

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*Forecasting*) merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara terstruktur untuk memperkirakan kondisi, nilai, atau kejadian di masa yang akan datang dengan memanfaatkan data historis serta informasi pendukung yang relevan. Peramalan bertujuan membantu organisasi dalam Menyusun perencanaan dan pengambilan keputusan yang lebih tepat melalui prediksi pola yang mungkin terjadi di masa depan (Rachman et al., 2025). Dalam bidang bisnis dan industri, peramalan memiliki peranan penting terutama dalam perencanaan produksi, pengelolaan persediaan, serta pengendalian permintaan pasar.

Menurut Nuryani et al., (2022) menyatakan bahwa peramalan digunakan untuk mengenali pola perubahan data dari waktu ke waktu sehingga dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan strategis. Dengan memahami kecenderungan dan pola data historis, perusahaan dapat menyesuaikan jumlah produksi, persediaan, maupun pemanfaatan sumber daya agar lebih efisien. Dalam konteks pelayanan kefarmasian, peramalan berperan sebagai alat bantu untuk memperkirakan kebutuhan obat di masa mendatang sehingga ketersediaan dapat terjaga secara optimal (Bela & Bhakti, 2022).

Secara umum, peramalan dapat dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu pendekatan kualitatif dan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kualitatif digunakan Ketika data historis terbatas atau tidak tersedia, dengan mengandalkan peramalan, intuisi, serta pendapat para ahli. Sementara itu, pendekatan kuantitatif menggunakan model matematis dan analisis statistik untuk memprediksi kondisi masa depan berdasarkan data yang telah terjadi sebelumnya (Rachman et al., 2025).

Salah satu metode dalam peramalan kuantitatif yang banyak diterapkan adalah peramalan deret waktu (*Time Series Forecasting*), yaitu metode yang memanfaatkan pola data masa lalu untuk memperkirakan kebutuhan di periode

selanjutnya. Metode ini dinilai efektif untuk menganalisis data penjualan obat yang cenderung memiliki fluktuasi permintaan maupun pola musiman tertentu.

Dengan demikian, peramalan tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk memprediksi permintaan, tetapi juga menjadi dasar penting dalam pengambilan keputusan manajerial. Melalui penerapan metode peramalan yang tepat, seperti *Moving Average (MA)*, *Exponential Smoothing*, maka apotek dapat mengelola persediaan obat secara lebih efisien, meminimalkan risiko kelebihan maupun kekurangan stok, serta meningkatkan kualitas pelayanan kepada konsumen (Lubis & Syahputra, 2022).

2.1.1 Jenis Peramalan

Peramalan pada umumnya dapat diklasifikasikan ke dalam dua pendekatan utama, yaitu peramalan kualitatif dan peramalan kuantitatif. Pemilihan pendekatan peramalan disesuaikan dengan ketersediaan data, tujuan analisis, serta karakteristik permasalahan yang dihadapi.

1. Peramalan Kualitatif

Peramalan Kualitatif merupakan pendekatan peramalan yang didasarkan pada pertimbangan subjektif, pengalaman, intuisi, serta penilaian para ahli, tanpa mengandalkan pengolahan data numerik analisis statistik. Pendekatan ini umumnya digunakan ketika data historis tidak tersedia, terbatas atau dianggap kurang relevan untuk dijadikan dasar perhitungan (Purnomo & Aristriyana, 2024).

Pendekatan kualitatif menitikberatkan pada penilaian logis dan profesional dalam memperkirakan kondisi masa depan. Metode ini sangat bermanfaat dalam situasi yang melibatkan faktor-faktor nonkuantitatif, seperti kebijakan pemerintah, perubahan sosial, kondisi politik, serta dinamika ekonomi makro yang sulit dimodelkan secara matematis. Oleh karena itu, Peramalan kualitatif memberikan fleksibilitas dalam menganalisis fenomena yang tidak sepenuhnya dapat dijelaskan melalui data statistik.

Beberapa contoh metode yang termasuk dalam pendekatan kualitatif antara lain:

- a. Metode Delphi: yaitu pengumpulan pendapat dari sekelompok ahli melalui beberapa tahap survei untuk mencapai konsensus.
- b. Survei pasar: digunakan untuk mengetahui harapan atau preferensi konsumen di masa depan.
- c. Pendapat manajerial: yaitu perkiraan yang dilakukan oleh pihak manajemen berdasarkan pengalaman dan intuisi profesional.

Metode-metode tersebut sering diterapkan pada kondisi bisnis yang belum memiliki data historis yang memadai, termasuk dalam sektor farmasi untuk memperkirakan permintaan obat baru atau dampak perubahan kebijakan kesehatan (Hendajani et al., 2022).

2. Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif merupakan pendekatan peramalan yang menggunakan data historis serta model matematis dan statistik untuk memprediksi kondisi di masa depan. Pendekatan ini berasumsi bahwa pola, tren, dan hubungan yang terdapat pada data masa lalu cenderung berlanjut atau berulang pada periode berikutnya (Wahyuningtyas & Fadil, 2024). Oleh karena itu, peramalan kuantitatif bersifat objektif dan dapat diuji secara empiris.

Metode kuantitatif terbagi menjadi dua kelompok utama, yaitu:

- a. Metode Deret Waktu (*Time Series*): memperkirakan masa depan hanya berdasarkan pola data historis, seperti tren, musiman, atau fluktuasi acak. Contoh metode yang digunakan: *Moving Average* (MA), *Weighted Moving Average* (WMA), *Exponential Smoothing*, dan ARIMA.
- b. Metode Kausal (*Causal Model*): memperkirakan masa depan dengan menghubungkan variabel yang diramalkan dengan variabel lain yang memiliki pengaruh, misalnya melalui analisis regresi linier berganda.

Dalam pengelolaan persediaan obat di apotek, metode deret waktu seperti *Moving Average* serta *Exponential Smoothing* banyak digunakan karena relatif sederhana dan efektif dalam memprediksi pola permintaan obat berdasarkan data historis penjualan (Junianto et al., 2025). Pendekatan

ini dinilai sesuai untuk mendukung pengambilan keputusan terkait perencanaan dan pengendalian persediaan obat.

2.2 Metode *Moving Average* (MA)

Metode *Moving Average* (MA) merupakan salah satu teknik dalam peramalan deret waktu (*Time Series Forecasting*) yang digunakan untuk memperkirakan nilai pada periode mendatang dengan cara menghitung rata-rata dari sejumlah data historis pada beberapa periode sebelumnya. Teknik ini termasuk metode perataan (*Smoothing*) yang bertujuan untuk mereduksi pengaruh fluktuasi acak sehingga pola dasar data dapat diamati dengan lebih jelas. Metode MA umumnya diterapkan pada data yang relatif stabil serta tidak menunjukkan pola tren atau musiman yang signifikan (Mubarok, 2024).

Prinsip kerja metode *Moving Average* adalah melakukan perataan terhadap data aktual dari beberapa periode terakhir, kemudian menggunakan nilai rata-rata tersebut sebagai dasar proyeksi untuk periode berikutnya. Proses perataan ini membantu meminimalkan dampak variasi acak (*Random Fluctacion*) yang sering muncul pada data permintaan atau penjualan. Dengan demikian, kecenderungan utama dari data historis dapat lebih mudah diidentifikasi dan dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan.

