

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Pengendalian Produksi & Persediaan

Pengendalian Produksi untuk memantau proses produksi, mengendalikan kualitas produk, mengatur waktu dan jadwal produksi, mengendalikan biaya produksi, mengidentifikasi dan mengatasi masalah produksi. Pengendalian produksi berfungsi untuk menjaga agar proses tetap berada pada jalurnya dengan meminimalkan penyimpangan yang mungkin terjadi. Pengendalian ini dinilai efektif apabila mampu menurunkan tingkat penyimpangan terhadap rencana produksi hingga ke batas yang paling kecil (Pambudy, 2017).

Pengendalian persediaan merupakan pedoman untuk menentukan ambang batas persediaan yang harus dipenuhi, menentukan kapan pemesanan ulang harus dilakukan, dan menentukan jumlah pesanan yang harus dilakukan atau *Safety Stock* (Vikaliana, 2020). Pengendalian persediaan yang baik akan menyesuaikan jumlah persediaan dengan permintaan, sehingga tidak terjadi kelebihan (*overstock*) yang menyebabkan tingginya biaya dan kerugian, serta tidak terjadi kekurangan (*stockout*) yang dapat menghentikan produksi dan kehilangan penjualan (Affandy & Jan, 2024).

Pengendalian produksi dan pengendalian persediaan saling berkaitan erat. Pengendalian persediaan merupakan salah satu komponen penting dalam pengendalian produksi yang berperan menjaga ketersediaan produk agar permintaan pelanggan dapat terpenuhi. Dengan pengendalian persediaan yang baik,

perusahaan dapat mengurangi biaya penyimpanan dan risiko kerugian akibat stok yang tidak terkelola dengan baik (Machfud & Abdurrafi, 2022).

2.1.2 Peramalan Permintaan

Peramalan permintaan atau *demand forecasting* adalah suatu estimasi terbaik suatu perusahaan tentang apa permintaan di masa yang akan datang atau masa depan berdasarkan jangka waktu atau periode tertentu (Nurendang et al., 2022). Menurut (Heizer et al., 2016) peramalan adalah upaya memprediksi nilai masa depan dari suatu variabel yang relevan untuk perencanaan dan pengambilan keputusan. Peramalan juga dapat diartikan sebagai suatu strategi dan pengetahuan untuk meramalkan kejadian-kejadian di masa yang akan datang, sedangkan kegiatan peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang melibatkan peramalan permintaan dan penggunaan suatu produk sehingga produk tersebut dapat diproduksi dalam jumlah yang sesuai (Gaspersz, 2002).

Tujuan peramalan permintaan adalah mengantisipasi kebutuhan pasar sehingga produksi dan persediaan dapat direncanakan secara optimal. Dengan peramalan yang tepat, risiko *overstock* dan *stockout* dapat diminimalkan sehingga efisiensi produksi dan kepuasan pelanggan meningkat (Irawan et al., 2024).

Peramalan permintaan menjadi salah satu aspek krusial dalam pengendalian produksi karena memberikan gambaran kebutuhan produk di masa depan berdasarkan data historis. Pada Penelitian (Octavia & Chotijah, 2022) produsen yang masih menggunakan perkiraan sederhana dalam menentukan jumlah produksi dianalisis dengan menerapkan metode peramalan *Trend Least Square* untuk

menghasilkan prediksi penjualan produk. Dengan peramalan yang dilakukan, produsen dapat mengatur produksi secara optimal.

2.1.3 Metode Peramalan

Metode peramalan adalah teknik yang digunakan untuk memprediksi kondisi atau kebutuhan di masa depan berdasarkan data historis dan pola yang telah terjadi (Heizer et al., 2017). Teknik peramalan terbagi menjadi dua yaitu metode kuantitatif dan kualitatif (Makridakis et al., 1999).

Pada penelitian ini akan digunakan metode kuantitatif karena menggunakan data yang telah ada atau data kuantitatif yang sudah tersedia pada masa lalu.

