

## **Perbandingan Metode Time Series dalam Peramalan Permintaan Obat pada Pedagang Besar Farmasi**

**Nurul Izzah Hadijah<sup>1</sup>, Siti Maifa Diapati.B<sup>1</sup>, Muhtar<sup>3</sup>, Muhlis<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Nusantara Indonesia. Indonesia

<sup>4</sup>Universitas Negeri Makassar. Indonesia

[izzahhadijah@gmail.com](mailto:izzahhadijah@gmail.com)

**Abstract:** *Inventory management of pharmaceutical products is an important aspect of the pharmaceutical distribution system because it affects product availability, service quality, and operational cost efficiency. Inaccurate procurement planning can lead to problems of overstock and understock, which may increase storage costs, raise the risk of product expiration, and disrupt customer service. PT. ABC, as a Pharmaceutical Wholesaler (PBF) in Makassar City, still conducts procurement planning subjectively without optimally utilizing historical data analysis. Therefore, this study aims to compare several time series forecasting methods in predicting drug demand to support more accurate inventory planning. The object of the study focuses on Over the Counter (OTC) drug categories that have the highest demand levels. The forecasting methods used include Single Moving Average (SMA), Weighted Moving Average (WMA), and Single Exponential Smoothing (SES). The performance of the forecasting methods is evaluated using three error measurement indicators: Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The results show that the Single Exponential Smoothing method with a parameter  $\alpha = 0.9$  produces the smallest error rate compared to the other methods, making it the most optimal method for predicting product demand. In addition, the forecasting results indicate that product demand in the upcoming period is predicted to increase although it may still fluctuate. The findings of this study are expected to serve as a basis for companies in conducting more effective procurement planning to anticipate increased demand and minimize the risk of both excess and shortage of drug inventory.*

**Keywords:** *Time Series Forecasting, Single Moving Average, Weighted Moving Average, Single Exponential Smoothing, Pharmaceutical Wholesaler.*

**Abstrak:** Pengelolaan persediaan obat merupakan aspek penting dalam sistem distribusi farmasi karena berpengaruh terhadap ketersediaan produk, kualitas pelayanan, dan efisiensi biaya operasional. Ketidaktepatan dalam perencanaan pengadaan dapat menyebabkan permasalahan overstock dan understock yang berdampak pada meningkatnya biaya penyimpanan, risiko kedaluwarsa, serta terganggunya pelayanan kepada pelanggan. PT. ABC sebagai Pedagang Besar Farmasi (PBF) di Kota Makassar masih melakukan perencanaan pengadaan secara subjektif tanpa memanfaatkan analisis data historis secara optimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan beberapa metode peramalan time series dalam memprediksi permintaan obat guna mendukung perencanaan persediaan yang lebih akurat. Objek penelitian difokuskan pada obat kategori Over the Counter (OTC) yang memiliki tingkat permintaan tertinggi. Metode peramalan yang digunakan meliputi Single Moving Average (SMA), Weighted Moving Average (WMA), dan Single Exponential Smoothing (SES). Kinerja metode peramalan dievaluasi menggunakan tiga ukuran kesalahan yaitu Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Single Exponential Smoothing dengan parameter  $\alpha = 0,9$  menghasilkan tingkat kesalahan paling kecil dibandingkan metode lainnya sehingga menjadi metode yang paling optimal dalam memprediksi permintaan produk. Selain itu, hasil peramalan menunjukkan bahwa permintaan produk pada periode mendatang diprediksi cenderung mengalami peningkatan meskipun tetap berfluktuasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan bagi perusahaan dalam melakukan perencanaan pengadaan yang lebih efektif guna mengantisipasi peningkatan permintaan serta meminimalkan risiko terjadinya kelebihan maupun kekurangan stok obat.

