

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Jenis Dan Pendekatan Penelitian**

Jenis data yang dianalisis dalam penelitian ini berasal dari sumber data sekunder. Data dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari catatan pola penjualan CPO oleh PT CPKA selama lima tahun, yakni dari Januari 2020 hingga Desember 2024. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder berbentuk deret waktu (*time series*) tahunan dengan karakteristik data kuantitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan karena melibatkan data berbasis angka yang dapat diukur dan dianalisis secara statistik. Model ARIMA sendiri termasuk dalam metode analisis deret waktu, yang berfokus pada pola perubahan variabel (dalam hal ini produksi CPO) dari waktu ke waktu. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk membentuk model yang merepresentasikan dinamika data historis, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan peramalan di masa mendatang.

##### **B. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Citra Putra Kebun Asri yang berlokasi di Jl. Kuningan Km. 102, Kecamatan Jorong, Kabupaten Tanah Laut, dengan kantor pusat berada di Jl. Kapten Tendean 147, Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Lokasi penelitian dipilih secara sengaja (*purposive*) dengan alasan bahwa PT. Citra Putra Kebun Asri merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak di bidang pemasaran komoditas perkebunan, khususnya CPO, baik untuk pasar domestik maupun internasional. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka, dan kegiatan penelitian dilaksanakan di PT. CPKA mulai dari penyusunan proposal hingga tahap akhir penelitian pada periode September hingga November 2024.

## **C. Populasi dan Sampel Penelitian**

### **1. Populasi Penelitian**

Produksi CPO di PT. Citra Putra Kebun Asri yang mana seluruh data produksi CPO dari tahun ke tahun. Kemudian menganalisis data yang diambil selama 5 tahun terakhir, maka populasi ini mencakup semua data produksi bulanan selama 5 tahun terakhir.

### **2. Sampel Penelitian**

Untuk Sampel penelitian ini yang mana menggunakan model ARIMA, jadi dapat menggunakan seluruh data dari periode yang ditentukan sebagai sampel. Misalnya, seluruh data dari Januari 2020 sampai Desember 2024. Ini akan membuat analisis lebih representatif karena ARIMA menganalisis data seiring waktu.

## **D. Teknik Pengambilan Sampel**

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan secara **purposive sampling**, yaitu metode pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu yang disesuaikan dengan tujuan penelitian. Dalam konteks penelitian ini, data yang digunakan berupa data sekunder dari laporan produksi (CPO) di PT. Citra Putra Kebun Asri (CPKA) selama periode waktu tertentu. Pemilihan sampel data dilakukan dengan mempertimbangkan ketersediaan data historis yang lengkap, konsisten, dan relevan dengan kebutuhan analisis peramalan menggunakan metode ARIMA.

## **E. Data dan Sumber Data**

Penelitian ini memanfaatkan data sekunder dalam bentuk deret waktu (time series), yaitu data produksi CPO yang diperoleh dari PT. CPKA. Informasi tersebut dikumpulkan dari Kantor Perkebunan Kelapa Sawit dan mencakup periode lima tahun, mulai dari tahun 2020 hingga 2024. Kajian pustaka yang digunakan bersumber dari berbagai referensi, termasuk data statistik serta tinjauan umum yang relevan dengan tujuan dan metode peramalan dalam penelitian ini. Studi pustaka dilakukan melalui penelusuran di perpustakaan maupun sumber daring (internet).

## F. Variabel dan Indikator

Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan tergolong dalam kategori **variabel tunggal (*univariat*)** karena metode peramalan ARIMA hanya memerlukan satu variabel runtun waktu sebagai dasar peramalan. Berikut adalah penjelasan mengenai variabel dan indikator dalam penelitian ini:

### 1. Variabel Penelitian

- Nama Variabel : Produksi (CPO)
- Jenis Variabel : Variabel dependen (respon)
- Skala Pengukuran : Rasio
- Satuan : Ton
- Deskripsi: Variabel ini merupakan volume produksi CPO bulanan yang dihasilkan oleh PT CPKA dalam periode waktu tertentu. Produksi CPO adalah hasil utama dari proses pengolahan tandan buah segar (TBS) di pabrik kelapa sawit perusahaan dan merupakan fokus utama dalam analisis peramalan.