2.1.3.1 *Moving Average*

Metode *Moving Average* atau Rata-rata Bergerak adalah suatu metode yang digunakan untuk menghilangkan atau mengurangi keacakan dalam suatu rangkaian waktu dan kemudian melakukan proses penghalusan data (Prihatmono & Utami, 2017). Persamaan matematis *Moving Average* adalah sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \frac{x_t + x_{t-1} + \dots + x_{t-n+1}}{n} \dots\dots\dots \textbf{Rumus 2. 1 Moving}$$

Average

Keterangan:

- F_{t+1} = nilai peramalan untuk periode berikutnya

- $X_t, X_{t-1}, \dots, X_{t-n+1}$ = nilai data aktual pada periode terakhir sampai periode ke- $(t-n+1)$
- n = jumlah periode yang digunakan

Penelitian (Wahyu Hadi Sutiyono & Widya Setiafindari, 2024) menggunakan Metode *Moving Average* untuk membantu UMKM menentukan jumlah produksi yang optimal guna memaksimalkan keuntungan dan menghindari kelebihan stok serta kekurangan stok.

2.1.3.2 *Weighted Moving Average*

Metode *Weighted Moving Average* (WMA) merupakan metode peramalan yang menggunakan data historis dengan pembobotan tertentu. Bobot yang lebih tinggi diberikan pada data terbaru karena dianggap lebih mewakili keadaan saat ini dibandingkan data yang lebih lama (Fitri et al., 2022).

(Solikin & Hardini, 2019) juga menyatakan dalam pemberian bobot pada metode *Weighted Moving Average* yang berbeda pada setiap data historis, dengan bobot tertinggi diberikan pada data terbaru. Hal ini karena data paling baru dianggap lebih relevan dalam meramalkan masa depan.

Rumus untuk menghitung nilai *Weighted Moving Average* sebagai berikut:

$$WMA = \frac{\sum(\text{pembobot untuk periode } n)(\text{permintaan aktual dalam periode } n)}{\sum(\text{pembobot})}$$

..... **Rumus 2. 2 *Weighted Moving Average***

2.1.3.3 *Holt-Winters*

Metode *Holt-Winters* adalah teknik peramalan deret waktu yang dikembangkan untuk menangani data yang memiliki pola tren dan musiman secara simultan dengan menggunakan tiga komponen utama: level (tingkat dasar), tren (kecenderungan perubahan), dan musiman (fluktuasi periodik). Metode *Holt-Winters* merupakan pengembangan Metode *Holt*. Metode *Holt* memiliki 2 parameter. Metode *Holt-Winters* menambahkan 1 parameter sehingga Metode *Holt-Winters* memiliki 3 parameter yaitu alpha (α) untuk level, beta (β) untuk tren, dan gamma (γ) untuk musiman. Metode *Holt-Winters* memiliki 2 tipe. Masing-masing adalah *Additive* dan *Multiplicative*. Rentang nilai parameter berkisar antara $0 \leq 1$ untuk α , β , & γ , kemudian diolah untuk mendapatkan hasil peramalan (Winters, P. R., 1960). Langkah awal dalam perhitungan *Holt-Winters* adalah menentukan nilai inisialisasi awal (Makridakis et al., 1999).

Dua tipe *Holt-Winters*:

1. *Additive*: digunakan ketika pola musiman memiliki fluktuasi yang relatif konstan sepanjang waktu, sehingga variasi musiman tidak bergantung pada level data.
 - a. Perhitungan awal level:

$$L_s = \frac{1}{s}(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) \dots \dots \dots \textbf{Rumus 2. 3 Inisialisasi}$$

Level

b. Perhitungan nilai awal *smoothing trend*:

$$T_s = \frac{1}{s} \left(\frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{s} + \dots + \frac{Y_{s+s} - Y_s}{s} \right) \dots \text{Rumus 2. 4 Inisialisasi}$$

Trend

c. Perhitungan nilai awal musiman *Additive*:

$$S_t = Y_t - L_s \dots \text{Rumus 2. 5 Inisialisasi}$$

Musiman Additive

Rumus peramalan *Additive*:

Level(L_t) :

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \dots \text{Rumus 2. 6 Level Additive}$$

Trend (Tt):

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \dots \text{Rumus 2. 7 Trend Additive}$$

Musiman(St):

$$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1-\gamma)S_{t-m} \dots \text{Rumus 2. 8 Musiman Additive}$$

Peramalan dimasa depan :

$$F_{t+m} = L_t + mT_t + S_{t+m-s} \dots \text{Rumus 2. 9}$$

Peramalan Additive

2. *Multiplicative*: digunakan ketika pola musiman berfluktuasi seiring dengan level data. Cocok untuk data dengan variasi musiman yang berubah-ubah mengikuti tren.