**Kata Kunci:** Peramalan Time Series, Single Moving Average, Weighted Moving Average, Single Exponential Smoothing, Pedagang Besar Farmasi

### **Pendahuluan**

Pengelolaan persediaan obat merupakan salah satu aspek penting dalam sistem distribusi farmasi karena berpengaruh langsung terhadap ketersediaan produk, kualitas pelayanan, serta

efisiensi biaya operasional. Ketidaktepatan dalam perencanaan pengadaan dapat menyebabkan dua permasalahan utama, yaitu *overstock* dan *understock*. *Overstock* dapat meningkatkan biaya penyimpanan dan risiko kedaluwarsa, sedangkan *understock* dapat menghambat pelayanan dan menurunkan kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, keputusan pengadaan perlu didukung oleh perencanaan permintaan yang akurat dan berbasis data.

Pedagang Besar Farmasi (PBF) sebagai distributor memiliki peran strategis dalam menjamin ketersediaan obat di apotek. Berdasarkan regulasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, PBF merupakan badan usaha yang memiliki izin untuk melakukan pengadaan, penyimpanan, dan penyaluran obat dalam jumlah besar. PT. ABC, salah satu PBF yang berlokasi di Kota Makassar, masih melakukan perencanaan pengadaan secara subjektif yang mengandalkan penilaian manusia tanpa menggunakan data historis numerik secara ketat. Pendekatan tersebut berpotensi menghasilkan ketidaktepatan jumlah pembelian, terutama ketika permintaan bersifat fluktuatif. Maka pendekatan dengan konsep peramalan perlu dilakukan untuk mengatasi masalah perusahaan.

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan di masa yang akan datang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang atau jasa (Rivaldy & Rusindiyanto, 2020). Salah satu metode peramalan adalah metode time serie, yaitu metode yang memprediksi nilai masa depan berdasarkan data historis yang berurutan dalam waktu (Sofyan, 2013). Metode time series memiliki beberapa metode untuk meramalkan permintaan produk, yaitu *Simple Moving Average* (SMA), *Weighted Moving Average* (WMA), *Single Exponential Smoothing* (SES), dan *Trend*.

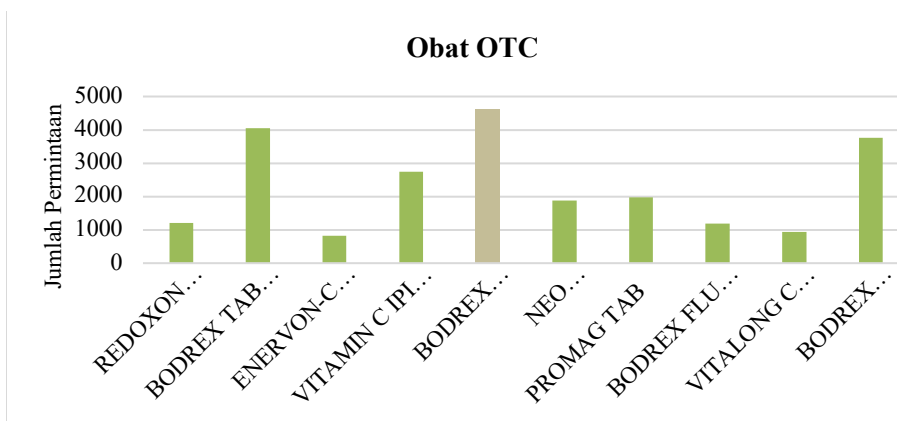
SMA menggunakan sejumlah data aktual masa lalu untuk menghasilkan peramalan (Hernadewita, et al., 2020). WMA memiliki konsep yang sama dengan SMA namun diberikan koefisien penimbang. Umumnya besaran koefisien penimbang periode terakhir dari data historis adalah dua kali daripada koefisien penimbang periode sebelumnya (Tampubolon, 2018). SES digunakan untuk jarak pendek perkiraan. Model ini mengasumsikan bahwa data berfluktuasi sekitar rata-rata yang cukup stabil (Rosdiani, 2018). Adapun metode *Trend*, merupakan teknik menyesuaikan garis tren pada serangkaian data masa lalu, kemudian memproyeksikan garis pada masa datang untuk peramalan jangka menengah atau jangka panjang (Hernadewita, et al., 2020).