Dalam praktik operasional apotek, metode MA dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan kebutuhan obat pada periode selanjutnya berdasarkan data penjualan sebelumnya. Hasil peramalan tersebut menjadi dasar dalam menentukan jumlah persediaan yang perlu disediakan agar tidak terjadi kekurangan stok (*Stockout*) maupun penumpukan persediaan yang berlebihan. Penggunaan metode ini dinilai efektif dalam mendukung pengelolaan persediaan yang lebih terkendali (Aji et al., 2022).

Secara matematis, metode *Moving Average* dapat dituliskan sebagaimana persamaan (2.1).

$$\hat{D}_{t+1} = \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-(n-1)}}{n} \quad (0.1)$$

Keterangan:

- D_{t+1} = nilai peramalan untuk periode berikutnya
- $D_t, D_{t-1}, \dots, D_{t-(n-1)}$ = data aktual pada periode sebelumnya
- n = jumlah periode yang digunakan untuk menghitung rata-rata

Nilai parameter n berpengaruh terhadap hasil. Semakin besar nilai n , maka hasil peramalan akan semakin halus karena melibatkan lebih banyak data historis, namun respons terhadap perubahan pola menjadi lebih lambat. Sebaliknya, penggunaan nilai n yang lebih kecil menghasilkan peramalan yang lebih peka terhadap perubahan, tetapi cenderung menghasilkan variasi yang lebih besar (Junianto et al., 2025).

Metode *Moving Average* memiliki keunggulan dalam hal kemudahan penerapan dan proses perhitungan yang sederhana, sehingga cocok digunakan pada organisasi Engan kebutuhan peramalan yang tidak terlalu kompleks. Meskipun demikian, metode ini memiliki keterbatasan, terutama dalam mendeteksi perubahan tren secara cepat serta tidak mempertimbangkan faktor eksternal seperti promosi, musim, atau kebijakan harga. Oleh karena itu, beberapa penelitian mengembangkan kombinasi MA dengan metode lain seperti *Weighted Moving Average* (WMA) maupun *Ekspponential Smoothing* untuk meningkatkan tingkat akurasi hasil peramalan (Wijaya et al., 2025).

Penelitian di bidang farmasi menunjukkan bahwa metode *Moving Average* mampu memberikan estimasi permintaan obat yang cukup akurat apabila data historis tersedia secara periodik dan stabil. Hasil peramalan yang diperoleh dapat dijadikan dasar dalam menentukan jumlah pengadaan serta pengaturan distribusi obat, sehingga membantu mengurangi resiko kekurangan maupun kelebihan persediaan (Rachman et al., 2025).

2.3 Metode *Exponential Smoothing*

Metode *Exponential Smoothing* atau perataan eksponensial merupakan teknik peramalan kuantitatif yang banyak digunakan untuk memprediksi nilai masa depan dari suatu data deret waktu (*Time Series*) dengan memberikan bobot yang lebih besar pada data terbaru dan bobot yang mengecil pada data lama. Teknik ini termasuk ke dalam kategori *smoothing* karena kemampuannya dalam mengurangi efek fluktuasi acak sehingga pola umum dapat dilihat secara Jelas untuk tujuan prediksi (Samudra et al., 2024).

Dalam penerapannya, metode *Exponential Smoothing* cocok digunakan untuk data yang relative stabil tanpa pola musiman yang kuat, khususnya ketika fokus peramalan ditujukan pada jangka pendek. Keunggulan metode ini adalah kesederhanaan penghitungan, mudah diimplementasikan, dan lebih responsif terhadap perubahan data terbaru dibandingkan metode rata-rata (*Moving Average*). Hal ini membuat metode ini sering digunakan dalam perencanaan kebutuhan, pengendalian stok, dan sistem informasi peramalan persediaan dalam berbagai konteks operasional (Samudra et al., 2024).

Terdapat beberapa varian dari metode ini, yaitu:

1. Single Exponential Smoothing (SES), digunakan untuk data yang relatif stabil tanpa tren maupun musiman.
2. Double Exponential Smoothing (DES), digunakan untuk data yang menunjukkan adanya tren naik atau turun dari waktu ke waktu.
3. Metode Holt-Winters (Winters' Method / Triple Exponential Smoothing), digunakan untuk data yang memiliki pola tren sekaligus musiman.

Metode ini menekankan bobot lebih besar pada data terbaru untuk menghasilkan prediksi yang lebih responsif terhadap perubahan pola, tanpa mengabaikan kestabilan dari pola masa lalu. Dengan keunggulan tersebut, *Exponential Smoothing* menjadi salah satu metode yang banyak digunakan dalam penelitian akademik maupun implementasi bisnis untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data historis.

2.3.1 Single Exponential Smoothing (SES)

Metode *Single Exponential Smoothing* (SES) merupakan salah satu teknik peramalan kuantitatif yang digunakan untuk memprediksi nilai masa depan berdasarkan data historis deret waktu (*time series forecasting*). Teknik ini bekerja dengan memberikan bobot *eksponensial* yang lebih besar pada observasi terbaru dan bobot yang semakin kecil pada data yang lebih lama, sehingga respons prediksi lebih dipengaruhi oleh data terkini yang mencerminkan kondisi terbaru (Kholishoh & Fitriana, 2025).

Metode SES banyak diterapkan dalam peramalan stok obat dan pengendalian persediaan di sektor farmasi karena membantu menentukan kebutuhan produk di periode berikutnya berdasarkan pola permintaan historis. Menurut penelitian Faradisa & Rizal, (2024) penerapan metode *Single Exponential Smoothing* pada peramalan kebutuhan obat di apotek atau rumah sakit, metode ini terbukti membantu mengurangi kemungkinan kelebihan stok maupun kekurangan stok dengan memperkirakan *demand* secara sistematis dari data penjualan terdahulu.

Secara matematis, rumus dasar metode *Single Exponential Smoothing* dapat dituliskan sebagaimana persamaan (2.2).

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) \hat{Y}_t \quad (0.2)$$

Keterangan:

- $\hat{Y}_{t+1}$ = nilai peramalan untuk periode berikutnya
- Y_t = nilai aktual pada periode ke- t
- $\hat{Y}_t$ = nilai peramalan pada periode ke- t
- α = konstanta perataan, dengan nilai antara $0 < \alpha < 1$

Dari rumus tersebut dapat dijelaskan bahwa nilai peramalan untuk periode berikutnya ($\hat{Y}_{t+1}$) merupakan kombinasi antara nilai aktual pada periode sekarang (Y_t) dan nilai peramalan pada periode sebelumnya ($\hat{Y}_t$). Nilai konstanta perataan

(α) berperan penting dalam menentukan seberapa besar pengaruh data terbaru terhadap hasil peramalan.

2.3.2 Double Exponential Smoothing (DES)

Metode *Double Exponential Smoothing* (DES) merupakan pengembangan dari *Single Exponential Smoothing* (SES) yang dirancang untuk mengakomodasi data deret waktu (*time series*) yang memiliki komponen tren. Jika metode SES hanya memperhitungkan komponen level (rata-rata), maka DES menambahkan komponen tren sehingga mampu menangkap pola kenaikan atau penurunan data dari waktu ke waktu. Metode ini dikenal juga sebagai *Holt's Linear Method* yang dikembangkan oleh Charles C. Holt untuk mengatasi keterbatasan SES dalam mendeteksi perubahan tren pada data (Azizah & Nisah, 2024).

Menurut penelitian Azizah & Nisah, (2024) metode DES telah digunakan untuk memprediksi kebutuhan produk maupun pelanggan karena kemampuannya dalam menyesuaikan perubahan tren secara dinamis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa DES mampu menghasilkan nilai *error* yang lebih kecil dibandingkan metode sederhana ketika data memiliki pola tren yang jelas.

Secara umum, metode ini menggunakan dua persamaan utama, yaitu persamaan untuk menghitung level dan tren, serta satu persamaan tambahan untuk menghasilkan nilai peramalan. Bentuk persamaan umum *Double Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut:

$$S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \quad (0.3)$$

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (0.4)$$

$$\hat{Y}_{t+1} = S_t + T_t \quad (0.5)$$

Keterangan:

S_t = nilai pemulusan untuk level pada periode ke- t

T_t = nilai pemulusan untuk tren pada periode ke- t

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

Y_t = nilai aktual pada periode ke- t

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

β = konstanta pemulusan untuk tren ($0 < \beta < 1$)

Persamaan pertama digunakan untuk menghitung nilai level (S_t), yaitu kombinasi antara nilai aktual dan nilai ramalan periode sebelumnya yang disesuaikan dengan tren. Persamaan kedua digunakan untuk menghitung nilai tren (T_t), yaitu perubahan rata-rata antarperiode. Sementara persamaan ketiga menghasilkan nilai peramalan periode berikutnya ($\hat{Y}_{t+1}$) berdasarkan gabungan antara level dan tren terkini.

Penarapan metode *Double Exponential Smoothing* dalam penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode ini efektif digunakan pada data yang memiliki kecenderungan tren. Menurut Mandati et al., (2025) menunjukkan bahwa metode ini mampu mengikuti pola pergerakan data aktual secara konsisten ketika parameter pemulusan ditentukan secara optimal. Dengan demikian, *Double Exponential Smoothing* dinilai sesuai untuk digunakan pada data deret waktu yang menunjukkan kecenderungan peningkatan atau penurunan dari waktu ke waktu.

2.3.3 Metode Holt-Winters (*Winters' Method* / *Triple Exponential Smoothing*)

Metode *Holt-Winters* atau yang sering disebut *Winters' Method* merupakan salah satu metode *Exponential Smoothing* yang digunakan untuk melakukan peramalan pada data deret waktu (*time series*) yang memiliki komponen tren dan musiman (*seasonality*) secara bersamaan. Metode ini dikembangkan oleh C.C. Holt dan P.R. Winters pada tahun 1960 sebagai pengembangan dari *Double Exponential Smoothing* dengan menambahkan komponen ketiga, yaitu komponen musiman, sehingga sering disebut juga sebagai Metode *Holt-Winters* (Tjandra et al., 2021).

Menurut Kholishoh & Fitriana, (2025), metode *Holt-Winters* terdiri atas tiga komponen utama, yaitu:

1. Level (S_t), yaitu nilai rata-rata dari data yang sudah disesuaikan dengan tren dan musiman.
2. Tren (T_t), yaitu arah kecenderungan data dari waktu ke waktu (naik atau turun).

3. Musiman (C_t), yaitu pola berulang dalam periode tertentu (misalnya per bulan, per kuartal, atau per tahun).

Secara umum, terdapat dua bentuk model dalam *Holt-Winters Method*, yaitu model *additive* dan model *multiplicative*.

1. Model *Additive Holt-Winters*

Model *additive* digunakan jika variasi musiman bersifat konstan, artinya besarnya efek musiman tidak berubah terhadap skala data. Contohnya, penjualan naik turun sekitar ± 100 unit setiap bulan meskipun total penjualan meningkat.

Rumus persamaan model additive dapat dituliskan sebagaimana persamaan (2.6).

$$\begin{aligned} L_t &= \alpha(Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \\ T_t &= \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \\ S_t &= \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-p} \\ \hat{Y}_{t+m} &= L_t + mT_t + S_{t-p+m} \end{aligned} \quad (0.6)$$

Keterangan:

Y_t : data aktual pada periode ke- t

$\hat{Y}_{t+m}$: hasil peramalan untuk periode ke- $(t+m)$

L_t : komponen level

T_t : komponen tren

S_t : komponen musiman

p : panjang periode musiman

α, β, γ : konstanta penghalusan ($0 < \text{nilai} < 1$)

Penjelasan Tiap Rumus (Model *Additive*):

a) Rumus Level (L_t)

Rumus ini menghitung rata-rata dasar data setelah dikoreksi dari efek musiman.

$Y_t - S_{t-p}$ menghilangkan pengaruh musiman, sedangkan $(L_{t-1} + T_{t-1})$ merupakan proyeksi dari periode sebelumnya.

Parameter α mengatur tingkat kepekaan terhadap data terbaru.

b) Rumus Trend (T_t)

Rumus ini memperbarui arah perubahan data dengan melihat selisih antara level sekarang dan sebelumnya. Nilai β menentukan kecepatan penyesuaian tren terhadap perubahan data aktual.

c) Rumus Musiman (S_t)

Rumus ini memperbarui efek musiman setiap periode.

$Y_t - L_t$ menunjukkan besarnya penyimpangan data aktual terhadap nilai dasar.

Parameter γ mengontrol seberapa cepat perubahan musiman baru direspons oleh model.

d) Rumus Peramalan ($\hat{Y}_{t+m}$)

Nilai ramalan diperoleh dengan menjumlahkan efek level, tren, dan musiman.

Rumus ini cocok untuk data dengan pola musiman konstan dari waktu ke waktu.

2. Model *Multiplicative Holt-Winters*

Model *multiplicative* digunakan jika variasi musiman berubah secara proporsional terhadap level data, artinya efek musiman meningkat atau menurun mengikuti skala data. Contohnya, jika penjualan meningkat dua kali lipat, maka fluktuasi musiman juga meningkat dua kali lipat.

Rumus persamaan model *multiplicative* dapat dituliskan sebagaimana persamaan (2.7).

$$\begin{aligned} L_t &= \alpha \frac{Y_t}{S_{t-p}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \\ T_t &= \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \\ S_t &= \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-p} \\ \hat{Y}_{t+m} &= (L_t + mT_t)S_{t-p+m} \end{aligned} \quad (0.7)$$

Penjelasan Tiap Rumus (Model *Multiplicative*) :

a) Rumus Level (L_t)

Rumus ini menghitung nilai dasar data dengan menyesuaikan efek musiman secara proporsional. Komponen Y_t/S_{t-p} menghilangkan efek musiman dalam bentuk rasio. Parameter α menentukan bobot pengaruh data terbaru terhadap level.

b) Rumus Trend (T_t)

Rumus ini memperbarui arah tren berdasarkan selisih antara level sekarang dan sebelumnya, sama seperti pada model additive. Parameter β berperan dalam menghaluskan perubahan tren dari waktu ke waktu.

c) Rumus Musiman (S_t)

Komponen musiman diperbarui dengan menghitung rasio antara nilai aktual dan level dasar Y_t/L_t . Nilai γ mengontrol kecepatan adaptasi terhadap pola musiman terbaru.

d) Rumus Peramalan ($\hat{Y}_{t+m}$)

Nilai peramalan diperoleh dengan mengalikan nilai dasar dan tren masa depan dengan indeks musiman yang sesuai. Model ini cocok untuk data yang menunjukkan pola musiman yang tumbuh seiring dengan peningkatan level data.

2.4 Analisis Error

Analisis *Error* merupakan tahapan evaluasi yang digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan hasil peramalan dibandingkan dengan data aktual. Melalui pengukuran kesalahan, evaluasi ini menjadi bagian penting dalam proses pemilihan model karena setiap metode peramalan memiliki tingkat akurasi yang berbeda.

Ukuran kesalahan umum yang digunakan meliputi *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAD menilai rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan nilai ramalan, sedangkan MSE memberi bobot lebih besar pada kesalahan besar karena menggunakan kuadrat selisih. MAPE, di sisi lain, menampilkan kesalahan dalam bentuk persentase sehingga memudahkan perbandingan antara dataset dengan skala berbeda. Menurut penelitian Tamtama & Riantisari, (2024) serta Aji et al., (2022), kombinasi ketiga ukuran ini mampu memberikan gambaran yang menyeluruh tentang performa metode peramalan yang digunakan.

Dalam konteks pengelolaan persediaan obat di apotek, analisis *error* memiliki peran yang sangat penting karena tingkat ketepatan peramalan akan berdampak langsung terhadap ketersediaan stok. Perkiraan yang terlalu rendah dapat menyebabkan terjadinya kekurangan obat dan menurunkan kualitas pelayanan kepada konsumen, sedangkan perkiraan yang terlalu tinggi dapat menimbulkan kelebihan persediaan serta meningkatkan risiko obat kadaluarsa. Oleh karena itu, metode peramalan dengan nilai MAD, MSE, dan MAPE yang paling kecil umumnya dipilih sebagai model yang paling akurat untuk mendukung sistem perencanaan persediaan.

2.4.1 Mean Absolute Deviation (MAD)

Mean Absolute Deviation (MAD) merupakan salah satu indikator kesalahan peramalan yang paling sederhana dan sering digunakan untuk mengukur tingkat akurasi suatu model. Ukuran ini menghitung rata-rata nilai absolut dari selisih antara data aktual dan hasil peramalan, tanpa mempertimbangkan apakah kesalahan tersebut bernilai positif atau negatif. Dengan menggunakan nilai absolut, seluruh penyimpangan dihitung sebagai besaran kesalahan yang sama, sehingga tidak terjadi saling meniadakan antar *error* positif dan negatif (Josenda & Asmarawati, 2021).

MAD memberikan Gambaran mengenai besarnya rata-rata kesalahan peramalan dalam satuan yang sama dengan data asli. Oleh karena itu, interpretasi hasilnya relative mudah dipahami. Semakin kecil nilai MAD yang diperoleh, maka semakin dekat dengan hasil peramalan terhadap nilai aktual, yang berarti tingkat akurasi model semakin baik.

Rumus persamaan umum untuk menghitung Mean Absolute Deviation (MAD) dapat dituliskan sebagaimana persamaan (2.8).

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n} \quad (0.8)$$

Keterangan:

MSD= Mean Squared Deviation

Y_t = Nilai aktual pada periode ke- t

$\hat{Y}_t$ = Nilai hasil peramalan pada periode ke- t

n = Jumlah periode pengamatan

Berdasarkan persamaan tersebut, nilai MAD diperoleh dengan menjumlahkan seluruh nilai absolut dari selisih antara data aktual dan hasil peramalan, kemudian dibagi dengan jumlah periode pengamatan. Model peramalan dengan nilai MAD yang lebih kecil menunjukkan tingkat kesalahan rata-rata yang lebih rendah dan dianggap memiliki performa yang lebih baik dalam memprediksi data (Alfa et al., 2025).

2.4.2 Mean Squared Deviation (MSD)

Mean Squared Deviation (MSD) merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menilai tingkat akurasi suatu metode peramalan. Ukuran ini menghitung rata-rata dari kuadrat selisih antara nilai aktual dengan nilai hasil peramalan, sehingga dapat menggambarkan besarnya penyimpangan prediksi terhadap data sebenarnya.

Menurut Alfa et al., (2025), semakin kecil nilai MSD, maka semakin baik model peramalan tersebut, karena hal ini menunjukkan bahwa penyimpangan antara data aktual dan hasil peramalan semakin kecil.

Rumus persamaan umum *Mean Squared Error* (MSE) dapat dituliskan sebagaimana persamaan (2.9).

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n} \quad (0.9)$$

Keterangan :

MSD = Mean Squared Deviation

Y_t = Nilai aktual pada periode ke- t

$\hat{Y}_t$ = Nilai hasil peramalan pada periode ke- t

n = Jumlah periode pengamatan

Dari rumus tersebut dapat dijelaskan bahwa setiap selisih antara nilai aktual dan nilai hasil peramalan ($Y_t - \hat{Y}_t$) dikuadratkan agar kesalahan negatif tidak saling meniadakan dengan kesalahan positif. Dengan melakukan pengkuadratan, setiap kesalahan baik yang lebih besar maupun yang lebih kecil dari nilai aktual tetap memberikan kontribusi positif terhadap total kesalahan. Selanjutnya, hasil penjumlahan dari seluruh kuadrat kesalahan tersebut dibagi dengan jumlah periode pengamatan (n) untuk memperoleh rata-rata kesalahan kuadrat. Nilai inilah yang disebut *Mean Squared Deviation* (MSD) (Hurianti et al., 2022).

2.4.3 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan salah satu indikator yang banyak digunakan untuk menilai tingkat akurasi metode peramalan. Ukuran ini menghitung rata-rata persentase kesalahan *absolute* antar nilai aktual dan nilai hasil peramalan dibandingkan terhadap nilai aktualnya. Karena dinyatakan dalam bentuk persentase, MAPE lebih mudah dipahami serta memungkinkan perbandingan antar model peramalan dengan skala data yang berbeda (Kartikasari & Prayogi, 2021).

MAPE memberikan Gambaran mengenai besarnya kesalahan relative rata-rata dari suatu model dalam memprediksi data historis. Nilai MAPE yang semakin kecil menunjukkan bahwa hasil peramalan semakin mendekati nilai aktual, sehingga model tersebut dapat dikatakan memiliki tingkat akurasi yang lebih baik. Menurut Nababan & Pane, (2022) menjelaskan bahwa model peramalan dikategorikan sangat baik apabila memiliki nilai MAPE di bawah 10%, kategori baik berada pada rentang 10% - 20%, nilai 20% - 50% masih dapat diterima, sedangkan nilai di atas 50% menunjukkan performa model yang kurang layak untuk digunakan.

Rumus persamaan umum *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dapat dituliskan sebagaimana persamaan (2.10).

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad (0.10)$$

Keterangan:

MAPE= Mean Absolute Percentage Error (rata-rata kesalahan persentase absolut)

A_t = nilai aktual pada periode ke-t

F_t = nilai hasil peramalan pada periode ke-t

n= jumlah periode pengamatan

Dari rumus tersebut, setiap selisih antara nilai aktual (A_t) dan nilai hasil peramalan (F_t) dinyatakan sebagai proporsi terhadap nilai aktualnya, kemudian dikalikan 100% agar hasilnya berbentuk persentase. Nilai-nilai persentase absolut dari seluruh periode kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah periode pengamatan untuk memperoleh rata-rata kesalahan persentase.

Penggunaan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebagai alat evaluasi akurasi peramalan juga telah banyak diterapkan dalam berbagai penelitian. Menurut Mandati et al., (2025) yang menggunakan indikator MAPE untuk mengukur tingkat kesalahan hasil peramalan pada metode *Double Exponential Smoothing* menunjukkan bahwa nilai MAPE yang diperoleh berada pada kategori sangat baik, sehingga metode yang digunakan dinilai memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini MAPE digunakan sebagai dasar dalam menentukan metode peramalan yang paling sesuai untuk mendukung perencanaan persediaan obat.

2.5 Pengertian Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan merupakan serangkaian kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengawasan terhadap persediaan barang agar jumlah dan waktu ketersediaannya sesuai dengan kebutuhan operasional perusahaan (Zumaroh et al., 2025). Dalam manajemen logistik, pengendalian persediaan bertujuan menjaga keseimbangan antara ketersediaan stok dan efisiensi biaya sehingga tidak terjadi kelebihan maupun kekurangan persediaan (Rahmisi et al., 2024).

Pada sektor farmasi, pengendalian persediaan memiliki tingkat urgensi yang tinggi karena berkaitan langsung dengan mutu pelayanan kesehatan. Ketersediaan obat yang tidak terjamin dapat menghambat proses terapi dan menurunkan kualitas layanan rumah sakit (Sitanggang et al., 2025). Oleh karena itu, pengelolaan obat harus dilakukan secara sistematis agar tidak terjadi kekurangan maupun kelebihan stok.

Menurut penelitian Syahputra et al., (2025), pengendalian persediaan obat bertujuan untuk memperoleh kondisi persediaan yang optimal, efektif, dan efisien melalui penerapan metode analisis seperti ABC dan VEN. Sementara itu, penelitian Rahmisi et al., (2024) menjelaskan bahwa pengendalian persediaan yang tidak tepat dapat menyebabkan kerugian akibat obat kadaluarsa maupun penumpukan stok tidak terjual.

Dengan demikian, pengendalian persediaan dapat dipahami sebagai upaya terintegrasi untuk menjaga keseimbangan antara kebutuhan operasional dan efisiensi biaya guna mendukung kelancaran pelayanan.

2.5.1 Jenis-jenis Pengendalian Persediaan

Menurut Heizer dan Render, 2004 dalam Utama, (2020:165) untuk memenuhi fungsi persediaan, perusahaan memiliki empat jenis persediaan, yaitu:

1. Persediaan bahan baku (*Raw Material Inventory*)
Bahan yang belum dimasukkan ke dalam proses produksi dan digunakan untuk memisahkan para pemasok dari tahap produksi.
2. Persediaan barang setengah jadi (*Working in Proses*)
Bahan baku atau komponen yang sudah mengalami proses produksi, tetapi masih belum selesai atau belum menjadi produk jadi.
3. MRO (*Maintenance Repair operating*)
Pemeliharaan atau perbaikan juga diperlukan sebagai persiapan jika terjadi kerusakan mesin dalam salah satu proses produksi, dan MRO harus direncanakan atau dipersiapkan sebelumnya.
4. Persediaan barang jadi (*Finished Goods Inventory*)

Produk akhir yang sudah selesai diproduksi dan siap untuk dijual.

2.5.2 Fungsi Pengendalian Persediaan

Menurut Handoko, 1999 dalam Utama, (2020:166-167), adapun fungsi-fungsi dari persediaan ada tiga, yaitu:

1. Fungsi *decoupling*

Perusahaan memiliki persediaan agar perusahaan tidak sepenuhnya tergantung pada pihak lain untuk memenuhi pesanan, khususnya yang sifatnya spontan. Persediaan bahan mentah diadakan agar perusahaan tidak sepenuhnya bergantung pada pengadaannya dalam hal kuantitas dan waktu pengiriman. Persediaan barang dalam proses dilakukan agar setiap bagian dan proses kerja di dalam perusahaan tetap memiliki kebebasan beroperasi. Persediaan barang harus diproduksi untuk memenuhi permintaan produk yang ada tidak pasti dari para pelanggan. Persediaan dapat digunakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diperkirakan atau diramalkan.

2. Fungsi *economic lot sizing*

Melalui penyimpanan persediaan, perusahaan dapat memproduksi dan membeli sumber daya dalam jumlah yang cukup dan mengurangi biaya-biaya per unit. Penentuan “*lot size*” ini perlu mempertimbangkan biaya-biaya agar perusahaan bisa melakukan penghematan didapatkan dengan membeli dalam jumlah yang besar tetapi, dengan biaya penyimpanan yang tidak terlalu besar dibandingkan biaya pembelian.

3. Fungsi antisipasi

Persediaan memiliki fungsi antisipasi terhadap fluktuasi pelanggan atau konsumen yang tidak dapat diramalkan berdasarkan pengalaman-pengalaman masa lalu. Persediaan juga berfungsi untuk mengantisipasi permintaan musiman sehingga perusahaan dapat mengadakan persediaan musiman (*seasonal persediaan*).

2.5.3 Biaya-biaya Pengendalian Persediaan

Menurut Utama, (2020:171-172), unsur biaya yang terdapat dalam persediaan diklasifikasikan menjadi empat, yaitu:

1. Biaya Penyiapan

Biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan sejak awal proses memproduksi bahan-bahan dasar dalam pabrik sendiri. Dengan demikian, perusahaan menghadapi biaya penyiapan (*setup cost*) untuk memproduksi komponen tertentu. Biaya-biaya tersebut meliputi biaya mesin-mesin menganggur, biaya persiapan tenaga kerja langsung, biaya *scheduling*, dan biaya ekspedisi.

2. Biaya Pemesanan (Pembelian)

Setiap kali ada pesanan bahan, perusahaan akan membayar biayanya pemesanan. Biaya pemesanan meliputi pemrosesan pesanan dan biaya pengiriman, gaji karyawan, biaya telepon dan internet. Pengeluaran surat-menyurat, biaya pengepakan dan penimbangan, biaya pemeriksaan (inspeksi) penerimaan, biaya pengiriman ke gudang, dan biaya utang lancar.

3. Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan (dikenal juga sebagai holding cost atau carrying cost) tergantung pada berbagai faktor pada kuantitas persediaan. Semakin besar kuantitas bahan yang disimpan maka biaya penyimpanan tiap periode akan semakin tinggi. Biaya-biaya penyimpanan meliputi:

- a. Biaya fasilitas penyimpanan, seperti penerangan, pemanas, pendingin, atau yang lainnya.
- b. Biaya modal adalah alternatif penghasilan dari dana yang dimiliki diinvestasikan dalam persediaan.
- c. Biaya yang timbul karena kondisi rusak akibat sisa hasil produksi (limbah) atau barang yang rusak.
- d. Biaya perhitungan fisik dan konsiliasi laporan.
- e. Biaya asuransi persediaan.
- f. Biaya pajak persediaan.

4. Biaya Kekurangan atau Kehabisan Bahan

Biaya yang timbul karena kurangnya bahan atau habisnya bahan (biaya kehabisan bahan) adalah biaya yang paling sulit diperkirakan. Biaya ini timbul apabila persediaan tidak memenuhi atau mencukupi permintaan. Termasuk dalam biaya ini mencakup biaya yang timbul karena kehilangan penjualan, kehilangan pelanggan, tambahan biaya pemesanan khusus, biaya ekspedisi, selisih harga, terganggunya operasi, dan tambahan pengeluaran untuk kegiatan manajerial.

2.6 Pengertian Obat

Obat merupakan salah satu komponen utama dalam sistem pelayanan kesehatan yang berperan dalam upaya pencegahan, diagnosis, terapi, dan pemulihan penyakit. Secara ilmiah, obat dipahami sebagai zat tunggal atau kombinasi zat yang memiliki aktivitas farmakologis dan digunakan untuk mempengaruhi fungsi biologis tubuh guna mencapai efek terapeutik tertentu. Penggunaan obat dalam praktik kesehatan harus memperhatikan aspek keamanan, efektivitas, serta ketepatan indikasi agar tujuan pengobatan dapat tercapai secara optimal (Meliza et al., 2022).

Dalam literatur kefarmasian di Indonesia, obat juga didefinisikan sebagai bahan atau kombinasi bahan yang digunakan untuk memengaruhi kondisi fisiologis maupun patologis tubuh dalam rangka menjaga, meningkatkan, atau memulihkan derajat kesehatan. Definisi ini menunjukkan bahwa obat tidak hanya berfungsi sebagai penyembuh penyakit (kuratif) tetapi juga memiliki peran preventif dan promotif dalam pelayanan kesehatan masyarakat (Rahim et al., 2022).

Berdasarkan karakteristik dan penggunaannya, obat dapat diklasifikasikan dalam beberapa kategori berikut:

1. Berdasarkan Jenisnya:

- a. Obat bebas, yaitu obat yang dapat diperoleh tanpa resep dokter dan dinilai relatif aman apabila digunakan sesuai aturan pemakaian.

- b. Obat bebas terbatas, yaitu obat yang masih dapat dibeli tanpa resep namun penggunaannya memerlukan peringatan khusus.
 - c. Obat keras, yaitu obat yang hanya dapat diperoleh dengan resep dokter karena memiliki efek farmalogis yang kuat dan risiko efek samping yang lebih tinggi.
 - d. Narkotika dan psikotropika, yaitu golongan obat yang bekerja pada sistem saraf pusat dan penggunaannya diawasi secara ketat karena berpotensi menimbulkan ketergantungan.
2. Berdasarkan Mekanisme Kerja Obat:
- a. Obat kausatif, yaitu obat yang bekerja langsung terhadap penyebab penyakit, seperti antibiotik pada infeksi bakteri.
 - b. Obat preventif, yaitu obat yang digunakan untuk mencegah timbulnya penyakit, seperti vaksin.
 - c. Obat simptomatik, yaitu obat yang digunakan untuk meredakan atau menghilangkan gejala penyakit, seperti analgesik dan antipiretik.
3. Berdasarkan Cara Pemberiannya:
- a. Oral, yaitu pemberian obat nya melalui mulut, seperti ditelan atau dikunyah.
 - b. Parenteral, yaitu pemberian obat melalui injeksi atau dikenal dengan suntik.
 - c. Parektal, yaitu pemberian obat melalui rektal atau anus, seperti supositoria dan laksatif.
 - d. Sublingual, yaitu pemberian obat melalui mukosa rongga mulut untuk mempercepat proses absorsi.

2.7 Analisis Always, Better, dan Control (ABC)

Analisis *Always, Better, dan Control* merupakan metode pengendalian persediaan yang digunakan untuk mengelompokkan item berdasarkan tingkat kepentingan dan besarnya nilai investasi. Metode ini bertujuan membantu manajemen dalam menentukan prioritas pengawasan, perencanaan pengadaan, serta pengalokasian anggaran secara efektif dan efisien (Chandra et al., 2024).

Konsep dasar analisis ABC mengacu pada prinsip pareto (80/20), yang menyatakan bahwa Sebagian kecil item persediaan biasanya menyerap sebagian besar nilai investasi atau memberikan kontribusi terbesar terhadap penggunaan. Oleh karena itu, tidak semua item memerlukan tingkat pengendalian yang sama. Dengan adanya pengelompokan ABC, pengawasan dapat difokuskan pada item yang memiliki dampak finansial paling besar sehingga pengelolaan menjadi lebih optimal (Fatimah et al., 2022).

Secara umum, klasifikasi analisis ABC dibagi menjadi tiga kelompok utama, yaitu:

1. Kelompok A (*Always*)

Kelompok A merupakan kategori item dengan nilai investasi atau tingkat pemakaian paling tinggi. Biasanya jumlah item pada kelompok ini relatif sedikit, sekitar 10-20% dari total item, namun menyerap sekitar 60-80% dari total anggaran persediaan (Chandra et al., 2024).

Menurut Fatimah et al., (2022), Kelompok A dapat menyerap sekitar 70% anggaran meskipun jumlah itemnya tidak lebih dari 20%. Karena kontribusi nilai yang besar, item dalam kelompok ini memerlukan pengendalian yang sangat ketat. Monitoring harus dilakukan secara berkesinambungan dengan pencatatan yang akurat dan lengkap.

2. Kelompok B (*Better*)

Kelompok B merupakan item dengan nilai investasi dan tingkat penggunaan sedang. Jumlah itemnya berkisar 20-30% dari total persediaan dengan kontribusi nilai sekitar 15-25% dari total anggaran (Chandra et al., 2024).

Menurut Fatimah et al., (2022) menjelaskan bahwa, kelompok B umumnya menyerap sekitar 20% anggaran. Pengendalian pada kelompok ini tidak seketat kelompok A, namun tetap memerlukan pengawasan berkala. Pelaporan penggunaan dan sisa stok harus tetap dilakukan agar kondisi persediaan dapat dipantau dan dikendalikan secara sistematis.

3. Kelompok C (*Control*)

Kelompok C merupakan item dengan nilai investasi rendah tetapi jumlah itemnya paling banyak, biasanya sekitar 50-70% dari total item, dengan kontribusi nilai sekitar 5-15% dari total anggaran (Chandra et al., 2024).

Menurut Fatimah et al., (2022), kelompok C umumnya menyerap sekitar 10 % dari total anggaran meskipun jumlah itemnya cukup besar. Item dalam kelompok ini biasanya memiliki harga relatif murah dan tingkat pemakaian yang lebih rendah sehingga dampaknya terhadap kondisi keuangan tidak terlalu signifikan.

Sebelum melakukan klasifikasi ABC, perlu terlebih dahulu menghitung nilai investasi pada setiap jenis obat, yaitu dengan menggunakan persamaan (2.11).

$$\text{Nilai Investasi} = \text{Harga Obat} \times \text{Jumlah Pemakaian} \quad (0.11)$$

Klasifikasi ABC dihitung dengan frekuensi kumulatif, yaitu dengan menggunakan persamaan (2.12).

$$\text{Frekuensi Kumulatif} = \frac{\text{Nilai Investasi}}{\text{Total Investasi}} \times 100\% \quad (0.12)$$

2.8 Analisis Vital, Essential, dan Non-Essential (VEN)

Analisis VEN adalah metode pengelompokan obat yang digunakan untuk menentukan skala prioritas dalam pengadaan, menetapkan jumlah persediaan yang aman, serta menjadi dasar dalam penentuan harga jual obat. Menurut Rikomah (2017) dalam (Fatimah et al., 2022), obat dalam analisis VEN dibagi menjadi tiga kategori, yaitu:

1. V (Vital) adalah kelompok obat-obatan yang wajib tersedia karena berperan langsung dalam menyelamatkan nyawa pasien. Obat pada kategori ini termasuk dalam golongan *life saving drugs*, memiliki resiko efek penghentian yang serius sehingga harus diberikan secara teratur dan tidak boleh dihentikan secara mendadak, serta sangat penting dalam pelayanan kesehatan.

Ketersediaan obat dalam kategori ini harus selalu terjamin dan tidak boleh mengalami kekosongan.

2. E (Esensial) adalah obat yang efektif dalam mengurangi gejala dan mengobati berbagai jenis penyakit. Kriteria obat esensial adalah obat yang bekerja secara kasual, yaitu langsung mengatasi penyebab penyakit, serta banyak digunakan dalam terapi penyakit dengan angka kejadian tinggi. Kekosongan stok untuk kategori ini masih dapat ditoleransi, namun tidak boleh melebihi 48 jam.
3. N (Non-Esensial) adalah obat yang digunakan untuk penyakit ringan yang dapat sembuh dengan sendirinya atau obat yang manfaatnya dianggap kurang signifikan dibandingkan lain yang sejenisnya. Obat dalam kelompok ini umumnya berfungsi sebagai terapi pendukung untuk meningkatkan kenyamanan pasien atau membantu keberhasilan Tindakan medis. Kekosongan persediaan obat non esensial masih dapat ditoleransi lebih dari 48 jam.

Penentuan kategori VEN dilakukan berdasarkan tingkat kepentingan klinis obat yang mengacu pada pedoman formularium atau kebijakan tenaga kesehatan yang berwenang. Setiap jenis obat diklasifikasikan ke dalam kategori V, E, atau N melalui proses identifikasi fungsi terapeutik obat serta tingkat urgensi penggunaannya dalam pelayanan kesehatan. Hasil klasifikasi tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam analisis kombinasi ABC-VEN untuk menentukan prioritas pengendalian persediaan obat.

2.9 Kombinasi Metode ABC-VEN dalam Pengendalian Persediaan Obat

Pengendalian persediaan merupakan salah satu fungsi penting dalam manajemen operasi yang berkaitan dengan pengaturan jumlah, waktu, dan sistem pengadaan barang agar kegiatan operasional dapat berjalan secara efektif dan efisien. Pengelolaan persediaan tidak hanya berfokus pada ketersediaan barang, tetapi juga pada upaya meminimalkan total biaya yang timbul akibat penyimpanan, pemesanan, maupun resiko kehabisan stok.

Menurut Utama, (2020), pengendalian persediaan bertujuan untuk menjaga keseimbangan antara tingkat pelayanan dan efisiensi biaya melalui pengaturan

jumlah persediaan yang optimal. Dalam sektor pelayanan kesehatan, khususnya instalasi farmasi, pengendalian persediaan memiliki peranan strategis karena berkaitan langsung dengan kesinambungan terapi dan keselamatan pasien.

Salah satu teknik klasifikasi yang umum diterapkan dalam pengendalian persediaan adalah analisis ABC. Metode ini berlandaskan pada prinsip Pareto yang menyatakan bahwa sebagian kecil item persediaan umumnya menyumbang proporsi terbesar terhadap total nilai investasi. Menurut Utama, (2020) menjelaskan bahwa melalui analisis ABC, persediaan dikelompokkan menjadi tiga kategori berdasarkan nilai penggunaan tahunan, yaitu kelompok A dengan kontribusi nilai terbesar dan membutuhkan pengawasan ketat, kelompok B dengan tingkat pengawasan menengah, serta kelompok C dengan nilai relatif kecil dan pengawasan yang lebih sederhana. Dalam pengelolaan obat, kelompok A menjadi prioritas dalam perencanaan dan pengendalian karena berdampak signifikan terhadap anggaran pengadaan.

Selain mempertimbangkan aspek ekonomi, pengelolaan obat juga perlu memperhatikan tingkat urgensi medis. Oleh karena itu, metode VEN (Vital, Essential, Non-Essential) digunakan untuk mengklasifikasikan obat berdasarkan tingkat kepentingannya terhadap pelayanan kesehatan. Obat kategori vital merupakan obat yang wajib tersedia karena berhubungan dengan kondisi yang mengancam jiwa, sedangkan obat essensial dibutuhkan untuk penanganan penyakit umum, dan obat non-essensial memiliki tingkat prioritas yang lebih rendah. Penelitian Rahmisi et al., (2024) menunjukkan bahwa, penerapan klasifikasi VEN membantu instalasi farmasi dalam menentukan prioritas ketersediaan obat sehingga risiko kekosongan pada obat yang bersifat kritis dapat ditekan.

Integrasi antara analisis ABC dan VEN menghasilkan pendekatan yang lebih komprehensif dalam pengendalian persediaan obat. Kombinasi ini mengelompokkan obat ke dalam matriks prioritas seperti AV, AE, AN, BV, BE, BN, CV, CE, dan CN, sehingga manajemen dapat menentukan strategi pengawasan berdasarkan dua dimensi sekaligus, yaitu nilai investasi dan tingkat kepentingan klinis. Penelitian Syahputra et al., (2025) menyatakan bahwa, penerapan metode

ABC-VEN mampu meningkatkan efektivitas pengendalian persediaan karena perhatian dapat difokuskan pada kelompok obat dengan nilai tinggi dan urgensi medis tinggi. Dengan demikian, kombinasi ABC-VEN dinilai lebih adaptif dan relevan untuk diterapkan dalam sistem pengelolaan obat di fasilitas pelayanan kesehatan.

2.10 Perhitungan Efisiensi

Efisiensi dalam manajemen operasi merupakan ukuran yang menunjukkan kemampuan suatu sistem dalam memanfaatkan sumber daya secara optimal untuk menghasilkan output yang diharapkan. Menurut Utama, (2020), efisiensi berkaitan dengan bagaimana organisasi mampu meminimalkan penggunaan input seperti biaya, waktu, dan tenaga tanpa mengurangi kualitas hasil yang dicapai. Dalam konteks pengendalian persediaan, efisiensi berarti kemampuan perusahaan atau institusi dalam menjaga ketersediaan barang dengan biaya total yang serendah mungkin namun tetap mempertahankan tingkat pelayanan yang baik.

Pada pengelolaan persediaan obat, konsep efisiensi memiliki peranan yang sangat penting karena berkaitan langsung dengan penggunaan anggaran dan risiko kerugian akibat obat kadaluarsa atau kekurangan stok. Penelitian Rahmisi et al., (2024) menunjukkan bahwa penerapan metode pengendalian seperti klasifikasi ABC, VEN, maupun kombinasi keduanya dapat membantu menekan investasi persediaan dan meningkatkan efektifitas pengawasan stok. Dengan demikian, efisiensi tidak hanya dilihat dari sisi penghematan biaya, tetapi juga dari peningkatan kinerja pengelolaan obat.

Secara Kuantitatif, tingkat efisiensi dapat diukur melalui persentase penghematan biaya persediaan sebelum dan sesudah penerapan metode pengendalian. Pendekatan ini banyak digunakan dalam penelitian pengendalian persediaan untuk menilai keberhasilan metode yang diterapkan (Putri et al., 2025). Menurut Malue, (2013) rumus persamaan yang digunakan untuk menghitung efisiensi biaya dapat dituliskan sebagaimana persamaan (2.13).

$$Efisiensi(\%) = \frac{Biaya\ Awal - Biaya\ Perbaikan}{Biaya\ Awal} \times 100\% \quad (0.13)$$

Keterangan:

Biaya Awal : Biaya sebelum perbaikan

Biaya Perbaikan : Biaya setelah perbaikan

Nilai efisiensi yang semakin besar menunjukkan bahwa metode yang diterapkan mampu memberikan penghematan biaya yang lebih signifikan.



2.11 Review Penelitian Terdahulu

Pada sub-bab ini menjelaskan tentang studi penelitian terdahulu yang relevan dan mendukung penelitian skripsi ini, yang digunakan sebagai referensi dan bahan perbandingan dalam skripsi ini. Berikut beberapa kutipan dari penelitian terdahulu:

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Permasalahan	Hasil Penelitian
1	Riska Wahyu Syahputra, Opstaria Saptarini, Tri Wijayanti (2025)	Pengendalian Persediaan Obat Menggunakan Metode Analisis ABC-VEN di Instalasi Farmasi RS Pandan Arang Boyolali.	Analisis ABC dan VEN	Tingginya jumlah dan variasi obat menyebabkan sulitnya menentukan Prioritas pengendalian persediaan sehingga berisiko terjadi kelebihan dan kekosongan stok obat.	Metode ABC-VEN mampu mengelompokkan obat ke dalam kategori prioritas pengendalian. Kelompok AV dan AE menjadi prioritas utama sehingga pengendalian persediaan menjadi lebih efektif dan efisien.
2	Andrianus Bilhot Sitanggang, Rifkarosita Putri	Evaluasi Perencanaan dan Pengadaan Obat Menggunakan Analisis	Analisis ABC-VEN	Perencanaan dan pengadaan obat belum optimal sehingga	Penerapan metode ABC-VEN dapat meningkatkan ketepatan perencanaan dan pengadaan

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Permasalahan	Hasil Penelitian
	Ginaris, Alfina Nurahman (2025)	ABC-VEN di Rumah Sakit Mardi Waluyo Metro.		berpotensi menimbulkan pemborosan anggaran dan ketidak sesuaain kebutuhan obat.	obat serta memfokuskan pengawasan pada obat dengan nilai investasi dan tingkat kepentingan tinggi.
3	Macfudza Amil Zumaroh, Ahyana Fitriana, Satwika Budi Sawitri, Fauziyah Al Hasannah (2025)	Analisis Efektifitas <i>Inventory Control</i> Instalasi Farmasi Rumah Sakit Aisyiyah Ponorogo dengan Metode ABC-VEN.	Metode ABC dan VEN	Sistem pengendalian persediaan obat belum efektif sehingga menyebabkan pemborosan biaya dan risiko kekosongan obat.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ABC-VEN efektif dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan obat dan membantu pengambilan keputusan pengadaan.
4	Suci Triana Putri, Rina Mutiara, Nofi Erni (2024)	Efisiensi Perencanaan Persediaan Obat <i>Fast Moving</i> dengan Kombinasi ABC-VEN, <i>Safety Stock</i> dan <i>Reorder Point</i> di Instalasi Farmasi	Metode yang digunakan adalah ABC-VEN, <i>Safety stock</i> , dan <i>Reoder point</i>	Tingginya perputaran obat <i>fast moving</i> menyebabkan ketidaktepatan jumlah pemesanan dan risiko kehabisan stok.	Kombinasi metode ABC-VEN dengan <i>Safety stock</i> dan ROP mampu mneingkatkan efisiensi biaya persediaan dan menurunkan risiko stock out.

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Permasalahan	Hasil Penelitian
		Rumah Sakit Ibu dan Anak Viola.			
5	Daffa Fauzan Rahmisi, Melia Handayani, Kukuh Widiyanto (2024)	Pengendalian Persediaan Sediaan Obat dengan Analisis ABC, VEN, dan Kombinasi ABC-VEN pada Warehouse PT. Hosana Jaya Farma.	Metode analisis ABC, VEN, dan ABC-VEN	Besarnya nilai investasi persediaan obat menyebabkan perlunya pengendalian yang tepat agar tidak terjadi pemborosan.	Metode kombinasi ABC-VEN terbukti efektif dalam menentukan prioritas pengendalian persediaan dan membantu efisiensi anggaran.
6	Ajeng Afini Kartika, Ermi Girsang, Wienaldi, Chrismis Novalinda Ginting (2023)	Penerapan Metode Konsumsi dengan EOQ, Peramalan Mmsl, dan Analisis ABC-VEN dalam Manajemen Persediaan Obat di Rumah Sakit Umum Royal Prima Marelان.	Metode yang digunakan adalah peramalan (Mmsl), EOQ, dan ABC-VEN	Perencanaan persediaan obat belum didasarkan pada peramalan yang akurat sehingga sering terjadi kelebihan dan kekurangan stock.	Metode peramalan Mmsl yang dikombinasikan dengan ABC-VEN mampu meningkatkan ketepatan perencanaan kebutuhan obat dan menekan biaya persediaan.

➤ *Research Gap Penelitian*

Berdasarkan hasil kajian terhadap penelitian terdahulu, diketahui bahwa penelitian mengenai pengendalian persediaan obat umumnya dilakukan pada instalasi farmasi rumah sakit, Gudang farmasi, maupun apotek yang berada dilingkungan rumah sakit. Fokus penelitian sebelumnya lebih banyak diarahkan pada pengendalian persediaan berdasarkan klasifikasi nilai investasi dan tingkat kepentingan obat menggunakan metode ABC, VEN, serta kombinasi metode ABC-VEN. Selain itu, beberapa penelitian juga menerapkan metode pengendalian persediaan lain seperti *Economic Order Quantity* (EOQ), *Safety Stock*, dan *Reorder Point* (ROP).

Berbeda dengan penelitian terdahulu, penelitian ini dilakukan pada Apotek X Surabaya dengan menerapkan kombinasi metode peramalan kebutuhan obat dan metode ABC-VEN dalam proses pengendalian persediaan. Metode peramalan digunakan untuk memprediksi kebutuhan obat berdasarkan data historis pemakaian, sehingga perencanaan dapat disusun secara lebih terukur dan sesuai dengan kebutuhan yang diperkirakan pada periode berikutnya. Selanjutnya, hasil peramalan tersebut digunakan sebagian dasar dalam pengelompokan persediaan menggunakan metode ABC-VEN untuk menentukan prioritas pengendalian persediaan obat.

Melalui pendekatan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan usulan pengendalian persediaan obat yang lebih terintegrasi dan efektif pada Apotek X Surabaya. Dengan demikian, kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan kombinasi metode peramalan kebutuhan obat dengan metode ABC-VEN pada objek penelitian berupa apotek sebagai upaya untuk mendukung pengendalian persediaan yang lebih optimal.