- a. Perhitungan nilai awal *trend*

$$L_s = \frac{1}{s}(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) \dots\dots\dots \text{Rumus 2. 10}$$

Inisialisasi *Trend Multiplicative*

- b. Perhitungan nilai awal *smoothing trend*:

$$T_s = \frac{1}{s} \left(\frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{s} + \dots + \frac{Y_{s+s} - Y_s}{s} \right) \dots\dots\dots \text{Rumus 2. 11}$$

Inisialisasi *Trend Multiplicative*

- c. Perhitungan nilai awal musiman *Multiplicative*:

$$S_1 = \frac{Y_1}{L_s}, S_2 = \frac{Y_2}{L_s}, \dots, S_s = \frac{Y_s}{L_s} \dots\dots\dots \text{Rumus 2. 12}$$

Inisialisasi Musiman *Multiplicative*

Rumus peramalan *multiplicative*:

Level (L_t) :

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-m}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \dots\dots\dots \text{Rumus 2. 13 Level}$$

Multiplicative

Tren (T_t):

$$T_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1-\beta) T_{t-1} \dots\dots\dots \text{Rumus 2. 14 Trend}$$

Multiplicative

Musiman(S_t):

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma) S_{t-m} \dots \dots \dots \textbf{Rumus 2. 15 Musiman}$$

Multiplicative

Peramalan masa depan:

$$F_{t+m} = (L_t + mT_t) S_{t-s+m} \dots \dots \dots \textbf{Rumus 2. 16}$$

Peramalan *Multiplicative*

Keterangan:

Y_t = nilai aktual data pada waktu (t)

L_t = level data period ke- t

T_t = tren saat ini

S_t = faktor musiman saat ini

m = periode ke depan yang ingin diramalkan

s = Panjang musiman

(α alpha, β beta, γ gamma) = parameter *smoothing* (antara 0 dan 1), biasanya diestimasi dari data atau dipilih melalui proses trial dan error.

Metode ini mengestimasi nilai peramalan dengan memperbarui secara iteratif nilai level, tren, dan musiman menggunakan parameter pelurusan α (level), β (tren), dan γ (musiman), yang nilainya antara 0 dan 1 dan biasanya ditentukan melalui *trial and error* untuk meminimalkan kesalahan peramalan seperti *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) atau *Mean Square Error* (MSE). Metode ini membantu mengelola persediaan dan perencanaan produksi, memungkinkan mereka untuk mengantisipasi dengan tepat perubahan permintaan

musiman (Amasifén-Pacheco et al., 2020). (Azhari et al., 2024) dapat menentukan parameter menggunakan fitur *solver* pada *Microsoft Excel*

2.1.4 Perhitungan *Error Peramalan*

Kesalahan peramalan (*forecast error*) merupakan selisih antara nilai aktual dengan nilai hasil peramalan pada periode tertentu. Pengukuran kesalahan ini penting guna mengevaluasi akurasi metode peramalan yang akan digunakan. Pada penelitian ini akan membandingkan *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

2.1.4.1 *Mean Absolute Deviation*

Mean Absolute Deviation (MAD) adalah kesalahan mutlak rata-rata selama periode waktu tertentu, tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dari faktanya.

Berikut rumus *MAD*:

$$MAD = \frac{\sum |aktual\ t - forecast\ t|}{n} \dots\dots\dots \textbf{Rumus 2. 17 Mean}$$

Absolute Deviation (MAD)

Keterangan:

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

2.1.4.2 Mean Square Error

Mean Square Error (MSE) dihitung dengan penjumlahan dari kuadrat kesalahan peramalan pada tiap periode dan dibagi dengan jumlah periode peramalan.

Rumus MSE:

$$MSE = \frac{\sum |aktual - forecast t|^2}{n} \dots\dots\dots \textbf{Rumus 2. 18 Mean}$$

square error (MSE)

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

2.1.4.3 Mean Absolute Percentage Error

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan rata-rata deviasi prediksi dari nilai sebenarnya dalam bentuk persentase.