Pemilihan metode peramalan yang terbaik ditentukan melalui pengukuran kesalahan. ukuran kesalahan peramalan merupakan tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang terjadi. Semakin kecil ukuran kesalahan peramalan, maka semakin baik (Hernadewita, et al., 2020). Penelitian ini menggunakan tiga pengukuran. Pertama *Mean Absolute Deviation* (MAD), merupakan rata-rata dari nilai absolut simpangan, Kemudian *Mean Square Error* (MSE), merupakan jumlah kuadrat nilai error agar memberikan penalti yang lebih besar pada kesalahan peramalan yang besar. Terakhir *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), merupakan ukuran kesalahan relatif atau rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu dalam persen.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, metode peramalan time series telah banyak digunakan untuk memprediksi permintaan atau penjualan obat guna meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan. Hernadewita, Yan Kurnia Hadi, Muhammad Julian Syaputra, dan Donny Setiawan (2020) melakukan penelitian mengenai peramalan penjualan obat generik pada perusahaan farmasi di Tangerang menggunakan model time series dengan evaluasi MAD, MSE, dan MAPE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode tren musiman merupakan metode terbaik karena menghasilkan nilai error paling kecil yaitu MAD sebesar 47,03, MSE sebesar 7138,98, dan MAPE sebesar 1,33%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Andry Fernandus Wiharja dan Harini Fajar Ningrum (2020) membandingkan beberapa metode peramalan *time series* seperti metode *naïve*, SMA, WMA, dan *Exponential Smoothing* untuk memprediksi penjualan produk pada PT. Joenoes Ikamulya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode WMA merupakan metode terbaik untuk beberapa produk seperti DD Body Wash dan Evany, sedangkan metode *Trend Projection* lebih akurat untuk produk Aganol, Ligent, dan Porstex. Selain itu, penelitian oleh Ni Putu Vyra Ginanti Putri, Chairun Wiedyaningsih, dan Endang Yuniarti melalui *systematic review* menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing*, khususnya SES, memberikan tingkat akurasi yang baik dalam peramalan kebutuhan obat dengan nilai MAPE kurang dari 10%, terutama pada data permintaan yang relatif stabil.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa berbagai metode peramalan *time series* seperti tren musiman, *Moving Average*, dan *Exponential Smoothing* mampu memberikan hasil prediksi yang cukup akurat dalam meramalkan permintaan obat pada sektor farmasi. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada peramalan penjualan atau kebutuhan obat pada perusahaan farmasi atau fasilitas pelayanan kesehatan, serta belum secara spesifik mengaitkan hasil peramalan dengan permasalahan manajemen persediaan seperti understock dan overstock pada PBF. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbandingan metode peramalan *time series* dalam memprediksi permintaan obat pada PBF.

Objek penelitian berfokus pada peramalan obat dari kategori Over the Counter (OTC) yang memiliki tingkat permintaan yang paling tinggi dibandingkan kategori obat lainnya di PT. ABC.

