

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif menurut (Sugiyono, 2019) adalah suatu metode penelitian yang berdasarkan pada filsafat positivisme, sebagai metode ilmiah atau saintifik karena telah memenuhi kaidah ilmiah secara konkrit atau empiris, obyektif, terukur, rasional, serta sistematis. Karakteristik penelitian kuantitatif bertujuan untuk mendapatkan data yang menggambarkan karakteristik objek, peristiwa, atau situasi (Sekaran & Bougie, 2016). Peneliti memilih metode ini karena peneliti akan mengolah hasil instrumen berupa angka-angka, kemudian diolah menggunakan statistik sehingga hasil dari penelitian berupa penafsiran dari data tersebut.

Jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah jenis penelitian eksplanatif. Menurut Neuman (2003, h. 22), penelitian eksplanatif ialah penelitian yang menghubungkan atau mencari sebab akibat antara dua atau lebih konsep (variabel) yang akan diteliti. Sedangkan menurut Kriyantono (2009, h. 60) penelitian eksplanatif merupakan penjelasan hubungan antara dua atau lebih variabel. Penelitian eksplanatif ini dibagi menjadi dua sifat yakni komparatif dan asosiatif. Pada penelitian kali ini peneliti akan menggunakan penelitian yang bersifat komparatif yaitu penelitian yang membandingkan antara variabel yang satu dengan variabel lainnya yang sejenis. Penelitian ini membandingkan metode *Seasonal ARIMA* dan *Holt-Winters Damped Trend* dalam memprediksi permintaan sepatu pada PT. XYZ untuk mengetahui metode yang memberikan hasil peramalan paling akurat.

3.2 Jenis Data dan Teknik Analisis

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari laporan tahunan PT. XYZ. Laporan tersebut memuat informasi mengenai aktivitas operasional perusahaan, termasuk data produksi dan penjualan sepatu.

Data jumlah produksi sepatu dari Januari 2022 hingga Desember 2024 digunakan sebagai informasi pendukung untuk menggambarkan kondisi produksi