Rumus MAPE:

$$MAPE = \frac{\sum |aktual t - forecast t| \times 100\%}{n} \dots\dots\dots \textbf{Rumus 2. 19 Mean}$$

absolute percentage error (MAPE)

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

2.1.5 Tracking Signal

Tracking Signal adalah ukuran seberapa baik suatu ramalan dalam memperkirakan nilai-nilai aktual. Setelah menentukan metode peramalan terpilih, maka akan dilakukan validasi dengan menggunakan *Tracking Signal*. Hal ini

dilakukan untuk mengetahui apakah metode peramalan yang terpilih dan disarankan untuk digunakan layak atau tidak. *Tracking Signal* memiliki nilai kontrol batas atas dan bawah sebesar ± 4 . Berikut merupakan rumus perhitungan dari *Tracking Signal* (Heizer et al., 2017):

$$\text{Tracking Signal} = \frac{CFE}{MAD} \dots\dots\dots \textbf{Rumus 2.20 Tracking Signal}$$

Keterangan:

CFE = Jumlah galat peramalan (*Cumulative Forecast Error*)

MAD = Rata-rata kesalahan mutlak (*Mean Absolute Deviation*)

2.1.6 *Economic Order Quantity*

Economic Order Quantity (EOQ) secara umum adalah metode yang digunakan untuk menentukan jumlah pesanan optimal agar total biaya persediaan- termasuk biaya pemesanan dan biaya penyimpanan dapat diminimalkan (Sholehah et al., 2021). *Economic Order Quantity* (EOQ) dapat digunakan untuk pengendalian persediaan (Wardah et al., 2023).

Dalam penelitian (Sari et al., 2023) mengkaji pengelolaan persediaan produk bolen dengan EOQ. EOQ digunakan untuk menemukan jumlah produksi donat yang ideal untuk mengurangi biaya produksi dan persediaan. Hasil penelitian menunjukkan metode EOQ dapat menurunkan pengeluaran persediaan hingga hanya 35% dari total pengeluaran biasanya sekaligus membantu dalam perhitungan *Safety Stock* agar stok tetap aman dan proses produksi tidak terganggu. Metode ini

membantu UMKM mengatur stok produk jadi agar tidak kehabisan saat permintaan tinggi dan menghindari penumpukan produk yang menyebabkan kerugian.

Rumus EOQ:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \dots\dots\dots \textbf{Rumus 2. 21}$$

Economic Order Quantity (EOQ)

D = Permintaan tahunan (unit)

S= Biaya pemesanan per pesanan

H = Biaya penyimpanan per unit per tahun

2.1.7 Reorder Point

Reorder Point (ROP) merupakan batas perusahaan melakukan pemesanan ulang agar stok tidak habis (Itsna R et al., 2023). ROP digunakan untuk menghindari kehabisan produk (Basuki, 2022). dapat beberapa faktor yang mempengaruhi titik pemesanan kembali antara lain, lead time atau waktu nilai *Safety Stock*.

Rumus perhitungan dari ROP sebagai berikut (Martono, 2013):

$$ROP = (\text{permintaan rata-rata per hari} \times \text{lead time}) + \text{safety stock} \dots\dots \textbf{Rumus 2.22}$$

Reorder Point

2.1.8 Safety Stock

Safety Stock atau stok pengaman merupakan stok yang harus disimpan selama jangka waktu tertentu guna meminimalisir permintaan yang berfluktuasi secara optimal (Santosa et al., 2023). Stok pengaman merupakan salah satu strategi

yang paling kuat untuk mengurangi ketidakpastian permintaan dan penawaran (Gonçalves et al., 2020). Oleh karena itu, perusahaan harus menerapkan strategi pengelolaan persediaan produk untuk menentukan jumlah aman (Fatimah et al., 2023).

Rumus *Safety Stock*:

$$Safety\ Stock = Z \cdot \sigma \dots\dots\dots \textbf{Rumus 2.23 Safety Stock}$$

Keterangan:

Z = Nilai distribusi normal

σ = Standar deviasi permintaan.

