

$$MAPE = \frac{\sum(\text{Deviasi Absolut})/(\text{Nilai Actual}) \times 100\%}{n} \dots\dots\dots (5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang diberikan oleh pihak manajemen PTPN VI Unit Usaha Solok Selatan diperoleh data persediaan TBS selama tahun 2022. Data persediaan TBS sebelumnya digunakan sebagai panduan untuk dapat melakukan metode peramalan. Berikut data persediaan TBS tahun 2022 di PTPN VI PKS Solok Selatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Data Penggunaan TBS Tahun 2022

Bulan	Diterima (Kg)			Jumlah
	Inti	Pihak ke-3	Unit Usaha Rimbo Satu	
Jan-22	4.573.890	4.794.810	-	9.368.700
Feb-22	4.300.000	4.287.220	-	8.587.220
Mar-22	4.911.150	4.357.960	-	9.269.110
Apr-22	5.045.250	5.500.050	-	10.545.300
Mei-22	4.748.580	4.617.690	-	9.366.270
Jun-22	6.079.820	4.148.310	46.850	10.274.980
Jul-22	5.837.990	3.032.880	1.525.980	10.396.850
Agu-22	5.807.970	3.233.110	1.363.680	10.404.760
Sep-22	5.319.220	3.330.110	356.710	9.006.040
Okt-22	4.668.540	3.576.830	173.320	8.418.690
Nov-22	4.341.660	4.340.440	-	8.682.100
Des-22	5.214.980	4.958.810	-	10.173.790
<i>Total</i>	60.849.050	50.178.220	3.466.540	114.493.810

Sumber: data primer yang sudah diolah, 2023

Dalam penyusunan peramalan persediaan TBS tahun 2022 dengan menggunakan metode *Single Moving Average* dan Metode *Single Exponential Smoothing* sebagai

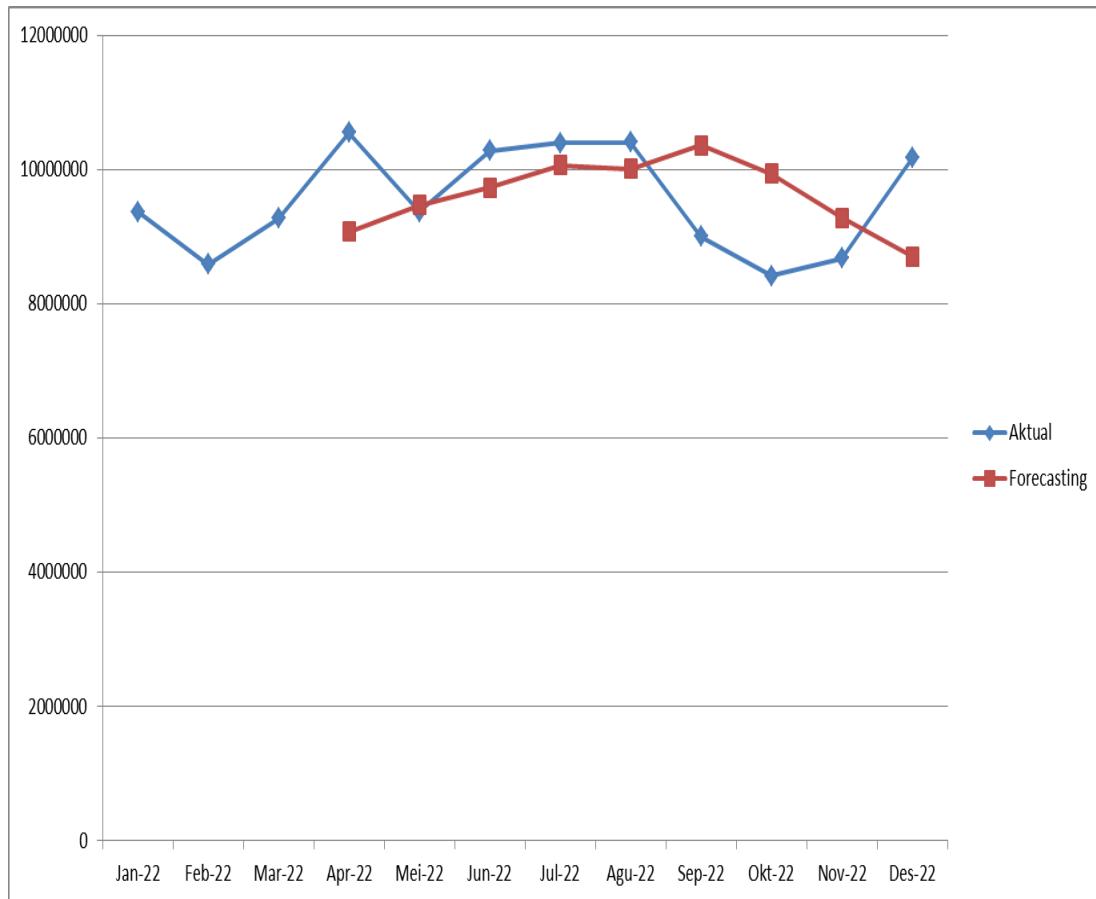
berikut. Dari data yang tersedia, selanjutnya diolah dengan metode *single moving average* dengan waktu tiga bulan menggunakan rumus (1) dengan perhitungan *error Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error*

(MAPE) menggunakan rumus (3), (4) dan (5) menghasilkan perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel 2 sedangkan untuk grafik perhitungan metode *single moving average* dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2: Perhitungan Metode *Single Moving Average* 3 bulanan

Bulan	Data Aktual	MA3	Error	Abs Error	Error2	MAPE
	A	F	A-F	[A-F]	(A-F) ²	[(A-F)/A]
1	9.368.700					
2	8.587.220					
3	9.269.110					
4	10.545.300	9.075.010	1470290	1470290	2161752684100	0,14
5	9.366.270	9.467.210	-100940	100940	10188883600	0,01
6	10.274.980	9.726.893	548087	548087	300398994178	0,05
7	10.396.850	10.062.183	334667	334667	112001777778	0,03
8	10.404.760	10.012.700	392060	392060	153711043600	0,04
9	9.006.040	10.358.863	1352823	1352823	1830130971211	0,15
10	8.418.690	9.935.883	1517193	1517193	2301875610711	0,18
11	8.682.100	9.276.497	-594397	594397	353307397344	0,07
12	10.173.790	8.702.277	1471513	1471513	2165351490178	0,14
13		9.091.527				
	<i>Jumlah</i>			7.781.970	9.388.718.852.700	0,82
	<i>Nilai Error</i>			864.663	1.043.190.983.633	0,09
	<i>Tingkat Error</i>			MAD	MSE	9,08

Sumber: data primer yang sudah diolah, 2023



Gambar 2: Grafik Metode Single Moving Average 3 bulanan

Sumber: data primer yang sudah diolah, 2023

Berdasarkan hasil dari perhitungan pada metode *single moving average* 3 bulan, didapatkan hasil peramalan pada periode selanjutnya yaitu pada kolom ke 13 dengan jumlah 9.091.527 ton. Selain itu didapatkan perhitungan kesalahan 864.663 (MAD), 1.043.190.983.633 (MSE) dan 9,08 (MAPE).

Metode Single Exponential Smoothing

Perhitungan metode *single exponential smoothing* dilakukan dengan nilai alfa (α) sebesar 0,15. Nilai alfa (α) yang digunakan tersebut sebagai nilai parameter pemulusan. Metode *single exponential smoothing*

menggunakan rumus (2) dengan perhitungan *error Mean Absolute Deviation (MAD)*, *Mean Square Error (MAPE)* menggunakan rumus (3), (4) dan (5) menghasilkan perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel 3.

$$\alpha = 2 / (n + 1) \dots\dots\dots (6)$$

$$\alpha = 2 / (12 + 1)$$

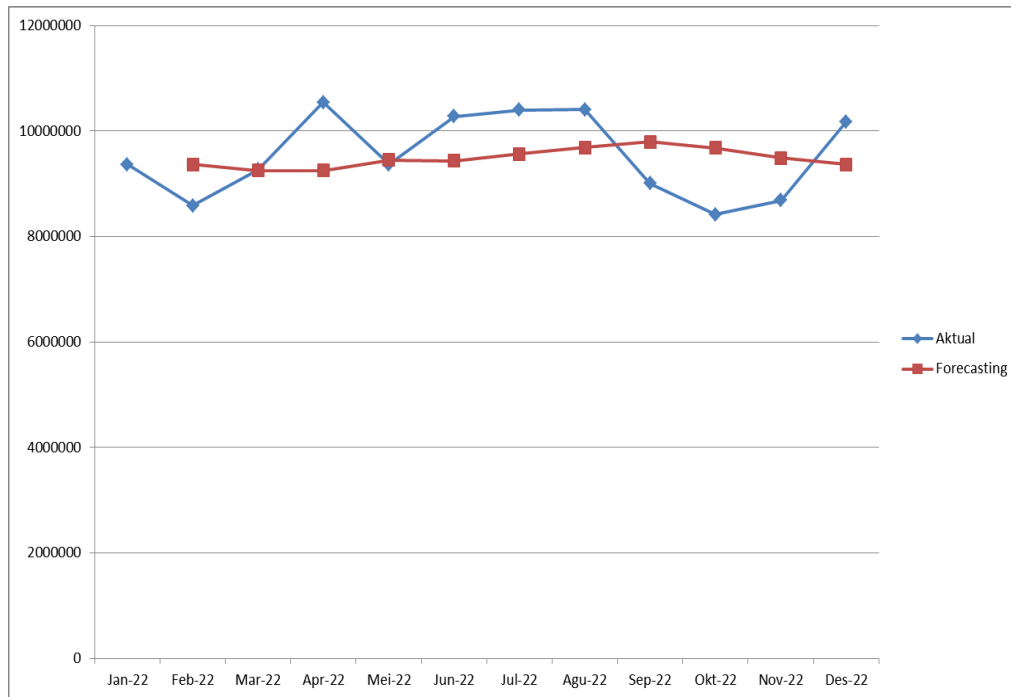
$$\alpha = 0,15$$

Sedangkan untuk grafik perhitungan metode *single exponential smoothing* dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 3: Perhitungan Metode *Single Exponential Smoothing Alpha 0,15*

Bulan	Data Aktual	ES	Error	Abs Error	Error2	MAPE
	A	F	A-F	[A-F]	(A-F) ²	[(A-F)/A]
1	9.368.700					
2	8.587.220	9.368.700	-781480	781480	610710990400	0,091
3	9.269.110	9.251.478	17632	17632	310887424	0,002
4	10.545.300	9.254.123	1291177	1291177	1667138561800	0,122
5	9.366.270	9.447.799	-81529	81529	6647039803	0,009
6	10.274.980	9.435.570	839410	839410	704609193428	0,082
7	10.396.850	9.561.481	835369	835369	697840569136	0,080
8	10.404.760	9.686.787	717973	717973	515485579829	0,069
9	9.006.040	9.794.483	-788443	788443	621641957678	0,088
10	8.418.690	9.676.216	-1257526	1257526	1581372472764	0,149
11	8.682.100	9.487.587	-805487	805487	648809921300	0,093
12	10.173.790	9.366.764	807026	807026	651290522370	0,079
13		9.487.818				
<i>Total</i>				8.223.053	7.705.857.695.932	0,864
<i>Rata-Rata</i>				747.550	700.532.517.812	0,079
				MAD	MSE	7,86

Sumber: data primer yang sudah diolah, 2023



Gambar 3: Grafik Metode Single Exponential Smoothing Alpha 0,15

Sumber: data primer yang sudah diolah, 2023

Berdasarkan hasil dari perhitungan pada metode *single exponential smoothing* dengan α 0,15, didapatkan hasil peramalan pada periode selanjutnya yaitu pada kolom ke 13 dengan jumlah 9.487.818 ton. Selain itu didapatkan perhitungan kesalahan 747.550 (MAD), 700.532.517.812 (MSE) dan 7,86 (MAPE).

Peramalan persediaan bahan baku dengan metode *single moving average* dan metode *single exponential smoothing* periode selanjutnya dengan menggunakan data persediaan bahan baku TBS yang masuk pada tahun 2022 di PTPN VI Unit usaha Solok Selatan yaitu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4: Hasil Peramalan

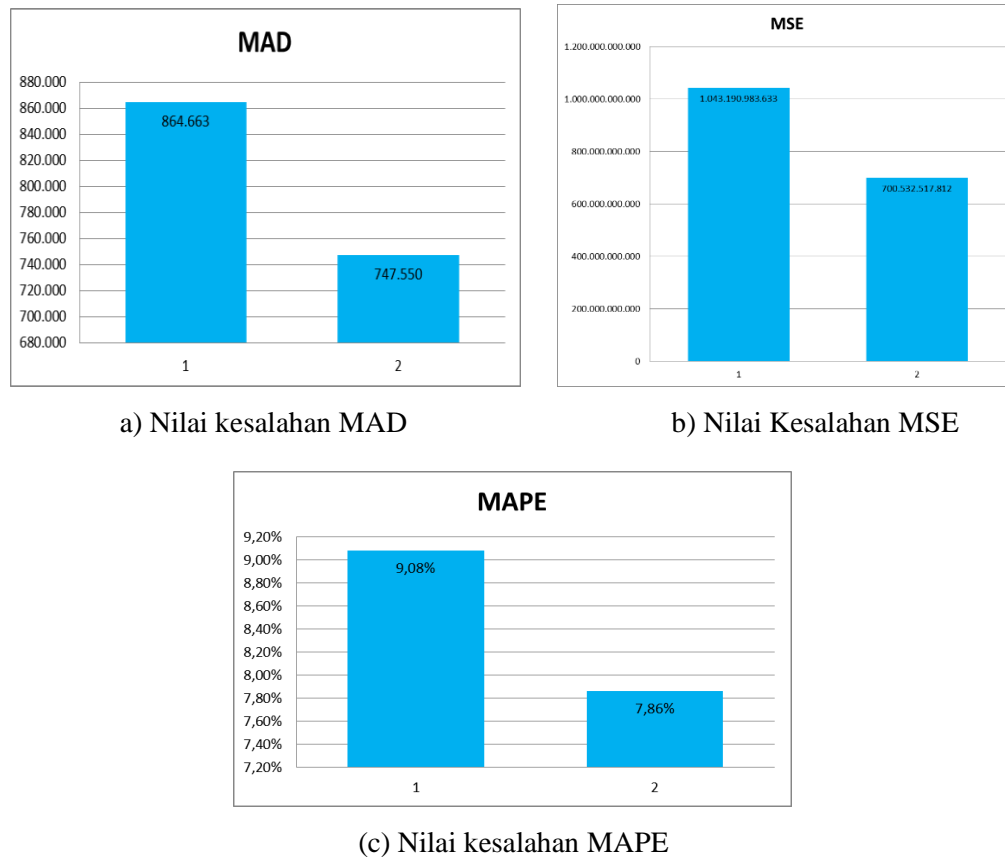
Peramalan	Ft	MAD	MSE	MAPE
<i>Single Moving Average</i>	9.091.527	864.663	1.043.190.983.633	9,08
<i>Single Exponential Smoothing</i>	9.487.818	747.550	700.532.517.812	7,86

Sumber: data primer yang sudah diolah, 2023

Pada Tabel 4 merupakan hasil perhitungan peramalan bahan baku TBS menggunakan *single moving average* dan metode *single*

exponential smoothing. Dalam tabel (Ft) didapatkan hasil peramalan untuk periode selanjutnya. Selain itu didapatkan pengukuran

menggunakan MAD, MSE dan MAPE. Adapun diagram MAD, MSE dan MAPE yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4: Perbandingan Nilai Kesalahan, a) MAD (b) MSE (c) MAPE

Pada Gambar 4 terlihat perbandingan MAD, MSE dan MAP dari kedua metode yang merupakan nilai kesalahan (*error*). Nilai error dari masing-masing metode secara berurut adalah 864.663 (MAD), 1.043.190.983.633 (MSE) dan 9,08 (MAPE) dan 747.550 (MAD), 700.532.517.812 (MSE) dan 7,86 (MAPE). Dalam penelitian ini penulis mencari nilai error terkecil. Dalam gambar 5 nomor 2 (*Single Exponential Smoothing*) memiliki error terkecil dibandingkan dengan *single moving average* sehingga peramalan *single exponential smoothing* sebagai metode

peramalan yang lebih baik dan lebih cocok digunakan untuk peramalan bahan baku TBS.

SIMPULAN

Persediaan dan kebutuhan bahan baku di industri agro seperti TBS tidak jauh berbeda dibanding bidang industri lainnya. Selain dipengaruhi oleh permintaan pelanggan di pasar, bahan baku agro lebih banyak dipengaruhi oleh ketersediaan dari hasil perkebunan ataupun pertanian yang nantinya juga berpengaruh terhadap proses pengolahan di pabrik PKS.

Berdasarkan pola data kebutuhan TBS perusahaan pada periode sebelumnya. Peneliti memilih metode *single moving average* dan *single exponential smoothing*. Dari hasil pengolahan data, memperlihatkan nilai kesalahan (*error*) MAD, MSE dan MAPE yang terkecil adalah pada metode *single exponential smoothing*. Sehingga peramalan untuk kebutuhan bahan baku CPO berupa TBS. Perusahaan dapat menerapkan metode *single exponential smoothing* tersebut. Metode ini dapat dijadikan acuan pengelolaan pengadaan TBS di masa akan datang agar sesuai dengan kapasitas produksi pabrik. Dengan kecanggihan sistem informasi, seharusnya perusahaan dapat meng-*update* data bahan baku per periodenya secara rapi dan ter-database, sehingga dapat memberikan kebijakan perencanaan yang lebih dapat diandalkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Barry Render JH. Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan (5th ed.). 2014; Salemba Empat.
2. Fahmi I, Manajemen Produksi dan Operasi. 2014; Bandung: Alfabeta.
3. Nurlifa A, Kusumadewi S. Sistem Peramalan Jumlah Penjualan Menggunakan Metode Moving Average Pada Rumah Jilbab Zak. Jurnal Inovtek. 2017; 2(1), 20-27.
4. Mukti Q. Peramalan Penjualan Makanan Ringan dengan Metode Single Exponential Smoothing, Techsi : Jurnal Penelitian Teknik Informatika. 2016; 8(1), 25-35.
5. Rizal R. Penerapan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing pada peramalan produksi industri garment. Jurnal Informatika. 2018; 5(1), 211-220.
6. Sayuti M. Aplikasi Perhitungan Metode Peramalan Produksi pada CV. X. Jurnal Teknovasi. 2018; 1(1), 35-43.
7. Rizki A, Muhammad H, Pharmayeni. Penerapan Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Model Probabilistik dan Sistem Kuantitas Pemesanan Tetap. Inventory: Industrial Vocational E-Journal on Agroindustry. 2022; 3(1), 33-37.
8. Purwanto A, Hanief S. Teknik Peramalan dengan Double Exponential Smoothing Pada Distributor Gula. Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer. 2017; 3(1), 364-367.
9. Budi I, Idzani M, Yassir M. Pengaruh Preventive Maintenance Unit Pumping MF420EX Terhadap Hasil Produksi di PT. Kalimantan Prima Persada. JIEOM: Journal of Industrial Engineering and Operation Management. 2021; 4(1), 1-4.
10. Putri, KS, Widyadana, IGA, Palit HC. Peningkatan kapasitas produksi pada PT. Adicitra Bhirawa. Jurnal Titra. 2015; 3(1), 69-76.