

Perbandingan Metode Peramalan Menggunakan Model *Time Series*

Monanda Wandita Rini^{*1}, Nessa Ananda²

^{1,2} Program Studi Manajemen Logistik Industri Elektronika, Politeknik APP Jakarta,
Jl. Timbul No. 34 Ciganjur, Jagakarsa, Jakarta Selatan
e-mail: ^{*1}mona.wandita@gmail.com, ²nessapoliteknikapp@gmail.com

(artikel diterima: 08-10-2021, artikel disetujui: 30-05-2022)

Abstrak

Peramalan perlu dilakukan untuk memprediksi kondisi di masa yang akan datang sehingga dapat mempersiapkan sumber daya yang dibutuhkan. PT XYZ merupakan perusahaan produsen obat hewan dengan salah satu produknya adalah probiotik dengan ukuran 2kg. Permintaan produk probiotik mengalami fluktuasi sehingga dibutuhkan teknik peramalan untuk memprediksi jumlah permintaan di periode akan datang. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan peramalan permintaan dengan metode peramalan pada *Model Forecasting Time Series* yaitu *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Trend Linear* dan menentukan metode peramalan terbaik. Berdasarkan pengukuran *error* yang telah dilakukan, metode *Trend Linear* memberikan nilai *Mean Square Error*, *Root Mean Square Error* dan *Mean Percentage* lebih kecil dibandingkan metode lainnya. Sedangkan pada pengukuran *error* berdasarkan *Mean Absolute Deviation* dan *Mean Absolute Percentage Error*, metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0.5$ memberikan nilai lebih kecil dibandingkan metode lainnya. Namun, pada verifikasi peramalan berdasarkan *tracking signal* diperoleh hasil bahwa metode *Trend Linear* lebih dapat memprediksi dan memberikan hasil yang mendekati aktual dibandingkan metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0.5$. Oleh karena itu, metode peramalan terbaik yang dipilih adalah metode *Trend Linear*. Hasil peramalan permintaan produk probiotik 2 kg untuk periode akan datang menunjukkan adanya peningkatan permintaan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi bagi perusahaan untuk menentukan kebijakan guna mempersiapkan pemenuhan permintaan di periode yang akan datang.

Kata kunci: *time series forecasting, moving average, weighted moving average, exponential smoothing, trend linear*

Abstract

Forecasting needs to be done to predict conditions in the future so that they can prepare the required resources. PT XYZ is a manufacturer of veterinary drugs with one of its products being probiotics with a size of 2kg whole research problems being studied. Demand for probiotic products fluctuated so that forecasting was needed to predict the number of products in the future period. This study aims to compare demand forecasting with forecasting methods on the Time Series Forecasting Model and determine the best forecasting method. Forecasting methods used are Moving Average, Weighted Moving Average, Exponential Smoothing, and Trend Linear. Based on the error measurements that have been made, the Trend Linear method gives the Mean Square Error, Root Mean Square Error and Mean Percentage values smaller than other methods. Meanwhile, the error measurement based on the Mean Absolute Deviation and Mean Absolute Percentage Error, the Exponential Smoothing method with $\alpha = 0.5$ gives a smaller value than other methods. However, in the verification of forecasting based on tracking signals, the results show that the Linear Trend method is more predictive and gives closer to actual results than the Exponential Smoothing method with $\alpha = 0.5$. Therefore, the best forecasting method chosen is the Linear Trend method. The results of forecasting the

demand for 2kg probiotic products for the next period show an increase in demand. The results of this study are expected to provide recommendations for companies to determine policies to prepare to fulfill demand in the coming period.

Keywords: *time series forecasting, moving average, weighted moving average, exponential smoothing, trend linear*

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia usaha, perusahaan sebaiknya melakukan perencanaan produksi untuk memenuhi permintaan konsumen terutama yang bersifat tidak pasti. Diperlukan suatu cara untuk dapat memprediksi ketidakpastian jumlah permintaan konsumen pada masa mendatang agar dapat menjadi pertimbangan bagi manajemen dalam membuat keputusan dalam merencanakan dan menjadwalkan jumlah produk yang akan diproduksi, salah satu cara adalah dengan melakukan peramalan (*forecasting*). Berdasarkan Gaspersz (2002) dalam Sarjono and Abbas (2017) kegiatan peramalan adalah fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan serta penggunaan produk sehingga dapat diproduksi dengan jumlah yang tepat. Sedangkan menurut (Heizer and Render, 2011) peramalan merupakan seni dan ilmu untuk memprediksi peristiwa masa mendatang. Peramalan melibatkan pengambilan data historis kemudian memproyeksikannya ke masa mendatang dengan menggunakan model matematis. Berdasarkan Makridakis, Wheelwright dan McGee (1998) dalam Ngantung *et al.*, (2019), peramalan berperan dalam mengelola penjadwalan sumber daya, penyediaan sumber daya tambahan, dan penentuan sumber daya yang diinginkan. Hasil kegiatan peramalan yang maksimal adalah dapat melakukan minimasi ketidakpastian yang mungkin terjadi pada masa mendatang, agar kebijakan yang ditetapkan oleh perusahaan dapat berjalan dengan efektif (Kusuma, 2015).