2.2 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian (Sarasi et al., 2023) ini teridentifikasinya masalah permintaan yang tidak pasti karena adanya perubahan tren yang menyebabkan *overstock* pada 5 jenis produk scarf. Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti menerapkan dua metode peramalan kuantitatif, yaitu model *Holt-Winters* untuk 4 jenis scarf (KL, KN, KH, dan KV) dan model ARIMA (0,1,1) untuk satu jenis scarf (pc) produk, dengan pemilihan metode berdasarkan tingkat kesalahan peramalan terendah (MAPE). Dengan menggunakan metode *Holt-Winters* akan menurunkan biaya persediaan sebesar Rp67.742.481,04, dan Arima rp.735.000. Penggunaan metode ini berhasil menurunkan jumlah kelebihan persediaan sebesar 5,6% dan menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp67.742.481,04 selama sembilan bulan, serta menambahkan jumlah *safety stock* pada tingkat layanan 90–95% untuk menjaga ketersediaan stok secara optimal.

Penelitian yang dilakukan oleh (Darozat et al., 2022) membahas permasalahan fluktuasi permintaan konsumen yang menyebabkan perusahaan mengalami kesulitan dalam perencanaan produksi, khususnya untuk produk Piece Pivot. Untuk itu penelitian ini membandingkan empat metode peramalan, yaitu *Moving Average* 3 bulanan, *Exponential Smoothing* (dengan $\alpha = 0,5$ dan $\alpha = 0,9$), Regresi Linier, dan metode Naive. Akurasi masing-masing metode diukur dengan menggunakan indikator MAD, MSE, RMSE, dan MAPE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Regresi Linier memberikan tingkat kesalahan paling rendah MAPE 0.264, sehingga disarankan untuk digunakan perusahaan. Studi ini menunjukkan bahwa pemilihan strategi peramalan yang tepat sangat penting untuk perencanaan produksi dan pengelolaan persediaan yang lebih efisien.

Penelitian yang dilakukan (Josenda & Indah Asmarawati, 2021) bertujuan untuk menentukan metode peramalan terbaik yang dapat digunakan perusahaan dalam memprediksi jumlah permintaan produk palet kayu ukuran 120x100. Permasalahan utama yang dihadapi CV. Barokah Utama adalah fluktuasi permintaan pelanggan yang menyebabkan kelebihan atau kekurangan produksi serta kekurangan bahan baku. Selama ini perusahaan hanya memperkirakan permintaan periode tanpa menggunakan metode peramalan. Data yang digunakan berupa permintaan selama 12 bulan, dari Juni 2020 hingga Mei 2021. Penelitian ini membandingkan lima metode peramalan, yaitu *Moving Average*, *Exponential Smoothing*, *Holt Exponential Smoothing*, *Regresi Linier*, dan *Least Square*. Setiap metode diuji akurasinya menggunakan ukuran kesalahan MAD, MSE, dan MAPE. *Moving Average* dihitung dengan dua parameter periode rata-rata bergerak ($n=3$ dan

$n=5$). *Exponential Smoothing* dicari nilai parameter *smoothing* terbaik (α) dari 0,1 hingga 0,9, dan nilai optimal diperoleh pada $\alpha=0,9$. Untuk *Holt Exponential Smoothing*, parameter *smoothing* α dan β diperoleh melalui fungsi *Solver* pada *Excel*. Sedangkan metode *Regresi Linier* dan *Least Square* digunakan untuk membuat model tren linier terhadap periode waktu. Hasil analisis menunjukkan *Moving Average* dengan periode $n=3$ menghasilkan tingkat kesalahan terendah dengan MAD sebesar 145, MSE 34.591, dan MAPE 8%. Oleh karena itu, metode ini dianggap paling sesuai digunakan oleh Perusahaan.

Penelitian oleh (Dwipurwani et al., 2025) membahas tentang adanya ketidakpastian permintaan cairan aluminium sulfat di PDAM Tirta Musi Palembang yang menyebabkan risiko kelebihan atau kekurangan stok, sementara model *inventory* sebelumnya hanya mengasumsikan distribusi permintaan normal sehingga kurang optimal. Tujuan penelitian ini adalah memprediksi kebutuhan aluminium sulfat menggunakan metode *Holt-Winters* dan membandingkan kebijakan *inventory* probabilistik Q dengan distribusi normal dan erlang agar diperoleh model pengendalian persediaan yang lebih akurat dan efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Holt-Winters Multiplicative* menghasilkan peramalan dengan nilai MAPE terkecil MAPE value = 5.35%, menandakan akurasi yang tinggi. Kesimpulannya, kombinasi metode *Holt-Winters* dan model *inventory* probabilistik Q dengan distribusi erlang sangat efektif. Penelitian ini menyarankan penggunaan metode peramalan dan model *inventory* yang sesuai untuk mengoptimalkan pengelolaan stok.