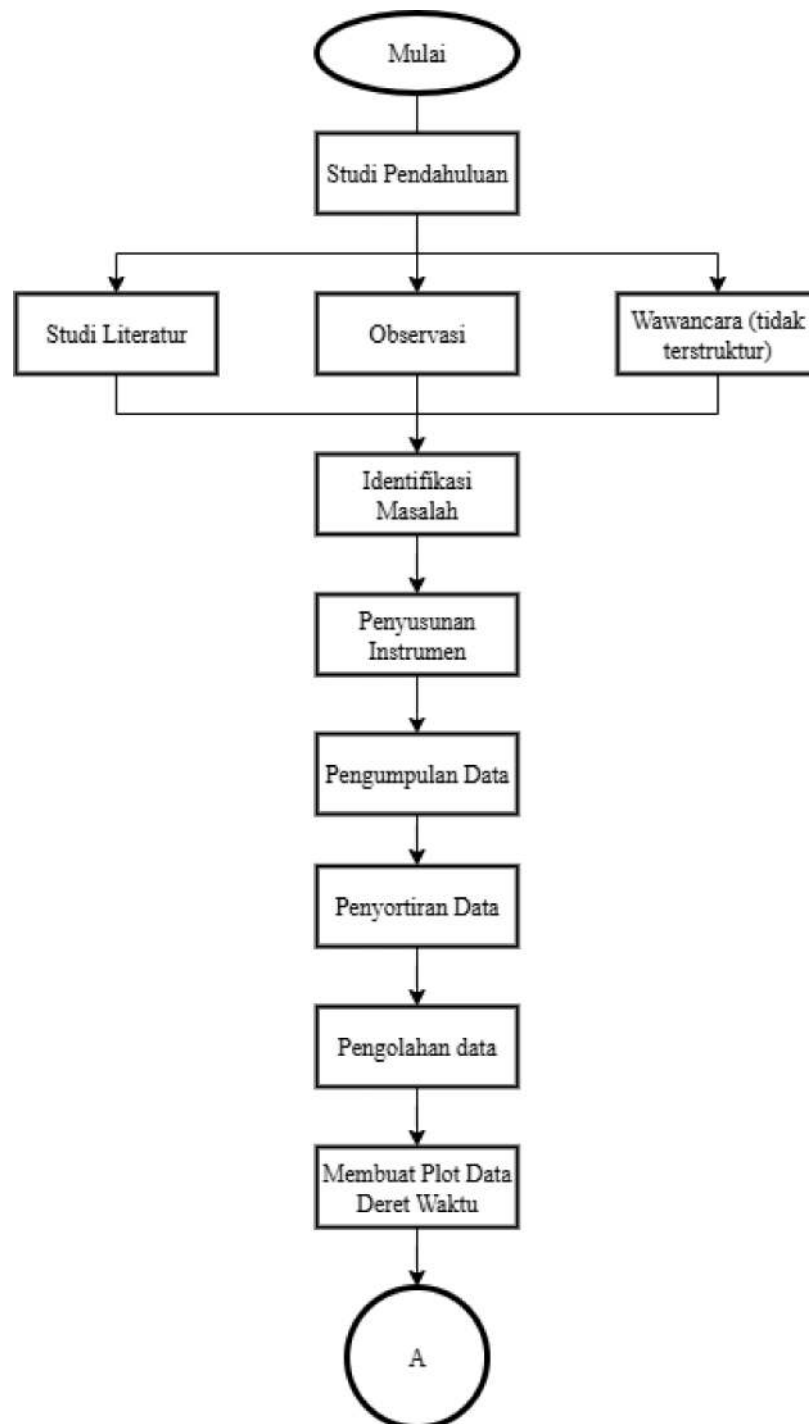
perusahaan. Sementara itu, data jumlah penjualan sepatu pada periode yang sama diolah dan dianalisis menggunakan metode *Seasonal ARIMA* dan *Holt-Winters Damped Trend* guna meramalkan permintaan pada periode selanjutnya.

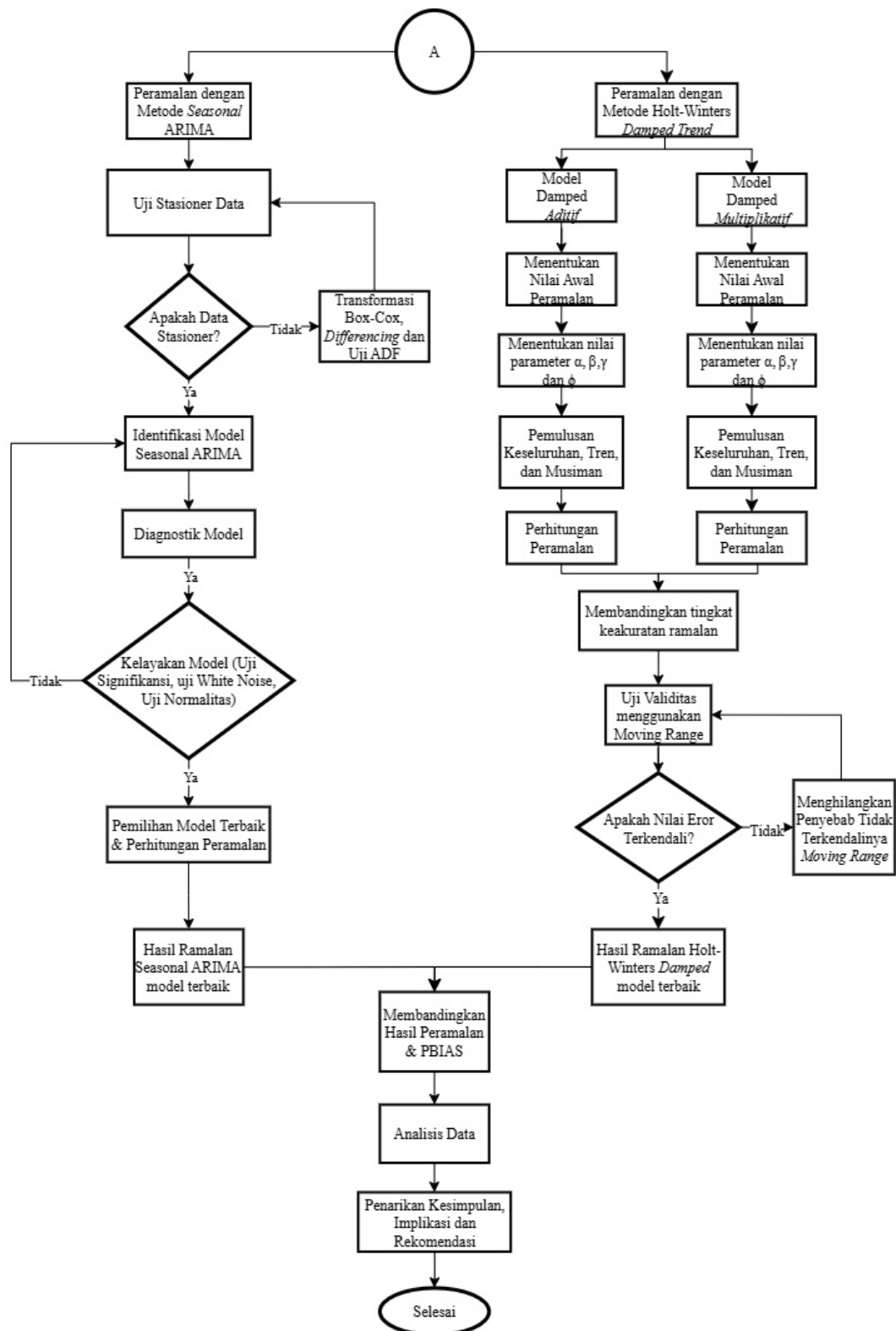
3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabulasi data. Struktur tabulasi data disusun dengan merujuk pada referensi penelitian terdahulu untuk memastikan keakuratan dan relevansi data yang diperoleh. Data sekunder yang dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk tabulasi yang terorganisir secara sistematis. Tabulasi data ini memuat informasi terkait produksi dan penjualan sepatu selama periode penelitian. Hasil tabulasi tersebut dapat dilihat secara lebih rinci pada Lampiran 3.1.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur pada penelitian ini ditampilkan secara menyeluruh dalam bentuk *flowchart* pada Gambar 3.1:





Gambar 3. 1. Prosedur Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 langkah-langkah yang akan peneliti lakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi Pendahuluan

Pada tahap ini, dilakukan studi literatur untuk mengumpulkan dan memahami teori-teori yang relevan, serta penelitian-penelitian terdahulu yang dapat memberikan dasar atau kerangka berpikir dalam penelitian ini. Selain itu, dilakukan observasi langsung dengan melihat proses produksi dan pengelolaan persediaan di PT. XYZ, untuk memahami kondisi nyata dan juga dilakukan wawancara (tidak terstruktur) dengan narasumber yang memiliki pengetahuan atau pengalaman mengenai manajemen produksi sepatu di PT. XYZ untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam terkait permasalahan penelitian.

2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil studi literatur dan wawancara, peneliti mengidentifikasi beberapa masalah utama yang menjadi fokus penelitian ini. PT. XYZ menghadapi ketidaksesuaian antara jumlah produksi dan penjualan sepatu akibat peramalan permintaan yang kurang tepat. Masalah ini menunjukkan perlunya metode peramalan yang mampu menggambarkan pola musiman secara akurat. Seasonal ARIMA dan Holt-Winters *Damped Trend* merupakan dua metode yang umum digunakan, namun belum diketahui mana yang paling sesuai untuk data permintaan di PT. XYZ. Penelitian ini bertujuan membandingkan kedua metode tersebut untuk menentukan model terbaik yang dapat mendukung perencanaan produksi secara lebih tepat dan akurat.

3. Penyusunan Instrumen

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabulasi data. Struktur tabulasi data disusun dengan merujuk pada referensi penelitian terdahulu untuk memastikan keakuratan dan relevansi data yang diperoleh. Data sekunder yang dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk tabulasi yang terorganisir secara sistematis. Instrumen penelitian secara detail diinformasikan pada Subbab 3.3.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dibutuhkan untuk penelitian. Proses pengumpulan data ini bisa melibatkan survei, wawancara, atau pengamatan langsung terhadap objek penelitian. Data yang diperlukan meliputi data historis produksi, data historis penjualan.

5. Sorting Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian disortir atau dipilah berdasarkan relevansi dan kelengkapan. Tujuannya adalah memastikan bahwa hanya data yang benar-benar diperlukan dan valid yang akan diproses lebih lanjut. Data yang tidak sesuai akan disisihkan.

6. Pengolahan Data

Data yang telah lolos sortir diolah menggunakan perangkat lunak statistik atau metode analisis kuantitatif lainnya. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menyiapkan data dalam bentuk yang dapat dianalisis lebih lanjut untuk proses peramalan atau evaluasi model.

7. Membuat Plot Data Deret Waktu

Data yang telah diolah kemudian diplot dalam bentuk grafik deret waktu untuk mengidentifikasi pola, tren, dan musiman. Visualisasi ini penting sebagai dasar dalam menentukan pendekatan peramalan yang paling sesuai.

8. Peramalan dengan Metode *Seasonal* ARIMA

Analisis pada penelitian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan data penjualan sepatu dari Januari 2022 sampai Mei 2025.
- b. Membuat plot deret waktu, ACF dan PACF untuk data actual
- c. Mengidentifikasi kestasioneran data. Jika data belum stasioner dalam variansinya maka dilakukan transformasi Box-Cox yaitu dengan persamaan (2.1) Transformasi Box-Cox dalam perangkat lunak R dapat dilakukan menggunakan fungsi `boxCox()` dan `BoxCox.lambda()` dari `package {forecast}`.
- d. Jika data belum stasioner dalam rata-rata maka dilakukan *differencing* dengan menggunakan persamaan (2.2) *Differencing* dapat dilakukan

menggunakan fungsi `diff()` dalam perangkat lunak R. Selain itu digunakan uji ADF dengan persamaan (2.5) untuk menguji kestasioneran secara tepat. Pada perangkat lunak R, pengujian ADF dapat dilakukan menggunakan fungsi `adf.test()` dari *package* `{tseries}`.

- e. Plot deret waktu, ACF dengan persamaan (2.6) (2.7) dan PACF dengan persamaan (2.8) dari data hasil *differencing* dan transformasi. Plot ACF dan PACF pada R dapat dibuat menggunakan fungsi `Acf()` dan `Pacf()` yang tersedia dalam *package* `{forecast}`. Jika data sudah stasioner, langsung menentukan model.
- f. Melakukan identifikasi model yang diperoleh $SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)^S$.
- g. Menguji kelayakan model, jika model belum memadai maka dilakukan uji model baru dengan uji signifikansi parameter dengan persamaan (2.22) dalam perangkat lunak R dapat dilakukan menggunakan fungsi `coefstest()` yang tersedia dalam *package* `{lmtest}`, uji white noise menggunakan Ljung-box dengan persamaan (2.23), pada RStudio dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi `Box.test()` dalam R dengan argumen `type = "Ljung-Box"`, dan uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan persamaan (2.24), pada perangkat lunak R, pengujian normalitas residual dapat dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* melalui fungsi `ks.test()`.
- h. Perbandingan nilai AIC dari setiap model. Berdasarkan kriteria nilai AIC maka model yang memiliki nilai AIC terkecil akan dipilih sebagai model terbaik.
- i. Mengukur Nilai *Forecast Error*
 Uji Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi seberapa besar tingkat kesalahan yang mungkin terjadi dalam hasil peramalan. Sebab, meskipun peramalan hanya bersifat estimasi terhadap data aktual, tetap terdapat potensi munculnya deviasi, meskipun dalam jumlah kecil. Kesalahan peramalan ini dievaluasi melalui penghitungan MAE pada persamaan (2.33), RMSE pada persamaan (2.34) dan (2.35), MAPE

pada persamaan (2.36) dan (3.37) dan MASE pada persamaan (2.38).

9. Peramalan dengan Metode Holt-Winters *Damped Trend*

Metode Holt-Winters *Damped Trend*, baik yang aditif maupun multiplikatif, digunakan untuk menangani data dengan tren dan musiman. Model ini menambahkan *factor damping* agar prediksi menjadi lebih stabil terhadap jangka panjang. Pada perangkat lunak R, peramalan deret waktu Holt Winter *Damped Trend* dapat dilakukan menggunakan fungsi `hw()` dari *package* {forecast}. Fungsi ini menerapkan metode *Holt-Winters exponential smoothing* dengan pilihan pola musiman aditif (`seasonal="additive"`) atau multiplikatif (`seasonal="multiplicative"`), *Smoothing parameters* $\alpha = \text{NULL}$, $\beta = \text{NULL}$, $\gamma = \text{NULL}$, $\phi = \text{NULL}$ dengan penambahan `damped = TRUE`. Analisis pada penelitian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Menentukan Nilai Awal.

- Level awal (ℓ_0): nilai observasi pertama.
- Tren awal (b_0): rata-rata perubahan awal (biasanya berdasarkan selisih dua atau lebih titik awal).
- Musiman awal ($s_1, s_2, \dots, s_m$): dihitung dari selisih antara observasi aktual dan level+tren pada periode awal musiman.

b. Parameter memiliki peran yang penting dalam model Holt-Winters *Exponential Smoothing*. Ada empat parameter yang digunakan yaitu, *mean* (α), *trend* (β), *musim/season* (γ) dan ϕ faktor redaman tren (ϕ). Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya, parameter yang digunakan adalah nilai antara 0-1. Model Holt-Winters *Damped Trend* melibatkan empat parameter utama:

- α (alpha): parameter pemulusan level
- β (beta): parameter pemulusan tren
- γ (gamma): parameter pemulusan musiman
- ϕ (phi): faktor redaman tren ($0 < \phi < 1$), yang berfungsi untuk mengurangi kekuatan tren secara bertahap seiring waktu

Estimasi parameter dilakukan secara otomatis melalui proses optimasi

yang dibantu oleh perangkat lunak statistik RStudio.

c. Pemulusan Level

Level diperbarui tiap periode dengan mempertimbangkan data aktual, level sebelumnya, dan tren terdahulu yang telah diredam.

- Model aditif mengikuti Persamaan (2.25)
- Model multiplikatif mengikuti Persamaan (2.29)

Parameter α mengatur sensitivitas terhadap nilai baru, sedangkan ϕ mengontrol seberapa besar kontribusi tren terhadap pembaruan level.

d. Pemulusan Tren

Tren diperbarui berdasarkan perubahan antar level dengan penyesuaian tren sebelumnya.

- Model aditif mengikuti Persamaan (2.26)
 - Model multiplikatif mengikuti Persamaan (2.30)
- Parameter β mengatur kecepatan perubahan tren, dan ϕ secara progresif melemahkan dampak tren untuk menjaga stabilitas jangka panjang.

e. Pemulusan Musiman

Komponen musiman dihitung berdasarkan selisih atau rasio antara data aktual dan level.

- Model aditif menggunakan Persamaan (2.27)
 - Model multiplikatif menggunakan Persamaan (2.31)
- Parameter γ mengatur tingkat penyesuaian musiman dari waktu ke waktu.

f. Peramalan

Nilai masa depan diprediksi berdasarkan gabungan level, tren yang diredam, dan musiman:

- Model aditif menggunakan Persamaan (2.28)
 - Model multiplikatif menggunakan Persamaan (2.32)
- Penjumlahan bertingkat dari ϕ ($\phi + \phi^2 + \dots + \phi^h$) memastikan tren tidak mendominasi prediksi jangka panjang secara berlebihan.

g. Mengukur Nilai *Forecast Error*

Uji Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi seberapa besar tingkat

kesalahan yang mungkin terjadi dalam hasil peramalan. Sebab, meskipun peramalan hanya bersifat estimasi terhadap data aktual, tetap terdapat potensi munculnya deviasi, meskipun dalam jumlah kecil. Kesalahan peramalan ini dievaluasi melalui penghitungan MAE pada persamaan (2.33), RMSE pada persamaan (2.34) dan (2.35), MAPE pada persamaan (2.36) dan (3.37) dan MASE pada persamaan (2.38).

- h. Uji validitas menggunakan *Moving Range*. Jika data terkendali, maka proses dapat dilanjutkan ke interpretasi hasil. Jika tidak, dilakukan analisis penyebab ketidakterkendalian.

10. Membandingkan Tingkat Keakuratan Ramalan

Kedua hasil ramalan dari model *Seasonal ARIMA* dan *Holt-Winters Damped Trend* dibandingkan menggunakan metrik keakuratan MAE, RMSE, MAPE, MASE dan PBIAS pada persamaan (2.39). Model dengan nilai kesalahan paling kecil akan dipilih sebagai model terbaik.

11. Analisis data dilakukan untuk mengevaluasi hasil peramalan SARIMA dan Holt-Winters berdasarkan nilai error, seperti MAE, RMSE, MAPE, dan MASE, dengan membandingkannya terhadap data aktual menggunakan PBIAS. Pengolahan dilakukan menggunakan RStudio. Model dengan *error* terkecil dan hasil paling mendekati data aktual dianggap paling tepat. Analisis data secara detail diinformasikan pada Subbab 3.5.

12. Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perbandingan model, peneliti menarik kesimpulan mengenai efektivitas model, karakteristik data, serta memberikan rekomendasi yang dapat diimplementasikan.

3.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menginterpretasikan hasil peramalan yang telah diperoleh dari metode SARIMA dan *Holt-Winters Damped Trend*. Hasil peramalan kemudian dibandingkan dengan data aktual guna melihat sejauh mana model mampu menangkap pola musiman dan tren permintaan. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus evaluasi peramalan, yaitu MAE pada persamaan (2.33), RMSE pada persamaan (2.34) dan (2.35), MAPE pada persamaan (2.36) dan (3.37), MASE pada persamaan (2.38) dan PBIAS pada

persamaan (2.39), yang digunakan untuk menilai tingkat akurasi masing-masing metode serta persentase selisih antara hasil penjualan aktual dan hasil peramalan. Peneliti menggunakan perangkat lunak RStudio sebagai alat bantu utama dalam proses pengolahan dan analisis data, mulai dari pembangunan model hingga visualisasi hasil peramalan. Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap hasil peramalan berdasarkan nilai kesalahan (*error*) dan kedekatannya dengan data aktual untuk menilai performa masing-masing metode secara menyeluruh. Oleh karena itu, model yang tidak hanya memiliki nilai *error* terendah, tetapi juga paling mendekati data aktual, dianggap lebih sesuai untuk digunakan dalam perencanaan permintaan di PT XYZ.