### 2. Indikator Variabel

Indikator yang digunakan untuk mengukur variabel produksi CPO adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Indikator Variabel

No	Indikator	Penjelasan
1	Volume produksi bulanan (ton)	Jumlah total produksi CPO setiap bulan yang dicatat dalam laporan bulanan perusahaan.
2	Periode waktu	Bulan dan tahun pencatatan produksi, digunakan untuk membentuk deret waktu ( <i>time series</i> ).

3	Tren produksi	Pola pergerakan jangka panjang dari data produksi CPO yang diamati.
4	Musiman (jika ada)	Pola berulang yang terjadi pada periode tertentu (misal setiap kuartal atau tahunan).

### G. Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari PT. CPKA berupa data produksi (CPO periode Januari 2020 hingga Desember 2024). Data ini digunakan untuk keperluan peramalan menggunakan model ARIMA.

### H. Teknik Analisis Data

#### 1. Analisis Peramalan dengan metode Box-Jenkins (ARIMA)

Analisis peramalan menggunakan model ARIMA diterapkan untuk memprediksi produksi CPO selama satu tahun ke depan di PT. CPKA. Dalam proses ini, disusun beberapa alternatif model awal (model tentatif) yang dapat digunakan sebagai kandidat terbaik dalam meramalkan data produksi tersebut:

##### a. Model Autoregresif (AR)

Model AR digunakan apabila grafik ACF (Autocorrelation Function) menunjukkan pola yang menurun secara bertahap (dying down), sementara grafik PACF (Partial Autocorrelation Function) menunjukkan pemutusan (cut off) yang jelas. Jumlah lag atau observasi masa lalu yang digunakan dalam model ini disebut sebagai orde  $p$ . Adapun bentuk umum dari persamaan model AR dapat dituliskan sebagai berikut.

$$Z_t = \delta + \Phi_1 Z_{t-1} + \Phi_2 Z_{t-2} + \dots + \epsilon_t,$$

Dengan keterangan:

- $Z_t$  = nilai observasi deret waktu yang sudah stasioner pada periode saat ini
- $Z_{t-1}, Z_{t-2}$  = nilai observasi dari periode sebelumnya
- $\delta, \Phi_1, \Phi_2$  = parameter model yang mencakup konstanta dan koefisien autoregresif
- $\varepsilon_t$  = komponen kesalahan acak (residual) pada periode sekarang, yang diasumsikan memiliki nilai ekspektasi nol.

**b. Model Rataan Bergerak- *Moving Average* (MA)**

Model MA ini dipilih bila ACF menunjukkan pola yang *cut off* dan PACF menunjukkan pola *dying down*. Jumlah residual masa lalu yang digunakan dalam model MA dikenal sebagai orde  $q$ . Berikut persamaan model MA.

$$Z_t = \mu + \varepsilon_t - \Theta_1\varepsilon_{t-1} - \Theta_2\varepsilon_{t-2} - \dots - \Theta_q\varepsilon_{t-q}$$

Dimana :

- $Z_t$  = observasi deret stasioner saat ini
- $\varepsilon_t$  = residual peramalan yang white noise
- $\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}$  = residual peramalan periode sebelumnya
- $\mu, \Theta_1, \Theta_2$  = konstanta dan koefisien rataaan bergerak.

**c. Model Gabungan- *Autoregressive Moving Average* (ARMA)**

Model ARMA digunakan ketika grafik ACF dan PACF keduanya menunjukkan pola penurunan secara bertahap (*dying down*). Model ini merupakan perpaduan antara model autoregresif (AR) dan model moving average (MA). Tingkat (orde) dari model ini ditentukan oleh parameter  $p$  (untuk AR) dan  $q$  (untuk MA). Persamaan dari model ini dapat ditulis sebagai:

$$Z_t = \delta + \Phi_1 Z_{t-1} + \Phi_2 Z_{t-2} + \dots + \varepsilon_t - \Theta_1 \varepsilon_{t-1} - \Theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots$$

Dengan penjelasan sebagai berikut:

$Z_t$  = observasi deret stasioner saat ini nilai observasi deret waktu yang telah distasionerkan pada waktu  $t$

$Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}$  = merupakan nilai observasi dan sisa kesalahan prediksi dari periode sebelumnya pada data yang telah distasionerkan.

$\varepsilon_t$  = kesalahan acak (residual) dari hasil peramalan pada periode saat ini.

$\delta, \Phi_1, \Phi_2, \dots, \Theta_1, \Theta_2, \dots$  = Parameter model yang mencakup nilai konstanta serta koefisien dari komponen AR dan MA yang digunakan dalam proses estimasi model ARIMA.

Jadi ARMA (Murni), tidak melewati proses deferensiasi. Pengolahannya menggunakan fungsi awal. Sedangkan ARIMA adalah proses dimana data kita melewati turunan/deferensiasi, mengalami intergrade. Peramalan dengan model Box-jenkins (ARIMA) terdapat lima kriteria dalam evaluasi model, yaitu:

1) Residual peramalan bersifat acak. Untuk memverifikasi apakah model telah memenuhi kriteria keacakan residual, dapat digunakan indikator statistik Box-Ljung. Berdasarkan hasil analisis, nilai *P-value* dari uji statistik ini lebih besar dari 0,05, yang mengindikasikan bahwa residual bersifat acak. Selain itu, grafik ACF dan PACF dari residual memperlihatkan pola *cut off*, yang semakin memperkuat bahwa tidak terdapat pola tertentu dalam residual. Model yang dihasilkan juga termasuk parsimonious, yaitu model yang sederhana dan efisien. Sebagai contoh, model ARIMA (0,1,1) mencerminkan bentuk model yang paling ringkas dan optimal untuk digunakan.

2) Parameter yang dihasilkan dari estimasi menunjukkan signifikansi secara statistik, ditandai dengan nilai *P-value* pada koefisien yang lebih kecil dari 0,05..

3) Model harus memenuhi syarat invertibilitas dan stasioneritas, yang ditunjukkan dengan nilai total koefisien MA (Moving Average) dan AR (Autoregressive) masing-masing berada di bawah angka 1.

4) Proses iterasi harus mencapai konvergensi. Hal ini ditandai dengan munculnya pernyataan *relative change in estimate less than 0.0010* pada sesi analisis, yang menunjukkan bahwa perubahan nilai estimasi antar iterasi sudah sangat kecil.

5) Model yang dipilih sebaiknya memiliki nilai Mean Square Error (MSE) paling rendah dibandingkan model-model lainnya, karena nilai MSE yang kecil menunjukkan tingkat kesalahan peramalan yang minimal (Malang 2010).

Data yang digunakan dalam analisis ini merupakan data hasil produksi dari PT. Citra Putra Kebun Asri yang terdiri atas 60 data deret waktu bulanan, terhitung sejak Januari 2020 hingga Desember 2024. Rincian data tersebut disajikan pada Tabel 3.1

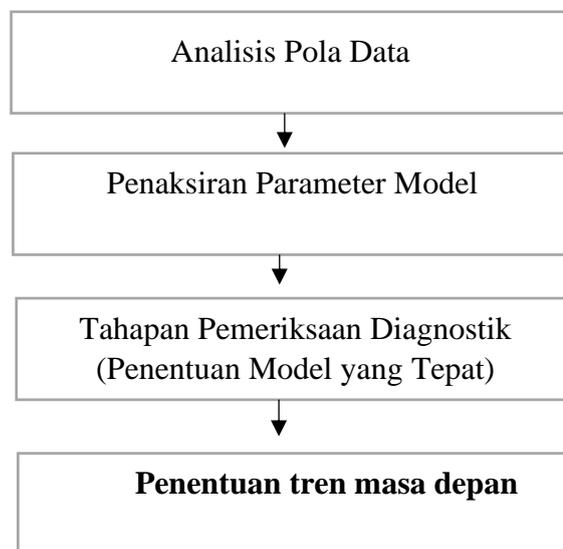
**Tabel 3. 1 Data Produksi Historis Minyak Kelapa Sawit  
Produksi PT. Citra Putra Kebun Asri (CPKA)**

<b>Produksi PT. Citra Putra Kebun Asri (CPKA)</b>					
<b>Bulan</b>	<b>Tahun (ton)</b>				
	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Jan	2.423.039	2.916.198	3.575.542	4.440.161	4.618.504
Feb	2.567.811	2.877.572	2.835.694	3.210.115	4.035.640
mar	3.277.618	4.344.213	4.034.071	3.067.664	4.123.380
Apr	4.038.775	4.543.645	4.057.141	3.166.523	3.739.780
Mei	4.371.438	5.070.326	4.781.744	2.265.254	3.761.866
Jun	3.197.437	4.623.005	3.352.903	2.175.257	2.779.554
Jul	3.788.040	4.008.186	3.863.943	732.657	2.043.957
Agu	3.407.209	3.407.209	3.564.981	762.164	2.367.940
Sep	2.238.032	3.415.827	4.103.248	1.610.846	2.717.369
Okt	1.795.940	4.279.931	4.774.848	4.283.441	2.609.498

Nov	1.915.609	3.617.047	4.170.638	5.707.079	2.790.852
Des	1.759.971	3.392.377	4.213.894	5.564.292	2.392.337
<b>Ttl</b>	<b>34.780.919</b>	<b>46.495.537</b>	<b>47.328.648</b>	<b>36.985.453</b>	<b>37.980.674</b>

*Sumber : PT. Citra Putra Kebun Asri*

Tahapan dalam melakukan analisis data menggunakan pendekatan Box-Jenkins (ARIMA) dapat ditinjau pada Gambar 2.1.



#### a) **Identifikasi Pola Data**

Pada tahap ini, pola dalam data dianalisis dengan mengamati visualisasi grafik deret waktu serta memanfaatkan grafik Autocorrelation Function (ACF) dan Partial Autocorrelation Function (PACF).

##### (1) **Transformasi Box-Cox.**

Pada saat penerapan model peramalan ARIMA, data yang dimanfaatkan harus memiliki varians yang stabil atau stasioner. Untuk mengetahui apakah varians data sudah stasioner, salah satu cara yang digunakan adalah dengan mengamati grafik hasil Transformasi Box-Cox. Metode ini diperkenalkan oleh Box dan Tiao Cox sebagai teknik untuk menstabilkan varians dalam suatu

deret waktu. Transformasi Box-Cox ini juga dikenal sebagai transformasi berbasis eksponen atau transformasi pangkat (kuasa) (Mardesci, 2023). Secara matematis, transformasi Box-Cox dapat dinyatakan dengan rumus berikut:

$$y^{(\lambda)} = \begin{cases} y^\lambda & \lambda \neq 0 \\ \log y & \lambda = 0 \end{cases}$$

Simbol  $\lambda$  digunakan untuk menyatakan parameter transformasi, dengan masing-masing nilai  $\lambda$  menentukan bentuk rumus transformasi yang berbeda. Transformasi diterapkan apabila nilai  $\lambda$  belum mencapai 1, dimana menunjukkan bahwa data belum stasioner dalam varians.

## **(2) Plot ACF (*Autocorrelation Function*) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*)**

Diagram ACF (*Autocorrelation Function*) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*) dipergunakan untuk mengevaluasi apakah data produksi CPO sudah stasioner terhadap rata-rata (mean). Grafik autokorelasi menunjukkan tingkat hubungan antar nilai dalam satu variabel pada titik waktu yang berbeda. Data dianggap stasioner dalam mean apabila nilai-nilainya berada dalam batas interval kepercayaan, yang secara matematis dinyatakan sebagai  $\pm 1,96(1/\sqrt{n})$ , dengan  $n$  merupakan jumlah observasi data produksi. Jika data belum stasioner terhadap rata-rata, sehingga diperlukan proses penghitungan berbeda (*differencing*). Proses ini bisa dilakukan lebih dari satu kali hingga data mencapai kestasioneran. Selain itu, diagram ACF dan PACF juga dimanfaatkan untuk mengidentifikasi nilai awal parameter AR ( $p$ ) dan MA ( $q$ ) secara tentatif dalam model ARIMA.

### **b) Proses Estimasi Parameter Pada Model**

Setelah data stasioner dalam varians dan means serta pemilihan model tentatif ARIMA ( $p,d,q$ ), sebelum melakukan peramalan model tentatif yang dipilih akan di estimasikan untuk mendapatkan model ARIMA yang layak untuk meramalkan produksi CPO 1 tahun mendatang. Estimasi parameter model akan dilakukan dengan berpedoman pada 5 kriteria dalam melakukan peramalan dengan metode Box-jenkins (ARIMA) seperti yang dijelaskan sebelumnya.