Penelitian (Fatimah et al., 2023) ini juga memiliki masalah yaitu *stokout* dan *overstok* pada produk minuman herbal dikarenakan CV Dewi Makmur belum menerapkan *Safety Stock* sehingga mengganggu kelancaran produksi dan penjualannya. Penelitian ini bertujuan meramalkan permintaan produk dengan metode *Single Moving Average* dan *Exponential Smoothing* lalu akan menentukan jumlah *Safety Stock*. Dari hasil peramalan, didapatkan jumlah kebutuhan produk untuk tahun 2023 masing-masing sebanyak 1.772 unit (WUC), 1.172 unit (RC), 1.930 unit (TC), 2.027 unit (KLC), dan 1.845 unit (JCC). Selanjutnya, jumlah stok pengaman yang diperlukan untuk setiap produk telah ditetapkan, yaitu 1.240 unit (WUC), 1.697 unit (RC), 1.237 unit (TC), 1.611 unit (KLC), dan 2.161 unit (JCC). Melalui peramalan ini dan penentuan tingkat keamanan stok yang tepat, CV Dewi Makmur lebih efektif memenuhi permintaan pasar, sekaligus mengurangi risiko kelebihan stok dan stok habis.

Penelitian yang dilakukan (Khadarusman et al., 2024) dengan jurnal berjudul “Penerapan Metode *Moving Average* untuk memprediksi Stok Parfum membahas permasalahan kekurangan stok parfum di toko “Ami Ali Parfums Karanganyar 1” mengalami kesulitan memprediksi kebutuhan stok bulanan, dan proses pengadaan stok parfum dalam waktu dua minggu. Penelitian ini bertujuan menerapkan metode *Moving Average* untuk memprediksi kebutuhan stok agar pengelolaan persediaan lebih efisien dan risiko kekurangan stok dapat diminimalkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Moving Average* periode 2 bulan memberikan prediksi paling akurat dengan nilai MAPE 13,3%. metode

Moving Average efektif membantu toko dalam mengelola stok secara efisien dan mengurangi risiko kekurangan stok.

Penelitian (Poppy Marselina Kristiani & David Andrian, 2023) ini permasalahannya yaitu fluktuasi permintaan yang dapat menyebabkan kelebihan atau kekurangan stok. Tujuan penelitian yaitu untuk prediksi permintaan yang akurat menggunakan metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average*. Berdasarkan dari perbandingan antara metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average* menunjukkan metode *Exponential Smoothing* merupakan metode yang paling tepat karena tingkat kesalahan dengan nilai MAPE kurang dari 10% lebih kecil dibandingkan dengan *moving average*. Peramalan yang tepat membantu perusahaan mengoptimalkan produksi dan pengelolaan persediaan.

(Kusnadi & Safitri, 2025) juga menghadapi permasalahan fluktuasi permintaan *fake nails* di toko online Robokop Basic yang menyulitkan pemilik dalam mengelola stok. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah pesanan bulanan dengan menggunakan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* berdasarkan data historis permintaan selama 24 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *Holt-Winters Multiplicative* dengan parameter $\alpha=0,1$, $\beta=0,1$, dan $\gamma=0,1$ menghasilkan nilai MAPE terkecil sebesar 18,897%, yang berarti akurasi peramalan termasuk baik. metode *Holt-Winters* efektif digunakan untuk meramalkan permintaan *fake nails* yang bersifat musiman dan fluktuatif, sehingga dapat membantu toko dalam mengelola stok secara lebih efisien.