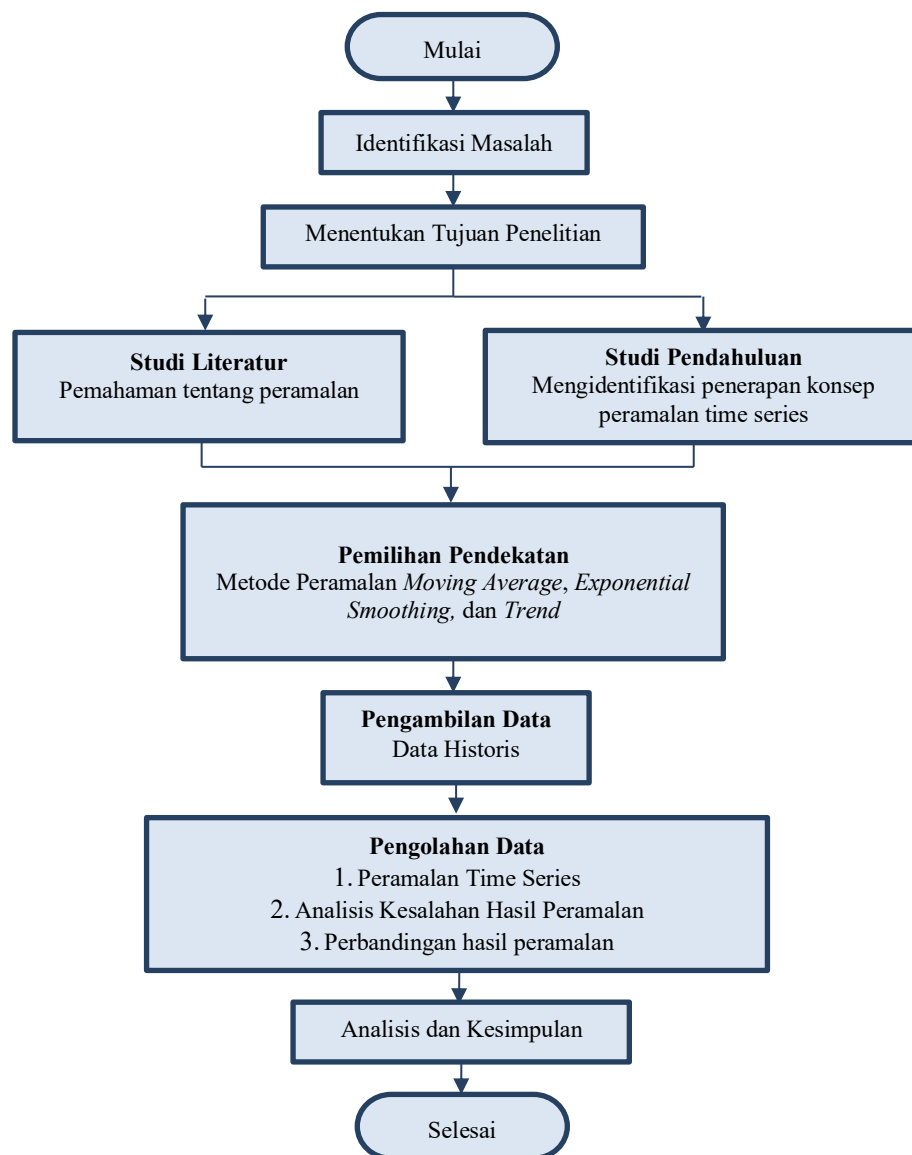


Gambar 1. Permintaan Obat Kategori OTC

Gambar 1 menunjukkan produk *Bodrex Extra 4's* memiliki jumlah permintaan tertinggi dibandingkan produk OTC lainnya. Tingginya volume permintaan tersebut menjadikannya sebagai produk yang paling berpengaruh terhadap keputusan pengadaan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan pembelian yang lebih akurat sehingga risiko *overstock* dan *understock* dapat diminimalkan serta efisiensi pengelolaan persediaan dapat ditingkatkan.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada PT. ABC yang merupakan pedagang besar farmasi di Makassar. Perumusan masalah dan tujuan penelitian diperoleh dari proses observasi lapangan dan wawancara terkait topik penelitian. Selanjutnya proses pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data historis permintaan dua periode sebelumnya. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Alur Penelitian**

1.1 Metode Peramalan

a. Metode *Moving Average*

1) *Simple Moving Average*

Merupakan metode peramalan yang menggunakan rata-rata dari sejumlah (n) data terkini untuk meramalkan periode mendatang. Dengan menggunakan metode ini, deret berkala dari data asli diubah menjadi deret data rata-rata bergerak yang lebih mulus dan tidak terlalu tergantung pada osilasi sehingga lebih memungkinkan untuk menunjukkan trend dasar atau siklus dalam pola data sepanjang waktu (Rosdiani, 2018).

Adapun rumus dari metode ini ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

$F_{t+1}$  = Peramalan untuk periode t+1

$X_t$  = Data pada periode t

n = Jangka waktu *moving average*

2) *Weighted Moving Average*

Metode perhitungannya sama dengan rata-rata bergerak sederhana hanya diberi koefisien penimbang. Penetapan besar koefisien penimbang dapat dilakukan secara sembarang, tetapi pada umumnya besaran koefisien penimbang periode terakhir dari data historis adalah dua kali daripada koefisien penimbang periode sebelumnya (Tampubolon, 2018).

Adapun rumus dari metode ini ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$F_t = W_1 A_{t-1} + W_2 A_{t-2} + \dots + W_n A_{t-n} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

$F_t$  = Peramalan untuk periode yang akan datang

$W_1$  = Bobot ( $0 \leq W_t \leq 1$ ) yang diberikan pada periode t-1 tersebut

A = Permintaan aktual periode t

n = Jumlah periode

b. *Single Exponential Smoothing*

Metode ini digunakan untuk jarak pendek perkiraan. Model ini mengasumsikan bahwa data berfluktuasi sekitar rata-rata yang cukup stabil (Rosdiani, 2018).

Rumus dari metode ini adalah sebagai berikut:

$$F_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_{t-1} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

$F_t$  = Peramalan periode yang akan datang

$F_{t-1}$  = Peramalan periode sebelumnya

$\alpha$  = Konstanta pemulusan untuk data ( $0 < \alpha < 1$ )

$X_t$  = Nilai permintaan aktual periode ke t

c. Metode *Trend*

Metode ini terjadi bila data memiliki kecendrungan untuk naik atau turun terus menerus. Proyeksi tren (*trend projection*) adalah teknik menyesuaikan garis tren pada serangkaian data masa lalu, kemudian memproyeksikan garis pada masa datang untuk peramalan jangka menengah atau jangka panjang (Hernadewita, et al., 2020).

Rumus dari metode ini adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

$\hat{y}$  = Nilai terhitung dari variabel yang akan diprediksi (variabel terikat)

$\alpha$  = Persilangan sumbu y

$b$  = Kemiringan garis regresi (tingkat perubahan y untuk perubahan yang terjadi di x)

$x$  = Variabel bebas

## 1.2 Analisis Kesalahan Peramalan

### a. MAD (*Mean Absolute Deviation*)

MAD adalah rata rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibanding kenyataannya, dengan kata lain MAD adalah rata-rata dari nilai absolut simpangan. Secara sistematis MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

$A_t$  = Permintaan actual pada periode t

$F_t$  = Peramalan permintaan pada periode t

$n$  = Banyaknya periode

### b. MSE (*Mean Square Error*)

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara sistematis MSE dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \dots \dots \dots (6)$$

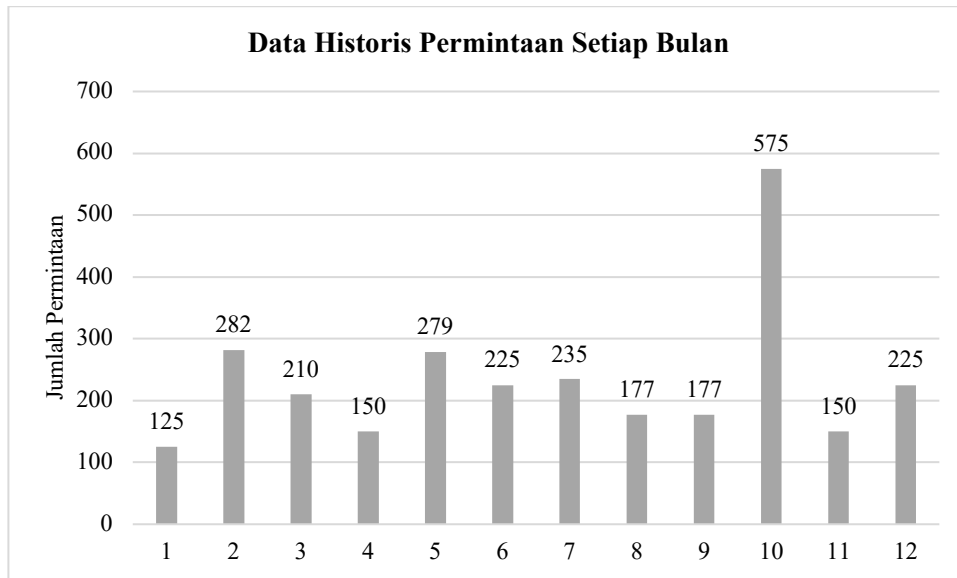
### c. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah, dengan kata lain MAPE merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu yang kemudian dikalikan 100% agar mendapatkan hasil secara persentase. Secara sistematis MAPE dirumuskan sebagai berikut:

$$MAPE = \left( \frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| \dots \dots \dots (7)$$

### Hasil Dan Pembahasan

Gambar 3. Menunjukkan jumlah permintaan setiap bulan berfluktuasi pada periode sebelumnya. Pola ini menunjukkan bahwa metode *trend* tidak cocok digunakan karena pola yang tidak menunjukkan kecenderuhan naik atau turun terus menerus. Perusahaan dapat melakukan peramalan permintaan sehingga memiliki proyeksi permintaan untuk periode yang akan datang menggunakan metode SMA, WMA dan SES.



Gambar 3. Data Historis Permintaan Produk

#### 1.3 Hasil Peramalan dengan Model Peramalan *Time Series*

Tabel 1 menunjukkan hasil peramalan dengan menggunakan beberapa metode. Pertama metode SMA dengan moving average 3 bulan dan 5 bulan. Metode WMA dengan moving average 3 bulan dan 5 bulan. Penentuan bobot pada metode WMA yaitu bulan terkini akan mendapatkan bobot lebih besar dibanding bulan sebelumnya. Metode SES menggunakan nilai  $\alpha = 0.1, 0.5, \text{ dan } 0.9$ .

Tabel 1. Hasil Peramalan *Time Series*

Bulan	Permintaan Historis	Hasil Peramalan						
		SMA (3 bulan)	SMA (5 bulan)	WMA (3 bulan)	WMA (3 bulan)	SES ( $\alpha = 0.1$ )	SES ( $\alpha = 0.5$ )	SES ( $\alpha = 0.9$ )
1	125							
2	282					141	204	266
3	210					275	246	217
4	150	206		230		204	180	156
5	279	214		187		163	215	266
6	225	213	209	221	225	274	252	230
7	235	218	229	239	224	226	230	234
8	177	246	220	235	222	229	206	183
9	177	212	213	205	216	177	177	177
10	575	196	219	183	208	217	376	535
11	150	310	278	376	313	533	363	193
12	225	301	263	323	254	158	188	218
<b>Bulan Selanjutnya (13)</b>		<b>317</b>	<b>261</b>	<b>230</b>	<b>266</b>	<b>228</b>	<b>242</b>	<b>255</b>

1.4 Performansi Peramalan Berdasarkan Nilai Error

Pengukuran nilai kesalahan memberikan gambaran kinerja hasil peramalan. Penelitian ini menggunakan nilai MAD, MSE, dan MAPE. Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran kesalahan dari setiap metode peramalan. Semakin kecil nilai kesalahan maka semakin baik hasil peramalan. Hasil pengukuran kesalahan hasil peramalan menunjukkan bahwa metode yang paling kecil nilai kesalahannya adalah SES ( $\alpha = 0,9$ ).

**Tabel 2. Hasil Pengukuran Kesalahan Hasil Peramalan**

Metode	MAD	MSE	MAPE (%)
SMA (3 Bulan)	108.16	20673.21	1.11
SMA (5 Bulan)	83.84	14925.84	1.24
WMA (3 Bulan)	103.90	22166.63	1.04
WMA (5 Bulan)	88.16	16294.68	1.17
SES ( $\alpha = 0.1$ )	101.04	21366.78	0.30
SES ( $\alpha = 0.5$ )	56	6588.96	0.20
SES ( $\alpha = 0.9$ )	11.13	263.22	0.10

1.5 Peramalan Permintaan Produk

Berdasarkan hasil pengukuran nilai kesalahan, metode peramalan yang dapat memberikan hasil optimal adalah *Single Exponential Smoothing* ( $\alpha = 0.9$ ). Tabel 3 menunjukkan hasil peramalan permintaan produk untuk 1 tahun kedepan. Satuan periode yang digunakan adalah bulanan. Hasil peramalan menunjukkan bahwa permintaan obat diprediksi cenderung mengalami peningkatan. Pada periode mendatang permintaan obat diperkirakan akan tetap berfluktuasi namun cenderung berada pada tingkat yang lebih tinggi, sehingga perusahaan perlu mempersiapkan perencanaan persediaan yang lebih baik agar dapat mengantisipasi kemungkinan peningkatan permintaan dan menghindari terjadinya kekurangan maupun kelebihan stok obat.

**Tabel 3. Peramalan Permintaan 12 Periode Kedepan**

Periode Selanjutnya	Hasil Peramalan
13	255
14	323
15	371
16	330
17	274
18	274
19	523
20	562
21	326
22	413
23	396
24	549

## Kesimpulan

Penelitian ini membandingkan beberapa metode pada model peramalan *time series* yaitu *Single Moving Average*, *Weighted Moving Average*, dan *Single Exponential Smoothing*. Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan yaitu metode peramalan yang paling optimal untuk permintaan produk adalah metode *Single Exponential Smoothing* menggunakan  $\alpha = 0.9$ . Permintaan produk pada periode yang akan datang diprediksi cenderung mengalami peningkatan permintaan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi perusahaan dalam mempersiapkan perencanaan persediaan yang lebih baik agar dapat mengantisipasi kemungkinan peningkatan permintaan dan menghindari terjadinya kekurangan maupun kelebihan stok obat.

## Referensi

- Hasanah, N., Adi Ismaya, N., Kania Rahsa Puji, L., & Prihanto, B., 2021. Evaluasi Pengadaan Obat Berdasarkan Pelayanan Distributor Farmasi di RSIA Kemang Medical Care Jakarta Selatan Periode Juli–Desember 2019. *Edu Masda Journal*, V(1), pp. 39–53.
- Hernadewita, H., Hadi, Y. K., Syaputra, M. J., & Setiawan, D., 2020. Peramalan Penjualan Obat Generik Melalui Time Series Forecasting Model pada Perusahaan Farmasi di Tangerang: Studi Kasus. *Journal Industrial Engineering & Management Research (JIEMAR)*, I(2), pp. 35–49.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C., 2017. *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. 12th ed. Boston: Pearson.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J., 1998. *Forecasting: Methods and Applications*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons.
- Rivaldy, R. F., & Rusindiyanto, 2020. Analisa Perencanaan Persediaan Bahan Baku Produk Gear Box Housing dengan Menggunakan Metode Dynamic Lot Sizing di PT. XYZ. *Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, I(3), pp. 48–58.
- Rosdiani, V., 2018. Evaluasi Metode Peramalan Agregat Atap Harflex di PT. Bakrie Building Industries. Jakarta: Universitas Gajah Mada.
- Sofyan, D., 2013. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tampubolon, M., 2018. *Manajemen Operasi & Rantai Pemasok*. Edisi Revisi. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Thomas, D. J., 2017. *Inventory and Production Management in Supply Chains*. 4th ed. Boca Raton: CRC Press.
- Stevenson, W. J., 2018. *Operations Management*. 13th ed. New York: McGraw-Hill Education.