**c) Pengujian Diagnostik**

Setelah mendapatkan estimator model ARIMA, pada tahap ini akan memilih model yang layak dan mampu menjelaskan data dengan baik. Model yang dipilih akan digunakan untuk meramalkan produksi CPO PT. Citra Putra Kebun Asri 1 tahun mendatang.

**d) Prediksi**

Setelah data dinyatakan stasioner dalam hal varians, rata-rata, serta dilakukan estimasi parameter dan pemilihan model yang sesuai, tahap berikutnya adalah melakukan prediksi produksi untuk satu tahun ke depan (satya febi purnomo, 2015).

**I. Tahapan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti beberapa tahapan sistematis agar proses analisis data dan penerapan metode ARIMA untuk peramalan produksi CPO dapat dilakukan secara valid dan akurat. Tahapan-tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut

**1. Identifikasi Masalah**

Tahap awal adalah mengidentifikasi permasalahan yang ada di perusahaan, yaitu kebutuhan akan peramalan produksi CPO untuk mendukung proses perencanaan produksi yang lebih efisien dan efektif. Identifikasi ini dilakukan melalui studi pendahuluan, observasi, dan diskusi dengan pihak terkait di PT CPKA

**2. Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa catatan produksi bulanan (CPO) dari PT. Citra Putra Kebun Asri (CPKA). Data dikumpulkan untuk periode Januari 2020 hingga Desember 2024. Pengumpulan data dilakukan secara dokumentasi dari arsip atau sistem informasi internal perusahaan

**3. Pengujian Stasioneritas**

ARIMA mensyaratkan data deret waktu bersifat stasioner. Oleh karena itu, pada tahap ini dilakukan:

- Uji stasioneritas menggunakan Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test

- Transformasi data (jika diperlukan), seperti differencing, untuk mencapai stasioneritas.

#### 4. Identifikasi Model

Setelah data dinyatakan stasioner, dilakukan identifikasi parameter model ARIMA, yaitu:

- Penentuan nilai **p** (*autoregressive*), **d** (*differencing*), dan **q** (*moving average*)
- Analisis dilakukan melalui plot ACF (*Autocorrelation Function*) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*)

#### 5. Estimasi Parameter Model

Model ARIMA yang diusulkan kemudian diestimasi parameternya dengan menggunakan metode maksimum likelihood atau metode kuadrat terkecil. Tujuannya adalah untuk mendapatkan nilai parameter terbaik dari model yang telah ditentukan.

#### 6. Diagnostik Model

Setelah model terbentuk, dilakukan uji diagnostik terhadap residual model untuk memastikan bahwa model sudah memenuhi asumsi statistik. Uji ini meliputi:

- Pemeriksaan residual untuk melihat apakah bersifat white noise
- Uji Ljung-Box untuk menguji keberadaan autokorelasi dalam residual
- Analisis normalitas residual

#### 7. Pemilihan Model Terbaik

Ada beberapa kriteria dalam memilih model terbaik :

- a. Nilai Schwarz criterion yang kecil
- b. Nilai Akaike Info Criterion (AIC) yang kecil
- c. SSE yang kecil
- d. Adjusted R squared yang besar

#### 8. Peramalan (Forecasting)

Jika model dinyatakan valid, maka dilakukan peramalan produksi CPO untuk periode mendatang. Hasil peramalan kemudian dianalisis

dan dibandingkan dengan nilai aktual (jika tersedia) untuk menilai performa model.

## **9. Evaluasi Model**

Evaluasi akurasi peramalan dilakukan menggunakan beberapa indikator kesalahan seperti:

- *Mean Absolute Error* (MAE)
- Rata-rata Kuadrat Galat (MSE)
- *Root Mean Squared Error* (RMSE)
- Rata-rata Persentase Galat Absolut (MAPE)

## **10. Penarikan Kesimpulan**

Tahap terakhir adalah menarik kesimpulan dari hasil analisis peramalan serta memberikan saran berdasarkan hasil peramalan untuk perencanaan produksi PT. Citra Putra Kebun Asri (CPKA) ke depan.