Penelitian ini (Dewi & Riani, 2024) mengkaji permasalahan dalam memprediksi permintaan roti tawar di Toko Roti Smart Bakery yang berdampak pada produksi dan manajemen stok yaitu diperlukan metode peramalan yang lebih akurat untuk merencanakan kebutuhan produksi bulan berikutnya. Dengan itu Penelitian ini bertujuan membandingkan beberapa metode peramalan, seperti Monte Carlo, pendekatan *Naif*, *Moving Average*, pembobotan *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing* (SES), dan *Linear Exponential Smoothing* (LES). Hasil analisis menunjukkan bahwa metode *Single Exponential Smoothing* dengan parameter $\alpha = 0,1$ memberikan nilai MAPE terendah sebesar 17,08%, yang berarti teknik ini paling efektif dalam memprediksi permintaan roti tawar. Teknik lain, seperti *Moving Average* dan Monte Carlo, memiliki tingkat kesalahan yang lebih tinggi. penggunaan *Single Exponential Smoothing* akan sangat membantu Toko Roti Smart Bakery dalam mengelola persediaan dan produksi secara lebih efisien dengan meminimalkan kesalahan prediksi.

Pada penelitian (Ramadhani et al., 2024) ini juga sering terjadi kelebihan dan kekurangan produksi produk tempe. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan metode peramalan yang paling efektif antara *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* dalam mendukung pengendalian produksi tempe, sehingga dapat meminimalkan risiko kelebihan atau kekurangan stok. Tingkat *error Moving Average* dengan nilai MAD sebesar 1653,333, MSE sebesar 3585556, MAPE sebesar 0,102327 dan tingkat *error Exponential Smoothing* dengan nilai MAD sebesar 1066,732, MSE sebesar 1975894, MAPE sebesar 0,065636. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* memiliki tingkat

kesalahan peramalan yang lebih rendah daripada *Moving Average* Metode *Exponential Smoothing* lebih direkomendasikan untuk peramalan permintaan produksi tempe di industri rumah tangga ini karena menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik. Dengan penerapan metode peramalan yang tepat, Pabrik tempe dapat mengendalikan produksi secara lebih efisien, yang mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan stok dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.

Pada penelitian (Fathurrohman & Nugraha, 2025) teridentifikasi lemahnya pengendalian persediaan produk yang menyebabkan turunnya penjualan dan keuntungan pada tahun 2022. Tujuan penelitian ini yaitu penerapan metode *Safety Stock* dan *Reorder Point* untuk meningkatkan efisiensi biaya persediaan produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa menghitung stok keamanan dengan memperhatikan permintaan dan waktu tunggu dapat mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan stok. Dengan penerapan *Safety Stock* dan *Reorder Point* dapat meningkatkan efisiensi biaya persediaan dan memastikan ketersediaan produk. Dalam penelitian ini juga akan menghitung *Safety Stock* dan *Reorder Point* untuk mengoptimalkan pengendalian persediaan untuk mengatasi kelebihan dan kekurangan produk.

Permasalahan yang diteliti (Saputra et al., 2023) yaitu sering terjadinya kehabisan stok barang yang mengakibatkan hilangnya peluang penjualan. Tujuan penelitian ini yaitu menerapkan metode *Reorder Point (ROP)* dan *Economic Order Quantity (EOQ)* untuk mengendalikan persediaan dan menentukan *Safety Stock*. Dalam implementasinya, peneliti mengembangkan aplikasi pengendalian inventori