PT. XYZ adalah perusahaan produsen obat hewan. Salah satu produk PT. XYZ adalah probiotik. Produk probiotik yang dimiliki oleh PT. XYZ memiliki ukuran yang bervariasi. Penelitian ini berfokus pada permintaan produk probiotik untuk ukuran 2 kg karena varian ukuran ini sering mengalami fluktuasi pada setiap periodenya. Kondisi ketidakpastian tersebut dapat mengakibatkan perusahaan tidak optimal dalam menentukan jumlah produksi. Peramalan permintaan dapat digunakan untuk meminimalisir selisih antara jumlah permintaan produk yang dibutuhkan konsumen dengan kemampuan perusahaan dalam produksi. Kondisi saat ini, PT. XYZ belum melakukan peramalan permintaan dengan metode tertentu untuk memprediksi permintaan produk di periode akan datang. Hal ini dapat berpotensi terjadinya ketidaksiapan sumber daya yang mendukung proses produksi.

Terdapat beberapa metode peramalan dalam model peramalan *Time Series* yang dapat digunakan untuk meramalkan permintaan produk probiotik, yaitu *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Trend Linear*. Pemilihan metode peramalan terbaik didasarkan pada pengukuran kesalahan prediksi dan hasil verifikasi peramalan dengan nilai *tracking signal*. Penerapan metode peramalan dengan menggunakan metode *Moving Average* dapat diterapkan untuk memprediksi permintaan alat kesehatan (Hayuningtyas and Sari, 2021). Peramalan jumlah mahasiswa juga dapat menggunakan metode *Moving Average* (Prapcoyo, 2018). Metode *Weighted Moving Average* digunakan untuk meramalkan jumlah pengangguran di suatu daerah sehingga dapat membantu pemerintah untuk mengambil kebijakan terhadap permasalahan tersebut (Syafwan *et al.*, 2021). Sementara metode

Weighted Moving Average juga digunakan dalam *mobile forecasting*, dengan menggunakan data historis produksi karet untuk memprediksi kondisi di masa mendatang (Nasution, 2019). Metode peramalan lainnya yaitu *Exponential Smoothing* telah digunakan untuk memprediksi permintaan produk atap dan bahan bangunan lainnya (Lusiana and Yuliarty, 2020). Metode lainnya, metode *Trend Linear* digunakan untuk peramalan penjualan pupuk sehingga dapat memprediksi peningkatan dan penurunan penjualan pupuk di setiap bulan (Ulfa, Sumijan and Nurcahyo, 2019). Metode *Trend Linear* juga digunakan untuk meramalkan jumlah permintaan tenaga kerja perhotelan di daerah Bali sehingga nantinya dapat meningkatkan pelayanan terhadap wisatawan yang berkunjung ke Bali (Pratami, 2018).

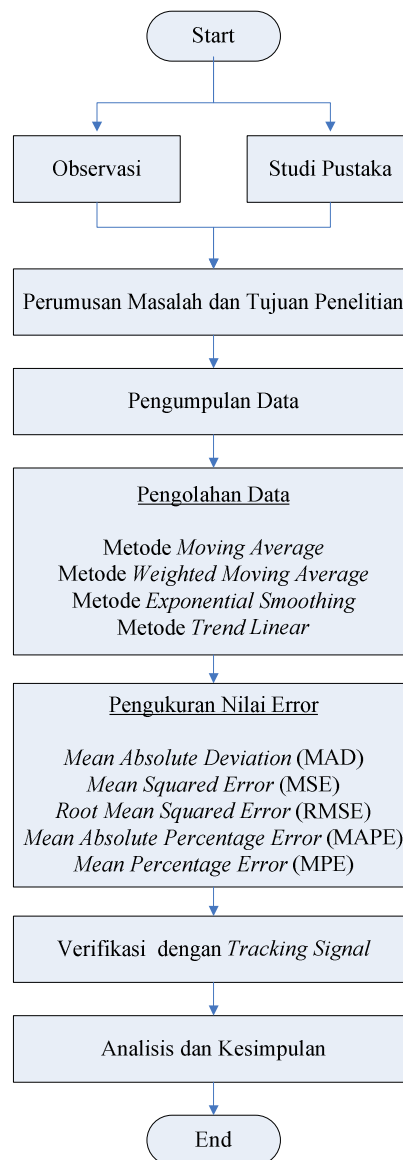
Selain itu, terdapat beberapa penelitian yang menggunakan dua metode peramalan. Metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average* digunakan untuk peramalan jumlah mahasiswa baru (Landia, 2020). Selain itu kedua metode tersebut juga digunakan dalam peramalan produksi pada industri *garment* (Rachman, 2018). Penelitian lainnya menggunakan metode *Weighted Moving Average* dan *Exponential Smoothing* untuk melakukan peramalan permintaan produk konstruksi bangunan berupa *paving* (Awanda and Oktafianto, 2021). Terdapat penelitian lainnya yang menggunakan tiga metode peramalan untuk dilakukan perbandingan. Penelitian yang menggunakan metode *Exponential Smoothing*, *Moving Average* dan *Trend Linear* dilakukan untuk menganalisis peramalan penjualan produk kecap (Yanti, Tuningrat and Wiranatha, 2016). Selain itu, penelitian lainnya juga menggunakan tiga metode peramalan tersebut untuk membandingkan peramalan penjualan celana pada suatu konveksi sehingga dapat mengoptimalkan penjualan di periode akan datang (Awaluddin, Fauzi and Harjadi, 2021). Metode *Exponential Smoothing*, *Moving Average* dan *Trend Linear* juga digunakan untuk menganalisa permintaan mobil Mitsubishi Xpander (Iwan, Iviq and Yulianto, 2018).

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat beberapa metode peramalan pada *Model Forecasting Time Series* yang dapat digunakan pada berbagai studi kasus. Namun demikian pada penelitian sebelumnya, metode peramalan yang digunakan paling banyak berjumlah tiga metode. Sedangkan pada penelitian ini, metode peramalan yang digunakan berjumlah empat metode peramalan yaitu *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Trend Linear*. Selain itu, penelitian ini juga melakukan verifikasi hasil peramalan dengan menggunakan *tracking signal* untuk memastikan metode peramalan memiliki kinerja yang baik. Objek penelitian yang digunakan yaitu berfokus pada peramalan permintaan produk probiotik ukuran 2 kg. Tujuan penelitian ini yaitu membandingkan peramalan permintaan dengan metode *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Trend Linear* dan menentukan metode peramalan terbaik. Hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi bagi perusahaan untuk menentukan kebijakan guna mempersiapkan pemenuhan permintaan di periode yang akan datang.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada PT. XYZ yang merupakan perusahaan produsen obat hewan. Pada penelitian, perumusan masalah dan tujuan penelitian diperoleh dari proses observasi lapangan dan studi pustaka yang terkait topik penelitian. Selanjutnya proses pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan studi dokumentasi untuk mendapatkan data atau informasi yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Dari

proses tersebut didapatkan data dan informasi berupa data historis permintaan produk probiotik 2 kg. Diagram alir penelitian terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian menggunakan beberapa metode peramalan untuk model peramalan *Time-Series* yaitu *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Trend Linear*. Perhitungan peramalan dilakukan dengan menggunakan *software POM QM*. Metode peramalan tersebut kemudian dianalisis dan dievaluasi berdasarkan hasil pengukuran nilai *error* untuk menentukan metode peramalan yang terbaik dan mendekati akurat. Pengukuran nilai *error* yang digunakan pada penelitian berdasarkan nilai *Mean Error* (ME), *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

2.1. Metode Peramalan

Terdapat beberapa metode peramalan (*forecasting*) Model *Time Series* yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya adalah sebagai berikut.

a. *Moving Average (MA)*

Metode *Moving Average (MA)* menggunakan sejumlah nilai dari data aktual historis untuk menghasilkan perkiraan. Asumsi pada metode MA adalah bahwa permintaan pasar akan tetap cukup stabil dari periode ke periode. Metode peramalan MA menggunakan rata-rata dari n periode data terbaru untuk meramalkan periode berikutnya. Formulasi perhitungan dengan menggunakan metode MA ditunjukkan pada persamaan 1 (Heizer J. and Barry Render, 2011).

$$MA = \frac{\sum \text{demand pada } n \text{ periode sebelumnya}}{n} \quad (1)$$

Dimana n adalah jumlah periode yang ditentukan pada *moving average*.

b. *Weighted Moving Average (WMA)*

Metode *Weighted Moving Average (WMA)* menggunakan konsep yang hampir sama dengan metode *Moving Average (MA)* namun dengan menambahkan bobot dalam melakukan peramalan permintaan. Formulasi perhitungan dengan menggunakan metode WMA ditunjukkan pada persamaan 2 (Heizer J. and Barry Render, 2011).

$$WMA = \frac{\sum (\text{bobot periode ke } n)(\text{demand pada periode ke } -n)}{\sum \text{bobot}} \quad (2)$$

c. *Exponential Smoothing (ES)*

Konsep pada metode *Exponential Smoothing (ES)* hampir sama dengan metode *Weighted Moving Average (WMA)* namun dengan memberikan bobot lebih pada data terkini. Formulasi perhitungan dengan menggunakan metode ES ditunjukkan pada persamaan 3 (Hanke and Wichern, 2014).

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) \hat{Y}_t \quad (3)$$

Keterangan :

\hat{Y}_{t+1} = nilai peramalan untuk periode selanjutnya

α = konstanta pemulusan ($0 < \alpha < 1$)

Y_t = nilai aktual dari *series* pada periode t

\hat{Y}_t = nilai pemulusan pada periode sebelumnya

d. *Trend Linear*

Trend merupakan pergerakan jangka panjang dalam suatu deret waktu yang terkadang digambarkan dengan garis lurus atau *smooth curve* (Hanke and Wichern, 2014). Metode ini menyesuaikan garis *trend* dengan serangkaian titik data historis lalu memproyeksikannya ke masa mendatang untuk peramalan dengan jangka waktu menengah hingga panjang. Penelitian ini menggunakan *trend linear* dengan formulasi perhitungan ditunjukkan pada persamaan 4 (Heizer J. and Barry Render, 2011).

$$\hat{y} = a + bx \quad (4)$$

Nilai *slope* b diformulasikan ditunjukkan pada persamaan 5.

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

Sedangkan perhitungan untuk *y*- *intercept* ditunjukkan pada persamaan 6.

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (6)$$

Keterangan :

\hat{y} = nilai hitung dari variabel yang akan diprediksi (hasil *forecasting*)

a = nilai *intercept* sumbu *y*

b = *slope* (kemiringan) garis regresi

x = nilai dari variabel bebas yang diketahui (periode waktu)

y = nilai dari variabel dependen yang diketahui

\bar{x} = rata-rata dari nilai *x*

\bar{y} = rata-rata dari nilai *y*

n = jumlah titik data yang diamati

2.2. Perhitungan Nilai Error

Terdapat beberapa metode untuk evaluasi hasil peramalan dengan perhitungan nilai *error*, diantaranya sebagai berikut.

a. Mean Absolute Deviation (MAD)

Metode *Mean Absolute Deviation* (MAD) atau simpangan absolut rata-rata, digunakan untuk mengetahui apakah hasil perhitungan peramalan mendekati atau sama dengan kondisi sebenarnya. Jika nilai MAD semakin mendekati nol maka asumsinya adalah metode peramalan tersebut semakin mendekati kondisi sebenarnya (Sarjono H. dan Bachtiar Saleh Abbas, 2017). Berdasarkan Hanke and Wichern (2014) MAD mengukur akurasi peramalan dengan merata-ratakan besaran *error* peramalan (nilai absolut dari *error*). Formulasi perhitungan dengan metode MAD ditunjukkan pada persamaan 7.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y}_t) \quad (7)$$

b. Mean Squared Error (MSE)

Metode *Mean Squared Error* (MSE) atau kesalahan rata-rata kuadrat, digunakan untuk mengetahui metode peramalan yang paling mendekati dengan kebenaran. Semakin kecil nilai MSE maka asumsinya adalah metode peramalan tersebut yang paling mendekati kondisi sebenarnya (Sarjono H. dan Bachtiar Saleh Abbas, 2017). Berdasarkan Hanke and Wichern (2014) pada pendekatan MSE setiap *error* dikuadratkan kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah data yang diamati. Formulasi perhitungan dengan metode MSE ditunjukkan pada persamaan 8.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y}_t)^2 \quad (8)$$

c. Root Mean Squared Error (RMSE)

Metode *Root Mean Squared Error* (RMSE) memiliki konsep seperti MSE namun dilakukan dengan mengakarkan nilai hasilnya. Metode Formulasi perhitungan

dengan metode RMSE ditunjukkan pada persamaan 9 (Hanke and Wichern, 2014).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y}_t)^2} \quad (9)$$

d. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) atau persentase kesalahan absolut rata-rata, digunakan sebagai petunjuk mengenai besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya dari *series* tersebut (Sarjono H. dan Bachtiar Saleh Abbas, 2017). Berdasarkan Hanke and Wichern (2014) nilai MAPE didapatkan dengan mencari *error* absolut dalam setiap periode dan membagi dengan nilai pengamatan aktual untuk periode tersebut, merata-ratakan persentase error absolut, kemudian dikalikan dengan 100 dan dinyatakan sebagai persentase. Formulasi perhitungan dengan metode MAPE ditunjukkan pada persamaan 10.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \bar{Y}_t|}{|Y_t|} \quad (10)$$

e. *Mean Percentage Error (MPE)*

Metode *Mean Percentage Error* (MPE) dengan menentukan error pada setiap periode, membagi dengan nilai pengamatan aktual periode tersebut merata-ratakan persentase error, kemudian dikalikan dengan 100 dan dinyatakan dengan persentase. Apabila pendekatan peramalan tidak bias maka perhitungan MPE akan menghasilkan nilai yang mendekati nol. Asumsi jika nilainya berupa persentase negatif yang besar, maka metode peramalan secara konsisten *overestimating*, sebaliknya jika nilainya berupa persentase positif yang besar, maka metode peramalan secara konsisten *underestimating*. Formulasi perhitungan dengan metode MPE ditunjukkan pada persamaan 11 (Hanke and Wichern, 2014).

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \bar{Y}_t|}{Y_t} \quad (11)$$

2.3. *Tracking Signal*

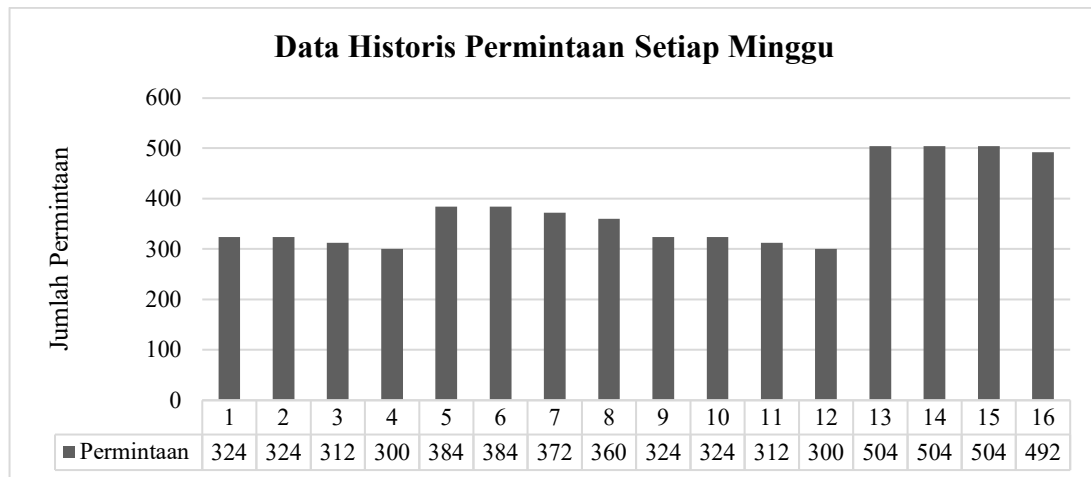
Untuk memastikan metode peramalan memiliki kinerja yang baik dapat dilakukan pemantauan dengan menggunakan *Tracking Signal*. *Tracking Signal* merupakan pengukuran mengenai seberapa baik hasil peramalan dalam memprediksi nilai sebenarnya (*actual values*) (Heizer J. and Barry Render, 2011). Pengukuran ini menghitung ukuran *error* peramalan dari setiap periode serta menetapkan batasannya, sehingga apabila *error* melampaui batasan yang telah ditetapkan maka akan terdapat peringatan (*alert*) pada peramalan (Hanke and Wichern, 2014). Formulasi perhitungan *Tracking Signal* ditunjukkan pada persamaan 12 dan persamaan 13.

$$Tracking\ Signal = \frac{\sum Cumulative\ Error}{MAD} \quad (12)$$

$$TS = \frac{\sum demand\ aktual\ di\ periode\ i - demand\ peramalan\ di\ periode\ i}{MAD} \quad (13)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. XYZ merupakan perusahaan produsen obat hewan. Salah satu produk yang dimiliki adalah probiotik dengan ukuran kemasan 2 kg. Gambar 2 menunjukkan jumlah permintaan setiap minggu untuk produk tersebut. Permintaan produk berfluktuasi setiap minggu. Perusahaan dapat melakukan peramalan permintaan sehingga memiliki proyeksi permintaan untuk periode yang akan datang.



Gambar 2 Data Historis Permintaan Produk

Penelitian ini menggunakan beberapa metode peramalan untuk model peramalan *time series* yaitu *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Trend Linear*. Penentuan metode peramalan dilakukan berdasarkan pengukuran nilai *error* yang dihasilkan melalui nilai *Mean Absolute Deviation (MAD)*, *Mean Squared Error (MSE)*, *Root Mean Squared Error (RMSE)*, *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, dan *Mean Percentage Error (MPE)*. Selain pengukuran nilai *error*, metode peramalan yang dipilih juga mempertimbangkan nilai *tracking signal* dari metode peramalan tertentu yang memberikan nilai *error* terkecil.

3.1 Hasil Peramalan dengan Model Peramalan Time Series

Pada penelitian ini, perhitungan peramalan dengan Model Peramalan *Time Series* menggunakan *software POM QM for Windows*. Tabel 1 menunjukkan hasil peramalan dengan menggunakan beberapa metode peramalan pada Model Peramalan *Time Series*. Penelitian ini menggunakan metode *Moving Average (MA)* 3 periode dan 2 periode. Metode *Weighted Moving Average (WMA)* yang digunakan pada penelitian ini juga 3 periode dan periode. Penentuan bobot pada metode WMA yaitu periode terkini akan mendapatkan bobot lebih besar dibandingkan periode sebelumnya. Sedangkan untuk metode *Exponential Smoothing (ES)* menggunakan nilai α yaitu 0.5 dan 0.3. Jika dibandingkan dengan metode peramalan lainnya, metode *Trend Linear* dapat menghitung hasil peramalan dengan jumlah periode yang lebih banyak. Penentuan metode peramalan terbaik dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran nilai *error* dari masing-masing metode peramalan.

Tabel 1 Hasil Peramalan dengan Model Peramalan *Time Series*

T	Historical Demand	Hasil Forecast						
		MA 3	MA 2	ES ($\alpha=0.5$)	ES ($\alpha=0.3$)	Trend Linear	WMA 3	WMA 2
1	324					292		
2	324			324	324	303		
3	312		324	324	324	314		324
4	300	320	318	318	320	326	322	319
5	384	312	306	309	314	337	316	307
6	384	332	342	347	335	348	323	334
7	372	356	384	365	350	360	342	384
8	360	380	378	369	356	371	382	379
9	324	372	366	364	358	382	376	367
10	324	352	342	344	347	393	359	346
11	312	336	324	334	340	405	342	324
12	300	320	318	323	332	416	322	319
13	504	312	306	312	322	427	316	307
14	504	372	402	408	377	439	347	382
15	504	436	504	456	415	450	402	504
16	492	504	504	480	442	461	504	504
Future Period (17)		500	498	486	457	473	502	499

3.2 Performansi Peramalan Berdasarkan Nilai Error

Pengukuran nilai *error* dapat memberikan gambaran performansi peramalan dari setiap metode. Pengukuran nilai *error* yang digunakan pada penelitian ini yaitu berupa nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), *Root Mean Squared Error* (RMSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Mean Percentage Error* (MPE). Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran *error* dari setiap metode peramalan. Metode terbaik adalah metode yang memberikan nilai *error* terkecil.

Jika dilihat dari nilai *Mean Squared Error* (MSE), *Root Mean Squared Error* (RMSE) dan *Mean Percentage Error*, metode *Trend Linear* memberikan nilai pengukuran *error* terkecil dibandingkan metode lainnya. Akan tetapi jika dilihat dari nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0.5$ memberikan nilai *error* terkecil jika dibandingkan metode peramalan lainnya. Dengan demikian, dari tujuh metode yang telah digunakan, terpilih dua metode peramalan yang memberikan nilai *error* terkecil yaitu *Trend Linear* dan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0.5$.

Tabel 2 Hasil Pengukuran *Error*

Metode Peramalan	<i>Error Measurement</i>				
	MAD	MSE	RMSE	MAPE	MPE
MA 3	54.2	5543.4	74.5	12.8%	0.047
MA 2	41.6	4363.7	66.1	10.0%	0.030
ES ($\alpha=0,5$)	40.8	3962.7	63.0	9.7%	0.036
ES ($\alpha=0,3$)	49.5	4762.6	69.0	11.7%	0.053
Trend Linear	46.9	3137.2	56.0	12.9%	-0.021
WMA 3	61.6	6634.7	81.5	14.6%	0.055
WMA 2	44.1	4726.1	68.7	10.6%	0.032

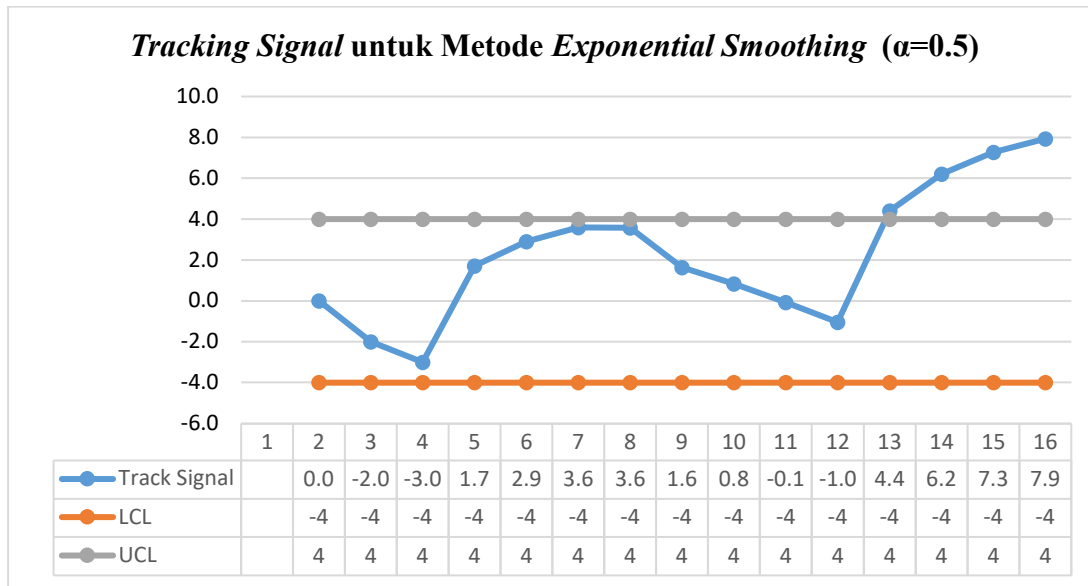
Langkah selanjutnya adalah verifikasi hasil peramalan perlu dilakukan supaya dapat menentukan metode peramalan terbaik. Verifikasi hasil peramalan dapat dilakukan dengan melihat nilai *tracking signal*.

3.3 Verifikasi Hasil Peramalan Berdasarkan Nilai Tracking Signal

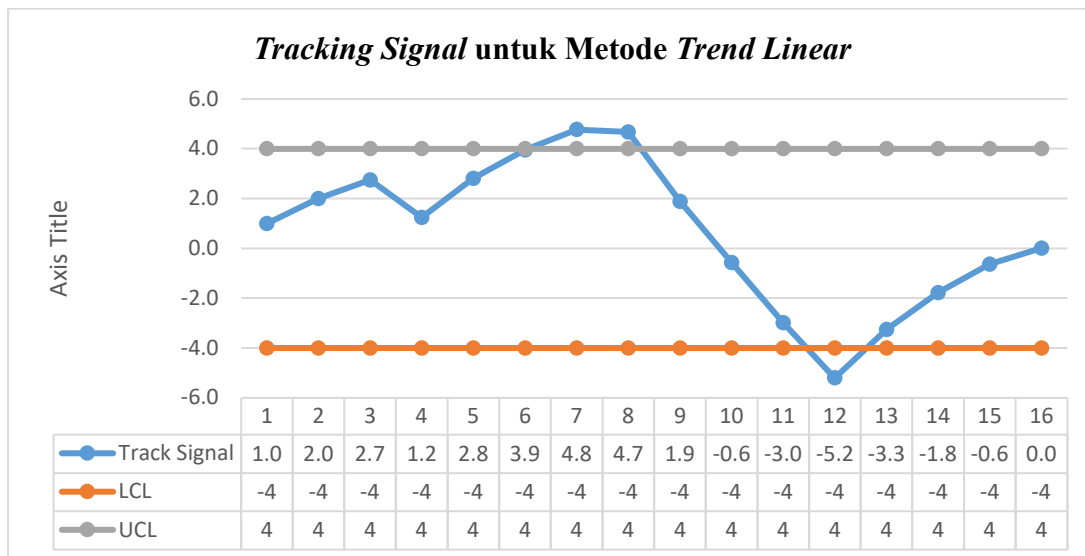
Pada langkah sebelumnya, telah terpilih dua metode yang memberikan nilai *error* terkecil yaitu *Trend Linear* dan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0.5$. Untuk dapat menentukan metode terbaik, maka perlu mempertimbangkan nilai *tracking signal* sebagai bentuk verifikasi terhadap hasil peramalan. Suatu metode peramalan dapat dinyatakan bagus atau baik jika nilai *tracking signal* terkendali. Terkendali yang dimaksud adalah nilai *track signal* selalu berada di antara nilai UCL dan LCL. Penelitian ini menggunakan nilai LCL = -4 dan UCL = 4. Gambar 3 menunjukkan hasil *plotting tracking signal* untuk metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0.5$. Pada gambar tersebut terlihat bahwa terdapat 4 titik semakin berada di atas garis UCL, mulai dari periode 13 sampai 16, dengan jarak perbedaan yang cukup besar hingga dua kali lipat dari nilai UCL (periode 16). Nilai *tracking signal* yang semakin jauh dari nilai UCL dan LCL menunjukkan bahwa prediksi peramalan akan semakin jauh dari kondisi aktualnya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa grafik *tracking signal* untuk metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0.5$ kurang terkendali dan kurang dapat memprediksi kondisi yang akan datang.

Gambar 4 menunjukkan hasil *plotting tracking signal* untuk metode *Trend Linear*. Pada gambar tersebut terlihat bahwa terdapat 3 titik yang berada di atas garis UCL, pada periode 7, 8, dan 12, dengan jarak perbedaan yang tidak terlalu besar dari nilai UCL dan LCL. Dua titik berada di atas UCL yaitu pada periode 7 (nilai *tracking signal* yaitu 4.8) dan periode 8 (nilai *tracking signal* yaitu 4.7). Satu titik berada di bawah LCL yaitu periode 12 (nilai *tracking signal* yaitu -5.2). Jika dibandingkan dengan *tracking signal* metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0.5$, metode *Trend Linear* memiliki nilai *gap tracking signal* terhadap UCL dan LCL yang lebih kecil serta jumlah titik di luar nilai UCL dan LCL yang lebih sedikit. Nilai *tracking signal* yang semakin mendekati dan/atau berada pada rentang nilai UCL dan LCL menunjukkan bahwa prediksi peramalan akan semakin mendekati dengan kondisi aktualnya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa *tracking signal* untuk metode

Trend Linear lebih terkendali dan dapat memprediksi kondisi yang akan datang dibandingkan dengan metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0.5$.



Gambar 3 Tracking Signal untuk *Exponential Smoothing* ($\alpha=0.5$)



Gambar 4 Tracking Signal untuk Metode *Trend Linear*

3.4. Peramalan Permintaan Produk

Berdasarkan hasil pengukuran nilai *error* serta *tracking signal* pada pembahasan di atas, metode peramalan terbaik yang dipilih untuk melakukan peramalan permintaan produk pada PT. XYZ adalah metode *Trend Linear*. Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian lainnya yang memilih metode *Trend Linear* sebagai metode terbaik setelah melakukan perbandingan terhadap nilai *error* setiap metode yang digunakan (Yanti, Tuningrat and Wiranatha, 2016). Penelitian lainnya yang mengambil objek penelitian pada perusahaan konveksi juga mendapatkan hasil metode peramalan terbaik adalah metode *Trend Linear* karena memiliki selisih tingkat *error* yang paling kecil dibandingkan metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* (Awaluddin, Fauzi and Harjadi, 2021). Persamaan 14

adalah rumus metode *Trend Linear* yang digunakan untuk memprediksi permintaan produk probiotik untuk delapan periode ke depan, sementara Tabel 3 menunjukkan rekap hasil peramalan permintaan produk. Satuan periode yang digunakan adalah mingguan. Hasil peramalan permintaan menunjukkan adanya peningkatan permintaan produk pada periode yang akan datang. Hal ini dapat menjadi pertimbangan bagi perusahaan untuk mempersiapkan persediaan dan sumber daya lainnya yang dibutuhkan sehingga permintaan produk dapat terus dipenuhi oleh perusahaan.

$$\hat{y} = 280.5 + 11.3x \quad 14$$

Keterangan:

- \hat{y} = nilai hitung dari variabel yang akan diprediksi
 x = periode permintaan

Tabel 3 Peramalan Permintaan 8 Periode Kedepan

<i>Future Period</i>	<i>Forecast</i>
17	473
18	484
19	495
20	506
21	518
22	529
23	540
24	552

4. KESIMPULAN

Penelitian ini membandingkan beberapa metode pada Model Peramalan *Time Series* yaitu *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Trend Linear*. Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan yaitu metode peramalan terbaik untuk permintaan produk probiotik adalah metode *Trend Linear*. Permintaan produk probiotik pada periode yang akan datang diramalkan akan mengalami peningkatan permintaan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi perusahaan sehingga dapat mempersiapkan kebutuhan sumber daya untuk memenuhi permintaan. Pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan menggunakan metode lainnya pada Model Peramalan *Time Series* ataupun juga dapat mempertimbangkan untuk menggunakan metode kausal.

DAFTAR PUSTAKA

- Awaluddin, R., Fauzi, R. and Harjadi, D. (2021) 'PERBANDINGAN PENERAPAN METODE PERAMALAN GUNA GUNA MENGOPTIMALKAN PENJUALAN (Studi Kasus Pada Konveksi Astaprint Kabupaten Majalengka)', *Jurnal Bisnisan: Riset Bisnis dan Manajemen*, 3(1), pp. 12–18.
- Awanda, R. and Oktafianto, K. (2021) 'Peramalan Permintaan Paving Menggunakan Metode *Weighted Moving Average* dan *Exponential Smoothing*', *Jurnal*

Matematika, 03(01), pp. 14–18.

- Gaspersz, V. (2002) *Production Planing and Inventory Control*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hanke, J.E. and Wichern, D. (2014) *Business Forecasting*. Edinburgh Gate, Harlow: Pearson Education Limited.
- Hayuningtyas, R.Y. and Sari, R. (2021) ‘Aplikasi Peramalan Alat Kesehatan Menggunakan Single Moving Average’, *Jurnal Infortech*, 3(1), pp. 40–45.
- Heizer, J. and Render, B. (2011) ‘Operations Management’. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Iwan, Iviq, E.R. and Yulianto, A. (2018) ‘Analisa Peramalan Permintaan Mobil Mitsubishi Xpander dengan Tiga Metode Forecasting’, *Journal Humaniora*, 18(2), pp. 249–256. Available at: doi: <https://doi.org/10.31294/jc.v18i2>.
- Kusuma, B.S. (2015) ‘Analisa Peramalan Permintaan Air Minum Dalam Kemasan Pada PT . XYZ Dengan Metode Least Square dan Standard Error of Estimate’, *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, 4(1), pp. 42–47.
- Landia, B. (2020) ‘Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru Dengan Exponential Smoothing dan Moving Average’, *Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS*, 2(01). doi:10.46772/intech.v2i01.188.
- Lusiana, A. and Yuliarty, P. (2020) ‘Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) Pada Permintaan Atap di PT X’, *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 10(1), pp. 11–20. doi:10.36040/industri.v10i1.2530.
- Nasution, A. (2019) ‘Metode Weighted Moving Average Dalam M-Forecasting Pendahuluan’, *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, V(2), pp. 119–124. doi: 10.33330/jurteksi.v5i2.355.
- Ngantung, M. *et al.* (2019) ‘Analisis Peramalan Permintaan Obat Antibiotik Pada Apotik Edelweis Tatelu’, *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 7(4), pp. 4859–4867. doi:10.35794/emba.v7i4.25439.
- Prapcoyo, H. (2018) ‘Peramalan Jumlah Mahasiswa Menggunakan Moving Average’, *Telematika*, 15(1), p. 67. doi:10.31315/telematika.v15i1.3069.
- Pratami, N.W.C.A. (2018) ‘Analisis Jumlah Permintaan Tenaga Kerja Perhotelan di Denpasar dengan Trend Linier’, *Jurnal Bakti Saraswati*, 7(1), pp. 31–37.
- Rachman, R. (2018) ‘Penerapan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Industri Garment’, *Jurnal Informatika*, 5(2), pp. 211–220. doi:10.31311/ji.v5i2.3309.
- Sarjono, H. and Abbas, B.S. (2017) *Forecasting : Aplikasi Penelitian Bisnis QM for Windows VS Minitab VS Manual*. Bogor: Mitra Wacana Media.
- Syafwan, H. *et al.* (2021) ‘Forecasting Jumlah Pengangguran Di Kabupaten Asahan Menggunakan Metode Weighted Moving’, *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTik)*, 5(2), pp. 224–229.
-

-
- Ulfa, U., Sumijan and Nurcahyo, G.W. (2019) 'Peramalan Penjualan Pupuk Menggunakan Metode Trend Moment', *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 1(4), pp. 8–14. doi:10.37034/infeb.v1i4.4.
- Yanti, N.P.L.P., Tuningrat, I. M. and Wiranatha, A.A.P.A.S. (2016) 'Analisis Peramalan Penjualan Produk Kecap Pada Perusahaan Kecap Manalagi Denpasar Bali', *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 4(1), pp. 72–81.