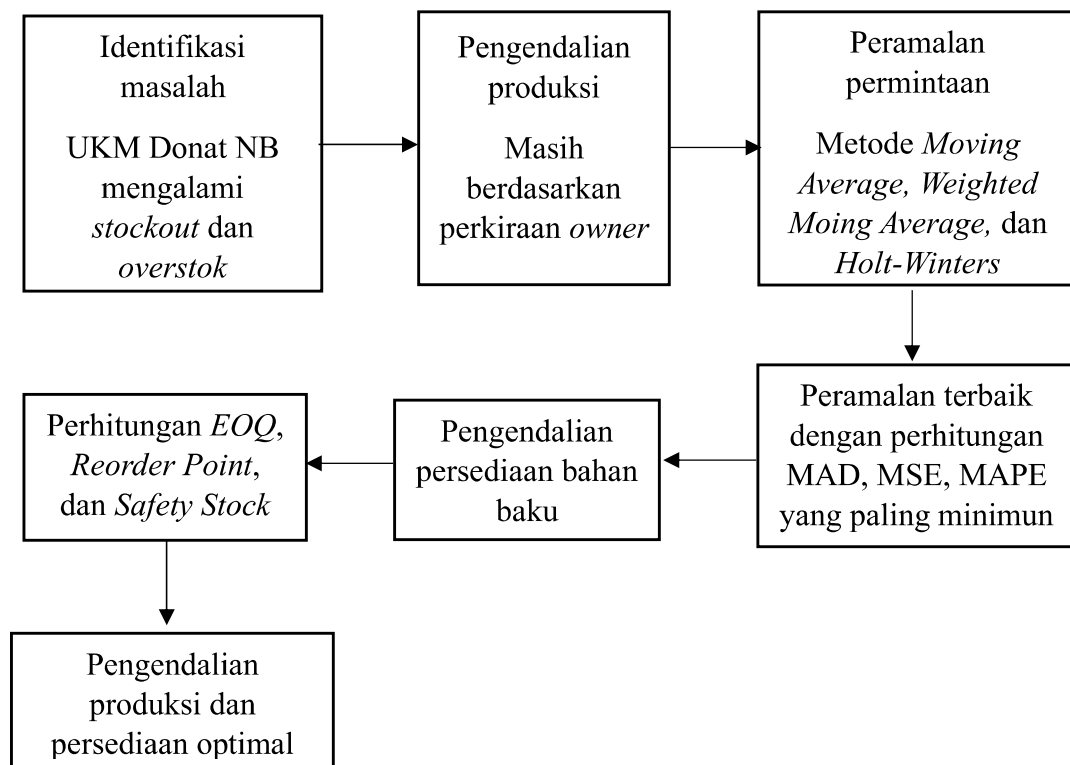
yang mampu menghitung *Safety Stock*, menentukan waktu pemesanan ulang (ROP), dan jumlah pemesanan optimal (EOQ). Hasilnya, angka *out of stock* berhasil dikurangi dari 36% menjadi 9%, menunjukkan peningkatan efisiensi sebesar 27%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode ROP dan EOQ efektif dalam mengelola persediaan dan mengurangi risiko *out of stock*.

Penelitian (Sholehah et al., 2021) dengan permasalahan PT Langgeng kekurangan atau kelebihan stok bahan baku kedelai. Hal ini juga terjadi karena permintaan produksi tahu yang signifikan dan sistem pengendalian persediaan yang digunakan belum optimal. Tujuan penelitian ini untuk menentukan teknik peramalan permintaan yang paling efektif antara Metode *Trend Analysis Quadratic*, metode *Winter Multiplicative*, dan metode *Double Exponential Smoothings*, serta untuk menghitung jumlah pemesanan ekonomis (EOQ), stok keamanan, dan titik pemesanan kembali (ROP) untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Multiplicative Winter* adalah metode peramalan terbaik. Dengan nilai MAPE 6,5 persen untuk tahu putih dan 6,6 persen untuk tahu goreng, metode ini memperoleh EOQ sebesar 16.491 kilogram, stok keamanan sebesar 862 kilogram, dan ROP sebesar 2.130 kilogram. Dengan demikian, PT Langgeng dapat mengurangi biaya persediaan dan mengurangi risiko *stockout* dan *overstock*.

Penelitian (Wikantari et al., 2018) membahas permasalahan utama yang dihadapi perusahaan PT. Kembar Putra Makmur adalah ketidaktepatan jumlah dan waktu pemesanan produk, sehingga sering terjadi kekurangan stok di gudang yang berdampak pada terhambatnya distribusi dan kerugian operasional. Untuk

mengatasinya, diterapkan metode *Economic Order Quantity* (EOQ), *Safety Stock*, dan *Reorder Point*. Hasilnya, jumlah pemesanan optimal (EOQ) untuk varian Chitato Beef Barbeque adalah 4.928 dus, dengan Safety Stock 3.364 dus dan Reorder Point 4.676 dus. Perusahaan sebaiknya menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ), karena dengan metode EOQ perusahaan dapat menghindari kekurangan stok digudang dan tidak terjadinya penundaan pesanan, dan perusahaan sebaiknya menambah gudang untuk menyimpan persediaan produk.

2.3 Kerangka Berpikir



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir