

# PERAMALAN HIRARKI PENJUALAN TIAP JENIS SEPEDA MOTOR DI KABUPATEN JEMBER DAN LUMAJANG MENGGUNAKAN METODE ARIMAX

Nama Mahasiswa : Meriska Apriliadara  
NRP : 1310 100 041  
Program Studi : Sarjana 1  
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS  
Dosen Pembimbing : Dr. Suhartono

## Abstrak

*Sepeda motor merupakan salah satu produk yang mempunyai perkembangan yang pesat saat ini. Berdasarkan Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia, Provinsi Jawa Timur menduduki peringkat tertinggi sebagai penjualan sepeda motor. Penjualan sepeda motor secara tidak langsung dipengaruhi oleh indikator Pembangunan Manusia (IPM). Sementara pada Provinsi Jawa Timur terdapat beberapa daerah yang mempunyai IPM terendah. Daerah-daerah tersebut disebut dengan wilayah Tapal Kuda. Penelitian ini akan meramalkan penjualan sepeda motor jenis Cub, Matic, dan Sport di dua wilayah Tapal Kuda yang mempunyai karakteristik yang sama yaitu Kabupaten Jember dan Lumajang. Peramalan penjualan tahunan sepeda motor menggunakan metode regresi linier, menghasilkan bahwa penjualan tahunan sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang secara signifikan dipengaruhi oleh PDRB per kapita. Sementara untuk peramalan penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor, selain menggunakan metode ARIMAX, digunakan pula peramalan hirarki berdasarkan metode top-down. Hal tersebut dilakukan untuk mengatasi pola dari penjualan sepeda motor jenis Cub di kedua Kabupaten yang cenderung menurun dan beresiko menghasilkan penjualan yang negatif. Hasil dari peramalan bulanan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang, menunjukkan bahwa peramalan hirarki mempunyai nilai sMAPE lebih kecil yang artinya peramalan hirarki lebih baik dibandingkan dengan hasil ramalan langsung ARIMAX.*

**Kata kunci : Sepeda Motor, Regresi Linier, ARIMAX, Peramalan Hirarki**

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

# **PREDICTING EACH TYPES MOTORCYCLE SALES IN JEMBER AND LUMAJANG REGENCY USING HIERARCHY FORECASTING WITH ARIMAX**

**Name** : Meriska Apriliadara  
**NRP** : 1310 100 041  
**Study Program** : Bachelor  
**Department** : Statistics FMIPA-ITS  
**Supervisor** : Dr. Suhartono

## **Abstract**

*Motorcycle is one of the products that has a rapid development this century. Based on information from “Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia”, East Java Province is ranked as the highest sales of motorcycles. Motorcycle sales are not directly affected by the indicators of the Human Development Index (HDI). While in East Java Province, there are some areas that have the lowest HDI. These areas are called the “Tapal Kuda” area. This research will predict the type of motorcycle sales such as Cub, Matic, and Sport in two “Tapal Kuda” area that have the same characteristics which are Jember and Lumajang. Forecasting annual sales of motorcycles using the linear regression method, it's known that annual sales of motorcycles in Jember and Lumajang significantly influenced by GDP per capita. While forecasting monthly sales of each type of motorcycle, not only using ARIMAX method but also hierarchy forecasting based on top-down method. When the pattern of Cub-type motorcycle sales in the two districts that tend to decrease and at risk of negative sales, then this can be explained by using this method. The results of the monthly forecasting each type of motorcycle in Jember and Lumajang indicate that hierarchy forecasting has a smaller sMAPE value, it means that the result of hierarchy forecasting is better than the direct forecast of ARIMAX.*

**Keywords** : *Motorcycles, Linear Regression, ARIMAX, Hierarchy Forecasting*

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada tinjauan pustaka akan dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian tinjauan umum yang menjelaskan studi kasus yang akan diteliti dan bagian tinjauan statistika yang menjelaskan metode yang akan digunakan untuk menunjang penelitian.

#### **2.1 Tinjauan Umum**

Tinjauan umum yang akan dibahas pada penelitian ini menjelaskan mengenai penjualan sepeda motor di Indonesia dan faktor-faktor yang mempengaruhi penjualan sepeda motor.

##### **2.1.1 Penjualan Sepeda Motor**

Penjualan merupakan suatu usaha produsen untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Kebutuhan masyarakat Indonesia yang cenderung konsumtif, merupakan peluang bagi produsen. Dalam melakukan suatu kegiatan, masyarakat Indonesia sangat membutuhkan alat transportasi yang mudah dan murah seperti sepeda motor. Hal tersebut yang menyebabkan penjualan sepeda motor di Indonesia tiap tahun meningkat, kecuali pada tahun 1998, 2006, dan 2009 karena adanya krisis ekonomi dan kenaikan harga Bahan Bakar Minyak (BBM) (Rohmah & Abadi, 2012).

##### **2.1.2 Faktor-Faktor Penjualan Sepeda Motor**

Faktor-faktor yang mempengaruhi seseorang untuk membeli sepeda motor sebagai berikut.

###### **1. Jumlah Penduduk**

Menurut Wahab (2005) di dalam Budiarto (2013) bahwa jumlah penduduk mempunyai hubungan dengan kebutuhan pergerakan, sehingga semakin banyak penggunaan sepeda motor dan mobil sebagai sarana transportasi darat. Selain itu, Rohmah dan Abadi (2012) mengatakan bahwa jumlah penduduk di Indonesia yang padat dan cenderung mempunyai sifat yang

konsumtif mengakibatkan Indonesia sebagai Negara berpotensi pasar yang besar khususnya bagi industri sepeda motor.

## 2. Laju Pertumbuhan Ekonomi (LPE) dan PDRB per Kapita

Pertumbuhan ekonomi juga mendorong peningkatan mobilitas masyarakat. Semakin meningkat mobilitas masyarakat, semakin meningkat pula kebutuhan terhadap sarana transportasi (Budiarto, 2013). Terkait dengan pertumbuhan ekonomi, secara teori dapat dijelaskan bahwa peningkatan PDB dapat meningkatkan daya beli konsumen terhadap produk-produk perusahaan sehingga meningkatkan profitabilitas perusahaan (Kewal, 2012). Selain itu, berdasarkan laporan dari United State Department of Energy (2006) oleh Wang, Huo, Johnson, dan He menyatakan bahwa kepemilikan kendaraan bermotor dipengaruhi oleh parameter-parameter ekonomi seperti PDRB nasional, PDRB per kapita, pendapatan per kapita, dan pendapatan keluarga.

## 3. Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

Adanya pengaruh dari tingkat inflasi dan pertumbuhan ekonomi terhadap daya beli masyarakat menjadi penentu tinggi atau rendahnya penjualan sepeda motor. Selain itu, indikator daya beli juga menjadi penting jika dihubungkan dengan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Menurut Bank Dunia dalam kutipan Pos Kota (2010) dijelaskan bahwa selain indikator pendidikan dan kesehatan, indikator daya beli merupakan ukuran yang signifikan terhadap IPM.

## 2.2 Tinjauan Statistika

Tinjauan statistika yang akan digunakan pada penelitian ini meliputi model regresi linier, model *trend linier*, model regresi non linier, model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), model ARIMAX dengan variasi kalender, dan peramalan hirarki.

### 2.2.1 Model Regresi Linier

Analisis regresi adalah suatu analisis yang mempelajari tentang hubungan satu variabel dependen dengan satu atau lebih

variabel independen, dengan mengestimasi populasi (Gujarati, 2004). Secara umum, model regresi linier dengan  $k$  buah variabel independen sebagai berikut

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e, \quad (2.1)$$

dengan :

$Y$  = variabel dependen yang bersifat acak (*random*),

$X_1, X_2, \dots, X_k$  = variabel independen yang bersifat tetap (*fixed variable*),

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  = parameter (koefisien) regresi,

$e$  = variabel *random error*.

Jika ditulis dengan notasi matriks, persamaannya akan menjadi seperti berikut (Draper & Smith, 1998)

$$Y = X\beta + e$$

atau

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & \dots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & \dots & X_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & \dots & X_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_n \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

dengan :

$n$  = jumlah pengamatan,

$k$  = jumlah variabel independen.

### 2.2.1.1 Estimasi Parameter Model Regresi Linier

Estimasi parameter regresi linier dilakukan menggunakan  $n$  pasangan  $(X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ik}, Y_i)$  melalui metode *least square* sebagai berikut (Draper & Smith, 1998)

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y. \quad (2.3)$$

### 2.2.1.2 Pengujian Parameter Model Regresi Linier

Dalam pengujian parameter regresi, ada dua pengujian yang harus dilakukan untuk mengetahui signifikansi dari variabel independen, yaitu pengujian secara serentak dan pengujian secara individu (Gujarati, 2004).

### 1. Pengujian Serentak

Koefisien regresi diuji secara serentak dengan menggunakan uji  $F$  yang bertujuan mengetahui apakah semua variabel independen secara serentak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0,$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, k.$$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah

$$F_{hitung} = \frac{MS_{Regresi}}{MS_{Residual}}$$

dengan :

$$MS_{Regresi} = \frac{\widehat{\beta}^T X^T Y - n\bar{Y}^2}{k},$$

$$MS_{Residual} = \frac{Y^T Y - \widehat{\beta}^T X^T Y}{n - (k + 1)}.$$

Tolak  $H_0$  apabila nilai  $F_{hitung} > F_{(\alpha; k; n-(k+1))}$  atau  $P_{value} < \alpha$  yang menunjukkan bahwa minimal ada satu dari variabel independen mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen.

### 2. Pengujian Individu

Pengujian individu digunakan untuk menguji apakah variabel independen secara individu mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut

$$H_0 : \beta_j = 0,$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, k.$$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}.$$

Tolak  $H_0$  apabila nilai  $|t_{hitung}| > t_{(\alpha/2, n-(k+1))}$  atau  $P_{value} < \alpha$  yang menunjukkan bahwa variabel independen ke- $j$  mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen.



### 2.2.1.3 Asumsi dalam Model Regresi Linier

Untuk mendapatkan model regresi linier terbaik, setelah mengestimasi dan menguji semua parameter, adapula asumsi klasik yang harus dipenuhi pada model regresi linier sebagai berikut (Gujarati,2004:335)

1. Parameter dalam model regresi mempunyai pola yang linier,
2. Variabel independen merupakan variabel tetap (bukan variabel acak),
3. Nilai rata-rata dari  $e_i$  adalah nol (0),
4. Varians dari  $e_i$  adalah konstan atau homoskedastisitas,
5. Tidak ada autokorelasi dalam  $e_i$ ,
6. Apabila variabel independen merupakan stokastik, maka variabel independen dan  $e_i$  adalah independen atau setidaknya tidak berhubungan,
7. Jumlah pengamatan harus lebih besar daripada jumlah variabel independen,
8. Harus ada variabilitas yang cukup dalam variabel independen yang diamati,
9. Model regresi ditentukan atau dipilih dengan benar,
10. Tidak ada hubungan linier antara variabel independen atau multikolinieritas,
11. Variabel  $e_i$  berdistribusi normal.

### 2.2.2 Model Trend Linier

Dalam pemodelan *time series* dengan persamaan regresi menggunakan bentuk umum yang sama dengan regresi linier. Deret *output* atau dependen merupakan  $y_t$  dengan  $t = 1, 2, \dots, n$ . Sama halnya dengan regresi linier, juga dipengaruhi oleh deret *input* atau independen yang sudah *fixed* dan diketahui. Model *time series* ini disebut dengan model *trend* linier. Secara umum persamaan model *trend* linier sebagai berikut (Lee & Suhartono, 2010)

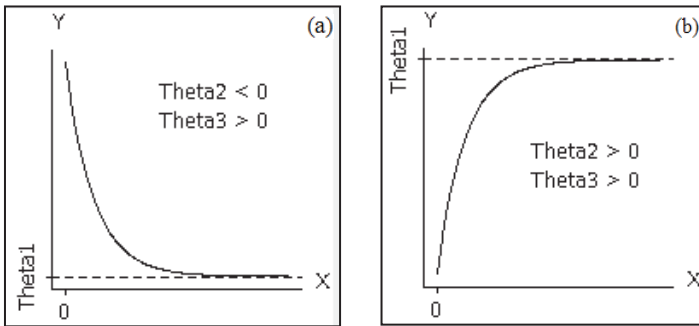
$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + e_t. \quad (2.4)$$

Dalam kasus ini,  $e_t$  merupakan komponen *error*, yang biasanya mempunyai proses *noise*, bersifat independen dan identik, serta berdistribusi normal dengan rata-rata nol (0) dan varians  $\sigma_e^2$ .

### 2.2.3 Model Regresi Non Linier

Regresi non linier merupakan regresi yang diterapkan pada data yang mempunyai pola non linier atau tidak linier. Pada penelitian kali ini, menggunakan model regresi non linier dengan fungsi *asymptotic regression* pada persamaan (2.5).

$$y_i = \theta_1 - \theta_2 e^{(-\theta_3 t_i)} + e_i \quad (2.5)$$



**Gambar 2.1** Bentuk Fungsi *Asymptotic Regression Convex* (a) dan *Concave* (b)

Selanjutnya untuk mengestimasi parameter, menggunakan metode *Gauss-Newton* dengan meminimumkan jumlah kuadrat *error* dari persamaan (2.5). *Error* dari persamaan (2.5) dapat dituliskan pada persamaan (2.6).

$$f_i(\theta) = e_i = \theta_1 - \theta_2 e^{(-\theta_3 t_i)} - y_i \quad (2.6)$$

Langkah-langkah dalam mengestimasi parameter pada persamaan (2.5) sebagai berikut.

1. Menentukan nilai awal pada masing-masing parameter ( $\theta_1^o, \theta_2^o, \theta_3^o$ ).
2. Selanjutnya memeriksa bentuk khusus derivatif dari jumlah kuadrat terkecil sebagai berikut

$$\underset{\theta}{\text{minimum}} f(\theta) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n f_i(\theta)^2 = \frac{1}{2} F(\theta)^T F(\theta),$$

dengan  $F$  sebagai fungsi vektor,

$$F(\theta) = (f_1(\theta) \ f_2(\theta) \ \dots \ f_n(\theta))^T.$$

Pada penelitian ini, dapat dituliskan bentuk khusus derivatif dan vektor  $F$  sebagai berikut.

$$\underset{\theta_1, \theta_2, \theta_3}{\text{minimum}} f(\theta_1, \theta_2, \theta_3) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (\theta_1 - \theta_2 e^{(-\theta_3 t_i)} - y_i)^2 = \frac{1}{2} F(\theta)^T F(\theta)$$

$$F(\theta) = \begin{bmatrix} \theta_1 - \theta_2 e^{(-\theta_3 t_1)} - y_1 \\ \theta_1 - \theta_2 e^{(-\theta_3 t_2)} - y_2 \\ \vdots \\ \theta_1 - \theta_2 e^{(-\theta_3 t_n)} - y_n \end{bmatrix}$$

3. Menghitung komponen  $\nabla f(\theta)$  menggunakan aturan rantai.

$$\nabla f(\theta) = \nabla F(\theta) F(\theta)$$

Gradien dari  $f$  pada penelitian ini sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \nabla f(\theta_1, \theta_2, \theta_3) &= \begin{bmatrix} \frac{\partial f(\theta)}{\partial \theta_1} \\ \frac{\partial f(\theta)}{\partial \theta_2} \\ \frac{\partial f(\theta)}{\partial \theta_3} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n (\theta_1 - \theta_2 e^{(-\theta_3 t_i)} - y_i) \\ \sum_{i=1}^n (\theta_1 - \theta_2 e^{(-\theta_3 t_i)} - y_i) (-e^{(-\theta_3 t_i)}) \\ \sum_{i=1}^n (\theta_1 - \theta_2 e^{(-\theta_3 t_i)} - y_i) (t_i \theta_2 e^{(-\theta_3 t_i)}) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

atau dapat ditulis sebagai  $\nabla f(\theta_1, \theta_2, \theta_3) =$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ (-e^{(-\theta_3 t_1)}) & (-e^{(-\theta_3 t_2)}) & \dots & (-e^{(-\theta_3 t_n)}) \\ (t_1 \theta_2 e^{(-\theta_3 t_1)}) & (t_2 \theta_2 e^{(-\theta_3 t_2)}) & \dots & (t_n \theta_2 e^{(-\theta_3 t_n)}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_1 - \theta_2 e^{(-\theta_3 t_1)} - y_1 \\ \theta_1 - \theta_2 e^{(-\theta_3 t_2)} - y_2 \\ \vdots \\ \theta_1 - \theta_2 e^{(-\theta_3 t_n)} - y_n \end{bmatrix}$$

4. Kemudian menghitung  $\nabla^2 f(\theta)$  yang merupakan matriks Hessian dari  $f$  dengan menghubungkan turunan kedua pada  $\theta_j$ .

$$\nabla^2 f(\theta) = \nabla F(\theta) \nabla F(\theta)^T + \sum_{i=1}^n f_i(\theta) \nabla^2 f_i(\theta)$$

Matriks Hessian pada penelitian ini dapat dituliskan  $\nabla^2 f(\theta) =$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ (-e^{(-\theta_3 t_1)}) & (-e^{(-\theta_3 t_2)}) & \cdots & (-e^{(-\theta_3 t_n)}) \\ (t_1 \theta_2 e^{(-\theta_3 t_1)}) & (t_2 \theta_2 e^{(-\theta_3 t_2)}) & \cdots & (t_n \theta_2 e^{(-\theta_3 t_n)}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & (-e^{(-\theta_3 t_1)}) & (t_1 \theta_2 e^{(-\theta_3 t_1)}) \\ 1 & (-e^{(-\theta_3 t_2)}) & (t_2 \theta_2 e^{(-\theta_3 t_2)}) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & (-e^{(-\theta_3 t_n)}) & (t_n \theta_2 e^{(-\theta_3 t_n)}) \end{bmatrix} \\ + \sum_{i=1}^n (\theta_1 - \theta_2 e^{(-\theta_3 t_i)} - y_i) \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & t_i e^{(-\theta_3 t_i)} \\ 0 & t_i e^{(-\theta_3 t_i)} & t_i^2 \theta_2 e^{(-\theta_3 t_i)} \end{bmatrix}$$

keterangan :

$$\nabla^2 f_i(\theta) = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 f_i(\theta)}{\partial \theta_1^2} & \frac{\partial^2 f_i(\theta)}{\partial \theta_2 \partial \theta_1} & \frac{\partial^2 f_i(\theta)}{\partial \theta_3 \partial \theta_1} \\ \frac{\partial^2 f_i(\theta)}{\partial \theta_1 \partial \theta_2} & \frac{\partial^2 f_i(\theta)}{\partial \theta_2^2} & \frac{\partial^2 f_i(\theta)}{\partial \theta_3 \partial \theta_2} \\ \frac{\partial^2 f_i(\theta)}{\partial \theta_1 \partial \theta_3} & \frac{\partial^2 f_i(\theta)}{\partial \theta_2 \partial \theta_3} & \frac{\partial^2 f_i(\theta)}{\partial \theta_3^2} \end{bmatrix}$$

dimana  $\{t_i\}$  dan  $\{y_i\}$  merupakan data untuk dimodelkan, sementara  $\theta_1, \theta_2,$  dan  $\theta_3$  merupakan variabel dalam model.

Misalkan  $x_*$  merupakan solusi dari masalah *least square*. Jika  $F(x_*) = 0$  dan nilai tersebut masuk akal dapat menduga  $F(x) \approx 0$  untuk  $x = x_*$ , sehingga matriks Hessian dapat disamadengankan sebagai berikut,

$$\nabla^2 f(\theta) = \nabla F(\theta) \nabla F(\theta)^T + \sum_{i=1}^n f_i(\theta) \nabla^2 f_i(\theta) \approx \nabla F(\theta) \nabla F(\theta)^T.$$

5. Metode *Gauss-Newton* merupakan metode paling sederhana. Formula yang digunakan melalui penyelesaian sistem linier.

$$\nabla^2 f(\theta) p = -\nabla f(\theta)$$

Namun, matriks Hessian dapat digantikan dengan formula sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\nabla F(\theta)\nabla F(\theta)^T p &= -\nabla F(\theta)F(\theta) \\ p &= (\nabla F(\theta)\nabla F(\theta)^T)^{-1}(-\nabla F(\theta)F(\theta))\end{aligned}$$

Maka, iterasi pertama pada penelitian ini diperoleh vektor  $p$  ukuran  $3 \times 1$ .

$$p = \begin{bmatrix} p_1^1 \\ p_2^2 \\ p_3^3 \end{bmatrix}$$

6. Setelah mendapat nilai vektor  $p$ , maka dapat menghitung estimasi  $\theta$  pada iterasi pertama dengan menambahkan nilai awal masing-masing parameter dengan nilai vektor  $p$ .

$$\theta^1 = \begin{bmatrix} \theta_1^o \\ \theta_2^o \\ \theta_3^o \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} p_1^1 \\ p_2^2 \\ p_3^3 \end{bmatrix}$$

7. Langkah 2 hingga 6 dilakukan hingga mendapatkan nilai  $\|\nabla f(x_k)\|$  yang mendekati nilai nol (0) atau kurang dari  $10^{-5}$ . Nilai  $\|\nabla f(x_k)\|$  dihitung menggunakan formula sebagai berikut.

$$\|\nabla f(x_k)\| = \sqrt{(a^2 + b^2 + c^2)}$$

#### 2.2.4 Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Pada *time series* yang bersifat tidak stasioner dapat dijadikan *time series* yang bersifat stasioner menggunakan *differencing*. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan model yang dapat mengimplementasikan suatu proses *time series* yang bersifat tidak stasioner secara univariat (Wei, 2006). Secara umum model ARIMA dituliskan dengan notasi ARIMA ( $p, d, q$ ) sebagai berikut

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)e_t, \quad (2.7)$$

Apabila model ARIMA mempunyai pola musiman (*seasonal*), model yang dibentuk secara umum sebagai berikut

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D Z_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)e_t. \quad (2.8)$$

dengan :

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p),$$

$$\Phi_p(B^S) = (1 - \Phi_1 B - \dots - \Phi_p B^{pS}),$$

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q),$$

$$\Theta_Q(B^S) = (1 - \Theta_1 B - \dots - \Theta_Q B^{QS}),$$

$B$  = operator *backshift*,

$p$  dan  $P$  = orde *Autoregressive* (AR) non-musiman dan musiman,

$q$  dan  $Q$  = orde *Moving Average* (MA) non-musiman dan musiman,

$d$  dan  $D$  = orde *differencing* non-musiman dan musiman.

### 2.2.4.1 Identifikasi Model ARIMA

Dalam analisis *time series*, tahap yang paling krusial yaitu mengidentifikasi dan membuat model yang sesuai dengan pola data. Menurut Wei (2006), untuk mengidentifikasi model menggunakan 4 tahapan.

#### 1. Membuat Plot *Time Series* dan Memilih Transformasi yang Tepat

Tahap pertama yang dilakukan yaitu membuat plot pada data. Dalam pemeriksaan plot harus memperhatikan apakah data dipengaruhi oleh *trend*, musiman (*seasonal*), *outlier*, dan semua fenomena tidak normal dan tidak stasioner. Maka dari itu diperlukan transformasi untuk stasioner dalam *variance* dan *differencing* untuk stasioner dalam *mean*.

#### 2. Menghitung dan Memeriksa ACF dan PACF pada Data Asli

Pemeriksaan ini berfungsi untuk konfirmasi lanjutan dalam keperluan orde *differencing*, sehingga data yang telah *didifferencing* sudah stasioner.

##### a. *Autocorrelation Function* (ACF)

ACF merupakan suatu koefisien yang menunjukkan hubungan linier pada data *time series* antara  $Z_t$  dengan  $Z_{t+k}$ . Suatu proses *time series* dikatakan stasioner apabila nilai dari  $E(Z_t) = \mu$  dan nilai dari  $var(Z_t) = E(Z_t - \mu)^2 = \sigma^2$ , dengan masing-

masing nilai rata-rata dan varians konstan. Untuk menghitung nilai autokovarians antara  $\{Z_t\}$  dengan  $\{Z_{t+k}\}$  sebagai berikut

$$\gamma_k = \text{cov}(Z_t, Z_{t+k}) = E(Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu). \quad (2.9)$$

$(\gamma_k)$  merupakan fungsi autokovarians dengan  $k = 0, 1, 2, \dots$ . Sementara untuk fungsi autokorelasi dalam sampel antara  $\{Z_t\}$  dengan  $\{Z_{t+k}\}$ , dimana  $k = 0, 1, 2, \dots$  dapat dituliskan pada persamaan (2.10).

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} \quad (2.10)$$

Nilai autokorelasi akan signifikan jika melebihi batas sebagai berikut.

$$\pm t_{(\alpha/2; df)} (se(\hat{\rho}_k))$$

dengan nilai standar error :

$$se(\hat{\rho}_k) = \sqrt{\frac{1 + 2 \sum_{i=1}^m \hat{\rho}_i^2}{n}}$$

(Wei, 2006)

#### b. *Partial Autocorrelation Function* (PACF)

PACF berfungsi untuk mengukur tingkat keeratan hubungan pada data *time series* antara  $Z_t$  dengan  $Z_{t+k}$  setelah pengaruh  $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$  dihilangkan. Perhitungan nilai PACF lag ke- $k$  dimulai dari menghitung  $\hat{\phi}_{11} = \hat{\rho}_1$ , sedangkan fungsi autokorelasi parsial antara  $\{Z_t\}$  dengan  $\{Z_{t+k}\}$  dapat dituliskan pada persamaan (2.11).

$$\begin{aligned} \phi_{kk} &= \text{corr}(Z_t, Z_{t+k} | Z_{t+1}, \dots, Z_{t+k-1}) \\ \hat{\phi}_{k+1, k+1} &= \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_j} \end{aligned} \quad (2.11)$$

dengan :

$$\hat{\phi}_{k+1, j} = \hat{\phi}_{kj} - \hat{\phi}_{k+1, k+1} \hat{\phi}_{k, k+1-j} \quad j = 1, \dots, k.$$

Nilai autokorelasi parsial akan signifikan jika melebihi batas sebagai berikut.

$$\pm t_{(\alpha/2;df)} \left( se(\hat{\phi}_{kk}) \right)$$

dengan nilai standar error :

$$se(\hat{\phi}_{kk}) = \sqrt{\frac{1}{n}}$$

(Wei, 2006)

### 3. Menghitung dan Memeriksa ACF dan PACF pada Data Stasioner

Pemeriksaan ini berfungsi untuk mengidentifikasi orde dari  $p$  dan  $q$ . Orde  $p$  dapat dilihat melalui plot PACF dan orde  $q$  dilihat melalui plot ACF yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Struktur Plot ACF dan PACF Pada Model ARIMA

Model	ACF	PACF
AR ( $p$ )	<i>Dies down</i>	<i>Cut off after lag-<math>p</math></i>
MA ( $q$ )	<i>Cut off after lag-<math>q</math></i>	<i>Dies down</i>
ARMA ( $p,q$ )	<i>Dies down</i>	<i>Dies down</i>
AR ( $p$ ) atau MA ( $q$ )	<i>Cut off after lag-<math>q</math></i>	<i>Cut off after lag-<math>p</math></i>
Tidak ada order AR atau MA ( <i>white noise</i> atau <i>random walk</i> )	<i>No spike</i>	<i>No spike</i>

### 4. Menguji *Deterministic Trend Term* pada $\theta_0$

Pengujian ini dilakukan apabila model mempunyai orde *differencing* ( $d > 0$ ). Pada persamaan (2.7), parameter  $\theta_0$  biasanya dihilangkan sehingga mampu mewakili data dengan perubahan acak pada level, *slope*, maupun *trend*. Namun, jika mempunyai alasan yang kuat bahwa data yang telah *differencing* masih mengandung *trend*, maka dapat melakukan pengujian.

#### 2.2.4.2 Estimasi Parameter Model ARIMA

Setelah melakukan identifikasi model ARIMA secara sementara (*tentative*), kemudian melakukan estimasi parameter-parameter yang digunakan dalam model ARIMA. Secara umum estimasi parameter dapat dilakukan menggunakan beberapa



metode seperti metode *moment*, *least square*, *maximum likelihood*, dan *unconditional least square* (Cryer & Chan, 2008). Dalam pemodelan linier, metode *least square* merupakan metode yang paling sering digunakan dalam estimasi parameter. Untuk contoh penerapan metode *least square*, menggunakan model AR (1) sebagai berikut

$$Z_t - \mu = \phi(Z_{t-1} - \mu) + e_t, \quad (2.12)$$

dengan  $Z_t$  sebagai variabel dependen dan  $Z_{t-1}$  sebagai variabel independen. Estimasi dengan metode *least square* didapatkan melalui meminimumkan jumlah kuadrat *error*, dengan *error* sebagai berikut

$$e_t = (Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu),$$

karena hanya  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$  yang diamati, maka kita hanya mendapatkan penjumlahan dari  $t = 2$  sampai  $t = n$ , sebagai berikut

$$S_c(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2. \quad (2.13)$$

Persamaan (2.13) biasanya disebut sebagai fungsi *least square* bersyarat (*conditional least square*). Selanjutnya mengestimasi  $\phi$  dan  $\mu$  dengan masing-masing nilai dari hasil meminimumkan  $S_c(\phi, \mu)$ . Pertama-tama persamaan (2.13) diturunkan terhadap  $\mu$  dan menyamakan dengan nol (0) sebagai berikut

$$\frac{\partial S_c}{\partial \mu} = \sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)](-1 + \phi) = 0,$$

atau, untuk menyederhanakan dan memecahkan nilai  $\mu$  sebagai berikut

$$\mu = \frac{1}{(n-1)(1-\phi)} \left[ \sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1} \right]. \quad (2.14)$$

Untuk  $n$  yang besar

$$\frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n Z_t \approx \frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n Z_{t-1} \approx \bar{Z}.$$

Tanpa memperhatikan nilai  $\phi$  pada persamaan (2.14) didapatkan hasil sebagai berikut

$$\hat{\mu} \approx \frac{1}{1 - \phi} (\bar{Z} - \phi \bar{Z}) = \bar{Z}. \quad (2.15)$$

Kemudian meminimumkan  $S_c(\phi, \bar{Z})$  dengan diturunkan terhadap  $\phi$  dan menyamakan dengan nol (0) sebagai berikut

$$\frac{\partial S_c(\phi, \bar{Z})}{\partial \phi} = \sum_{t=2}^n -2 [(Z_t - \bar{Z}) - \phi(Z_{t-1} - \bar{Z})](Z_{t-1} - \bar{Z}) = 0,$$

sehingga didapatkan nilai estimasi parameter  $\phi$  untuk model AR (1) sebagai berikut

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2}. \quad (2.16)$$

### 2.2.4.3 Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMA

Setelah didapatkan estimasi parameter dari model ARIMA, maka parameter tersebut harus dilakukan pengecekan terhadap signifikansi parameter menggunakan kriteria uji  $t$ . Hipotesis yang digunakan untuk pengujian signifikansi parameter model AR sebagai berikut

$$H_0 : \phi_i = 0,$$

$$H_1 : \phi_i \neq 0, \quad i = 1, 2, \dots, p.$$

Statistik uji untuk parameter adalah

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\phi}_i}{SE(\hat{\phi}_i)}.$$

Untuk hipotesis dalam pengujian signifikansi parameter model MA sebagai berikut

$$H_0 : \theta_i = 0,$$

$$H_1 : \theta_i \neq 0, \quad i = 1, 2, \dots, q.$$

Statistik uji untuk parameter adalah

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}_i}{SE(\hat{\theta}_i)}.$$

Tolak  $H_0$  apabila  $|t_{hitung}| > t_{(\alpha/2; df=n-n_p)}$  atau  $P_{value} < \alpha$  yang menunjukkan bahwa parameter  $\phi$  dan  $\theta$  dalam model adalah

signifikan. Dalam kasus ini,  $\hat{\phi}$  dan  $\hat{\theta}$  merupakan nilai estimasi parameter,  $n$  merupakan jumlah pengamatan,  $n_p$  merupakan jumlah parameter yang ditaksir, sementara  $SE(\hat{\phi})$  merupakan nilai standart *error* dari estimasi parameter  $\phi$  dan  $SE(\hat{\theta})$  merupakan nilai standart *error* dari estimasi parameter  $\theta$ .

(Bowerman & O'Connell, 1993)

#### 2.2.4.4 Uji Kesesuaian Model ARIMA

Untuk mendapatkan model ARIMA terbaik, setelah mengestimasi dan menguji semua parameter, adapula asumsi yang harus dipenuhi terhadap residual yaitu uji *white noise* dan uji distribusi normal.

##### 1. Uji Asumsi *White Noise*

Untuk menguji asumsi *white noise* dapat dilakukan menggunakan uji *Ljung-Box* atau *Box-Pierce Modified* (Wei, 2006). Hipotesis yang akan digunakan sebagai berikut

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_L = 0,$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_l \neq 0, l = 1, 2, \dots, L.$$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah

$$Q = n(n+2) \sum_{l=1}^L \frac{\hat{\rho}_l^2}{n-l}$$

dengan :

$n$  = jumlah pengamatan,

$\hat{\rho}_l$  = autokorelasi residual pada lag ke- $l$ .

Tolak  $H_0$  apabila nilai  $Q > \chi_{\alpha, (L-M)}^2$  atau  $P_{value} < \alpha$  yang menunjukkan bahwa residual tidak memenuhi asumsi *white noise*. Dalam kasus ini,  $M$  adalah jumlah parameter yaitu  $M = p + q$  (orde dari ARMA  $(p, q)$ ).

##### 2. Uji Asumsi Distribusi Normal

Uji asumsi distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah residual berdistribusi normal atau tidak. Pengujian dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Hipotesis yang akan digunakan sebagai berikut

$$H_0 : F(x) = F_0(x),$$

$$H_1 : F(x) \neq F_0(x).$$

Statistik uji yang digunakan adalah

$$D_{KS} = \sup |S(x) - F_0(x)|,$$

dengan :

$S(x)$  = fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari sampel,

$F_0(x)$  = fungsi distribusi yang dihipotesiskan, dalam hal ini distribusi normal,

$F(x)$  = fungsi distribusi yang belum diketahui.

Tolak  $H_0$  apabila  $D_{KS} > D_{(\alpha;n)}$  atau  $P_{value} < \alpha$  yang menunjukkan bahwa residual tidak memenuhi asumsi distribusi normal. Dalam kasus ini,  $D_{(\alpha;n)}$  merupakan tabel *Kolmogorov Smirnov* dan  $n$  adalah jumlah pengamatan (Daniel, 2005).

### 2.2.5 Model ARIMAX dengan Efek Variasi Kalender (ARIMAX)

Model ARIMAX merupakan model ARIMA yang dipengaruhi oleh variabel tambahan/independen/*dummy*. Model ARIMAX ini bermula dari bentuk model regresi dengan variabel independen/*dummy*. Dalam penelitian ini menggunakan variabel *dummy* antara lain *trend*, musiman, dan variasi kalender, sehingga secara umum bentuk model regresi sebagai berikut

$$Z_t = \gamma t + \lambda_1 S_{1,t} + \lambda_2 S_{2,t} + \dots + \lambda_p S_{p,t} + \delta_j V_{t-j} + \dots + \delta_0 V_t + \dots + \delta_l V_{t+l} + u_t, \quad (2.17)$$

dengan :

$t$  = variabel *dummy trend*,

$S_{1,t}, S_{2,t}, \dots, S_{p,t}$  = variabel *dummy musiman/seasonal*,

$V_{t-j}, \dots, V_t, \dots, V_{t+l}$  = variabel *dummy variasi kalender*,

$\gamma$  = koefisien dari variabel *dummy trend*,

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$  = koefisien dari variabel *dummy musiman/seasonal*,

$\delta_j, \dots, \delta_0, \dots, \delta_l$  = koefisien dari variabel *dummy variasi kalender*,

$u_t$  = komponen *error* yang biasanya merupakan proses *noise* dan bersifat independen identik, serta berdistribusi normal dengan rata-rata nol (0) dan varians  $\sigma_u^2$ .

Ketika komponen *error* ( $u_t$ ) sudah bersifat *white noise*, maka model yang digunakan sebagai berikut

$$Z_t = \gamma t + \lambda_1 S_{1,t} + \lambda_2 S_{2,t} + \dots + \lambda_p S_{p,t} + \delta_j V_{t-j} + \dots + \delta_0 V_t + \dots + \delta_l V_{t+l} + e_t. \quad (2.18)$$

Sementara apabila komponen *error* ( $u_t$ ) tidak bersifat *white noise*, maka model pada persamaan (2.17) dilanjutkan menggunakan model ARIMAX sebagai berikut

$$Z_t = \gamma t + \lambda_1 S_{1,t} + \lambda_2 S_{2,t} + \dots + \lambda_p S_{p,t} + \delta_j V_{t-j} + \dots + \delta_0 V_t + \dots + \delta_l V_{t+l} + \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)} e_t. \quad (2.19)$$

Menurut Lee dan Suhartono (2010), model pada persamaan (2.19) merupakan model dengan *deterministic trend* dengan tidak melibatkan orde *differencing* pada pemodelan ARIMA. Namun, jika pada persamaan (2.19) variabel  $t$  tidak dilibatkan, maka persamaan model ARIMAX melibatkan *differencing* yang disebut dengan model *stochastic trend* sebagai berikut

$$Z_t = \lambda_1 S_{1,t} + \lambda_2 S_{2,t} + \dots + \lambda_p S_{p,t} + \delta_j V_{t-j} + \dots + \delta_0 V_t + \dots + \delta_l V_{t+l} + \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)(1-B)^d} e_t. \quad (2.20)$$

### 2.2.6 Deteksi *Outlier*

Pada pengamatan *time series*, terkadang dipengaruhi oleh suatu kejadian yang besar seperti perang, krisis politik atau ekonomi secara tiba-tiba, cuaca panas atau dingin diluar ekspetasi, atau bahkan kesalahan menetik atau merekam tanpa disadari. Sehingga akibat dari kejadian tersebut, dapat menghasilkan pengamatan palsu yang tidak sesuai. Pengamatan tersebut, biasanya dapat dikatakan sebagai *outlier* (Wei, 2006). Menurut Cryer dan Chan (2008), ada dua jenis *outlier* yaitu *additive* dan *innovative*

*outlier*. Kedua jenis *outlier* tersebut, masing-masing biasanya disingkat sebagai AO dan IO.

*Additive Outlier* (AO) merupakan kejadian yang mempengaruhi suatu series pada satu periode saja atau hanya berpengaruh pada observasi ke- $T$ . Model AO dapat dituliskan pada persamaan (2.21).

$$\begin{aligned} Y_t &= \begin{cases} X_t & , t \neq T \\ X_t + \omega & , t = T \end{cases} \\ &= X_t + \omega I_t^{(T)} \\ &= \frac{\theta(B)}{\phi(B)} e_t + \omega I_t^{(T)} \end{aligned} \quad (2.21)$$

dengan :

$$I_t^{(T)} = \begin{cases} 1 & , t = T \\ 0 & , t \neq T \end{cases}$$

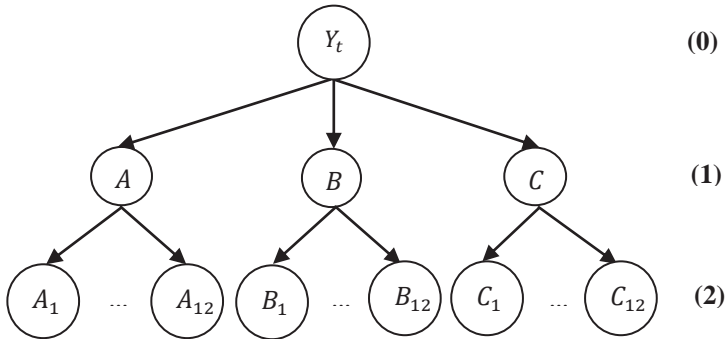
Sementara *Innovative Outlier* (IO) mempunyai pengaruh pada semua observasi,  $Y_T, Y_{T+1}, \dots$  melampaui waktu  $T$  sepanjang sistem memori yang dideskripsikan oleh  $\theta(B)/\phi(B)$ . Model IO dapat dituliskan pada persamaan (2.22).

$$\begin{aligned} Y_t &= X_t + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} \omega I_t^{(T)} \\ &= \frac{\theta(B)}{\phi(B)} (e_t + \omega I_t^{(T)}) \end{aligned} \quad (2.22)$$

### 2.2.7 Peramalan Hirarki

Peramalan hirarki merupakan peramalan yang dilakukan dengan memecahkan suatu ramalan ke dalam satuan yang lebih rendah atau lebih tinggi. Pendekatan peramalan hirarki ada tiga jenis antara lain pendekatan *bottom-up*, *top-down*, dan kombinasi keduanya (Athanasopoulos, Ahmed, & Hyndman, 2009). Dalam penelitian kali ini hanya akan dibahas menggunakan pendekatan *top-down*. Peramalan hirarki menggunakan pendekatan *top-down* berguna untuk meningkatkan akurasi. Pendekatan *top-down* dapat diterapkan pada disagregasi produk, penjualan, geografi, dan bahkan komponen waktu itu sendiri (Lapide, 2006). Pendekatan *top-down* terbagi menjadi 2 jenis yaitu berdasarkan proporsi data

asli dan berdasarkan proporsi data ramalan (Utari, 2012). Struktur dalam peramalan hirarki pada penelitian kali ini menggunakan 2 level yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Struktur Peramalan Hirarki 2 Level

Berdasarkan Gambar 2.2,  $Y_t$  merupakan penjualan tahunan total pada level 0,  $A$  merupakan penjualan tahunan jenis *Cub*,  $B$  merupakan penjualan tahunan jenis *Matic*, dan  $C$  merupakan penjualan tahunan jenis *Sport* pada level 1, serta  $A_1$  hingga  $A_{12}$  merupakan penjualan bulanan jenis *Cub*,  $B_1$  hingga  $B_{12}$  merupakan penjualan bulanan jenis *Matic*, dan  $C_1$  hingga  $C_{12}$  merupakan penjualan bulanan jenis *Sport* pada level 2. Disagregasi atau pemecahan dari level 0 ke level 1 menggunakan basis jenis, sementara dari level 1 ke level 2 menggunakan basis waktu.

### 2.2.7.1 Pendekatan Alternatif Untuk Peramalan Hirarki

Dalam pendekatan peramalan hirarki, biasanya menggunakan notasi  $Y_{i,t}$  dengan  $i$  merupakan jumlah observasi dan  $t$  merupakan waktu. Semua observasi dalam  $t$  dijadikan satu ke dalam vektor kolom sebagai berikut (Athanasopoulos, Ahmed, & Hyndman, 2009)

$$Y_t = [Y_t, Y_{1,t}^T, \dots, Y_{K,t}^T]^T,$$

dengan  $K$  merupakan jumlah variabel yang diamati. Sehingga persamaan peramalan hirarki dapat ditulis sebagai berikut

$$Y_t = SY_{K,t} \quad (2.23)$$

dengan  $S$  merupakan penjumlahan matriks berukuran  $m \times m_K$ . Sebagai contoh untuk pemecahan dari level 1 yaitu penjualan tahunan jenis *Cub* ( $A$ ) ke level 2 yaitu penjualan bulanan jenis *Cub* mulai Januari hingga Desember ( $A_1$  hingga  $A_{12}$ ), maka bentuk matriks yang dihasilkan sebagai berikut

$$\begin{array}{l} \left[ \begin{array}{c} Y_A \\ Y_{A1,t} \\ Y_{A2,t} \\ Y_{A3,t} \\ Y_{A4,t} \\ Y_{A5,t} \\ Y_{A6,t} \\ Y_{A7,t} \\ Y_{A8,t} \\ Y_{A9,t} \\ Y_{A10,t} \\ Y_{A11,t} \\ Y_{A12,t} \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} Y_{A1,t} \\ Y_{A2,t} \\ Y_{A3,t} \\ Y_{A4,t} \\ Y_{A5,t} \\ Y_{A6,t} \\ Y_{A7,t} \\ Y_{A8,t} \\ Y_{A9,t} \\ Y_{A10,t} \\ Y_{A11,t} \\ Y_{A12,t} \end{array} \right]$$

$(13 \times 1)$ 
 $(13 \times 12)$ 
 $(12 \times 1)$

dengan matriks  $S$  terbentuk dari vektor berukuran  $(K + 1) \times 1$  dan matriks identitas  $I_K$  berukuran  $K \times K$ , dengan  $K$  sebanyak 12 variabel yang diamati.

Dalam peramalan hirarki menduga peramalan *h-step-ahead* masing-masing deret  $Y_X$  yang ditunjukkan dalam notasi  $\hat{Y}_{X,n}(h)$ . Peramalan ini bergantung kepada sampel dengan  $t = 1, 2, \dots, n$  dan selanjutnya untuk meramalkan sampai  $n + h$ . Untuk level ke- $i$ , semua ramalan *h-step-ahead* ditunjukkan oleh  $\hat{Y}_{i,n}(h)$ , dan *h-step-ahead* untuk seluruh peramalan hirarki ditunjukkan oleh vektor  $\hat{Y}_n(h)$  dimana terdapat dalam order  $Y_t$ . Sehingga secara umum untuk keseluruhan metode hirarki menggunakan perhitungan sebagai berikut

$$\tilde{Y}_n(h) = SP\hat{Y}_n(h) \quad (2.24)$$

dengan  $P$  merupakan matriks berukuran  $m_K \times m$  dan matriks  $P$  terbentuk sesuai dengan pendekatan peramalan hirarki yang digunakan (Athanasopoulos, Ahmed, & Hyndman, 2009).



### 2.2.7.2 Pendekatan *Top-Down* Berdasarkan Data Asli

Bentuk paling umum dari pendekatan *top-down* yaitu memecahkan peramalan “Total” ke level bawah menggunakan proporsi data asli. Matriks  $\mathbf{P}$  dalam pendekatan *top-down* berdasarkan data asli sebagai berikut

$$\mathbf{P} = [\mathbf{p} | \mathbf{0}_{m_K \times (m-1)}]. \quad (2.25)$$

dengan,

$$\mathbf{p} = [p_1, p_2, \dots, p_{m_K}]^T.$$

dalam kasus ini,  $\mathbf{p}$  merupakan proporsi untuk deret level *bottom*. Dalam pendekatan *top-down* berdasarkan data asli ini, terdapat dua jenis perhitungan  $\mathbf{p}$ .

$$p_j = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{Y_{j,t}}{Y_t}, j = 1, 2, \dots, m_K \quad (2.26)$$

Pada persamaan (2.26) merupakan jenis pertama yang disebut “Top-Down HP1”,  $p_j$  merupakan rata-rata proporsi data asli pada level *bottom* ( $Y_{j,t}$ ) untuk agregasi total ( $Y_t$ ).

$$p_j = \frac{\sum_{t=1}^n \left( \frac{Y_{j,t}}{n} \right)}{\sum_{t=1}^n \left( \frac{Y_t}{n} \right)}, j = 1, 2, \dots, m_K \quad (2.27)$$

Pada persamaan (2.27) merupakan jenis kedua yang disebut “Top-Down HP2”,  $p_j$  merupakan rata-rata proporsi data asli pada level *bottom* ( $Y_{j,t}$ ) untuk rata-rata pada agregasi total ( $Y_t$ ).

### 2.2.7.3 Pendekatan *Top-Down* Berdasarkan Data Ramalan

Selain memecahkan level *top* berdasarkan proporsi data asli pada level *bottom*, dapat juga menggunakan pemecahan berdasarkan proporsi hasil ramalan pada level *bottom*. Sebagai contoh, melakukan peramalan satu level dengan *h-step-ahead*. Pada level *bottom*, dilakukan perhitungan proporsi peramalan dari setiap variabel yang diamati sehingga dapat digunakan untuk memecah peramalan level *top* (Utari, 2012).

Dalam pendekatan *top-down* berdasarkan peramalan ini, secara umum akan diperkenalkan notasi baru.  $\hat{Y}_{j,n}^{(l)}(h)$  merupakan peramalan *h-step-ahead* berhubungan dengan *node* dengan level  $l$  diatas  $j$ .  $\hat{S}_{j,n}(h)$  merupakan penjumlahan dari peramalan *h-step-ahead* dibawah *node* ke- $j$  yang berhubungan langsung dengan *node* ke- $j$ . Kedua notasi baru tersebut, dapat digabungkan menjadi satu persamaan sebagai berikut

$$\hat{S}_{Total,t}(h) = \hat{Y}_{1,t}(h) + \hat{Y}_{2,t}(h) + \dots + \hat{Y}_{12,t}(h). \quad (2.28)$$

Secara umum perhitungan proporsi pada pendekatan ini menggunakan persamaan sebagai berikut

$$p_j = \prod_{l=0}^{K-1} \frac{\hat{Y}_{j,n}^{(l)}(h)}{\hat{S}_{j,n}^{(l+1)}(h)}, j = 1, 2, \dots, m_K. \quad (2.29)$$

### 2.2.7.4 Simulasi Pendekatan Top-Down

Simulasi pendekatan *top-down* pada penelitian ini menggunakan basis waktu. Dalam hal ini ingin membandingkan ketika pola data stabil dari bulan ke bulan, serta ketika pola data tidak stabil dari bulan ke bulan atau adanya pengaruh *trend*. Pada simulasi ini juga akan ditunjukkan pendekatan *top-down* berdasarkan proporsi data asli dan berdasarkan proporsi data ramalan.

#### 1. Simulasi Pendekatan Top-Down Berdasarkan Data Asli

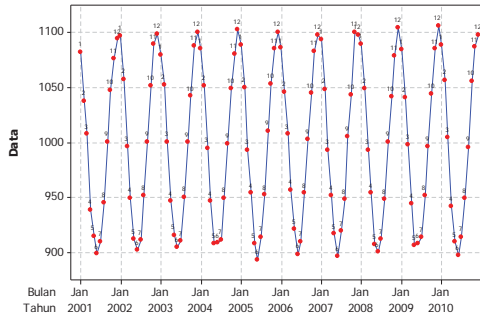
Pertama-tama akan dibangkitkan data dari tahun 2001-2010 yang mempunyai pola stabil dari bulan ke bulan atau dapat disebut dengan data musiman yang ditunjukkan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Struktur Data (Data Musiman)

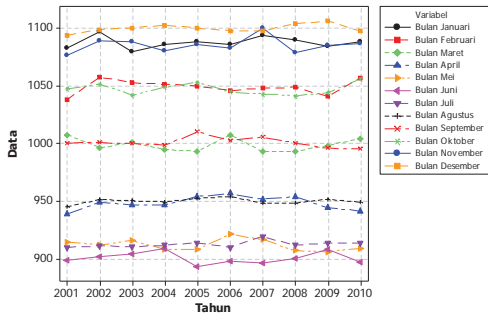
Tahun (t)	Bulan (j)						Total
	1	2	...	6	...	12	
2001	1.082	1.038	...	899	...	1.094	11.954
2002	1.097	1.058	...	902	...	1.099	12.018
2003	1.080	1.053	...	904	...	1.100	11.992
2004	1.086	1.052	...	909	...	1.103	11.988
2005	1.088	1.050	...	893	...	1.100	12.002
2006	1.086	1.046	...	898	...	1.098	12.007
2007	1.094	1.048	...	896	...	1.098	12.014

**Tabel 2.3** Struktur Data (Data Musiman) (Lanjutan)

Tahun (t)	Bulan (j)						Total
	1	2	...	6	...	12	
2008	1.090	1.049	...	900	...	1.104	11.978
2009	1.085	1.041	...	908	...	1.106	11.979
2010	1.088	1.057	...	897	...	1.097	11.996

**Gambar 2.3** Time Series Plot (Data Musiman)

Berdasarkan Tabel 2.2 menunjukkan bahwa data yang dibangkitkan stabil, terlihat pada nilai total setiap tahun mempunyai nilai yang hampir sama. Hal tersebut didukung pula oleh Gambar 2.3, didapatkan bahwa pola data yang dibangkitkan selalu mempunyai data yang stabil dari bulan ke bulan dan ditunjukkan pada tiap tahun mempunyai total yang hampir sama. Terlihat juga, dari tahun 2001-2010 rata-rata bulan ke-12 (Desember) berada pada data tertinggi dan rata-rata bulan ke-6 (Juni) berada pada data terendah. Kestabilan data tiap bulan tiap tahun, dapat lebih jelas ditampilkan pada Gambar 2.4.



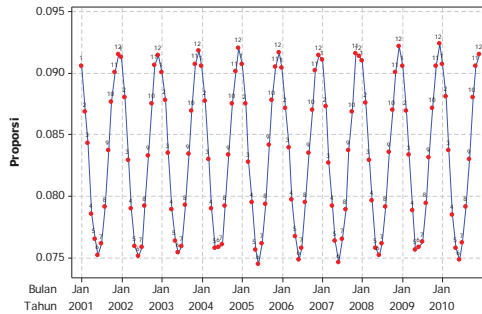
**Gambar 2.4** Grafik Tiap Bulan (Data Musiman)

Setelah itu, dapat dihitung proporsi untuk setiap bulan setiap tahun yang ditampilkan pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3** Perhitungan Proporsi (Data Musiman)

Tahun (t)	Bulan (j)						Total
	1	2	...	6	...	12	
2001	0,091	0,087	...	0,075	...	0,092	1
2002	0,091	0,088	...	0,075	...	0,091	1
2003	0,09	0,088	...	0,075	...	0,092	1
2004	0,091	0,088	...	0,076	...	0,092	1
2005	0,091	0,087	...	0,074	...	0,092	1
2006	0,09	0,087	...	0,075	...	0,091	1
2007	0,091	0,087	...	0,075	...	0,091	1
2008	0,091	0,088	...	0,075	...	0,092	1
2009	0,091	0,087	...	0,076	...	0,092	1
2010	0,091	0,088	...	0,075	...	0,091	1

Berdasarkan perhitungan proporsi pada Tabel 2.3, apabila dibuat *time series plot* akan membentuk pola yang sama dengan data musiman yang ditampilkan pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5** Time Series Plot Proporsi (Data Musiman)

Perhitungan proporsi yang didapatkan dalam kasus ini, menggambarkan pola data musiman yang dibangkitkan. Maka dari itu, untuk perhitungan proporsi bulanan yang akan digunakan untuk tahun berikutnya dapat menggunakan persamaan yang diterapkan oleh Athanasopoulos, Ahmed, dan Hyndman (2009). Pada konsep perhitungan proporsi pada persamaan (2.26) dan (2.27) menunjukkan bahwa disagergasi atau pemecahan dari level atas ke level bawah disamaratakan. Menggunakan contoh persamaan (2.26) didapatkan proporsi bulanan yang ditunjukkan pada Tabel 2.4.

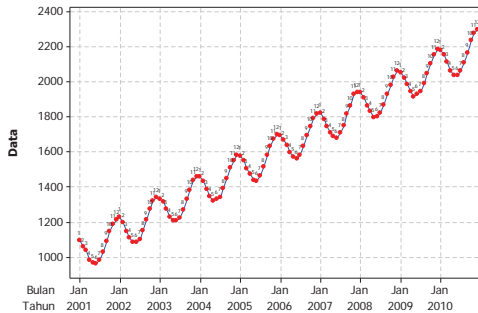
**Tabel 2.4** Perhitungan Rata-Rata Proporsi (Data Musiman)

Bulan	Proporsi
1	0,091
2	0,087
3	0,083
4	0,079
5	0,076
6	0,075
7	0,076
8	0,079
9	0,083
10	0,087
11	0,09
12	0,092
Total	1

Selanjutnya, untuk jenis data yang kedua yaitu data berpola data musiman juga, namun ditambahkan dengan pengaruh *trend* yang ditunjukkan pada Tabel 2.5.

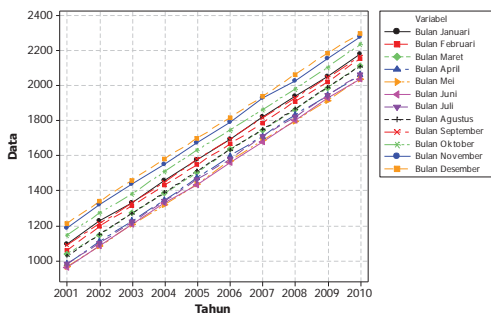
**Tabel 2.5** Struktur Data (Data Musiman dan *Trend*)

Tahun (t)	Bulan (j)						Total
	1	2	...	6	...	12	
2001	1.092	1.058	...	959	...	1.214	12.734
2002	1.227	1.198	...	1.082	...	1.339	14.238
2003	1.330	1.313	...	1.204	...	1.460	15.652
2004	1.456	1.432	...	1.329	...	1.583	17.088
2005	1.578	1.550	...	1.433	...	1.700	18.542
2006	1.696	1.666	...	1.558	...	1.818	19.987
2007	1.824	1.788	...	1.676	...	1.938	21.434
2008	1.940	1.909	...	1.800	...	2.064	22.838
2009	2.055	2.021	...	1.928	...	2.186	24.279
2010	2.178	2.157	...	2.037	...	2.297	25.736



**Gambar 2.6** *Time Series Plot* (Data Musiman dan *Trend*)

Berdasarkan Tabel 2.5 menunjukkan ada pengaruh *trend*, terlihat pada nilai total setiap tahun mempunyai nilai yang terus mengalami peningkatan dari nilai 12.734 hingga 25.736. Hal tersebut juga didukung oleh Gambar 2.6, didapatkan bahwa pola data yang dibangkitkan mempunyai pengaruh musiman dan *trend*. Pengaruh musiman dan *trend* dapat lebih jelas dilihat pada Gambar 2.7.



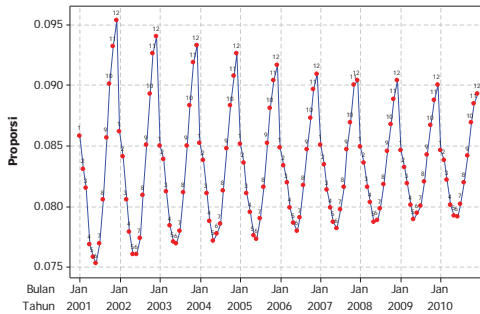
**Gambar 2.7** Grafik Tiap Bulan (Data Musiman dan *Trend*)

Berdasarkan Gambar 2.7 terlihat jelas menunjukkan bahwa data setiap bulan pada tahun 2001-2010 mempunyai nilai yang selalu meningkat setiap tahun atau tidak stabil. Setelah itu, dapat dihitung proporsi untuk setiap bulan setiap tahun yang ditampilkan pada Tabel 2.6.

**Tabel 2.6** Perhitungan Proporsi (Data Musiman dan *Trend*)

Tahun (t)	Bulan (j)						Total
	1	2	...	6	...	12	
2001	0,086	0,083	...	0,075	...	0,095	1
2002	0,086	0,084	...	0,076	...	0,094	1
2003	0,085	0,084	...	0,077	...	0,093	1
2004	0,085	0,084	...	0,078	...	0,093	1
2005	0,085	0,084	...	0,077	...	0,092	1
2006	0,085	0,083	...	0,078	...	0,091	1
2007	0,085	0,083	...	0,078	...	0,09	1
2008	0,085	0,084	...	0,079	...	0,09	1
2009	0,085	0,083	...	0,079	...	0,09	1
2010	0,085	0,084	...	0,079	...	0,089	1

Tabel 2.6 merupakan perhitungan proporsi setiap bulan setiap tahun, selanjutnya akan dibuat *time series plot* yang ditampilkan pada Gambar 2.8.



**Gambar 2.8** Time Series Plot Proporsi (Data Musiman dan Trend)

Terlihat bahwa plot dari perhitungan proporsi tidak sama dengan plot pada data musiman dan *trend* yang dibangkitkan, sehingga untuk perhitungan proporsi bulanan yang akan digunakan untuk tahun berikutnya tidak dapat menggunakan persamaan yang diterapkan oleh Athanasopoulos, Ahmed, dan Hyndman (2009). Hal tersebut, didukung pula pada Gambar 2.8 untuk pola proporsi bulan ke-12 (Desember) cenderung menurun, sementara untuk bulan ke-6 (Juni) cenderung meningkat dan untuk bulan-bulan yang lainnya menunjukkan pola yang cenderung meningkat atau menurun. Sehingga, dalam perhitungan proporsi bulanan yang akan digunakan untuk tahun berikutnya dapat menggunakan pendekatan *trend analysis*.

Dapat disimpulkan bahwa, dalam perhitungan proporsi untuk mendisagregasi atau memecahkan level atas ke level bawah tidak dapat secara langsung menerapkan perhitungan yang telah digunakan oleh Athanasopoulos, Ahmed, dan Hyndman (2009), sehingga perlu adanya identifikasi awal terhadap pola data yang ingin didisagregasi atau dipecahkan supaya hasil yang diperoleh memang dapat mewakili pola data yang sebenarnya.

## 2. Simulasi Pendekatan *Top-Down* Berdasarkan Data Ramalan

Untuk simulasi pendekatan *top-down* berdasarkan data ramalan, menggunakan data yang telah dibangkitkan pada poin (1). Namun, data dibagi menjadi dua yaitu data *in sample* dari tahun



2001-2008 dan data *out sample* dari tahun 2009-2010. Dalam perhitungan data peramalan, dapat digunakan metode-metode peramalan yang telah ada. Pada penelitian ini menggunakan pendekatan metode ARIMAX. Kemudian untuk perhitungan proporsi bulanan yang akan digunakan untuk tahun berikutnya, menggunakan prosedur yang sama dalam perhitungan proporsi bulanan berdasarkan data asli.

### 2.2.8 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik menggunakan kriteria *out-sample* dengan membandingkan nilai *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (sMAPE). Ukuran sMAPE merupakan ukuran pemilihan model terbaik untuk penyempurnaan dari *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE mempunyai kekurangan yaitu ketika *error* yang besar dan mempunyai nilai  $Z_t$  yang kecil, maka akan menghasilkan nilai MAPE yang sangat besar (*outlier*). Nilai sMAPE mempunyai interval dari 0 hingga 200%, sementara nilai MAPE dari 0 hingga tak hingga. Sehingga pada penelitian ini menggunakan sMAPE (Makridakis, 1993). sMAPE dari suatu model dapat diperoleh melalui perhitungan sebagai berikut (Gooijer & Hyndman, 2006)

$$sMAPE = \left( \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \frac{2|Z_t - \hat{Z}_t|}{(Z_t + \hat{Z}_t)} \right) \cdot 100\%, \quad (2.30)$$

dengan  $N$  merupakan jumlah ramalan yang dilakukan.

Kelebihan dari sMAPE dapat dijelaskan pada perhitungan-perhitungan dikedua jenis kejadian pada Tabel 2.7.

**Tabel 2.7** Contoh Kejadian Untuk MAPE dan sMAPE

Kejadian	$Z_t$	$\hat{Z}_t$
1	0	10
2	1	101

- a. Untuk kejadian pertama merupakan kejadian ketika data asli ( $Z_t$ ) sebesar nol (0). Selanjutnya untuk nilai MAPE dan sMAPE sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \left( \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right| \right) \cdot 100\% \\
 &= \left( \frac{1}{1} \sum_{t=1}^1 \left| \frac{Z_1 - \hat{Z}_1}{Z_1} \right| \right) \cdot 100\% \\
 &= \left( \left| \frac{0 - 10}{0} \right| \right) \cdot 100\% \\
 &= \left( \frac{10}{0} \right) \cdot 100\% \\
 &= \text{Tak terdefinisi}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 sMAPE &= \left( \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \frac{2|Z_t - \hat{Z}_t|}{(Z_t + \hat{Z}_t)} \right) \cdot 100\% \\
 &= \left( \frac{1}{1} \sum_{t=1}^1 \frac{2|Z_1 - \hat{Z}_1|}{(Z_1 + \hat{Z}_1)} \right) \cdot 100\% \\
 &= \left( \frac{2|0 - 10|}{(0 + 10)} \right) \cdot 100\% \\
 &= \left( \frac{20}{10} \right) \cdot 100\% \\
 &= 200\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan kedua perhitungan MAPE dan sMAPE pada kejadian pertama, dapat dijelaskan bahwa nilai MAPE tidak didapatkan ketika nilai dari data asli ( $Z_t$ ) sebesar nol (0), sementara pada perhitungan sMAPE didapatkan sebesar 200% (catatan : pada perhitungan sMAPE diperbolehkan nilai dari data asli ( $Z_t$ ) sebesar nol (0), namun perlu diingat untuk nilai dari hasil ramalan tidak boleh nol (0)).

- b. Untuk kejadian kedua merupakan kejadian ketika data asli ( $Z_t$ ) sangat kecil sementara hasil ramalan ( $\hat{Z}_t$ ) sangat besar.

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \left( \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right| \right) \cdot 100\% \\
 &= \left( \frac{1}{1} \sum_{t=1}^1 \left| \frac{Z_1 - \hat{Z}_1}{Z_1} \right| \right) \cdot 100\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \left( \left| \frac{1 - 101}{1} \right| \right) \cdot 100\% \\
&= \left( \frac{100}{1} \right) \cdot 100\% \\
&= 10.000\% \\
sMAPE &= \left( \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \frac{2|Z_t - \hat{Z}_t|}{(Z_t + \hat{Z}_t)} \right) \cdot 100\% \\
&= \left( \frac{1}{1} \sum_{t=1}^1 \frac{2|Z_1 - \hat{Z}_1|}{(Z_1 + \hat{Z}_1)} \right) \cdot 100\% \\
&= \left( \frac{2|1 - 101|}{(1 + 101)} \right) \cdot 100\% \\
&= \left( \frac{200}{102} \right) \cdot 100\% \\
&= 196,08\%
\end{aligned}$$

Pada hasil kedua perhitungan MAPE dan sMAPE pada kejadian kedua, dapat dijelaskan bahwa nilai MAPE sangat besar yaitu 10.000%, sementara pada perhitungan sMAPE didapatkan sebesar 196,08%.

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder berupa data penjualan bulanan sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang dari Januari 2003 hingga Maret 2014 dan penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang dari Januari 2009 hingga Maret 2014 diperoleh dari PT. X. Selain itu untuk data jumlah penduduk dengan usia produktif (15–64 tahun), Laju Pertumbuhan Ekonomi (LPE), PDRB per kapita berdasarkan harga berlaku, dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kabupaten Jember dan Lumajang dalam satuan tahun dari tahun 2003 hingga 2012 diperoleh dari Badan Pusat Statistika (BPS) Provinsi Jawa Timur.

#### **3.2 Variabel Penelitian**

Pada penelitian ini variabel penelitian yang digunakan pada masing-masing metode analisis sebagai berikut.

##### 1. Variabel Penelitian pada Metode Regresi Linier

###### a. Variabel Dependen (Y)

$Y_{j,t}$  = Penjualan tahunan sepeda motor pada Kabupaten ke- $j$  pada tahun ke- $t$ .

###### b. Variabel Independen (X)

$X_{1j,t}$  = Jumlah Penduduk dengan usia produktif (15-64 tahun) pada Kabupaten ke- $j$  pada tahun ke- $t$ .

$X_{2j,t}$  = Laju Pertumbuhan Ekonomi (LPE) pada Kabupaten ke- $j$  pada tahun ke- $t$ .

$X_{3j,t}$  = PDRB per Kapita berdasarkan harga berlaku pada Kabupaten ke- $j$  pada tahun ke- $t$ .

$X_{4j,t}$  = Indeks Pembangunan Manusia (IPM) pada Kabupaten ke- $j$  pada tahun ke- $t$ .

2. Variabel Penelitian pada Peramalan Hirarki Basis Jenis
 

$Y_{ij,t}$	= Penjualan tahunan sepeda motor pada jenis ke- $i$ pada Kabupaten ke- $j$ pada tahun ke- $t$ .
------------	---
3. Variabel Penelitian pada Metode ARIMAX.
  - a. Deret *Output*

$Z_{ij,t}$	= Penjualan bulanan sepeda motor pada jenis ke- $i$ pada Kabupaten ke- $j$ pada bulan ke- $t$ .
------------	---
  - b. Deret Input/Variabel *Dummy*

$D_{1,t}$	= Variabel <i>dummy</i> periode 1 pada bulan ke- $t$ .
$D_{2,t}$	= Variabel <i>dummy</i> periode 2 pada bulan ke- $t$ .
$t$	= Variabel <i>dummy trend</i> pada bulan ke- $t$ .
$S_{1,t}, S_{2,t}, \dots, S_{12,t}$	= Variabel <i>dummy</i> bulan Januari hingga Desember pada bulan ke- $t$ .
$V_{t-1}, V_t, V_{t+1}$	= Variabel <i>dummy</i> variasi kalender, satu bulan sebelum Hari Raya, bulan Hari Raya, dan satu bulan setelah Hari Raya.

dengan :

$$i = \begin{cases} 1 & , Cub \\ 2 & , Matic \\ 3 & , Sport \end{cases}$$

$$j = \begin{cases} 1 & , Jember \\ 2 & , Lumajang \end{cases}$$

### 3.3 Langkah Analisis

Langkah-langkah analisis yang dilakukan untuk mencapai tujuan dari penelitian sebagai berikut.

1. Untuk menjawab tujuan pertama, melakukan analisis deskriptif terhadap data bulanan penjualan sepeda motor di Kabupa-

ten Jember dan Lumajang menggunakan *time series plot* dan statistika deskriptif.

2. Untuk menjawab tujuan kedua, melakukan pemodelan penjualan tahunan sepeda motor menggunakan regresi linier sebagai berikut.

- a. Memodelkan regresi linier antara variabel dependen dengan variabel independen pada Kabupaten Jember dan Lumajang. Sehingga model dugaan secara umum sebagai berikut.

$$\hat{Y}_{j,t} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1j,t} + \hat{\beta}_2 X_{2j,t} + \hat{\beta}_3 X_{3j,t} + \hat{\beta}_4 X_{4j,t}$$

- b. Memilih model regresi linier terbaik menggunakan analisis *best subset* dengan semua parameter signifikan pada *alpha* maksimal 10% di Kabupaten Jember dan Lumajang.
- c. Melakukan pengecekan asumsi terhadap model regresi linier yang dihasilkan pada poin (b) di Kabupaten Jember dan Lumajang.
- d. Mendapatkan model regresi linier terbaik pada Kabupaten Jember dan Lumajang.

3. Untuk menjawab tujuan ketiga, melakukan peramalan hirarki penjualan tahunan tiap jenis sepeda motor sebagai berikut.

- a. Melakukan peramalan variabel independen pada langkah ke-2 poin (d) menggunakan model *trend analysis* di Kabupaten Jember dan Lumajang. Untuk model dugaan secara umum sebagai berikut (contoh : variabel independen yang signifikan pada langkah ke-2 yaitu variabel PDRB per kapita).

$$\hat{X}_{3j,t} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 t$$

- b. Hasil dari poin (a) disubstitusikan pada persamaan model regresi linier pada langkah ke-2 poin (d), sehingga diperoleh hasil peramalan penjualan tahunan total sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang.
- c. Meramalkan hirarki penjualan tahunan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- c.1 Menghitung nilai proporsi tiap jenis dari penjualan tahunan tiap jenis sepeda motor.
  - c.2 Melakukan peramalan nilai proporsi pada poin (c.1) dengan menggunakan regresi nonlinier.
  - c.3 Mendapatkan peramalan hirarki penjualan tahunan tiap jenis sepeda motor dengan mengkalikan hasil pada poin (c.2) dengan hasil pada poin (b).
4. Untuk menjawab tujuan keempat, melakukan peramalan penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor menggunakan ARIMAX sebagai berikut.

- a. Memodelkan data penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor dengan menggunakan model regresi *dummy* pada Kabupaten Jember dan Lumajang, serta melakukan pengecekan signifikansi parameter pada *alpha* maksimal 10%. Model dugaan regresi *dummy* yang terbentuk untuk tiap jenis sepeda motor dikedua Kabupaten sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Z_{ij,t} = & \alpha_1 D_{1,t} + \alpha_2 D_{2,t} + \gamma_1 t + \gamma_2 t D_{1,t} + \gamma_3 t D_{2,t} + \lambda_1 S_{1,t} + \lambda_2 S_{2,t} \\
 & + \lambda_3 S_{3,t} + \lambda_4 S_{4,t} + \lambda_5 S_{5,t} + \lambda_6 S_{6,t} + \lambda_7 S_{7,t} + \lambda_8 S_{8,t} + \lambda_9 S_{9,t} \\
 & + \lambda_{10} S_{10,t} + \lambda_{11} S_{11,t} + \lambda_{12} S_{12,t} + \delta_1 V_{t-1} + \delta_2 V_t + \delta_3 V_{t+1} + u_{ij,t}
 \end{aligned}$$

- b. Melakukan pengecekan data residual yang dihasilkan pada poin (a). Apabila sudah memenuhi asumsi *white noise*, maka pemodelan berhenti sampai regresi *dummy*. Sementara apabila belum memenuhi asumsi *white noise*, maka dilanjutkan pemodelan ARIMA pada data residual. Untuk model dugaan ARIMA sebagai berikut.

$$u_{ij,t} = \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)} e_{ij,t}$$

- c. Pada pemodelan ARIMA, melakukan identifikasi model sementara dan pengecekan signifikansi parameter pada *alpha* maksimal 10% serta asumsi *white noise*.
- d. Melakukan pemodelan gabungan model (a) dengan (b) pada penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang yang disebut model ARIMAX.



Model ARIMAX dugaan secara umum dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Z_{ij,t} = & \alpha_1 D_{1,t} + \alpha_2 D_{2,t} + \gamma_1 t + \gamma_2 t D_{1,t} + \gamma_3 t D_{2,t} + \lambda_1 S_{1,t} + \lambda_2 S_{2,t} \\
 & + \lambda_3 S_{3,t} + \lambda_4 S_{4,t} + \lambda_5 S_{5,t} + \lambda_6 S_{6,t} + \lambda_7 S_{7,t} + \lambda_8 S_{8,t} + \lambda_9 S_{9,t} \\
 & + \lambda_{10} S_{10,t} + \lambda_{11} S_{11,t} + \lambda_{12} S_{12,t} + \delta_1 V_{t-1} + \delta_2 V_t + \delta_3 V_{t+1} \\
 & + \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)} e_{ij,t}
 \end{aligned}$$

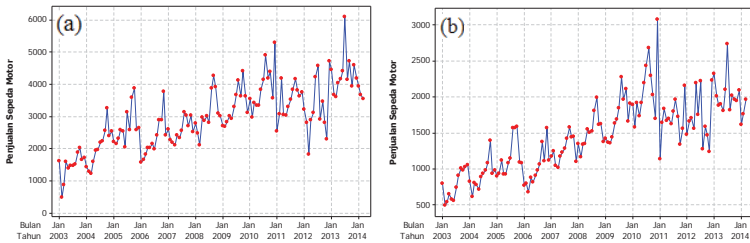
- e. Apabila ada lebih dari satu model ARIMAX, maka perlu membandingkan dan memilih peramalan penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang dengan sMAPE terkecil.
  - f. Melakukan peramalan penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor pada tahun 2014 di Kabupaten Jember dan Lumajang menggunakan model ARIMAX dari poin (e).
5. Untuk menjawab tujuan kelima, melakukan peramalan hirarki penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor sebagai berikut.
- a. Menghitung proporsi bulanan dari penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor pada tahun 2009-2013, serta proporsi hasil ramalan dari hasil pada langkah ke-4 poin (f).
  - b. Proporsi yang digunakan ada empat, sebagai berikut
    - b.1 *Top-Down* HP1,
    - b.2 *Top-Down* HP2,
    - b.3 Tahun terakhir yaitu tahun 2013,
    - b.4 Hasil ramalan tahun 2014.
  - c. Mendapatkan peramalan hirarki penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang dengan mengkalikan hasil pada poin (b) dengan hasil pada langkah ke-3 poin (c.3).
  - d. Membandingkan dan memilih peramalan hirarki penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang, serta hasil ramalan ARIMAX pada langkah ke-4 poin (f) dengan sMAPE terkecil.
  - e. Melakukan peramalan penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor pada bulan April 2014 hingga Desember 2014 di

Kabupaten Jember dan Lumajang menggunakan proporsi terbaik dari hasil pada poin (d).

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Karakteristik Penjualan Sepeda Motor

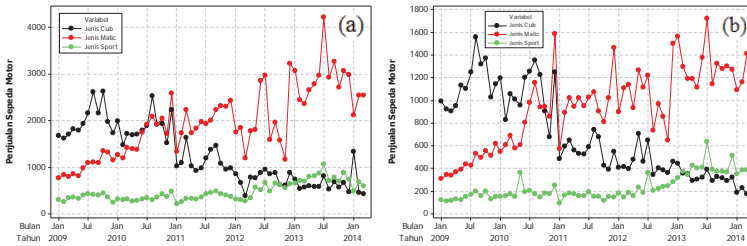
Pada analisis deskriptif ini, pola yang terbentuk dari data penjualan total sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang ditampilkan menggunakan *time series plot* pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** *Time Series Plot* Penjualan Sepeda Motor di Jember (a) dan Lumajang (b)

Gambar 4.1 merupakan *time series plot* dari data penjualan total sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang dari bulan Januari 2003 hingga Maret 2014, menunjukkan bahwa penjualan sepeda motor secara keseluruhan meningkat setiap bulan. Hal tersebut mengindikasikan adanya pengaruh *trend* yang meningkat. Namun pada pola *trend* tersebut, terdapat juga bulan-bulan tertentu pada setiap tahun yang mempunyai lonjakan-lonjakan penjualan sepeda motor. Pengaruh adanya *trend* dan bulan-bulan tertentu yang melonjak, menunjukkan bahwa pola data penjualan total sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang tidak stabil/stasioner.

Kemudian dapat juga dilihat pola yang terbentuk dari data penjualan sepeda motor jenis *Cub*, *Matic*, dan *Sport* di Kabupaten Jember dan Lumajang menggunakan *time series plot*. Pola dari data penjualan sepeda motor jenis *Cub*, *Matic*, dan *Sport* di Kabupaten Jember dan Lumajang ditampilkan pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2** *Time Series Plot* Penjualan Tiap Jenis Sepeda Motor di Jember (a) dan Lumajang (b)

Gambar 4.2 merupakan *time series plot* dari data penjualan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang dari bulan Januari 2009 hingga Maret 2014, menunjukkan bahwa penjualan sepeda motor jenis *Cub* di awal mempunyai penjualan tertinggi dibandingkan penjualan sepeda motor jenis *Matic* maupun *Sport*. Namun, setelah masuk ke tahun 2011 penjualan sepeda motor jenis *Matic* mulai meningkat dan menyusul penjualan sepeda motor jenis *Cub*. Sehingga, didapatkan kesimpulan bahwa penjualan sepeda motor jenis *Cub* dari bulan ke bulan cenderung menurun sebesar 2,92% di Kabupaten Jember dan 0,32% di Kabupaten Lumajang. Sementara penjualan sepeda motor jenis *Matic* dari bulan ke bulan cenderung meningkat sebesar 5,48% di Kabupaten Jember dan 5,97% di Kabupaten Lumajang. Selanjutnya untuk penjualan sepeda motor jenis *Sport* juga mengalami penjualan yang meningkat sebesar 3,49% di Kabupaten Jember dan 6,46% di Kabupaten Lumajang.

Selain menggunakan *time series plot*, untuk mengetahui karakteristik data penjualan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang dapat menggunakan statistika deskriptif. Statistika deskriptif dari data penjualan sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Statistika Deskriptif Penjualan Sepeda Motor

Variabel	N	Jember				Lumajang			
		Rata-Rata	St. dev	Min.	Max.	Rata-Rata	St. dev	Min.	Max.
Total	135	2.971	984	474	6.088	1.455	508	493	3.081
<i>Cub</i>	63	1.241	617	371	2.632	686	372	173	1.557
<i>Matic</i>	63	1.952	754	756	4.222	937	352	307	1.719
<i>Sport</i>	63	465	194	201	1.065	229	114	92	633

Berdasarkan Tabel 4.1, didapatkan bahwa rata-rata penjualan sepeda motor mulai bulan Januari 2003 hingga Maret 2014 mencapai 2.971 sepeda motor tiap bulan di Kabupaten Jember dengan standart deviasi sebesar 984 dan 1.455 sepeda motor tiap bulan di Kabupaten Lumajang dengan standart deviasi sebesar 508. Sementara untuk tiap jenis sepeda motor, didapatkan rata-rata penjualan tiap jenis sepeda motor dari bulan Januari 2009 hingga Maret 2014, tertinggi diduduki oleh penjualan sepeda motor jenis *Matic* sebesar 1.952 sepeda motor tiap bulan di Kabupaten Jember dengan standart deviasi sebesar 754 dan 937 sepeda motor tiap bulan di Kabupaten Lumajang dengan standart deviasi sebesar 352. Kemudian disusul oleh penjualan sepeda motor jenis *Cub* sebesar 1.241 sepeda motor tiap bulan di Kabupaten Jember dengan standart deviasi sebesar 617 dan 686 sepeda motor tiap bulan di Kabupaten Lumajang dengan standart deviasi sebesar 372. Penjualan terendah yaitu penjualan sepeda motor jenis *Sport* hanya sebesar 465 sepeda motor tiap bulan di Kabupaten Jember dengan standart deviasi sebesar 194 dan 229 sepeda motor tiap bulan di Kabupaten Lumajang dengan standart deviasi sebesar 114.

Selain itu, penjualan total sepeda motor di Kabupaten Jember tertinggi sebesar 6.088 sepeda motor pada bulan Juli 2013 dan penjualan terendah sebesar 474 sepeda motor pada bulan Februari 2003. Sementara, penjualan total sepeda motor di Kabupaten Lumajang tertinggi sebesar 3.081 sepeda motor pada bulan Desember 2010 dan penjualan terendah sebesar 493 sepeda motor pada bulan Februari 2003. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa penjualan sepeda motor di Kabupaten Jember lebih tinggi

dibandingkan dengan penjualan sepeda motor di Kabupaten Lumajang.

#### 4.2 Pemodelan Penjualan Tahunan Sepeda Motor

Sebelum melakukan peramalan penjualan tahunan total sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang, perlu melakukan pemodelan penjualan tahunan sepeda motor menggunakan regresi linier. Dalam pemodelan penjualan tahunan total sepeda motor di Kabupaten Jember dengan variabel independen antara lain penduduk usia produktif (15-64 tahun) ( $X_{11,t}$ ), Laju Pertumbuhan Ekonomi (LPE) ( $X_{21,t}$ ), PDRB per kapita ( $X_{31,t}$ ), dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) ( $X_{41,t}$ ), perlu melakukan analisis terhadap korelasi antar variabel pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Matriks Korelasi Penjualan di Jember

	$Y_{1,t}$	$X_{11,t}$	$X_{21,t}$	$X_{31,t}$	$X_{41,t}$
$Y_{1,t}$	1	0,488	0,611*	0,878***	0,882**
$X_{11,t}$		1	0,363	0,577*	0,532
$X_{21,t}$			1	0,835***	0,827***
$X_{31,t}$				1	0,977***
$X_{41,t}$					1

Keterangan : \* = signifikan pada  $\alpha = 10\%$

\*\* = signifikan pada  $\alpha = 5\%$

\*\*\* = signifikan pada  $\alpha = 1\%$

Dari Tabel 4.2, diperoleh hubungan yang positif antar semua variabel, serta variabel yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap penjualan sepeda motor yaitu variabel LPE pada taraf signifikansi sebesar 10%, serta PDRB per kapita dan IPM pada taraf signifikansi sebesar 1%. Pada matriks korelasi ini juga didapatkan informasi terdapat hubungan yang signifikan antara jumlah penduduk dengan PDRB per kapita pada taraf signifikansi sebesar 10%, serta LPE dengan PDRB per kapita, LPE dengan IPM, dan PDRB per kapita dengan IPM pada taraf signifikansi sebesar 1%. Hal tersebut berdampak pada dugaan indikasi terjadi kasus multikolinieritas.

Kemudian melakukan pemodelan penjualan tahunan total sepeda motor di Kabupaten Jember menggunakan regresi linier dengan semua variabel independen.

$$\hat{Y}_{1,t} = -57.591,67 - 23.196,41 X_{11,t} - 3.601,33 X_{21,t} + 1.757,8 X_{31,t} + 2.118,51 X_{41,t} \quad (4.1)$$

Untuk mengetahui persamaan (4.1) merupakan model terbaik atau tidak, maka perlu melakukan pengujian signifikansi parameter secara serentak dan individu. Pengujian secara serentak menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) dengan uji  $F$  yang ditunjukkan pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Pengujian Serentak Model Lengkap (Jember)

	Degree of Freedom	Sum Square	Mean Square	$F_{hitung}$	Nilai $P$
Regresi	4	595.110.850	148.777.713	6,69	0,031
Residual	5	111.116.876	22.223.375		
Total	9	706.227.726			

Hasil pada Tabel 4.3, didapatkan nilai dari  $F_{hitung}$  sebesar 6,69 dan nilai  $P$  sebesar 0,031. Nilai  $P$  tersebut menunjukkan bahwa minimal ada satu dari variabel independen mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen pada  $\alpha$  5%. Kemudian pengujian dapat dilanjutkan ke pengujian secara individu menggunakan uji  $t$  yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Pengujian Individu Model Lengkap (Jember)

Variabel	Koefisien	SE Koefisien	$t_{hitung}$	Nilai $P$
Konstanta	-57.592	209.400	-0,28	0,794
$X_{11,t}$	-23.196	65.016	-0,36	0,736
$X_{21,t}$	-3.601	2.641	-1,36	0,231
$X_{31,t}$	1.758	2.236	0,79	0,467
$X_{41,t}$	2.119	2.943	0,72	0,504

Berdasarkan Tabel 4.4, diperoleh nilai  $|t_{hitung}|$  untuk masing-masing variabel independen sebesar 0,36; 1,36; 0,79; 0,72 dan masing-masing nilai  $P$  sebesar 0,794; 0,736; 0,231; 0,467; 0,504. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa semua variabel

independen pada pengujian individu tidak ada yang signifikan pada  $\alpha$  1%, 5%, maupun 10%. Maka dari itu model regresi linier (4.1) bukan merupakan model terbaik. Selanjutnya, perlu memilih model yang terbaik menggunakan analisis *best subset* yang ditunjukkan pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** *Best Subset* (Jember)

Jumlah Variabel	$R^2$	S	$X_{11,t}$	$X_{21,t}$	$X_{31,t}$	$X_{41,t}$	Keterangan
1	77,9	4.420,6				√	Signifikan
1	77	4.502,2			√		Signifikan
2	82,3	4.225,2		√		√	Tidak Signifikan
2	81,9	4.271,3		√	√		Tidak Signifikan
3	83,9	4.357,9		√	√	√	Tidak Signifikan
3	82,6	4.520,9	√	√	√		Tidak Signifikan

Dari Tabel 4.5, model yang semua parameter signifikan yaitu model dengan variabel IPM dan model dengan variabel PDRB per kapita. Kriteria berdasarkan  $R^2$  dan S tidak berbeda jauh antara model dengan variabel IPM dan model dengan variabel PDRB per kapita. Sementara pada pemodelan sepeda motor di Kabupaten Lumajang, model terbaik menggunakan PDRB per kapita, sehingga pada pemodelan sepeda motor di Kabupaten Jember juga menggunakan model dengan variabel PDRB per kapita.

Analisis matriks korelasi hingga mendapatkan model regresi linier terbaik juga dilakukan pada data penjualan tahunan sepeda motor di Kabupaten Lumajang dengan hasil *output* pada Lampiran D hingga F. Sehingga didapatkan model regresi linier untuk penjualan tahunan sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang dapat dituliskan pada persamaan (4.2) dan (4.3).

$$\hat{Y}_{1,t} = 15.485,14 + 2.155,96 X_{31,t} \quad (4.2)$$

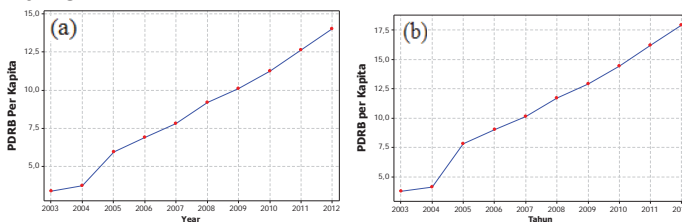


$$\hat{Y}_{2,t} = 6.418,52 + 947,42 X_{32,t} \quad (4.3)$$

Persamaan (4.2) dan (4.3) juga sudah memenuhi asumsi IIDN  $(0, \sigma^2)$  yang ditunjukkan pada Lampiran G. Berdasarkan persamaan (4.2) dapat dijelaskan bahwa apabila PDRB per kapita  $(X_{31,t})$  naik sebesar satu juta rupiah maka penjualan sepeda motor di Kabupaten Jember naik sebesar 2.156 sepeda motor, sementara persamaan (4.3) menunjukkan bahwa apabila PDRB per kapita  $(X_{32,t})$  naik sebesar satu juta rupiah maka penjualan sepeda motor di Kabupaten Lumajang naik sebesar 947 sepeda motor. Untuk nilai keterandalan, kedua persamaan mempunyai nilai  $R^2$  sebesar 77%, yang artinya variabilitas penjualan total sepeda motor dari sekitar rata-rata penjualan total sepeda motor dapat dijelaskan oleh PDRB per kapita sebesar 77%, sementara sebesar 23% menunjukkan bahwa variabilitas penjualan total sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang dijelaskan oleh variabel lain yang tidak/belum dimasukkan ke dalam model. Nilai  $R^2$  tersebut cukup baik karena nilai  $R^2$  sudah lebih besar dari 75%.

### 4.3 Peramalan Hirarki Penjualan Tahunan Tiap Jenis Sepeda Motor

Setelah diperoleh model regresi linier terbaik untuk penjualan tahunan total sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang, dapat dilakukan peramalan hirarki penjualan tahunan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang. Pertama-tama, melakukan peramalan terhadap variabel independen yaitu PDRB per kapita di Kabupaten Jember dan Lumajang.



Gambar 4.3 Time Series Plot PDRB per Kapita di Jember (a) dan Lumajang (b)

Hasil pada Gambar 4.3, pola data PDRB per kapita mulai tahun 2003 hingga 2012 menunjukkan pola yang terus meningkat secara linier dari tahun ke tahun hingga menyentuh angka Rp 14,029 juta untuk Kabupaten Jember dan Rp 17,936 juta untuk Kabupaten Lumajang. Sehingga dalam peramalan PDRB per kapita dalam kasus ini menggunakan *trend analysis* secara linier, yaitu

$$\hat{X}_{31,t} = 1,965 + 1,19 t \quad (4.4)$$

$$\hat{X}_{32,t} = 2,166 + 1,57 t. \quad (4.5)$$

Berdasarkan persamaan (4.4) dan (4.5), dapat dijelaskan bahwa PDRB per kapita di Kabupaten Jember dari tahun ke tahun meningkat sebesar Rp 1,19 juta, sementara di Kabupaten Lumajang meningkat sebesar Rp 1,57 juta. Selanjutnya didapatkan hasil ramalan PDRB per kapita di kedua Kabupaten hingga tahun 2014 yang ditunjukkan pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6** PDRB per Kapita Tahun 2003-2014

Tahun	PDRB per Kapita (dalam juta)	
	Kabupaten Jember	Kabupaten Lumajang
2003	3,368	3,745
2004	3,731	4,096
2005	5,941	7,794
2006	6,904	8,995
2007	7,788	10,138
2008	9,182	11,713
2009	10,107	12,902
2010	11,256	14,435
2011	12,642	16,186
2012	14,029	17,936
2013*	15,025	19,422
2014*	16,212	20,991

Keterangan : \* = Hasil dari ramalan

Setelah didapatkan hasil ramalan PDRB per kapita di Kabupaten Jember dan Lumajang, maka dapat diperoleh data penjualan sepeda motor di kedua Kabupaten hingga tahun 2014 yang ditunjukkan pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Penjualan Sepeda Motor Tahun 2003-2014

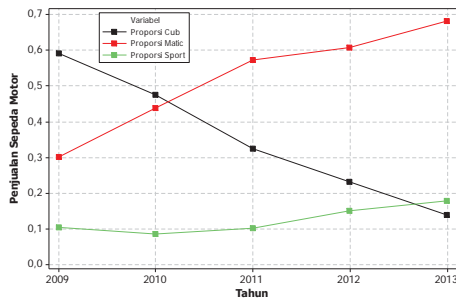
Tahun	Penjualan Sepeda Motor	
	Kabupaten Jember	Kabupaten Lumajang
2003	17.702	9.349
2004	24.631	10.939
2005	32.226	13.942
2006	27.641	12.074
2007	30.868	15.166
2008	37.186	18.213
2009	40.060	20.695
2010	46.910	25.489
2011	41.922	20.179
2012	38.851	20.403
2013	51.996	24.629
2014*	51.930	26.237

Keterangan : \* = Hasil dari ramalan

Kemudian, melakukan perhitungan proporsi pada penjualan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember yang ditunjukkan pada Tabel 4.8 dan Gambar 4.4.

**Tabel 4.8** Proporsi Penjualan Tiap Jenis di Jember

Tahun	Total	<i>Cub</i>	<i>Matic</i>	<i>Sport</i>	Proporsi <i>Cub</i>	Proporsi <i>Matic</i>	Proporsi <i>Sport</i>
2009	40.060	23.758	12.070	4.150	0,593	0,301	0,104
2010	46.910	22.339	20.577	3.977	0,476	0,439	0,085
2011	41.922	13.637	24.007	4.253	0,325	0,573	0,101
2012	38.851	9.031	23.653	5.839	0,232	0,609	0,150
2013	51.996	7.222	35.445	9.327	0,139	0,682	0,179

**Gambar 4.4** Grafik Proporsi Penjualan Tiap Jenis di Jember

Berdasarkan perhitungan proporsi penjualan tiap jenis sepeda motor di Jember, didapatkan bahwa pada proporsi penjualan sepeda motor jenis *Cub* cenderung mengalami penurunan penjualan setiap tahun, sementara pada proporsi penjualan sepeda motor jenis *Matic* cenderung mengalami peningkatan penjualan setiap tahun, serta pada proporsi penjualan sepeda motor jenis *Sport* mengalami peningkatan maupun penurunan. Perhitungan proporsi juga dilakukan pada penjualan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Lumajang dengan hasil *output* di Lampiran I.

Untuk mendapatkan ramalan penjualan tiap jenis sepeda motor, perlu melakukan peramalan terhadap nilai proporsi masing-masing jenis sepeda motor. Dalam kasus ini, dapat menggunakan model non linier fungsi *asymptotic regression* dengan memodelkan proporsi penjualan sepeda motor jenis *Cub* di Kabupaten Jember dan Lumajang minimal sebesar 0,025 dan proporsi penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember maksimal sebesar 0,75, sementara di Kabupaten Lumajang maksimal sebesar 0,7, serta untuk proporsi penjualan sepeda motor jenis *Sport* di Kabupaten Jember dan Lumajang merupakan sisaan dari kedua jenis sepeda motor. Selanjutnya, didapatkan model non linier fungsi *asymptotic regression* dari penjualan sepeda motor jenis *Cub* dan *Matic* di kedua Kabupaten.

$$\hat{p}_{A(Jember)} = 0,025 + 0,833676 e^{(-0,348039 t)} \quad (4.6)$$

$$\hat{p}_{B(Jember)} = 0,75 - 0,69671 e^{(-0,428182 t)}$$

$$\hat{p}_{A(Lumajang)} = 0,025 + 0,91989 e^{(-0,351997 t)} \quad (4.7)$$

$$\hat{p}_{B(Lumajang)} = 0,7 - 0,77235 e^{(-0,534774 t)}$$

Dari persamaan (4.6) dan (4.7), didapatkan hasil ramalan proporsi pada masing-masing jenis sepeda motor, serta menghasilkan peramalan tahunan penjualan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang yang ditunjukkan pada Tabel 4.9 dan 4.10.

**Tabel 4.9** Penjualan Tiap Jenis Tahun 2009-2014 di Jember

Tahun	Proporsi <i>Cub</i>	Proporsi <i>Matic</i>	Proporsi <i>Sport</i>	Total	<i>Cub</i>	<i>Matic</i>	<i>Sport</i>
2009	0,593	0,301	0,104	40.060	23.758	12.070	4.150
2010	0,476	0,439	0,085	46.910	22.339	20.577	3.977
2011	0,325	0,573	0,101	41.922	13.637	24.007	4.253
2012	0,232	0,609	0,150	38.851	9.031	23.653	5.839
2013	0,139	0,682	0,179	51.996	7.222	35.445	9.327
2014*	0,128	0,697	0,175	51.930	6.662	36.176	9.092

**Tabel 4.10** Penjualan Tiap Jenis Tahun 2009-2014 di Lumajang

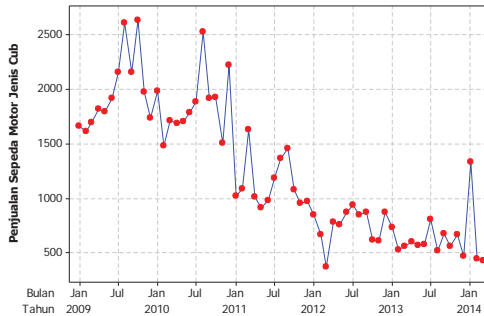
Tahun	Proporsi <i>Cub</i>	Proporsi <i>Matic</i>	Proporsi <i>Sport</i>	Total	<i>Cub</i>	<i>Matic</i>	<i>Sport</i>
2009	0,660	0,256	0,083	20.695	13.657	5.294	1.725
2010	0,507	0,403	0,090	25.489	12.914	10.275	2.283
2011	0,331	0,579	0,090	20.179	6.681	11.684	1.809
2012	0,266	0,606	0,128	20.403	5.429	12.367	2.606
2013	0,161	0,640	0,199	24.629	3.966	15.765	4.898
2014*	0,136	0,669	0,195	26.237	3.576	17.547	5.114

Keterangan : \* = Hasil dari ramalan

#### 4.4 Peramalan Penjualan Bulanan Tiap Jenis Sepeda Motor Menggunakan ARIMAX

Peramalan penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor pada kasus ini menggunakan metode ARIMAX. Dalam peramalannya melibatkan pengaruh *trend*, bulan (Januari-Desember), serta variasi kalender meliputi satu bulan sebelum Hari Raya, bulan Hari Raya, dan satu bulan setelah Hari Raya. Peramalan ini dilakukan pada data penjualan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang.

Pertama-tama menganalisis secara visual menggunakan *time series plot* pada penjualan bulanan sepeda motor jenis *Cub* di Kabupaten Jember yang ditampilkan pada Gambar 4.5.



**Gambar 4.5** Time Series Plot Penjualan *Cub* di Jember

Berdasarkan Gambar 4.5, penjualan sepeda motor jenis *Cub* cenderung menurun setiap bulan di Kabupaten Jember. Namun, apabila dianalisis secara detail, maka didapatkan beberapa pola penjualan yang berbeda-beda. Sesuai dengan informasi dari PT. X, penjualan sepeda motor dibagi menjadi tiga periode. Periode pertama yaitu pada tahun 2009 hingga 2010, tahun 2011 merupakan periode kedua, sementara periode ketiga meliputi tahun 2012 ke atas. Setelah pembagian periode tersebut diterapkan pada data penjualan sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang, didapatkan salah satu hasil pada peramalan penjualan jenis *Cub* di Kabupaten Jember yang ditunjukkan pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.11** Ramalan Penjualan *Cub* di Jember

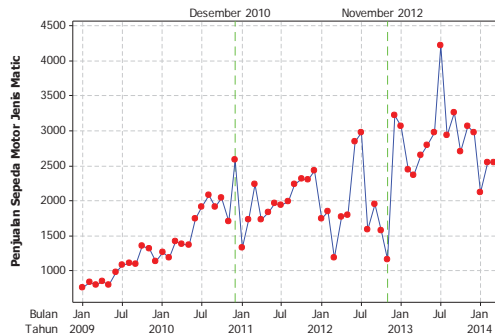
Tahun	Bulan	Penjualan <i>Cub</i>
2014	Januari	266
	Februari	81
	Maret	191
	April	166
	Mei	124
	Juni	412
	Juli	266
	Agustus	726
	September	193
	Oktober	172

**Tabel 4.11** Ramalan Penjualan *Cub* di Jember (Lanjutan)

Tahun	Bulan	Penjualan <i>Cub</i>
2014	November	-1
	Desember	160

Dari hasil pada Tabel 4.11 terlihat bahwa ramalan penjualan sepeda motor jenis *Cub* di Kabupaten Jember pada bulan November 2014 menghasilkan penjualan yang negatif yaitu sebesar -1. Hasil tersebut bukan merupakan hasil yang wajar pada kasus penjualan sepeda motor. Sehingga, dalam penelitian ini tidak menggunakan pembagian periode berdasarkan informasi dari PT. X, melainkan menggunakan pembagian-pembagian periode yang disesuaikan dengan pola dari masing-masing penjualan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember maupun Lumajang.

Selanjutnya, akan dibahas salah satu contoh peramalan penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember. Pertama-tama menganalisis secara visual untuk menentukan pembagian periode pada Gambar 4.6.

**Gambar 4.6** Time Series Plot Penjualan *Matic* di Jember

Hasil pada Gambar 4.6, didapatkan tiga periode yang mempunyai pola sama dalam penjualan bulanan sepeda motor jenis *Matic*. Periode pertama yaitu mulai dari bulan Januari 2009 hingga Desember 2010, apabila secara visual dapat digambarkan mempunyai pola yang meningkat. Periode kedua yaitu mulai dari bulan Januari 2011 hingga November 2012, secara visual

menggambarkan penurunan penjualan sepeda motor jenis *Matic*. Sementara periode ketiga yaitu mulai dari bulan Desember 2012 hingga Maret 2014 yang menggambarkan pola cenderung meningkat namun tidak signifikan pada periode pertama.

Kemudian melakukan regresi *dummy* terhadap penjualan bulanan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember dengan model dugaan sebagai berikut.

$$Z_{21,t} = \alpha_1 D_{1,t} + \alpha_2 D_{2,t} + \gamma_1 t + \gamma_2 t D_{1,t} + \gamma_3 t D_{2,t} + \lambda_1 S_{1,t} + \lambda_2 S_{2,t} + \lambda_3 S_{3,t} + \lambda_4 S_{4,t} + \lambda_5 S_{5,t} + \lambda_6 S_{6,t} + \lambda_7 S_{7,t} + \lambda_8 S_{8,t} + \lambda_9 S_{9,t} + \lambda_{10} S_{10,t} + \lambda_{11} S_{11,t} + \lambda_{12} S_{12,t} + \delta_1 V_{t-1} + \delta_2 V_t + \delta_3 V_{t+1} + u_{21,t}$$

**Tabel 4.12** Estimasi Parameter Model Regresi *Dummy* Penjualan *Matic* di Jember

Parameter	Estimasi	Std. Error	$t_{hitung}$	Nilai $P$
$\alpha_1$	1.510,500	442,659	3,41	0,002
$\alpha_2$	2.064,800	1.531,000	1,35	0,185
$\gamma_1$	54,749	11,059	4,95	< 0,000
$\gamma_3$	-50,752	29,246	-1,74	0,090
$\lambda_1$	504,110	202,417	2,49	0,017
$\lambda_2$	462,326	204,157	2,26	0,029
$\lambda_3$	431,542	206,321	2,09	0,043
$\lambda_4$	490,158	208,898	2,35	0,024
$\lambda_5$	509,574	211,870	2,41	0,021
$\lambda_6$	874,790	215,223	4,06	0,000
$\lambda_7$	1.135,800	235,361	4,83	< 0,000
$\lambda_8$	700,283	271,378	2,58	0,014
$\lambda_9$	806,610	289,282	2,79	0,008
$\lambda_{10}$	678,395	258,680	2,62	0,012
$\lambda_{11}$	558,170	240,287	2,32	0,025
$\lambda_{12}$	910,101	234,407	3,88	0,000
$\delta_1$	105,560	224,632	0,47	0,641
$\delta_2$	-168,712	240,800	-0,70	0,488
$\delta_3$	112,505	224,632	0,50	0,619

Berdasarkan Tabel 4.12, terdapat variabel yang tidak signifikan pada  $\alpha$  1%, 5%, maupun 10%, maka variabel yang tidak signifikan perlu dikeluarkan dari model satu per satu. Sehingga diperoleh model regresi *dummy* dengan semua



parameter signifikan pada *alpha* maksimal sebesar 10% yang dituliskan pada persamaan (4.8).

**Tabel 4.13** Estimasi Parameter Model Regresi *Dummy* Terbaik Penjualan *Matic* di Jember

Parameter	Estimasi	Std. Error	$t_{hitung}$	Nilai <i>P</i>
$\alpha_1$	1.325,100	436,273	3,04	0,004
$\gamma_1$	39,198	2,871	13,65	< 0,000
$\gamma_2$	-45,875	11,959	-3,84	0,000
$\lambda_1$	688,483	177,887	3,87	0,000
$\lambda_2$	645,836	178,041	3,63	0,001
$\lambda_3$	614,188	178,338	3,44	0,001
$\lambda_4$	671,941	178,777	3,76	0,001
$\lambda_5$	690,493	179,357	3,85	0,000
$\lambda_6$	1.054,800	180,076	5,86	< 0,000
$\lambda_7$	1.357,200	180,934	7,50	< 0,000
$\lambda_8$	853,351	181,927	4,69	< 0,000
$\lambda_9$	982,703	183,055	5,37	< 0,000
$\lambda_{10}$	866,256	184,313	4,70	< 0,000
$\lambda_{11}$	756,408	185,701	4,07	0,000
$\lambda_{12}$	1.124,000	187,788	5,99	< 0,000

$$\begin{aligned}
 Z_{21,t} = & 1.325,1 D_{1,t} + 39,2 t - 45,88 tD_{1,t} + 688,48 S_{1,t} + 645,84 S_{2,t} \\
 & + 614,19 S_{3,t} + 671,94 S_{4,t} + 690,49 S_{5,t} + 1.054,8 S_{6,t} + 1.357,2 S_{7,t} \\
 & + 853,35 S_{8,t} + 982,7 S_{9,t} + 866,26 S_{10,t} + 756,41 S_{11,t} + 1.124 S_{12,t} \\
 & + u_{21,t}
 \end{aligned} \quad (4.8)$$

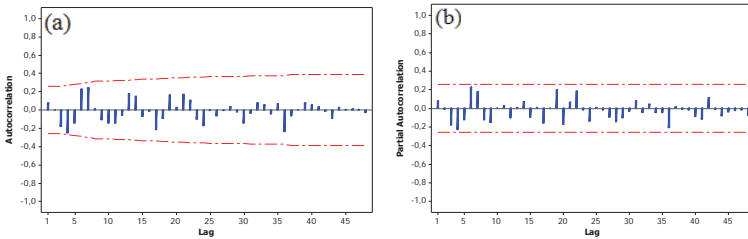
Untuk memutuskan persamaan (4.8) dilanjutkan ke model ARIMAX atau tidak, maka perlu mengecek residual ( $u_{21,t}$ ) pada persamaan (4.8) apakah sudah memenuhi asumsi *white noise* menggunakan uji *Ljung-Box* yang ditunjukkan pada Tabel 4.14.

**Tabel 4.14** Pengujian *White Noise* (1) Penjualan *Matic* di Jember

Lag	Chi-Square	df	Nilai <i>P</i>
6	11,71	6	0,069
12	20,16	12	0,064
18	29,73	18	0,040
24	40,31	24	0,020
30	43,58	30	0,052
36	54,61	36	0,024

Dari Tabel 4.14, diperoleh bahwa persamaan (4.8) mempunyai residual ( $u_{21,t}$ ) yang belum *white noise*, sehingga persamaan (4.8) perlu dilanjutkan ke pemodelan ARIMAX.

Sebelum mencapai pemodelan ARIMAX, pertama-tama melakukan pemodelan ARIMA pada data residual ( $u_{21,t}$ ) dari persamaan (4.8) melalui identifikasi awal menggunakan plot ACF dan PACF yang ditampilkan pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Plot ACF (a) dan PACF (b) Residual Penjualan *Matic* di Jember Hasil pada Gambar 4.7, didapatkan model ARIMA yang telah memenuhi signifikansi parameter pada *alpha* maksimal 10% dan asumsi *white noise* yaitu ARIMA([4],0,0), ARIMA([6],0,0), ARIMA([7],0,0), ARIMA(0,0,[4]), ARIMA(0,0,[6]), dan ARIMA(0,0,[7]) dengan hasil *output* yang dijelaskan pada lampiran K.

Kemudian keenam model tersebut digabungkan dengan persamaan (4.8) yang disebut dengan model ARIMAX. Model ARIMAX yang sudah memenuhi signifikansi parameter pada *alpha* maksimal 10% dan asumsi *white noise*, serta asumsi distribusi normal, antara lain ARIMA ([4],0,0),  $D_1, t, tD_1, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}$ ; ARIMA ([6],0,0),  $D_1, t, tD_1, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}$ ; ARIMA (0,0,[4]),  $D_1, t, tD_1, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}$ ; ARIMA (0,0,[6]),  $D_1, t, tD_1, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}$ ; dan ARIMA (0,0,[7]),  $D_1, t, tD_1, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}$  yang dijelaskan pada hasil *output* di Lampiran K.

Untuk memilih model ARIMAX terbaik diantara kelima model tersebut, maka perlu menghitung nilai sMAPE berdasarkan

data *outsample* yaitu Januari 2014 hingga Maret 2014 yang ditunjukkan pada Tabel 4.15.

**Tabel 4.15** Perhitungan sMAPE Penjualan *Matic* di Jember

Tahun	Bulan	sMAPE				
		Orde AR ([4])	Orde AR ([6])	Orde MA ([4])	Orde MA ([6])	Orde MA([7])
2014	Januari	0,363	0,460	0,324	0,464	0,386
	Februari	0,299	0,322	0,299	0,322	0,337
	Maret	0,262	0,283	0,243	0,289	0,285

Berdasarkan Tabel 4.15, didapatkan bahwa peramalan menggunakan model ARIMA (0,0,[4]),  $D_1$ ,  $t$ ,  $tD_1$ ,  $S_{1,t}$ ,  $S_{2,t}$ ,  $S_{3,t}$ ,  $S_{4,t}$ ,  $S_{5,t}$ ,  $S_{6,t}$ ,  $S_{7,t}$ ,  $S_{8,t}$ ,  $S_{9,t}$ ,  $S_{10,t}$ ,  $S_{11,t}$ ,  $S_{12,t}$  mempunyai nilai sMAPE terkecil yaitu sebesar 24,3%. Sehingga model akhir secara umum dari penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember dituliskan pada persamaan (4.9).

**Tabel 4.16** Estimasi Parameter Model Akhir Penjualan *Matic* di Jember

Parameter	Estimasi	Std. Error	$t_{hitung}$	Nilai $P$	Lag
$\alpha_1$	1.380,800	318,435	4,34	< 0,000	0
$\gamma_1$	39,127	1,904	20,55	< 0,000	0
$\gamma_2$	-45,619	8,915	-5,12	< 0,000	0
$\lambda_1$	645,888	169,932	3,80	0,000	0
$\lambda_2$	670,586	168,727	3,97	0,000	0
$\lambda_3$	560,635	169,685	3,30	0,002	0
$\lambda_4$	695,259	168,473	4,13	0,000	0
$\lambda_5$	666,667	177,018	3,77	0,001	0
$\lambda_6$	1.031,000	177,126	5,82	< 0,000	0
$\lambda_7$	1.333,300	177,300	7,52	< 0,000	0
$\lambda_8$	829,431	177,534	4,67	< 0,000	0
$\lambda_9$	958,683	177,932	5,39	< 0,000	0
$\lambda_{10}$	846,177	177,947	4,76	< 0,000	0
$\lambda_{11}$	742,086	178,555	4,16	0,000	0
$\lambda_{12}$	1.123,800	180,832	6,21	< 0,000	0

**Tabel 4.17** Pengujian Asumsi Model Akhir Penjualan *Matic* di Jember

White Noise				Distribusi Normal	
Lag	Chi-Square	df	Nilai P	D	Nilai P
6	6,32	5	0,276	0,09	> 0,15
12	11,86	11	0,374		
18	15,15	17	0,584		
24	24,3	23	0,387		
30	29,32	29	0,448		
36	40,13	35	0,253		

$$\begin{aligned}
Z_{21,t} = & 1.380,8 D_{1,t} + 39,127 t - 45,619 tD_{1,t} + 645,888 S_{1,t} + 670,586 S_{2,t} \\
& + 560,635 S_{3,t} + 695,259 S_{4,t} + 666,667 S_{5,t} + 1.031 S_{6,t} + 1.333,3 S_{7,t} \\
& + 829,431 S_{8,t} + 958,683 S_{9,t} + 846,177 S_{10,t} + 742,086 S_{11,t} \\
& + 1.123,8 S_{12,t} + (1 - 0,475 B^4)e_{21,t}
\end{aligned} \quad (4.9)$$

Berdasarkan persamaan (4.9) didapatkan bahwa penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember mempunyai pengaruh *trend* yang meningkat. Selain itu, penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember untuk setiap bulannya terdapat kenaikan-kenaikan yang signifikan bernilai positif. Bulan Juli dan Desember mempunyai pengaruh yang tinggi dibandingkan bulan lainnya, dengan pengaruh masing-masing sebesar 1.334 dan 1.124 sepeda motor. Diduga bahwa bulan Juli berkaitan dengan tahun ajaran baru dari jenjang pendidikan dasar hingga perguruan tinggi, sehingga penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember meningkat cukup besar, sementara pada bulan Desember merupakan bulan akhir tahun yang biasanya terdapat bonus akhir tahun bagi para pegawai perusahaan.

Untuk lebih menjelaskan masing-masing periode pada penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember, maka persamaan (4.9) dapat dijabarkan menjadi tiga model.

a. Model 1

Model 1 pada penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember meliputi periode bulan Januari 2009 hingga Desember 2010 dengan  $t = 1, 2, \dots, 24$ .

$$\begin{aligned}
Z_{21,t} = & 39,127 t + 645,888 S_{1,t} + 670,586 S_{2,t} + 560,635 S_{3,t} + 695,259 S_{4,t} \\
& + 666,667 S_{5,t} + 1.031 S_{6,t} + 1.333,3 S_{7,t} + 829,431 S_{8,t} + 958,683 S_{9,t}
\end{aligned} \quad (4.10)$$

$$+846,177 S_{10,t} + 742,086 S_{11,t} + 1.123,8 S_{12,t} + (1 - 0,475 B^4)e_{21,t}$$

Dari hasil persamaan (4.10), terlihat bahwa variabel  $t$  signifikan terhadap model. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada periode Januari 2009 hingga Desember 2010 memang mempunyai penjualan sepeda motor jenis *Matic* yang meningkat sebesar 40 sepeda motor tiap bulan.

Kemudian, menggunakan persamaan (4.10) dapat meramalkan bulan Juli 2010 ( $t = 19$ ) sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{Z}_{21,19} &= 39,127 t_{19} + 645,888 S_{1,19} + 670,586 S_{2,19} + 560,635 S_{3,19} + 695,259 S_{4,19} \\ &\quad + 666,667 S_{5,19} + 1.031 S_{6,19} + 1.333,3 S_{7,19} + 829,431 S_{8,19} + 958,683 S_{9,19} \\ &\quad + 846,177 S_{10,19} + 742,086 S_{11,19} + 1.123,8 S_{12,19} - 0,475 e_{15} \\ &= 39,127 (19) + 1.333,3 (1) - 0,475 (222,6581) \\ &= 1.970,95 \approx 1.971 \end{aligned}$$

#### b. Model 2

Sementara pada model 2 yaitu penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember pada periode bulan Januari 2011 hingga November 2012 dengan  $t = 25, 26, \dots, 47$ .

$$\begin{aligned} Z_{21,t} &= 1.380,8 D_{1,t} - 6,492 t + 645,888 S_{1,t} + 670,586 S_{2,t} + 560,635 S_{3,t} \\ &\quad + 695,259 S_{4,t} + 666,667 S_{5,t} + 1.031 S_{6,t} + 1.333,3 S_{7,t} + 829,431 S_{8,t} \quad (4.11) \\ &\quad + 958,683 S_{9,t} + 846,177 S_{10,t} + 742,086 S_{11,t} + 1.123,8 S_{12,t} \\ &\quad + (1 - 0,475 B^4)e_{21,t} \end{aligned}$$

Lain halnya dengan persamaan (4.10), persamaan (4.11) mempunyai variabel  $t$  yang signifikan terhadap model namun bernilai negatif. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada periode Januari 2011 hingga November 2012, penjualan sepeda motor jenis *Matic* mengalami penurunan penjualan sebesar 7 sepeda motor tiap bulan.

Selanjutnya berdasarkan persamaan (4.11) dapat meramalkan bulan Juli 2012 ( $t = 43$ ) sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{Z}_{21,43} &= 1.380,8 D_{1,43} - 6,492 t_{43} + 645,888 S_{1,43} + 670,586 S_{2,43} + 560,635 S_{3,43} \\ &\quad + 695,259 S_{4,43} + 666,667 S_{5,43} + 1.031 S_{6,43} + 1.333,3 S_{7,43} + 829,431 S_{8,43} \\ &\quad + 958,683 S_{9,43} + 846,177 S_{10,43} + 742,086 S_{11,43} + 1.123,8 S_{12,43} - 0,475 e_{39} \\ &= 1.380,8 (1) - 6,492 (43) + 1.333,3 (1) - 0,475 (-387,6607) \end{aligned}$$

$$= 2.619,083 \approx 2.692$$

c. Model 3

Terakhir yaitu model 3 yang menggambarkan penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember pada periode Desember 2012 ke atas dengan  $t = 48, 49, \dots$ .

$$\begin{aligned} Z_{21,t} = & 39,127 t + 645,888 S_{1,t} + 670,586 S_{2,t} + 560,635 S_{3,t} + 695,259 S_{4,t} \\ & + 666,667 S_{5,t} + 1.031 S_{6,t} + 1.333,3 S_{7,t} + 829,431 S_{8,t} + 958,683 S_{9,t} \\ & + 846,177 S_{10,t} + 742,086 S_{11,t} + 1.123,8 S_{12,t} + (1 - 0,475 B^4)e_{21,t} \end{aligned} \quad (4.12)$$

Persamaan (4.12) sama dengan persamaan (4.10). Hal tersebut ditunjukkan pada periode Desember 2012 ke atas mempunyai pengaruh *trend* meningkat yang sama dengan periode pertama yaitu sebesar 40 sepeda motor tiap bulan.

Setelah itu, menggunakan persamaan (4.12) dapat meramal-kan bulan Juli 2014 ( $t = 67$ ) sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{Z}_{21,67} = & 39,127 t_{67} + 645,888 S_{1,67} + 670,586 S_{2,67} + 560,635 S_{3,67} + 695,259 S_{4,67} \\ & + 666,667 S_{5,67} + 1.031 S_{6,67} + 1.333,3 S_{7,67} + 829,431 S_{8,67} + 958,683 S_{9,67} \\ & + 846,177 S_{10,67} + 742,086 S_{11,67} + 1.123,8 S_{12,67} - 0,475 e_{63} \\ = & 39,127 (67) + 1.333,3 (1) \\ = & 3.954,809 \approx 3.955 \end{aligned}$$

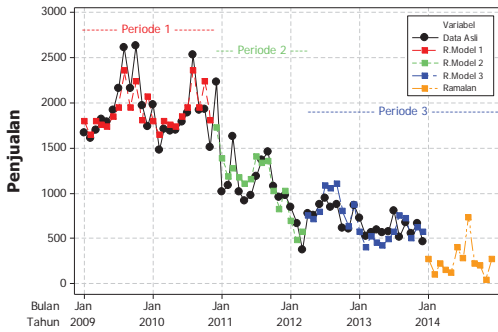
Dengan cara analisis yang sama mulai dari pembagian periode pada *time series plot* hingga pemilihan model terbaik menggunakan nilai sMAPE terkecil juga diterapkan pada penjualan sepeda motor jenis *Cub* dan *Sport* di Kabupaten Jember, serta penjualan sepeda motor jenis *Cub*, *Matic*, dan *Sport* di Kabupaten Lumajang dengan hasil *output* pada Lampiran K. Model terbaik pada penjualan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang dirangkum pada Tabel 4.18.

**Tabel 4.18** Model Terbaik Penjualan Sepeda Motor

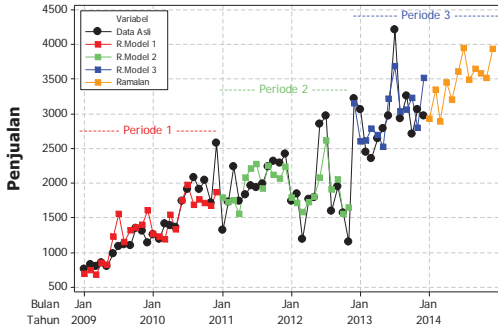
Kabupaten	Jenis Sepeda Motor	Model Terbaik
Jember	<i>Cub</i>	$D_{1,t}, tD_{1,t}, tD_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}, V_{t-1}, V_{t+1}$
	<i>Matic</i>	ARIMA (0,0,[4]), $t, D_{1,t}, tD_{1,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}$
	<i>Sport</i>	$D_{1,t}, tD_{1,t}, tD_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}, V_{t+1}$
Lumajang	<i>Cub</i>	ARIMA ([1,4],0,0), $D_{1,t}, D_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}$
	<i>Matic</i>	$t, D_{1,t}, tD_{1,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}, I_{49}$
	<i>Sport</i>	$D_{1,t}, tD_{1,t}, tD_{2,t}, S_{1,t}, S_{2,t}, S_{3,t}, S_{4,t}, S_{5,t}, S_{6,t}, S_{7,t}, S_{8,t}, S_{9,t}, S_{10,t}, S_{11,t}, S_{12,t}$

Selanjutnya dapat dilakukan peramalan penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang mulai bulan Januari 2014 hingga Desember 2014 yang berguna untuk analisis berikutnya. Ramalan tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.8 dan 4.9.

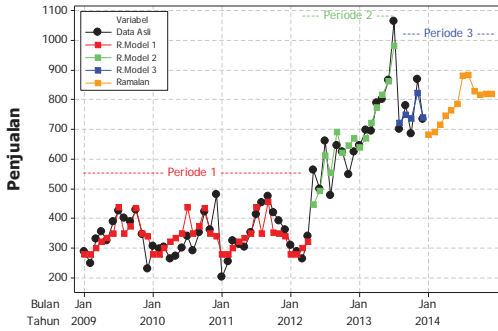
### Cub



### Matic

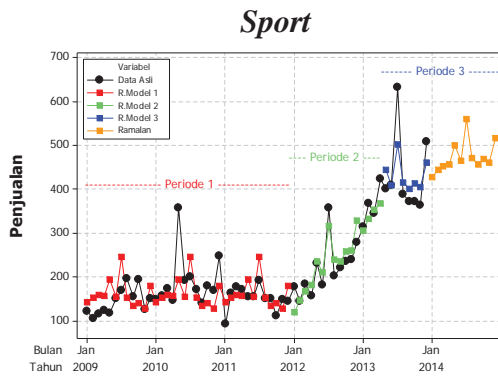
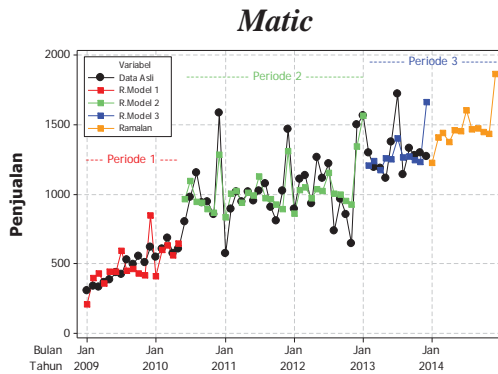
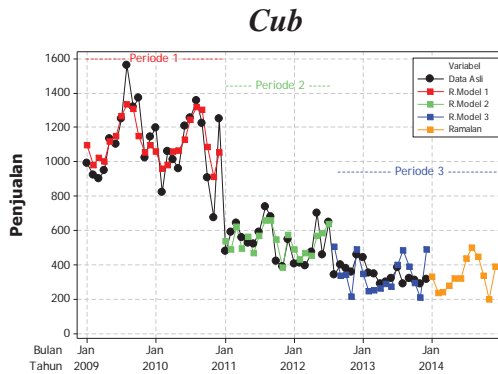


### Sport



Gambar 4.8 Ramalan Penjualan Menggunakan ARIMAX di Jember





**Gambar 4.9** Ramalan Penjualan Menggunakan ARIMAX di Lumajang

Secara detail hasil ramalan penjualan sepeda motor tahun 2014 menggunakan metode ARIMAX ditunjukkan pada Tabel 4.19.

**Tabel 4.19** Peramalan Penjualan Sepeda Motor Menggunakan ARIMAX

Bulan	Jember			Lumajang		
	<i>Cub</i>	<i>Matic</i>	<i>Sport</i>	<i>Cub</i>	<i>Matic</i>	<i>Sport</i>
Januari	270	2.938	683	330	1.224	428
Februari	99	3.348	691	238	1.408	443
Maret	221	2.900	717	240	1.441	453
April	155	3.459	746	279	1.373	457
Mei	119	3.210	765	323	1.457	499
Juni	405	3.613	787	318	1.456	465
Juli	278	3.955	882	438	1.603	559
Agustus	736	3.490	884	502	1.465	471
September	221	3.658	830	445	1.472	457
Oktober	205	3.585	817	335	1.444	469
November	37	3.520	819	202	1.431	460
Desember	271	3.941	819	389	1.861	517

#### 4.5 Peramalan Hirarki Penjualan Bulanan Tiap Jenis Sepeda Motor

Pada penelitian ini, diketahui bahwa hasil peramalan penjualan tiap jenis sepeda motor menggunakan metode peramalan ARIMAX belum dapat menghasilkan ramalan yang baik. Hal tersebut disebabkan oleh penjualan sepeda motor jenis *Cub* yang cenderung menurun dan beresiko menghasilkan ramalan yang negatif. Sehingga, alternatif untuk mengatasi masalah tersebut menggunakan peramalan hirarki. Peramalan hirarki ini diterapkan pada peramalan penjualan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang. Peramalan hirarki pada kasus ini, menggunakan metode *top-down* yaitu pemecahan data pada penjualan tahunan tiap jenis sepeda motor ke penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor.

Pertama-tama dalam menggunakan peramalan hirarki, perlu melakukan perhitungan proporsi penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang. Dalam penelitian ini, perhitungan proporsi berdasarkan data asli ada tiga jenis

antara lain *Top-Down* HP1, *Top-Down* HP2, dan tahun terakhir yaitu tahun 2013, serta proporsi berdasarkan data ramalan tahun 2014 yang dihasilkan dari metode ARIMAX (Tabel 4.19). Perhitungan secara manual pada penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember sebagai berikut.

- a. Proporsi *Top-Down* HP1 (P1) menggunakan rumus (2.26).

$$\begin{aligned} p_{A1(Jember)} &= \frac{1}{n} \sum_{t=2009}^{2013} \left( \frac{Y_{A1,2009}}{Y_{2009}} + \dots + \frac{Y_{A1,2013}}{Y_{2013}} \right) \\ &= \frac{1}{5} \sum_{t=2009}^{2013} \left( \frac{756}{12.070} + \dots + \frac{3.069}{35.445} \right) = 0,068 \end{aligned}$$

- b. Proporsi *Top-Down* HP2 (P2) menggunakan rumus (2.27).

$$\begin{aligned} p_{A1(Jember)} &= \frac{\sum_{t=2009}^{2013} \left( \frac{Y_{A1,2009} + \dots + Y_{A1,2013}}{n} \right)}{\sum_{t=2009}^{2013} \left( \frac{Y_{2009} + \dots + Y_{2013}}{n} \right)} \\ &= \frac{\sum_{t=2009}^{2013} \left( \frac{756 + 1.260 + 1.324 + 1.739 + 3.069}{5} \right)}{\sum_{t=2009}^{2013} \left( \frac{12.070 + 20.577 + 24.007 + 23.653 + 35.445}{5} \right)} \\ &= 0,070 \end{aligned}$$

- c. Proporsi Tahun 2013 (P3).

$$\begin{aligned} p_{j,t} &= \frac{Y_{j,t}}{Y_t} \\ p_{A1(Jember),2013} &= \frac{Y_{A1,2013}}{Y_{2013}} = \frac{3.069}{35.445} = 0,087 \end{aligned}$$

- d. Proporsi Data Ramalan (P4) menggunakan rumus (2.28) dan (2.29).

$$\begin{aligned} \hat{S}_{A1(Jember),n}^{(1)}(h) &= \hat{S}_{A(Jember),n}(h) \\ &= \hat{Y}_{A1(Jember),n}(h) + \dots + \hat{Y}_{A12(Jember),n}(h) \\ &= (2.938 + \dots + 3.941) = 41.617 \\ p_{A1(Jember)} &= \frac{\hat{Y}_{A1(Jember),n}(h)}{\hat{S}_{A1(Jember),n}^{(1)}(h)} \end{aligned}$$

$$= \frac{2.938}{41.617} = 0,071$$

Perhitungan yang sama juga dilakukan pada bulan-bulan berikutnya. Keempat nilai proporsi dari masing-masing bulan dan tahun penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember ditunjukkan pada Tabel 4.20.

**Tabel 4.20** Proporsi Penjualan *Matic* di Jember

Bulan	Proporsi			
	P1	P2	P3	P4
Januari	0,068	0,070	0,087	0,071
Februari	0,069	0,069	0,069	0,080
Maret	0,069	0,069	0,067	0,070
April	0,072	0,072	0,075	0,083
Mei	0,073	0,074	0,079	0,077
Juni	0,090	0,091	0,084	0,087
Juli	0,102	0,105	0,119	0,095
Agustus	0,085	0,084	0,083	0,084
September	0,090	0,090	0,092	0,088
Oktober	0,090	0,086	0,076	0,086
Nopember	0,084	0,082	0,086	0,085
Desember	0,108	0,107	0,084	0,095
Total	1	1	1	1

Perhitungan proporsi pada Tabel 4.20, juga dilakukan pada data penjualan sepeda motor jenis *Cub* dan *Sport* di Kabupaten Jember, serta penjualan sepeda motor jenis *Cub*, *Matic*, dan *Sport* di Kabupaten Lumajang dengan hasil *output* yang ditampilkan pada Lampiran L.

Setelah mendapatkan nilai proporsi, maka dapat dilakukan peramalan bulan Januari 2014 hingga Maret 2014 berdasarkan pemecahan dari data penjualan tahunan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang pada tahun 2014 (Tabel 4.9 dan 4.10). Hasil ramalan dari keempat proporsi dan ditambahkan hasil ramalan langsung menggunakan ARIMAX (P5) ditunjukkan pada Tabel 4.21.

**Tabel 4.21** Ramalan Penjualan Sepeda Motor

Kabupaten	Jenis	Data Asli	Ramalan Penjualan				
			P1	P2	P3	P4	P5
Jember	<i>Cub</i>	1.334	570	547	672	596	270
		444	479	470	486	217	99
		424	514	523	517	489	221
	<i>Matic</i>	2.118	2.454	2.546	3.132	2.554	2.938
		2.541	2.500	2.512	2.497	2.910	3.348
		2.544	2.490	2.496	2.407	2.521	2.900
	<i>Sport</i>	482	573	576	629	658	683
		678	579	589	681	665	691
		584	639	631	676	691	717
Lumajang	<i>Cub</i>	184	303	295	399	292	330
		225	274	260	316	211	238
		173	289	280	314	213	240
	<i>Matic</i>	1.090	1.164	1.231	1.743	1.217	1.224
		1.158	1.300	1.341	1.440	1.401	1.408
		1.413	1.350	1.383	1.325	1.433	1.441
	<i>Sport</i>	346	325	327	328	385	428
		384	358	360	384	399	443
		385	391	382	359	408	453

Kemudian dapat dilakukan perhitungan sMAPE berdasarkan Tabel 4.21 untuk mendapatkan proporsi terbaik. Perhitungan sMAPE secara manual dengan contoh sMAPE pada penjualan bulan Maret sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember berdasarkan proporsi P1 menggunakan persamaan (2.30).

$$\begin{aligned}
 sMAPE &= \frac{1}{3} \left[ \left( \frac{2|Z_{61} - \hat{Z}_{61}|}{(Z_{61} + \hat{Z}_{61})} \right) + \left( \frac{2|Z_{62} - \hat{Z}_{62}|}{(Z_{62} + \hat{Z}_{62})} \right) + \left( \frac{2|Z_{63} - \hat{Z}_{63}|}{(Z_{63} + \hat{Z}_{63})} \right) \right] \\
 &= \frac{1}{3} \left[ \left( \frac{2|2.118 - 2.454|}{(2.118 + 2.454)} \right) + \left( \frac{2|2.541 - 2.500|}{(2.541 + 2.500)} \right) + \left( \frac{2|2.544 - 2.490|}{(2.544 + 2.490)} \right) \right] \\
 &= \frac{1}{3} [(0,147) + (0,016) + (0,022)] = 0,062
 \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama juga dilakukan pada penjualan tiap jenis sepeda motor lainnya yang ditunjukkan pada Tabel 4.22.

**Tabel 4.22** Perhitungan sMAPE Penjualan Sepeda Motor

Kabupaten	Jenis	sMAPE				
		P1	P2	P3	P4	P5
Jember	<i>Cub</i>	0,802	0,837	0,661	0,765	1,327
		0,440	0,447	0,376	0,725	1,300
		0,357	0,368	0,316	0,531	1,076
	<i>Matic</i>	0,147	0,184	0,386	0,187	0,324
		0,082	0,098	0,202	0,161	0,299
		0,062	0,071	0,153	0,110	0,243
	<i>Sport</i>	0,172	0,178	0,264	0,308	0,345
		0,165	0,159	0,135	0,163	0,182
		0,140	0,132	0,138	0,165	0,190
Lumajang	<i>Cub</i>	0,488	0,463	0,739	0,454	0,568
		0,343	0,303	0,538	0,260	0,312
		0,396	0,360	0,552	0,242	0,316
	<i>Matic</i>	0,065	0,121	0,461	0,110	0,115
		0,090	0,134	0,339	0,150	0,155
		0,076	0,096	0,248	0,105	0,110
	<i>Sport</i>	0,062	1,077	1,075	0,955	0,872
		0,066	1,064	1,039	0,965	0,882
		0,049	1,093	1,089	1,011	0,931

Berdasarkan Tabel 4.22, didapatkan ramalan penjualan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang menggunakan nilai sMAPE terkecil. Ramalan penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember dan Lumajang, serta penjualan sepeda motor jenis *Sport* di Kabupaten Lumajang lebih baik menggunakan proporsi berdasarkan *Top-Down* HP1, dengan masing-masing sMAPE sebesar 6,2%, 7,6%, dan 4,9%. Untuk ramalan penjualan sepeda motor jenis *Sport* di Kabupaten Jember lebih baik menggunakan proporsi berdasarkan *Top-Down* HP2 dengan sMAPE sebesar 13,2%. Lain halnya dengan ramalan penjualan sepeda motor jenis *Cub* di Kabupaten Jember lebih baik menggunakan proporsi berdasarkan tahun terakhir yaitu tahun 2013, dengan nilai sMAPE sebesar 31,6%. Sementara penjualan sepeda motor jenis *Cub* di Kabupaten Lumajang dapat menghasilkan ramalan yang lebih baik menggunakan proporsi berdasarkan ramalan ARIMAX, dengan nilai sMAPE sebesar 24,2%.

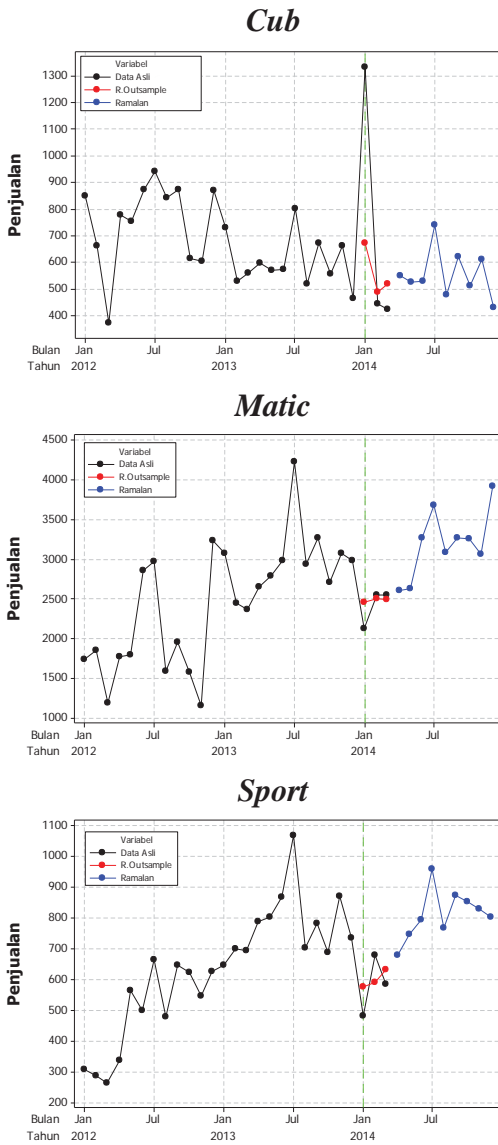
Selain itu, didapatkan pula kesimpulan bahwa ramalan langsung menggunakan model ARIMAX memang belum menghasilkan ramalan yang baik. Hal tersebut dapat dilihat bahwa keseluruhan ramalan penjualan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang tidak lebih baik menggunakan ramalan langsung dari model ARIMAX, yang artinya nilai sMAPE rata-rata lebih besar dibandingkan dengan peramalan hirarki. Selanjutnya, langkah terakhir yaitu melakukan peramalan hirarki penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang menggunakan masing-masing proporsi terbaik. Hasil ramalan ditampilkan pada Tabel 4.23, serta Gambar 4.10 dan 4.11.

**Tabel 4.23** Penjualan Sepeda Motor Tahun 2014 di Kedua Kabupaten

Bulan	Jember			Lumajang		
	<i>Cub</i>	<i>Matic</i>	<i>Sport</i>	<i>Cub</i>	<i>Matic</i>	<i>Sport</i>
Januari	1.334	2.118	482	184	1.090	346
Februari	444	2.541	678	225	1.158	384
Maret	424	2.544	584	173	1.413	385
April*	550	2.597	679	247	1.250	386
Mei*	524	2.627	746	286	1.376	492
Juni*	528	3.266	792	282	1.471	419
Juli*	739	3.673	959	388	1.652	572
Agustus*	478	3.080	766	444	1.530	439
September*	620	3.264	872	394	1.488	404
Oktober*	511	3.254	851	297	1.459	428
November*	611	3.056	828	179	1.410	404
Desember*	428	3.916	802	344	2.099	496

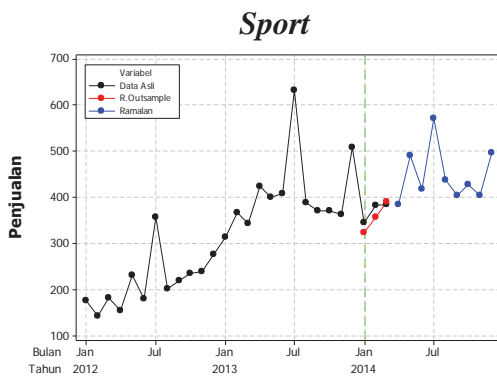
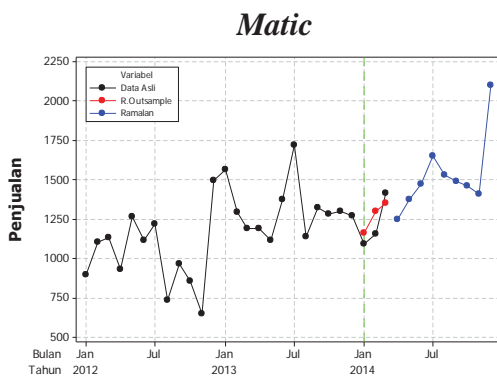
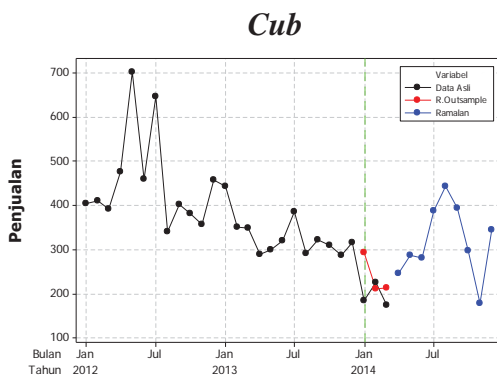
Keterangan : \* = Hasil dari Ramalan

Pada hasil Tabel 4.23 didapatkan bahwa penjualan sepeda motor jenis *Cub* di Kabupaten Jember tertinggi pada bulan Januari, sementara di Kabupaten Lumajang pada bulan Agustus. Penjualan sepeda motor jenis *Matic* di kedua Kabupaten mempunyai penjualan tertinggi pada bulan Desember. Untuk penjualan tertinggi sepeda motor jenis *Sport* di kedua Kabupaten diperoleh pada bulan Juli.



Gambar 4.10 Penjualan Tiap Jenis Sepeda Motor Tahun 2012-2014 di Jember





**Gambar 4.11** Penjualan Tiap Jenis Sepeda Motor Tahun 2012-2014 di Lumajang

Berdasarkan Gambar 4.10 dan 4.11, didapatkan bahwa pola penjualan *Cub* di Kabupaten Jember tahun 2014 hampir sama dengan tahun 2013, namun pada bulan Januari 2014 terjadi lonjakan tinggi. Penjualan *Matic* di Kabupaten Jember tahun 2014 cenderung mengalami peningkatan setelah terjadi penurunan penjualan di tahun 2013. Sedangkan penjualan *Sport* di Kabupaten Jember tahun 2014 memiliki pola yang sama dengan penjualan *Matic*. Adapun di Kabupaten Lumajang pada tahun 2014 untuk penjualan *Cub* mempunyai pola yang stabil setelah terjadi penurunan penjualan di tahun 2013. Penjualan *Matic* di Kabupaten ini mengalami peningkatan penjualan dibandingkan pada tahun 2013. Sedangkan penjualan *Sport* mempunyai pola yang stabil sama dengan penjualan tahun 2013.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada Bab IV terhadap penjualan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Penjualan total sepeda motor di Kabupaten Jember maupun Lumajang mulai Januari 2003 hingga Maret 2014 mempunyai pola penjualan secara keseluruhan meningkat dari bulan ke bulan. Selain itu, di kedua Kabupaten penjualan sepeda motor jenis *Cub* cenderung menurun, berbanding terbalik dengan penjualan sepeda motor jenis *Matic* yang cenderung meningkat, sementara penjualan sepeda motor jenis *Sport* cenderung naik turun.
2. Hasil analisis berdasarkan metode regresi linier, didapatkan penjualan sepeda motor di kedua Kabupaten dipengaruhi secara signifikan oleh PDRB per kapita. Di Kabupaten Jember, apabila PDRB per kapita naik sebesar satu juta rupiah maka penjualan sepeda motor naik sebesar 2.156 sepeda motor. Sementara di Kabupaten Lumajang, apabila PDRB per kapita naik sebesar satu juta rupiah maka penjualan sepeda motor naik sebesar 947 sepeda motor.
3. Peramalan hirarki yang berbasis jenis menghasilkan ramalan penjualan sepeda motor jenis *Cub*, *Matic*, dan *Sport* di Kabupaten Jember tahun 2014 masing-masing sebesar 6.662, 36.176, dan 9.092 sepeda motor. Sementara di Kabupaten Lumajang, didapatkan ramalan penjualan sepeda motor jenis *Cub*, *Matic*, dan *Sport* masing-masing sebesar 3.576, 17.547, dan 5.114 sepeda motor.
4. Berdasarkan peramalan menggunakan ARIMAX, didapatkan peramalan penjualan bulanan tiap jenis sepeda motor di kedua Kabupaten dipengaruhi oleh *dummy* bulan. Penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Jember dan sepeda motor jenis *Cub* di Kabupaten Lumajang dipengaruhi oleh penjualan

sebelumnya. Pada penjualan sepeda motor jenis *Matic* di Kabupaten Lumajang dipengaruhi oleh *dummy outlier*.

5. Peramalan hirarki berbasis waktu yaitu ramalan bulanan tiap jenis sepeda motor di Kabupaten Jember dan Lumajang, menunjukkan bahwa ramalan menggunakan ARIMAX tidak lebih baik dibandingkan dengan peramalan hirarki berdasarkan proporsi. Selanjutnya, berdasarkan hasil ramalan didapatkan bahwa penjualan sepeda motor jenis *Cub* di Kabupaten Jember tertinggi pada bulan Januari, sementara di Kabupaten Lumajang pada bulan Agustus. Penjualan sepeda motor jenis *Matic* di kedua Kabupaten mempunyai penjualan tertinggi pada bulan Desember. Untuk penjualan tertinggi sepeda motor jenis *Sport* di kedua Kabupaten diperoleh pada bulan Juli.

## 5.2 Saran

Dari hasil kesimpulan di atas, ada beberapa saran yang bisa diberikan sebagai berikut.

1. Pada penelitian menggunakan peramalan hirarki dapat dimodifikasi variabel yang akan ditetapkan pada level hirarkinya. Selain itu, masih banyak metode peramalan hirarki yang dapat dipakai antara lain *bottom-up* dan kombinasi *top-down* dan *bottom-up*.
2. Data mengenai penjualan sepeda motor yang akan diolah perlu ditambahkan, dengan harapan mendapatkan pola yang diikuti lebih jelas dan menghasilkan peramalan yang lebih akurat.

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN A

#### 1. Data Penjualan Sepeda Motor di Kabupaten Jember

Tahun	Bulan	Jenis <i>Cub</i>	Jenis <i>Matic</i>	Jenis <i>Sport</i>	Total
2003					17.702
2004					24.631
⋮			⋮		⋮
⋮			⋮		⋮
⋮			⋮		⋮
2008					37.186
2009	Januari	1.666	756	288	40.060
	Februari	1.611	828	248	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	November	1.973	1.310	344	
	Desember	1.733	1.138	230	
	Total	23.758	12.070	4.150	
2010	Januari	1.980	1.260	304	46.910
	Februari	1.477	1.186	297	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	November	1.509	1.708	360	
	Desember	2.225	2.585	479	
	Total	22.339	20.577	3.977	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2013	Januari	728	3.069	645	51.996
	Februari	527	2.447	699	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	November	662	3.064	868	
	Desember	464	2.977	735	
	Total	7.222	35.445	9.327	
2014	Januari	1.334	2.118	482	
	Februari	444	2.541	678	
	Maret	424	2.544	584	

## LAMPIRAN A (LANJUTAN)

### 2. Data Penjualan Sepeda Motor di Kabupaten Lumajang

Tahun	Bulan	Jenis <i>Cub</i>	Jenis <i>Matic</i>	Jenis <i>Sport</i>	Total
2003					9.349
2004					10.939
⋮					⋮
⋮					⋮
⋮					⋮
2008					18.213
2009	Januari	992	307	121	20.695
	Februari	919	339	106	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	November	1.024	511	125	
	Desember	1.142	617	150	
	Total	13.657	5.294	1.725	
2010	Januari	1.198	546	148	25.489
	Februari	824	603	157	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	November	676	854	170	
	Desember	1.249	1.585	247	
	Total	12.914	10.275	2.283	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
2013	Januari	443	1.566	314	24.629
	Februari	351	1.294	368	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	November	288	1.299	364	
	Desember	316	1.273	509	
	Total	3.966	15.765	4.898	
2014	Januari	184	1.090	346	
	Februari	225	1.158	384	
	Maret	173	1.413	385	

## LAMPIRAN B

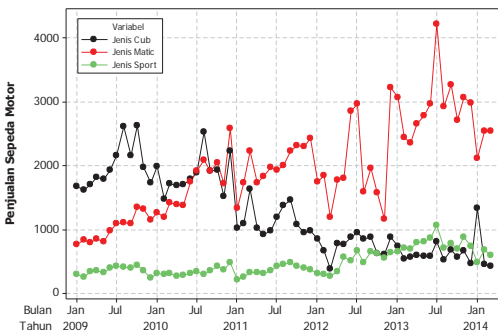
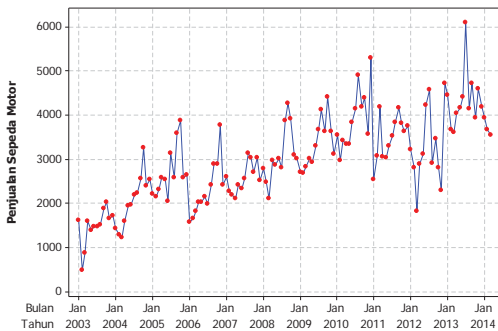
### 1. Data Faktor Penjualan Sepeda Motor di Kabupaten Jember dan Lumajang

Kabupaten	Jumlah Penduduk (dalam Juta)	LPE	PDRB per Kapita (dalam Juta)	IPM
Jember	1,553	4,28	3,368	58,62
	1,504	5,19	3,731	59,79
	1,523	5,65	5,941	61,72
	1,579	5,7	6,904	63,04
	1,501	5,99	7,788	63,27
	1,567	6	9,182	63,71
	1,549	5,02	10,107	64,33
	1,587	6,16	11,256	64,95
	1,572	7,21	12,642	65,77
1,571	8,26	14,029	66,59	

Kabupaten	Jumlah Penduduk (dalam Juta)	LPE	PDRB per Kapita (dalam Juta)	IPM
Lumajang	0,722	3,76	3,745	61,96
	0,689	8,92	4,096	62,89
	0,708	5,18	7,794	64,5
	0,750	5,05	8,995	65,9
	0,701	5,73	10,138	66,2
	0,692	5,15	11,713	66,65
	0,704	5,04	12,902	67,26
	0,700	5,94	14,435	67,82
	0,692	6,35	16,186	68,45
0,690	6,42	17,936	69,08	

## LAMPIRAN C

### 1. Statistika Deskriptif Penjualan Sepeda Motor di Kabupaten Jember



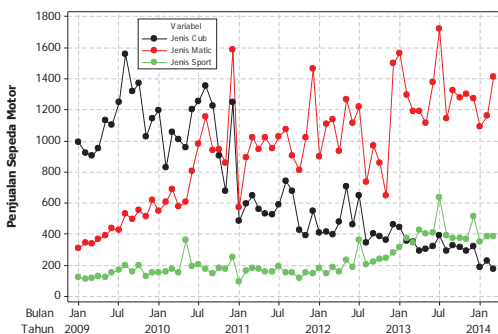
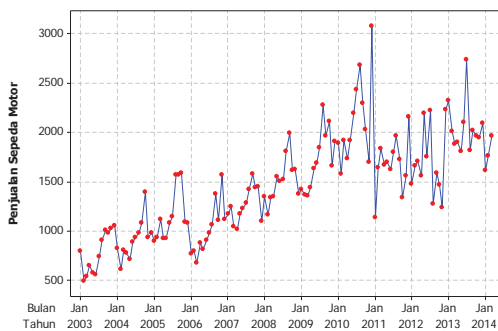
#### Descriptive Statistics: Total Sepeda Motor; Total Cub; Total Matic; Total Sport

Variable	N	Mean	Minimum	Maximum
Total Sepeda Motor	135	2971,4	474,0	6088,0
Total Cub	63	1241,1	371,0	2632,0
Total Matic	63	1951,7	756,0	4222,0
Total Sport	63	464,9	201,0	1065,0



## LAMPIRAN C (LANJUTAN)

### 2. Statistika Deskriptif Penjualan Sepeda Motor di Kabupaten Lumajang



#### Descriptive Statistics: Total Sepeda Motor; Total Cub; Total Matic; Total Sport

Variable	N	Mean	Minimum	Maximum
Total Sepeda Motor	135	1455,1	493,0	3081,0
Total Cub	63	686,2	173,0	1557,0
Total Matic	63	937,2	307,0	1719,0
Total Sport	63	229,1	92,0	633,0

## LAMPIRAN D

### 1. Matriks Korelasi Penjualan Sepeda Motor di Kabupaten Jember

<b>Correlations: Total Sepeda Motor; Jumlah Penduduk; LPE; PDRB per Kapita; IPM</b>				
	Total Sepeda Mot	Jumlah Penduduk	LPE	PDRB per Kapita
Jumlah Penduduk	0,488 0,152			
LPE	0,611 0,060	0,363 0,303		
PDRB per Kapita	0,878 0,001	0,577 0,080	0,835 0,003	
IPM	0,882 0,001	0,532 0,113	0,827 0,003	0,977 0,000

### 2. Matriks Korelasi Penjualan Sepeda Motor di Kabupaten Lumajang

<b>Correlations: Total Sepeda Motor; Jumlah Penduduk; LPE; PDRB per Kapita; IPM</b>				
	Total Sepeda Mot	Jumlah Penduduk	LPE	PDRB per Kapita
Jumlah Penduduk	-0,471 0,169			
LPE	0,059 0,872	-0,550 0,100		
PDRB per Kapita	0,878 0,001	-0,380 0,278	0,042 0,909	
IPM	0,866 0,001	-0,315 0,376	0,059 0,870	0,985 0,000

## LAMPIRAN E

### 1. Model Regresi Linier Lengkap Penjualan Sepeda Motor di Kabupaten Jember

**Regression Analysis: Total Sepeda Motor versus Jumlah Penduduk, LPE, ...**

The regression equation is  
 Total Sepeda Motor = - 57592 - 23196 Jumlah Penduduk - 3601 LPE  
 + 1758 PDRB per Kapita + 2119 IPM

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-57592	209400	-0.28	0.794
Jumlah Penduduk	-23196	65016	-0.36	0.736
LPE	-3601	2641	-1.36	0.231
PDRB per Kapita	1758	2236	0.79	0.467
IPM	2119	2943	0.72	0.504

S = 4714.17    R-Sq = 84.3%    R-Sq(adj) = 71.7%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	595110850	148777713	6.69	0.031
Residual Error	5	111116876	22223375		
Total	9	706227726			

### 2. Model Regresi Linier Lengkap Penjualan Sepeda Motor di Kabupaten Lumajang

**Regression Analysis: Total Sepeda Motor versus Jumlah Penduduk, LPE, ...**

The regression equation is  
 Total Sepeda Motor = - 30089 - 85639 Jumlah Penduduk - 605 LPE  
 + 24 PDRB per Kapita + 1670 IPM

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-30089	153751	-0.20	0.853
Jumlah Penduduk	-85639	83464	-1.03	0.352
LPE	-605	1002	-0.60	0.573
PDRB per Kapita	24	1488	0.02	0.988
IPM	1670	2929	0.57	0.593

S = 3013.80    R-Sq = 81.1%    R-Sq(adj) = 65.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	194452046	48613011	5.35	0.047
Residual Error	5	45414877	9082975		
Total	9	239866923			

## LAMPIRAN F

### 1. Metode *Best Subset* Penjualan Sepeda Motor di Kabupaten Jember

#### Best Subsets Regression: Total Sepeda Motor versus X1; X2; X3; X4

Response is Total Sepeda Motor

Vars	R-Sq	R-Sq(adj)	Mallows		X X X X			
			Cp	S	1	2	3	4
1	77,9	75,1	1,0	4420,6				X
1	77,0	74,2	1,3	4502,2			X	
2	82,3	77,2	1,6	4225,2		X	X	
2	81,9	76,8	1,7	4271,3		X	X	
3	83,9	75,8	3,1	4357,9		X	X	X
3	82,6	74,0	3,5	4520,9	X	X	X	
4	84,3	71,7	5,0	4714,2	X	X	X	X

### 2. Metode *Best Subset* Penjualan Sepeda Motor di Kabupaten Lumajang

#### Best Subsets Regression: Total Sepeda Motor versus X1; X2; X3; X4

Response is Total Sepeda Motor

Vars	R-Sq	R-Sq(adj)	Mallows		X X X X			
			Cp	S	1	2	3	4
1	77,0	74,2	0,1	2624,5				X
1	74,9	71,8	0,6	2742,4				X
2	79,3	73,4	1,5	2663,1	X			X
2	79,2	73,3	1,5	2667,8	X	X		
3	81,1	71,6	3,0	2751,3	X	X		X
3	79,8	69,8	3,3	2839,2	X	X	X	
4	81,1	65,9	5,0	3013,8	X	X	X	X

## LAMPIRAN G

### 1. Model Regresi Linier Terbaik Penjualan Sepeda Motor di Kabupaten Jember

#### Regression Analysis: Total Sepeda Motor versus PDRB per Kapita

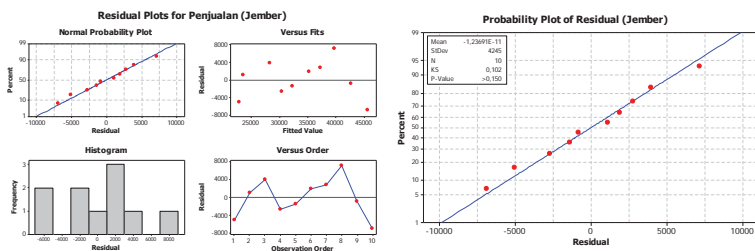
The regression equation is  
 Total Sepeda Motor = 15485 + 2156 PDRB per Kapita

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	15485	3811	4,06	0,004
PDRB per Kapita	2156,0	416,1	5,18	0,001

S = 4502,17    R-Sq = 77,0%    R-Sq(adj) = 74,2%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	544071258	544071258	26,84	0,001
Residual Error	8	162156468	20269559		
Total	9	706227726			



## LAMPIRAN G (LANJUTAN)

### 2. Model Regresi Linier Terbaik Penjualan Sepeda Motor di Kabupaten Lumajang

#### Regression Analysis: Total Sepeda Motor versus PDRB per Kapita

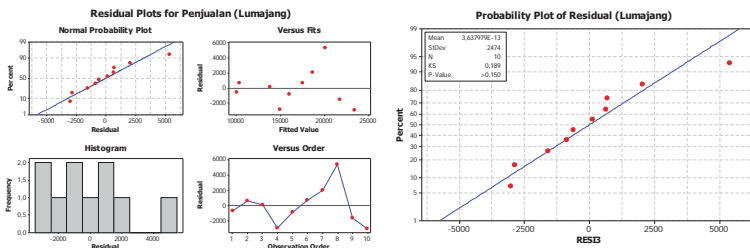
The regression equation is  
 Total Sepeda Motor = 6419 + 947 PDRB per Kapita

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	6419	2142	3,00	0,017
PDRB per Kapita	947,4	182,9	5,18	0,001

S = 2624,45    R-Sq = 77,0%    R-Sq(adj) = 74,2%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	184764908	184764908	26,83	0,001
Residual Error	8	55102015	6887752		
Total	9	239866923			



## LAMPIRAN H

### 1. *Trend Analysis* PDRB per kapita di Kabupaten Jember

#### **Trend Analysis for PDRB per Kapita**

Data            PDRB per Kapita  
Length        13  
NMissing     3

Fitted Trend Equation

$$Y_t = 1,965 + 1,19 * t$$

Accuracy Measures

MAPE    3,98630  
MAD     0,22113  
MSD     0,07542

### 2. *Trend Analysis* PDRB per kapita di Kabupaten Lumajang

#### **Trend Analysis for PDRB per Kapita**

Data            PDRB per Kapita  
Length        13  
NMissing     3

Fitted Trend Equation

$$Y_t = 2,166 + 1,57 * t$$

Accuracy Measures

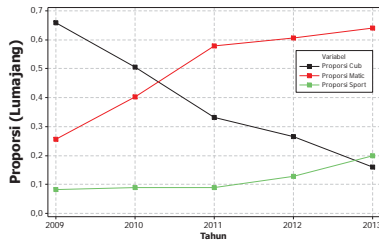
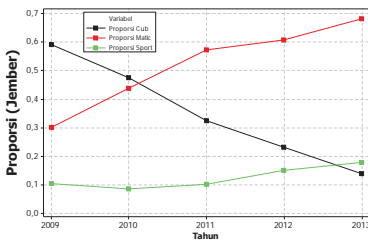
MAPE    5,51123  
MAD     0,36673  
MSD     0,28075

## LAMPIRAN I

### 1. Proporsi Penjualan Tahunan Sepeda Motor Tiap Jenis di Kabupaten Jember dan Lumajang

Kabupaten Jember							
Tahun	Total	Cub	Matic	Sport	Proporsi Cub	Proporsi Matic	Proporsi Sport
2009	40.060	23.758	12.070	4.150	0,593	0,301	0,104
2010	46.910	22.339	20.577	3.977	0,476	0,439	0,085
2011	41.922	13.637	24.007	4.253	0,325	0,573	0,101
2012	38.851	9.031	23.653	5.839	0,232	0,609	0,150
2013	51.996	7.222	35.445	9.327	0,139	0,682	0,179

Kabupaten Lumajang							
Tahun	Total	Cub	Matic	Sport	Proporsi Cub	Proporsi Matic	Proporsi Sport
2009	20.695	13.657	5.294	1.725	0,660	0,256	0,083
2010	25.489	12.914	10.275	2.283	0,507	0,403	0,090
2011	20.179	6.681	11.684	1.809	0,331	0,579	0,090
2012	20.403	5.429	12.367	2.606	0,266	0,606	0,128
2013	24.629	3.966	15.765	4.898	0,161	0,640	0,199





## LAMPIRAN J

### 1. Regresi Non Linier Penjualan Sepeda Motor Jenis *Cub* di Kabupaten Jember

#### Nonlinear Regression: $P\_Cub = \text{Theta1} - \text{Theta2} * \exp(-\text{Theta3} * t)$

Method

Algorithm	Gauss-Newton
Max iterations	200
Tolerance	0,00001

1 cases with missing values were not used.

Starting Values for Parameters

Parameter	Value
Theta1	0,025*
Theta2	-0,5
Theta3	0,2

\* Locked.

Equation

$$P\_Cub = 0,025 + 0,833676 * \exp(-0,348039 * t)$$

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	SE Estimate
Theta1	0,025000	*
Theta2	-0,833676	0,0612902
Theta3	0,348039	0,0345370

$$P\_Cub = \text{Theta1} - \text{Theta2} * \exp(-\text{Theta3} * t)$$

Lack of Fit

There are no replicates.

Minitab cannot do the lack of fit test based on pure error.

Summary

Iterations	7
Final SSE	0,0027869
DFE	3
MSE	0,0009290
S	0,0304788

## LAMPIRAN J (LANJUTAN)

### 2. Regresi Non Linier Penjualan Sepeda Motor Jenis *Matic* di Kabupaten Jember

#### Nonlinear Regression: P\_Matic = Theta1 - Theta2 \* exp(-Theta3 \* t)

Method

Algorithm	Gauss-Newton
Max iterations	200
Tolerance	0,00001

2 cases with missing values were not used.

Starting Values for Parameters

Parameter	Value
Theta1	0,75*
Theta2	0,5
Theta3	0,2

\* Locked.

Equation

$$P\_Matic = 0,75 - 0,69671 * \exp(-0,428182 * t)$$

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	SE Estimate
Theta1	0,750000	*
Theta2	0,696710	0,0413239
Theta3	0,428182	0,0307902

$$P\_Matic = Theta1 - Theta2 * \exp(-Theta3 * t)$$

Lack of Fit

There are no replicates.

Minitab cannot do the lack of fit test based on pure error.

Summary

Iterations	6
Final SSE	0,0009328
DPE	3
MSE	0,0003109
S	0,0176329

## LAMPIRAN J (LANJUTAN)

### 3. Regresi Non Linier Penjualan Sepeda Motor Jenis *Cub* di Kabupaten Lumajang

#### Nonlinear Regression: P\_Cub = Theta1 - Theta2 \* exp(-Theta3 \* t)

Method

Algorithm	Gauss-Newton
Max iterations	200
Tolerance	0,00001

1 cases with missing values were not used.

Starting Values for Parameters

Parameter	Value
Theta1	0,025*
Theta2	-0,5
Theta3	0,2

\* Locked.

Equation

$$P\_Cub = 0,025 + 0,91989 * \exp(-0,351997 * t)$$

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	SE Estimate
Theta1	0,025000	*
Theta2	-0,919890	0,0496391
Theta3	0,351997	0,0254794

$$P\_Cub = \text{Theta1} - \text{Theta2} * \exp(-\text{Theta3} * t)$$

Lack of Fit

There are no replicates.

Minitab cannot do the lack of fit test based on pure error.

Summary

Iterations	7
Final SSE	0,0018008
DFE	3
MSE	0,0006003
S	0,0245004

## LAMPIRAN J (LANJUTAN)

### 4. Regresi Non Linier Penjualan Sepeda Motor Jenis *Matic* di Kabupaten Lumajang

#### Nonlinear Regression: P\_Matic = Theta1 - Theta2 \* exp(-Theta3 \* t)

Method

Algorithm	Gauss-Newton
Max iterations	200
Tolerance	0,00001

1 cases with missing values were not used.

Starting Values for Parameters

Parameter	Value
Theta1	0,7*
Theta2	0,5
Theta3	0,2

\* Locked.

Equation

$$P\_Matic = 0,7 - 0,77235 * \exp(-0,534774 * t)$$

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	SE Estimate
Theta1	0,700000	*
Theta2	0,772350	0,0800254
Theta3	0,534774	0,0606253

$$P\_Matic = Theta1 - Theta2 * \exp(-Theta3 * t)$$

Lack of Fit

There are no replicates.

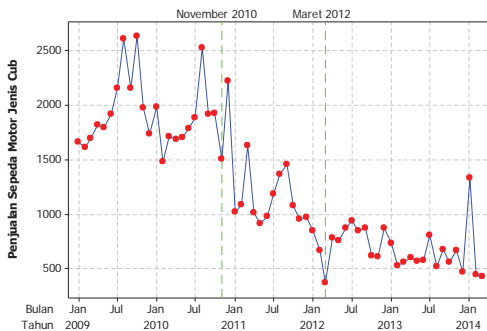
Minitab cannot do the lack of fit test based on pure error.

Summary

Iterations	6
Final SSE	0,0023095
DPE	3
MSE	0,0007698
S	0,0277459

## LAMPIRAN K

### 1. Pemodelan ARIMAX Penjualan Bulanan Sepeda Motor Jenis *Cub* di Kabupaten Jember



Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag	Variable	Shift
NUM1	-9.88245	7.10535	-1.39	0.1720	0	t	0
NUM2	938.59656	389.93593	2.41	0.0208	0	D1	0
NUM3	-314.37580	412.44566	-0.76	0.4504	0	D2	0
NUM4	-48.44171	13.74330	-3.52	0.0011	0	tD1	0
NUM5	-11.32178	10.52563	-1.08	0.2885	0	tD2	0
NUM6	1893.5	124.68972	15.19	<.0001	0	S1	0
NUM7	1750.3	126.40554	13.85	<.0001	0	S2	0
NUM8	1901.4	128.37007	14.81	<.0001	0	S3	0
NUM9	1872.3	130.34165	14.36	<.0001	0	S4	0
NUM10	1863.8	131.79001	14.14	<.0001	0	S5	0
NUM11	1969.3	133.41382	14.76	<.0001	0	S6	0
NUM12	2073.2	145.36888	14.26	<.0001	0	S7	0
NUM13	2265.1	166.99134	13.56	<.0001	0	S8	0
NUM14	2057.7	177.66109	11.58	<.0001	0	S9	0
NUM15	2076.7	158.57415	13.10	<.0001	0	S10	0
NUM16	1943.8	146.28647	13.29	<.0001	0	S11	0
NUM17	2183.9	137.63710	15.87	<.0001	0	S12	0
NUM18	219.59912	136.80051	1.61	0.1163	0	vt1	0
NUM19	25.89997	146.46024	0.18	0.8605	0	vt	0
NUM20	295.15467	136.80051	2.16	0.0370	0	vt2	0

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag	Variable	Shift
NUM1	1052.0	378.64524	2.78	0.0081	0	D1	0
NUM2	-58.19653	11.80474	-4.93	<.0001	0	tD1	0
NUM3	-24.96591	1.28494	-19.43	<.0001	0	tD2	0
NUM4	1792.9	101.88128	17.60	<.0001	0	S1	0
NUM5	1646.4	101.93699	16.15	<.0001	0	S2	0
NUM6	1794.3	102.21155	17.55	<.0001	0	S3	0
NUM7	1752.9	101.14376	17.33	<.0001	0	S4	0
NUM8	1741.9	101.12654	17.23	<.0001	0	S5	0
NUM9	1844.9	101.16691	18.24	<.0001	0	S6	0
NUM10	1951.1	112.08760	17.41	<.0001	0	S7	0
NUM11	2150.9	112.25587	19.16	<.0001	0	S8	0
NUM12	1943.4	116.29075	16.71	<.0001	0	S9	0
NUM13	1952.3	112.74674	17.32	<.0001	0	S10	0
NUM14	1809.4	105.06226	17.22	<.0001	0	S11	0
NUM15	2068.8	106.78379	19.37	<.0001	0	S12	0
NUM16	207.66120	120.34656	1.73	0.0916	0	vt1	0
NUM17	283.21676	120.34656	2.35	0.0232	0	vt2	0

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	6.66	6	0.3538	0.043	-0.022	0.255	-0.061	-0.153	-0.080
12	17.50	12	0.1318	-0.108	-0.115	-0.108	-0.076	0.134	-0.288
18	26.17	18	0.0959	0.072	0.220	-0.123	0.064	0.177	-0.024
24	30.06	24	0.1829	-0.129	-0.035	-0.121	-0.012	-0.079	-0.046
30	32.85	30	0.3291	0.055	-0.024	0.076	0.121	0.015	-0.016
36	41.83	36	0.2326	0.125	-0.063	-0.054	-0.010	-0.078	-0.182

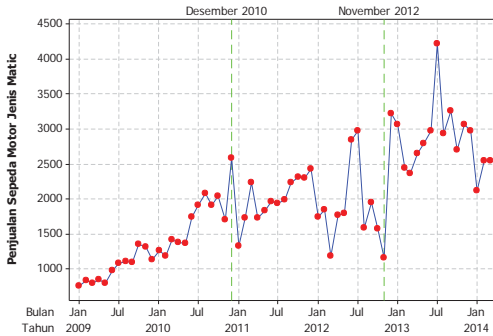
  

Tests for Normality				
Test	--Statistic--	----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.987691	Pr < W	0.8068
Kolmogorov-Smirnov	D	0.054019	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.025916	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.20225	Pr > A-Sq	>0.2500

Tahun	Bulan	Data Asli	Ramalan <i>Outsample</i>	sMAPE
2014	Januari	1.334	270	1,327
	Februari	444	99	1,300
	Maret	424	221	1,076

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

### 2. Pemodelan ARIMAX Penjualan Bulanan Sepeda Motor Jenis *Matic* di Kabupaten Jember



Conditional Least Squares Estimation

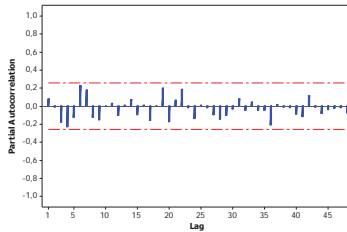
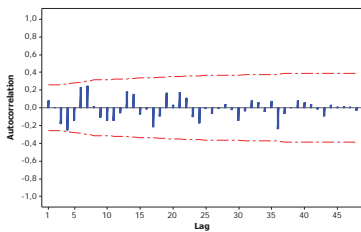
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag	Variable	Shift
NUM1	54.74870	11.05949	4.95	<.0001	0	t	0
NUM2	1510.5	442.65853	3.41	0.0015	0	D1	0
NUM3	2064.8	1531.0	1.35	0.1850	0	D2	0
NUM4	-61.53603	15.28202	-4.03	0.0002	0	tD1	0
NUM5	-50.75197	29.24639	-1.74	0.0904	0	tD2	0
NUM6	504.10988	202.41669	2.49	0.0170	0	S1	0
NUM7	462.32599	204.15676	2.26	0.0290	0	S2	0
NUM8	431.54210	206.32147	2.09	0.0429	0	S3	0
NUM9	490.15821	208.89760	2.35	0.0240	0	S4	0
NUM10	509.57431	211.87015	2.41	0.0209	0	S5	0
NUM11	874.79042	215.22270	4.06	0.0002	0	S6	0
NUM12	1135.8	235.36073	4.83	<.0001	0	S7	0
NUM13	700.28328	271.37829	2.58	0.0136	0	S8	0
NUM14	806.60958	289.28200	2.79	0.0081	0	S9	0
NUM15	678.39537	258.67999	2.62	0.0123	0	S10	0
NUM16	558.17004	240.28724	2.32	0.0254	0	S11	0
NUM17	910.10059	234.40698	3.88	0.0004	0	S12	0
NUM18	105.56014	224.63178	0.47	0.6410	0	vt1	0
NUM19	-168.71176	240.79988	-0.70	0.4876	0	vt	0
NUM20	112.50458	224.63178	0.50	0.6192	0	vt2	0

### LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag	Variable	Shift
NUM1	39.19760	2.87076	13.65	<.0001	0	t	0
NUM2	1325.1	436.27282	3.04	0.0040	0	D1	0
NUM3	-45.87521	11.95919	-3.84	0.0004	0	tD1	0
NUM4	688.48338	177.88716	3.87	0.0003	0	S1	0
NUM5	645.83587	178.04121	3.63	0.0007	0	S2	0
NUM6	614.18835	178.33802	3.44	0.0013	0	S3	0
NUM7	671.94084	178.77688	3.76	0.0005	0	S4	0
NUM8	690.49333	179.35675	3.85	0.0004	0	S5	0
NUM9	1054.8	180.07627	5.86	<.0001	0	S6	0
NUM10	1357.2	180.93377	7.50	<.0001	0	S7	0
NUM11	853.35078	181.92730	4.69	<.0001	0	S8	0
NUM12	982.70327	183.05465	5.37	<.0001	0	S9	0
NUM13	866.25575	184.31335	4.70	<.0001	0	S10	0
NUM14	756.40824	185.70075	4.07	0.0002	0	S11	0
NUM15	1124.0	187.78783	5.99	<.0001	0	S12	0

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	11.71	6	0.0687	0.080	-0.003	-0.181	-0.251	-0.143	0.229
12	20.16	12	0.0642	0.244	0.012	-0.106	-0.144	-0.145	-0.059
18	29.73	18	0.0401	0.179	0.148	-0.069	-0.013	-0.217	-0.095
24	40.31	24	0.0198	0.164	0.029	0.170	0.108	-0.099	-0.176
30	43.58	30	0.0521	-0.004	-0.063	-0.010	0.035	-0.021	-0.145
36	54.61	36	0.0241	-0.035	0.076	0.061	-0.042	0.069	-0.236





## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard		Error		Approx		Pr >  t		Lag
AR1,1	Estimate				t Value				
	-0.27152		0.13083		-2.08		0.0423		4
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	5.67	5	0.3399	-0.001	0.047	-0.108	-0.018	-0.166	0.204
12	11.54	11	0.3994	0.203	-0.085	-0.092	-0.062	-0.121	-0.075
18	16.18	17	0.5109	0.110	0.099	-0.073	-0.023	-0.161	-0.044
24	24.92	23	0.3543	0.147	-0.012	0.143	0.101	-0.077	-0.176

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard		Error		Approx		Pr >  t		Lag
AR1,1	Estimate				t Value				
	0.27558		0.13813		2.00		0.0507		6
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	6.52	5	0.2589	0.047	0.064	-0.135	-0.228	-0.144	0.029
12	11.08	11	0.4370	0.189	-0.007	-0.065	-0.089	-0.081	-0.091
18	17.04	17	0.4518	0.084	0.137	-0.107	0.000	-0.184	-0.009
24	26.94	23	0.2587	0.173	0.018	0.203	0.091	-0.050	-0.145

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard		Error		Approx		Pr >  t		Lag
AR1,1	Estimate				t Value				
	0.29614		0.13802		2.15		0.0360		7
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	6.32	5	0.2763	0.026	0.050	-0.072	-0.209	-0.121	0.166
12	8.53	11	0.6649	-0.029	0.001	-0.096	-0.061	-0.055	-0.112
18	14.33	17	0.6436	0.138	0.055	-0.134	0.048	-0.149	-0.072
24	26.69	23	0.2692	0.245	0.020	0.147	0.153	-0.096	-0.124

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard			Approx			Pr >  t	Lag	
	Estimate	Error	t Value	Estimate	Error	t Value			
MA1,1	0.33533	0.13409	2.50				0.0152	4	
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	6.02	5	0.3045	-0.007	0.072	-0.112	0.021	-0.164	0.209
12	11.10	11	0.4352	0.197	-0.025	-0.096	-0.050	-0.107	-0.085
18	15.84	17	0.5355	0.105	0.114	-0.065	-0.043	-0.155	-0.052
24	23.76	23	0.4170	0.130	-0.030	0.137	0.091	-0.082	-0.171

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard			Approx			Pr >  t	Lag	
	Estimate	Error	t Value	Estimate	Error	t Value			
MA1,1	-0.33105	0.13386	-2.47				0.0163	6	
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	6.98	5	0.2218	0.045	0.084	-0.145	-0.233	-0.145	-0.017
12	10.51	11	0.4848	0.192	-0.032	-0.044	-0.068	-0.063	-0.031
18	16.91	17	0.4605	0.072	0.132	-0.130	-0.024	-0.190	-0.003
24	28.77	23	0.1880	0.185	0.033	0.220	0.074	-0.039	-0.180

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard			Approx			Pr >  t	Lag	
	Estimate	Error	t Value	Estimate	Error	t Value			
MA1,1	-0.25547	0.13781	-1.85				0.0688	7	
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	7.24	5	0.2031	0.031	0.039	-0.103	-0.222	-0.116	0.179
12	10.09	11	0.5224	0.018	0.020	-0.105	-0.096	-0.072	-0.109
18	17.05	17	0.4507	0.149	0.113	-0.119	0.031	-0.164	-0.083
24	29.06	23	0.1783	0.237	0.022	0.154	0.134	-0.100	-0.133

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Lag	Variable	Shift
AR1,1	-0.29052	0.15394	-1.89	0.0657	4	matje	0
NUM1	39.36996	2.30463	17.08	<.0001	0	t	0
NUM2	1298.9	358.87941	3.62	0.0008	0	D1	0
NUM3	-44.28359	9.91459	-4.47	<.0001	0	tD1	0
NUM4	672.10114	167.72538	4.01	0.0002	0	S1	0
NUM5	656.39808	167.86800	3.91	0.0003	0	S2	0
NUM6	599.31699	167.76059	3.57	0.0009	0	S3	0
NUM7	684.27887	168.27179	4.07	0.0002	0	S4	0
NUM8	675.21061	171.51149	3.94	0.0003	0	S5	0
NUM9	1031.5	172.34600	5.98	<.0001	0	S6	0
NUM10	1339.9	172.47480	7.77	<.0001	0	S7	0
NUM11	825.94535	173.56480	4.76	<.0001	0	S8	0
NUM12	959.66753	174.19865	5.51	<.0001	0	S9	0
NUM13	841.78226	174.84496	4.81	<.0001	0	S10	0
NUM14	730.11018	175.82279	4.15	0.0001	0	S11	0
NUM15	1113.6	177.71645	6.27	<.0001	0	S12	0

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	5.76	5	0.3302	-0.020	0.025	-0.119	-0.025	-0.183	0.189
12	12.02	11	0.3623	0.198	-0.107	-0.098	-0.064	-0.123	-0.082
18	16.48	17	0.4898	0.111	0.098	-0.068	-0.024	-0.157	-0.041
24	25.95	23	0.3033	0.155	-0.012	0.155	0.108	-0.078	-0.176
30	31.14	29	0.3588	0.035	-0.074	-0.045	0.027	0.011	-0.183
36	42.32	35	0.1845	-0.008	0.041	0.049	-0.080	0.117	-0.222

Tests for Normality			
Test	--Statistic--	-----p Value-----	
Shapiro-Wilk	W	0.965425	Pr < W 0.0869
Kolmogorov-Smirnov	D	0.091886	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.121055	Pr > W-Sq 0.0589
Anderson-Darling	A-Sq	0.691433	Pr > A-Sq 0.0713

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Lag	Variable	Shift		
AR1,1	0.32443	0.16488	1.97	0.0554	6	matje	0		
NUM1	39.38257	3.42041	11.51	<.0001	0	t	0		
NUM2	1105.0	452.10014	2.44	0.0186	0	D1	0		
NUM3	-41.22892	12.19500	-3.38	0.0015	0	tD1	0		
NUM4	760.78475	201.15096	3.78	0.0005	0	S1	0		
NUM5	663.68527	198.36403	3.35	0.0017	0	S2	0		
NUM6	639.38683	199.59962	3.20	0.0025	0	S3	0		
NUM7	660.91605	200.44435	3.30	0.0019	0	S4	0		
NUM8	701.84513	201.69879	3.48	0.0011	0	S5	0		
NUM9	1020.9	203.45280	5.02	<.0001	0	S6	0		
NUM10	1382.6	203.76048	6.79	<.0001	0	S7	0		
NUM11	869.13944	204.04036	4.26	0.0001	0	S8	0		
NUM12	995.85945	205.89277	4.84	<.0001	0	S9	0		
NUM13	865.77769	207.48072	4.17	0.0001	0	S10	0		
NUM14	752.27580	209.58178	3.59	0.0008	0	S11	0		
NUM15	1091.3	210.51178	5.18	<.0001	0	S12	0		

Autocorrelation Check of Residuals										
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----						
6	5.91	5	0.3147	0.047	0.086	-0.126	-0.217	-0.125	0.033	
12	10.42	11	0.4935	0.218	0.030	-0.030	-0.058	-0.063	-0.080	
18	16.41	17	0.4949	0.074	0.133	-0.109	0.007	-0.191	-0.003	
24	24.07	23	0.3997	0.146	-0.010	0.168	0.050	-0.068	-0.150	
30	26.66	29	0.5902	-0.019	-0.102	-0.067	-0.005	-0.049	-0.070	
36	37.52	35	0.3544	-0.050	0.089	0.029	-0.069	0.053	-0.231	

Tests for Normality					
Test	--Statistic--		-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.981461	Pr < W	0.4934	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.075425	Pr > D	>0.1500	
Cramer-von Mises	W-Sq	0.072683	Pr > W-Sq	>0.2500	
Anderson-Darling	A-Sq	0.430487	Pr > A-Sq	>0.2500	

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard		t Value	Approx		Lag	Variable	Shift
		Error			Pr >	t			
MA1,1	0.47484	0.16146		2.94	0.0052		4	matje	0
NUM1	39.12662	1.90372		20.55	<.0001		0	t	0
NUM2	1380.8	318.43526		4.34	<.0001		0	D1	0
NUM3	-45.61944	8.91480		-5.12	<.0001		0	tD1	0
NUM4	645.88808	169.93221		3.80	0.0004		0	S1	0
NUM5	670.58578	168.72735		3.97	0.0003		0	S2	0
NUM6	560.63549	169.68542		3.30	0.0019		0	S3	0
NUM7	695.25864	168.47276		4.13	0.0002		0	S4	0
NUM8	666.66744	177.01835		3.77	0.0005		0	S5	0
NUM9	1031.0	177.12589		5.82	<.0001		0	S6	0
NUM10	1333.3	177.30033		7.52	<.0001		0	S7	0
NUM11	829.43099	177.53422		4.67	<.0001		0	S8	0
NUM12	958.68316	177.93168		5.39	<.0001		0	S9	0
NUM13	846.17711	177.94733		4.76	<.0001		0	S10	0
NUM14	742.08598	178.55490		4.16	0.0001		0	S11	0
NUM15	1123.8	180.83184		6.21	<.0001		0	S12	0

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	6.32	5	0.2764	-0.074	0.045	-0.128	0.073	-0.206	0.150
12	11.86	11	0.3740	0.162	-0.062	-0.123	-0.059	-0.102	-0.128
18	15.15	17	0.5844	0.085	0.102	-0.045	-0.069	-0.116	-0.039
24	24.30	23	0.3874	0.144	-0.058	0.166	0.104	-0.061	-0.167
30	29.32	29	0.4484	0.058	-0.077	-0.012	-0.008	0.054	-0.172
36	40.13	35	0.2531	0.018	0.007	0.066	-0.102	0.130	-0.199

Tests for Normality				
Test	--Statistic--	-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.975026	Pr < W	0.2550
Kolmogorov-Smirnov	D	0.090074	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.078596	Pr > W-Sq	0.2191
Anderson-Darling	A-Sq	0.462529	Pr > A-Sq	>0.2500

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard		t Value	Approx		Lag	Variable	Shift
		Error			Pr >	t			
MA1,1	-0.39367	0.16216		-2.43	0.0194		6	matje	0
NUM1	38.94588	3.42420		11.37	<.0001		0	t	0
NUM2	1070.3	481.55997		2.22	0.0314		0	D1	0
NUM3	-40.12905	13.08433		-3.07	0.0037		0	tD1	0
NUM4	780.01483	188.58231		4.14	0.0002		0	S1	0
NUM5	674.34168	186.85294		3.61	0.0008		0	S2	0
NUM6	665.00422	188.74905		3.52	0.0010		0	S3	0
NUM7	665.75479	189.00720		3.52	0.0010		0	S4	0
NUM8	706.59743	189.95389		3.72	0.0006		0	S5	0
NUM9	1042.5	191.48879		5.44	<.0001		0	S6	0
NUM10	1397.7	190.70105		7.33	<.0001		0	S7	0
NUM11	883.48930	192.41205		4.59	<.0001		0	S8	0
NUM12	1017.2	194.18282		5.24	<.0001		0	S9	0
NUM13	883.88965	196.19526		4.51	<.0001		0	S10	0
NUM14	758.03654	198.24917		3.82	0.0004		0	S11	0
NUM15	1128.0	199.42356		5.66	<.0001		0	S12	0

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	6.44	5	0.2659	0.041	0.111	-0.141	-0.219	-0.123	-0.018
12	10.14	11	0.5175	0.220	-0.004	-0.014	-0.040	-0.046	-0.009
18	16.48	17	0.4901	0.061	0.125	-0.132	-0.022	-0.195	0.007
24	26.26	23	0.2887	0.157	0.015	0.178	0.021	-0.058	-0.199
30	28.50	29	0.4914	-0.022	-0.096	-0.068	0.014	-0.061	-0.039
36	39.99	35	0.2582	-0.059	0.094	0.029	-0.061	0.052	-0.238

Tests for Normality				
Test	--Statistic--	----p Value----		
Shapiro-Wilk	W	0.977249	Pr < W	0.3235
Kolmogorov-Smirnov	D	0.076075	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.05454	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.388815	Pr > A-Sq	>0.2500

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard		Approx		Lag	Variable	Shift	
		Error	t Value	Pr >	t				
MA1,1	-0.34451	0.16612	-2.07	0.0440	7	matje	0		0
NUM1	39.73403	3.30009	12.04	<.0001	0	t	0		0
NUM2	977.12604	455.24972	2.15	0.0374	0	D1	0		0
NUM3	-38.07469	12.33302	-3.09	0.0035	0	tD1	0		0
NUM4	716.85351	184.83355	3.88	0.0003	0	S1	0		0
NUM5	717.57454	186.65761	3.84	0.0004	0	S2	0		0
NUM6	620.36784	185.76454	3.34	0.0017	0	S3	0		0
NUM7	700.24525	187.27699	3.74	0.0005	0	S4	0		0
NUM8	678.32593	187.98109	3.61	0.0008	0	S5	0		0
NUM9	1061.2	185.06924	5.73	<.0001	0	S6	0		0
NUM10	1325.6	187.95702	7.05	<.0001	0	S7	0		0
NUM11	856.56178	189.86580	4.51	<.0001	0	S8	0		0
NUM12	978.78241	191.48500	5.11	<.0001	0	S9	0		0
NUM13	865.99139	193.22908	4.48	<.0001	0	S10	0		0
NUM14	725.23071	194.92245	3.72	0.0006	0	S11	0		0
NUM15	1080.9	196.22507	5.51	<.0001	0	S12	0		0

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	6.64	5	0.2484	0.026	0.056	-0.067	-0.214	-0.070	0.199
12	8.45	11	0.6721	0.021	0.075	-0.050	-0.058	-0.011	-0.110
18	16.90	17	0.4613	0.162	0.108	-0.133	0.026	-0.169	-0.127
24	27.92	23	0.2188	0.234	-0.029	0.120	0.093	-0.134	-0.137
30	32.42	29	0.3017	-0.036	-0.156	-0.006	-0.031	-0.030	-0.109
36	41.86	35	0.1976	-0.049	0.035	0.061	-0.074	0.073	-0.211

Tests for Normality					
Test	--Statistic--	----p Value----			
Shapiro-Wilk	W	0.974923	Pr < W	0.2522	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.094587	Pr > D	>0.1500	
Cramer-von Mises	W-Sq	0.087477	Pr > W-Sq	0.1664	
Anderson-Darling	A-Sq	0.507719	Pr > A-Sq	0.2012	

**LAMPIRAN K (LANJUTAN)**

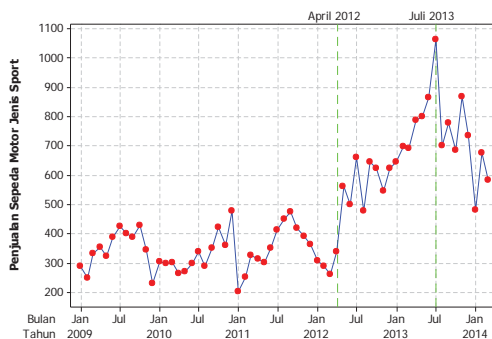
Tahun	Bulan	Data Asli	Model ARIMAX				
			Orde	Orde	Orde	Orde	Orde
			AR ([4])	AR ([6])	MA ([4])	MA ([6])	MA([7])
2014	Januari	2.118	3.056	3.382	2938	3397	3132
	Februari	2.541	3.219	3.059	3348	3042	3397
	Maret	2.544	3.076	3.128	2900	3181	3046

Tahun	Bulan	sMAPE				
		Orde	Orde	Orde	Orde	Orde
		AR ([4])	AR ([6])	MA ([4])	MA ([6])	MA([7])
2014	Januari	0,363	0,460	0,324	0,464	0,386
	Februari	0,299	0,322	0,299	0,322	0,337
	Maret	0,262	0,283	0,243	0,289	0,285



## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

### 3. Pemodelan ARIMAX Penjualan Bulanan Sepeda Motor Jenis *Sport* di Kabupaten Jember



#### Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag	Variable	Shift
NUM1	0.54635	0.82108	0.67	0.5096	0	t	0
NUM2	-1147.7	179.54123	-6.39	<.0001	0	D1	0
NUM3	-477.57608	1384.6	-0.34	0.7320	0	D2	0
NUM4	30.47418	3.79468	8.03	<.0001	0	tD1	0
NUM5	14.51717	23.87949	0.61	0.5467	0	tD2	0
NUM6	266.43024	31.11631	8.56	<.0001	0	S1	0
NUM7	267.58906	31.48153	8.50	<.0001	0	S2	0
NUM8	286.54787	31.87339	8.99	<.0001	0	S3	0
NUM9	308.70669	32.29090	9.56	<.0001	0	S4	0
NUM10	322.31315	31.39403	10.27	<.0001	0	S5	0
NUM11	337.77712	31.59882	10.69	<.0001	0	S6	0
NUM12	420.74922	35.89688	11.72	<.0001	0	S7	0
NUM13	339.79781	46.40059	7.32	<.0001	0	S8	0
NUM14	365.27535	49.21965	7.42	<.0001	0	S9	0
NUM15	343.73328	39.68148	8.66	<.0001	0	S10	0
NUM16	334.25716	33.93459	9.85	<.0001	0	S11	0
NUM17	324.82443	34.85560	9.32	<.0001	0	S12	0
NUM18	12.22970	39.76049	0.31	0.7600	0	vt1	0
NUM19	-9.21696	44.88588	-0.21	0.8383	0	vt	0
NUM20	78.55946	41.61089	1.89	0.0663	0	vt2	0

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag	Variable	Shift
NUM1	-1149.5	169.56778	-6.78	<.0001	0	D1	0
NUM2	30.82117	3.51017	8.78	<.0001	0	tD1	0
NUM3	6.65139	0.49938	13.32	<.0001	0	tD2	0
NUM4	277.04353	25.81424	10.73	<.0001	0	S1	0
NUM5	278.67930	25.84197	10.78	<.0001	0	S2	0
NUM6	298.11506	25.88872	11.52	<.0001	0	S3	0
NUM7	320.75083	25.95438	12.36	<.0001	0	S4	0
NUM8	332.34400	26.55663	12.51	<.0001	0	S5	0
NUM9	348.21553	26.51601	13.13	<.0001	0	S6	0
NUM10	436.48706	26.54970	16.44	<.0001	0	S7	0
NUM11	348.36915	26.70580	13.04	<.0001	0	S8	0
NUM12	371.46522	29.51783	12.58	<.0001	0	S9	0
NUM13	351.37071	29.49670	11.91	<.0001	0	S10	0
NUM14	346.78090	27.35011	12.68	<.0001	0	S11	0
NUM15	340.39110	26.61331	12.79	<.0001	0	S12	0
NUM16	83.52352	31.96840	2.61	0.0122	0	vt2	0

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	2.37	6	0.8828	0.080	0.140	0.064	-0.052	0.025	-0.057
12	12.26	12	0.4251	-0.050	0.021	0.147	-0.045	-0.064	-0.314
18	22.55	18	0.2085	-0.120	0.026	-0.301	-0.128	-0.025	0.043
24	27.69	24	0.2735	0.093	-0.101	-0.092	-0.093	-0.054	-0.119
30	35.45	30	0.2266	0.004	0.078	0.143	0.201	0.023	-0.011
36	41.77	36	0.2343	0.082	0.084	0.089	-0.084	0.115	-0.054

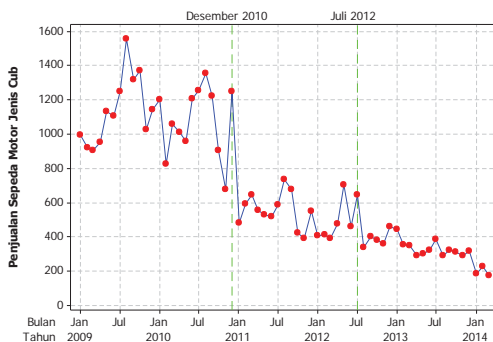
  

Tests for Normality				
Test	--Statistic--	-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.980126	Pr < W	0.4339
Kolmogorov-Smirnov	D	0.083637	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.057442	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.394971	Pr > A-Sq	>0.2500

Tahun	Bulan	Data Asli	Ramalan <i>Outsample</i>	sMAPE
2014	Januari	482	683	0,345
	Februari	678	691	0,182
	Maret	584	717	0,19

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

### 4. Pemodelan ARIMAX Penjualan Bulanan Sepeda Motor Jenis *Cub* di Kabupaten Lumajang



Conditional Least Squares Estimation

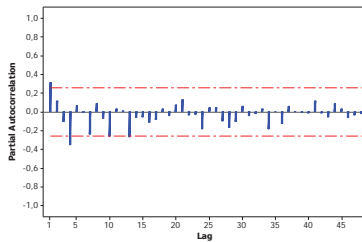
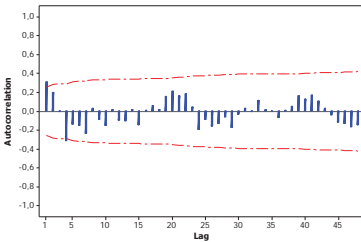
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag	Variable	Shift
NUM1	-2.40516	4.02153	-0.60	0.5532	0	t	0
NUM2	-386.12027	197.42336	-1.96	0.0575	0	D1	0
NUM3	-384.57164	350.25774	-1.10	0.2788	0	D2	0
NUM4	-3.75396	6.74405	-0.56	0.5809	0	td1	0
NUM5	-5.52474	7.64100	-0.72	0.4739	0	td2	0
NUM6	1095.6	73.99314	14.81	<.0001	0	S1	0
NUM7	1016.4	74.73262	13.60	<.0001	0	S2	0
NUM8	1071.0	75.59789	14.17	<.0001	0	S3	0
NUM9	1063.8	76.58470	13.89	<.0001	0	S4	0
NUM10	1135.4	77.68841	14.62	<.0001	0	S5	0
NUM11	1138.8	78.90412	14.43	<.0001	0	S6	0
NUM12	1198.3	85.96748	13.94	<.0001	0	S7	0
NUM13	1222.6	101.00949	12.10	<.0001	0	S8	0
NUM14	1148.9	106.46728	10.79	<.0001	0	S9	0
NUM15	1080.6	93.81866	11.52	<.0001	0	S10	0
NUM16	987.48974	85.91597	11.49	<.0001	0	S11	0
NUM17	1206.2	85.84136	14.05	<.0001	0	S12	0
NUM18	122.46230	84.67869	1.45	0.1559	0	vt1	0
NUM19	67.94849	88.18667	0.77	0.4455	0	vt	0
NUM20	90.72807	82.05694	1.11	0.2755	0	vt2	0

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag	Variable	Shift
NUM1	-562.27748	39.29855	-14.31	<.0001	0	D1	0
NUM2	-770.42517	40.63108	-18.96	<.0001	0	D2	0
NUM3	1082.4	60.26563	17.96	<.0001	0	S1	0
NUM4	998.19603	60.26563	16.56	<.0001	0	S2	0
NUM5	1047.8	60.26563	17.39	<.0001	0	S3	0
NUM6	1035.6	60.26563	17.18	<.0001	0	S4	0
NUM7	1102.2	60.26563	18.29	<.0001	0	S5	0
NUM8	1100.6	60.26563	18.26	<.0001	0	S6	0
NUM9	1204.0	60.26563	19.98	<.0001	0	S7	0
NUM10	1276.8	60.37157	21.15	<.0001	0	S8	0
NUM11	1209.6	60.37157	20.04	<.0001	0	S9	0
NUM12	1097.8	60.37157	18.18	<.0001	0	S10	0
NUM13	967.62556	60.37157	16.03	<.0001	0	S11	0
NUM14	1162.8	60.37157	19.26	<.0001	0	S12	0

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	18.13	6	0.0059	0.313	0.202	-0.001	-0.312	-0.138	-0.153
12	25.04	12	0.0146	-0.234	0.035	-0.088	-0.153	0.021	-0.092
18	27.83	18	0.0647	-0.099	0.016	-0.140	0.011	0.061	0.015
24	44.43	24	0.0068	0.161	0.211	0.167	0.186	0.049	-0.192
30	54.03	30	0.0046	-0.090	-0.157	-0.133	-0.057	-0.173	-0.030
36	56.87	36	0.0148	0.035	-0.002	0.117	0.018	0.005	-0.070



## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard		t Value	Approx		Lag		
		Error			Pr >	t			
AR1,1	0.27839	0.11790		2.36	0.0217		1		
AR1,2	-0.31773	0.11812		-2.69	0.0094		4		
AR1,3	-0.20916	0.12403		-1.69	0.0972		7		

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	3.32	3	0.3443	-0.004	0.182	-0.079	-0.032	0.041	-0.095
12	9.32	9	0.4083	-0.061	0.028	-0.117	-0.215	-0.107	-0.069
18	11.71	15	0.7007	-0.106	0.033	-0.091	0.086	0.018	0.030
24	19.62	21	0.5456	0.068	0.073	0.120	0.073	0.093	-0.202

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard		t Value	Approx		Lag		
		Error			Pr >	t			
MA1,1	-0.19779	0.10484		-1.89	0.0643		1		
MA1,2	0.46327	0.10525		4.40	<.0001		4		
MA1,3	0.44257	0.10591		4.18	0.0001		7		

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	5.74	3	0.1248	0.007	0.215	-0.163	0.023	-0.059	-0.106
12	10.36	9	0.3224	0.046	0.007	-0.012	-0.236	0.033	-0.054
18	11.45	15	0.7200	-0.079	0.010	-0.051	0.054	-0.040	0.001
24	17.84	21	0.6593	0.093	0.076	0.089	0.082	0.079	-0.170

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag	Variable	Shift
AR1,1	0.30927	0.13473	2.30	0.0265	1	cublu	0
AR1,2	-0.33986	0.13771	-2.47	0.0175	4	cublu	0
NUM1	-584.40696	36.52154	-16.00	<.0001	0	D1	0
NUM2	-785.37633	37.68335	-20.84	<.0001	0	D2	0
NUM3	1096.0	57.71480	18.99	<.0001	0	S1	0
NUM4	1009.4	58.20466	17.34	<.0001	0	S2	0
NUM5	1049.9	58.28046	18.01	<.0001	0	S3	0
NUM6	1047.0	58.21185	17.99	<.0001	0	S4	0
NUM7	1109.6	59.20154	18.74	<.0001	0	S5	0
NUM8	1108.8	59.67040	18.58	<.0001	0	S6	0
NUM9	1216.4	59.94226	20.29	<.0001	0	S7	0
NUM10	1290.8	60.20256	21.44	<.0001	0	S8	0
NUM11	1231.0	60.10646	20.48	<.0001	0	S9	0
NUM12	1118.9	59.98110	18.65	<.0001	0	S10	0
NUM13	988.81748	59.78926	16.54	<.0001	0	S11	0
NUM14	1173.6	58.96242	19.90	<.0001	0	S12	0

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	2.51	4	0.6421	-0.042	0.171	-0.047	-0.028	0.019	-0.066
12	12.29	10	0.2663	-0.239	0.002	-0.171	-0.211	-0.035	-0.054
18	16.18	16	0.4404	-0.118	0.048	-0.118	0.095	0.086	0.026
24	27.75	22	0.1840	0.114	0.114	0.147	0.133	0.098	-0.207
30	34.04	28	0.1997	-0.032	-0.070	-0.068	-0.047	-0.193	-0.057
36	40.38	34	0.2091	0.008	-0.090	0.125	-0.006	0.107	-0.096

Tests for Normality				
Test	--Statistic--	-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.989715	Pr < W	0.8950
Kolmogorov-Smirnov	D	0.079555	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.031621	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.199865	Pr > A-Sq	>0.2500

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Standard		Approx		Lag	Variable	Shift
	Estimate	Error	t Value	Pr >  t			
MA1,1	0.45788	0.13295	3.44	0.0013	4	cublu	0
MA1,2	0.41561	0.14307	2.90	0.0057	7	cublu	0
NUM1	-581.82480	20.00415	-29.09	<.0001	0	D1	0
NUM2	-783.79507	19.01491	-41.22	<.0001	0	D2	0
NUM3	1084.6	56.01705	19.36	<.0001	0	S1	0
NUM4	1007.8	55.71975	18.09	<.0001	0	S2	0
NUM5	1057.8	55.60767	19.02	<.0001	0	S3	0
NUM6	1054.1	55.42652	19.02	<.0001	0	S4	0
NUM7	1109.2	57.85796	19.17	<.0001	0	S5	0
NUM8	1103.8	57.56573	19.17	<.0001	0	S6	0
NUM9	1218.5	57.44727	21.21	<.0001	0	S7	0
NUM10	1299.1	59.50646	21.83	<.0001	0	S8	0
NUM11	1225.4	59.04227	20.75	<.0001	0	S9	0
NUM12	1101.9	58.99958	18.68	<.0001	0	S10	0
NUM13	982.10419	58.90451	16.67	<.0001	0	S11	0
NUM14	1182.3	58.93666	20.06	<.0001	0	S12	0

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	7.00	4	0.1358	0.181	0.080	-0.169	-0.059	-0.093	-0.164
12	12.36	10	0.2617	0.006	0.041	-0.079	-0.247	-0.039	-0.039
18	13.85	16	0.6102	-0.109	0.002	-0.041	0.051	-0.039	0.023
24	25.17	22	0.2892	0.118	0.102	-0.142	0.143	0.089	-0.205
30	30.88	28	0.3224	-0.127	-0.019	-0.042	-0.072	-0.162	0.011
36	36.31	34	0.3614	-0.007	-0.042	0.108	0.057	0.043	-0.136

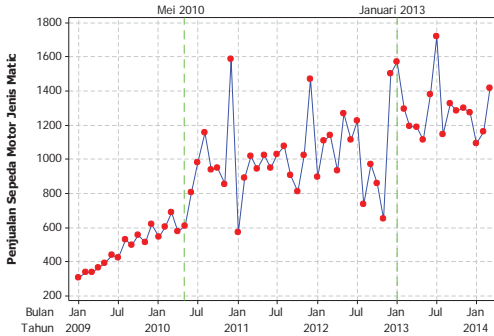
  

Tests for Normality				
Test	--Statistic--	-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.982812	Pr < W	0.5582
Kolmogorov-Smirnov	D	0.063518	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.037309	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.267779	Pr > A-Sq	>0.2500

Tahun	Bulan	Data Asli	Model ARIMAX		sMAPE	
			Orde AR ([1,4])	Orde MA ([4,7])	Orde AR ([1,4])	Orde MA ([4,7])
2014	Januari	184	330	277	0,568	0,403
	Februari	225	238	206	0,312	0,246
	Maret	173	240	309	0,316	0,352

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

### 5. Pemodelan ARIMAX Penjualan Bulanan Sepeda Motor Jenis *Matic* di Kabupaten Lumajang



#### Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag	Variable	Shift
NUM1	20.27514	9.13035	2.22	0.0321	0	t	0
NUM2	514.87650	153.84043	3.35	0.0018	0	D1	0
NUM3	1264.2	1088.1	1.16	0.2522	0	D2	0
NUM4	-14.44233	9.74778	-1.48	0.1463	0	tD1	0
NUM5	-25.55481	21.55052	-1.19	0.2427	0	tD2	0
NUM6	281.61533	115.56914	2.44	0.0194	0	S1	0
NUM7	300.86117	118.23656	2.54	0.0149	0	S2	0
NUM8	318.27393	120.24847	2.65	0.0116	0	S3	0
NUM9	235.68668	122.49053	1.92	0.0615	0	S4	0
NUM10	304.09943	124.95034	2.43	0.0195	0	S5	0
NUM11	301.12927	119.61017	2.52	0.0159	0	S6	0
NUM12	373.88370	128.75792	2.90	0.0060	0	S7	0
NUM13	190.76901	145.84684	1.31	0.1983	0	S8	0
NUM14	170.46350	154.08658	1.11	0.2752	0	S9	0
NUM15	171.44607	138.22447	1.24	0.2221	0	S10	0
NUM16	178.79531	128.80639	1.39	0.1728	0	S11	0
NUM17	614.73659	129.52592	4.75	<.0001	0	S12	0
NUM18	147.36699	116.22494	1.27	0.2121	0	vt1	0
NUM19	75.03977	124.70179	0.60	0.5507	0	vt	0
NUM20	104.20032	116.22494	0.90	0.3753	0	vt2	0



## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag	Variable	Shift
NUM1	17.26755	1.49558	11.55	<.0001	0	t	0
NUM2	495.71453	131.40606	3.77	0.0005	0	D1	0
NUM3	-11.49951	3.76568	-3.05	0.0038	0	tD1	0
NUM4	302.97164	89.08018	3.40	0.0014	0	S1	0
NUM5	346.35161	89.07456	3.89	0.0003	0	S2	0
NUM6	360.48386	89.41648	4.03	0.0002	0	S3	0
NUM7	274.61612	89.78682	3.06	0.0037	0	S4	0
NUM8	339.74837	90.18524	3.77	0.0005	0	S5	0
NUM9	326.73595	94.52451	3.46	0.0012	0	S6	0
NUM10	454.56811	94.65161	4.80	<.0001	0	S7	0
NUM11	297.60026	94.82692	3.14	0.0030	0	S8	0
NUM12	285.63242	95.05018	3.01	0.0043	0	S9	0
NUM13	238.26457	95.32106	2.50	0.0161	0	S10	0
NUM14	205.89673	95.63913	2.15	0.0367	0	S11	0
NUM15	617.12888	96.00395	6.43	<.0001	0	S12	0

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	6.47	6	0.3731	-0.027	-0.188	-0.069	-0.044	-0.220	0.078
12	12.23	12	0.4273	0.084	-0.083	0.050	-0.088	-0.227	-0.039
18	19.11	18	0.3853	0.220	0.131	-0.086	0.091	-0.063	-0.011
24	29.43	24	0.2043	0.105	-0.028	0.005	0.055	-0.122	-0.269
30	32.06	30	0.3646	0.063	0.094	0.022	0.089	-0.015	-0.044
36	46.23	36	0.1182	0.038	-0.016	-0.002	0.035	0.207	-0.219

Tests for Normality					
Test	--Statistic--		-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.953433	Pr < W	0.0227	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.1088	Pr > D	0.0772	
Cramer-von Mises	W-Sq	0.152058	Pr > W-Sq	0.0223	
Anderson-Darling	A-Sq	0.983424	Pr > A-Sq	0.0136	

Outlier Details				
Obs	Type	Estimate	Chi-Square	Prob> ChiSq
49	Additive	484.67984	16.18	<.0001
60	Additive	-380.18189	10.90	0.0010
25	Additive	-372.88718	11.34	0.0008
24	Additive	333.72361	9.18	0.0024
47	Additive	-325.70916	9.47	0.0021

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Lag	Variable	Shift
NUM1	16.88521	1.32907	12.70	<.0001	0	t	0
NUM2	580.65217	118.71325	4.89	<.0001	0	D1	0
NUM3	-14.52920	3.43762	-4.23	0.0001	0	tD1	0
NUM4	193.55753	84.41165	2.29	0.0267	0	S1	0
NUM5	361.09741	79.01450	4.57	<.0001	0	S2	0
NUM6	376.82388	79.34043	4.75	<.0001	0	S3	0
NUM7	292.55035	79.69370	3.67	0.0007	0	S4	0
NUM8	359.27682	80.07396	4.49	<.0001	0	S5	0
NUM9	341.77798	83.84062	4.08	0.0002	0	S6	0
NUM10	471.81029	83.98479	5.62	<.0001	0	S7	0
NUM11	317.04260	84.17581	3.77	0.0005	0	S8	0
NUM12	307.27491	84.41335	3.64	0.0007	0	S9	0
NUM13	262.10722	84.69703	3.09	0.0034	0	S10	0
NUM14	231.93953	85.02639	2.73	0.0091	0	S11	0
NUM15	645.37184	85.40089	7.56	<.0001	0	S12	0
NUM16	676.34584	185.19321	3.65	0.0007	0	OA49	0

Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-Square	Pr >	-----Autocorrelations-----						
Lag	DF	ChiSq							
6	4.44	6	0.6175	-0.137	-0.062	-0.038	0.048	-0.165	-0.116
12	14.21	12	0.2875	0.164	-0.232	0.085	-0.177	-0.104	-0.070
18	22.51	18	0.2102	0.224	0.117	-0.044	0.157	-0.106	0.008
24	28.39	24	0.2437	0.120	-0.063	-0.012	0.060	-0.084	-0.174
30	34.55	30	0.2594	-0.072	0.146	0.012	0.124	-0.109	-0.022
36	58.11	36	0.0112	0.062	-0.020	-0.033	-0.009	0.246	-0.299

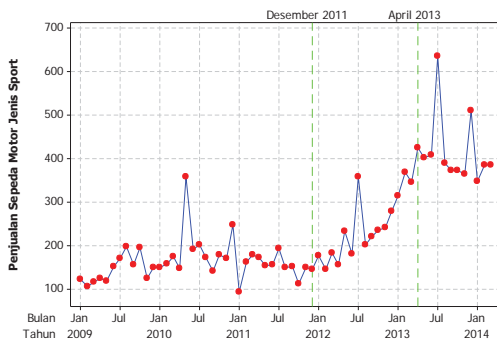
  

Tests for Normality				
Test	--Statistic--	-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.979641	Pr < W	0.4135
Kolmogorov-Smirnov	D	0.085007	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.071595	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.46016	Pr > A-Sq	>0.2500

Tahun	Bulan	Data Asli	Ramalan <i>Outsample</i>	sMAPE
2014	Januari	1.090	1.224	0,115
	Februari	1.158	1.408	0,155
	Maret	1.413	1.441	0,110

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

### 6. Pemodelan ARIMAX Penjualan Bulanan Sepeda Motor Jenis *Sport* di Kabupaten Lumajang



#### Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag	Variable	Shift
NUM1	0.59094	0.88397	0.67	0.5076	0	t	0
NUM2	-585.19530	132.14194	-4.43	<.0001	0	D1	0
NUM3	88.80144	545.35271	0.16	0.8715	0	D2	0
NUM4	14.91244	3.03916	4.91	<.0001	0	tD1	0
NUM5	2.73358	9.63736	0.28	0.7781	0	tD2	0
NUM6	133.21063	27.88344	4.78	<.0001	0	S1	0
NUM7	143.65471	28.10776	5.11	<.0001	0	S2	0
NUM8	148.49879	28.39041	5.23	<.0001	0	S3	0
NUM9	147.54287	28.72970	5.14	<.0001	0	S4	0
NUM10	183.28349	29.55259	6.20	<.0001	0	S5	0
NUM11	143.96335	29.48953	4.88	<.0001	0	S6	0
NUM12	230.19199	32.87837	7.00	<.0001	0	S7	0
NUM13	139.90222	38.88308	3.60	0.0009	0	S8	0
NUM14	117.05647	41.48401	2.82	0.0074	0	S9	0
NUM15	123.74674	35.51030	3.48	0.0012	0	S10	0
NUM16	112.43701	31.96492	3.52	0.0011	0	S11	0
NUM17	167.64247	32.31087	5.19	<.0001	0	S12	0
NUM18	7.62804	34.60353	0.22	0.8266	0	vt1	0
NUM19	-6.57595	37.27561	-0.18	0.8609	0	vt	0
NUM20	15.62804	34.60353	0.45	0.6540	0	vt2	0

## LAMPIRAN K (LANJUTAN)

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t	Lag	Variable	Shift
NUM1	-592.98783	125.07533	-4.74	<.0001	0	D1	0
NUM2	15.44130	2.78961	5.54	<.0001	0	tD1	0
NUM3	4.68670	0.35942	13.04	<.0001	0	tD2	0
NUM4	142.00486	23.46106	6.05	<.0001	0	S1	0
NUM5	152.82834	23.40811	6.53	<.0001	0	S2	0
NUM6	158.05182	23.40829	6.75	<.0001	0	S3	0
NUM7	157.47530	23.46161	6.71	<.0001	0	S4	0
NUM8	194.69992	23.28092	8.36	<.0001	0	S5	0
NUM9	155.47432	23.25479	6.69	<.0001	0	S6	0
NUM10	244.84872	23.24226	10.53	<.0001	0	S7	0
NUM11	152.02312	23.24336	6.54	<.0001	0	S8	0
NUM12	133.99752	23.25808	5.76	<.0001	0	S9	0
NUM13	140.57192	23.28639	6.04	<.0001	0	S10	0
NUM14	127.54632	23.32825	5.47	<.0001	0	S11	0
NUM15	179.72072	23.38359	7.69	<.0001	0	S12	0

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	0.96	6	0.9871	-0.008	0.051	-0.007	-0.016	0.071	0.079
12	4.07	12	0.9821	-0.001	-0.123	0.067	-0.083	-0.010	-0.124
18	5.69	18	0.9973	-0.005	-0.104	-0.024	-0.090	0.010	-0.014
24	11.10	24	0.9883	-0.123	0.017	-0.184	0.023	-0.037	-0.076
30	15.02	30	0.9897	-0.032	0.016	0.043	0.091	0.059	-0.133
36	20.89	36	0.9791	-0.030	0.021	0.081	-0.029	0.047	-0.167

Tests for Normality				
Test	--Statistic--	-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.925302	Pr < W	0.0013
Kolmogorov-Smirnov	D	0.100265	Pr > D	0.1368
Cramer-von Mises	W-Sq	0.109172	Pr > W-Sq	0.0862
Anderson-Darling	A-Sq	0.854748	Pr > A-Sq	0.0265

Tahun	Bulan	Data Asli	Ramalan <i>Outsample</i>	sMAPE
2014	Januari	346	428	0,212
	Februari	384	443	0,178
	Maret	385	453	0,173

## LAMPIRAN L

### 1. Proporsi Penjualan Bulanan Tiap Jenis Sepeda Motor di Kabupaten Jember

Bulan	Sepeda Motor Jenis <i>Cub</i>			
	Proporsi			
	P1	P2	P3	P4
Januari	0,086	0,082	0,101	0,089
Februari	0,072	0,071	0,073	0,033
Maret	0,077	0,078	0,078	0,073
April	0,079	0,078	0,083	0,051
Mei	0,076	0,075	0,079	0,039
Juni	0,082	0,081	0,079	0,134
Juli	0,095	0,092	0,111	0,092
Agustus	0,098	0,103	0,072	0,244
September	0,095	0,093	0,093	0,073
Oktober	0,084	0,090	0,077	0,068
Nopember	0,076	0,075	0,092	0,012
Desember	0,081	0,082	0,064	0,090
Total	1	1	1	1

Bulan	Sepeda Motor Jenis <i>Matic</i>			
	Proporsi			
	P1	P2	P3	P4
Januari	0,068	0,070	0,087	0,071
Februari	0,069	0,069	0,069	0,080
Maret	0,069	0,069	0,067	0,070
April	0,072	0,072	0,075	0,083
Mei	0,073	0,074	0,079	0,077
Juni	0,090	0,091	0,084	0,087
Juli	0,102	0,105	0,119	0,095
Agustus	0,085	0,084	0,083	0,084
September	0,090	0,090	0,092	0,088
Oktober	0,090	0,086	0,076	0,086
Nopember	0,084	0,082	0,086	0,085
Desember	0,108	0,107	0,084	0,095
Total	1	1	1	1

Bulan	Sepeda Motor Jenis <i>Sport</i>			
	Proporsi			
	P1	P2	P3	P4
Januari	0,063	0,063	0,069	0,072
Februari	0,064	0,065	0,075	0,073
Maret	0,070	0,069	0,074	0,076
April	0,074	0,075	0,084	0,079
Mei	0,080	0,082	0,086	0,081
Juni	0,086	0,087	0,093	0,083
Juli	0,102	0,105	0,114	0,093
Agustus	0,087	0,084	0,075	0,094
September	0,098	0,096	0,084	0,088
Oktober	0,098	0,094	0,074	0,087
Nopember	0,090	0,091	0,093	0,087
Desember	0,089	0,088	0,079	0,087
Total	1	1	1	1

## LAMPIRAN L (LANJUTAN)

### 2. Proporsi Penjualan Bulanan Tiap Jenis Sepeda Motor di Kabupaten Lumajang

Bulan	Sepeda Motor Jenis <i>Cub</i>			
	Proporsi			
	P1	P2	P3	P4
Januari	0,085	0,082	0,112	0,082
Februari	0,077	0,073	0,089	0,059
Maret	0,081	0,078	0,088	0,059
April	0,078	0,077	0,073	0,069
Mei	0,088	0,085	0,075	0,080
Juni	0,083	0,085	0,081	0,079
Juli	0,099	0,097	0,097	0,108
Agustus	0,093	0,100	0,073	0,124
September	0,090	0,093	0,081	0,110
Oktober	0,076	0,079	0,078	0,083
Nopember	0,065	0,064	0,073	0,050
Desember	0,085	0,087	0,080	0,096
Total	1	1	1	1

Bulan	Sepeda Motor Jenis <i>Matic</i>			
	Proporsi			
	P1	P2	P3	P4
Januari	0,066	0,070	0,099	0,069
Februari	0,074	0,076	0,082	0,080
Maret	0,077	0,079	0,075	0,082
April	0,071	0,072	0,075	0,078
Mei	0,078	0,079	0,071	0,083
Juni	0,084	0,084	0,087	0,083
Juli	0,094	0,097	0,109	0,091
Agustus	0,087	0,084	0,072	0,083
September	0,085	0,084	0,084	0,083
Oktober	0,083	0,080	0,081	0,082
Nopember	0,080	0,078	0,082	0,081
Desember	0,120	0,116	0,081	0,106
Total	1	1	1	1

Bulan	Sepeda Motor Jenis <i>Sport</i>			
	Proporsi			
	P1	P2	P3	P4
Januari	0,064	0,064	0,064	0,075
Februari	0,070	0,070	0,075	0,078
Maret	0,076	0,075	0,070	0,080
April	0,075	0,077	0,087	0,081
Mei	0,096	0,095	0,082	0,088
Juni	0,082	0,082	0,083	0,082
Juli	0,112	0,117	0,129	0,098
Agustus	0,086	0,083	0,079	0,083
September	0,079	0,078	0,076	0,081
Oktober	0,084	0,082	0,076	0,083
Nopember	0,079	0,079	0,074	0,081
Desember	0,097	0,100	0,104	0,091
Total	1	1	1	1

## LAMPIRAN M

### 1. Syntax SAS Untuk Identifikasi, Estimasi Parameter, Deteksi *Outlier* dan Uji Distribusi Normal

```

data matje;
  input matje t D1 D2 tD1 tD2 S1 ... S12 vt1 vt vt2;
datalines;
756  1  0  0  0  0  1  ...  0  0  0  0
828  2  0  0  0  0  0  ...  0  0  0  0
:
1138 12  0  0  0  0  0  ...  1  0  0  0
:
2585 24  1  0 24  0  0  ...  1  0  0  0
:
1190 39  1  0 39  0  0  ...  0  0  0  0
1767 40  0  1  0 40  0  ...  0  0  0  0
:
2977 60  0  1  0 60  0  ...  1  0  0  0
;
/*Proses Identifikasi*/
proc arima data=matje;
  identify var=matje crosscorr=(t D1 D2 tD1 tD2 S1 ... S12
    vt1 vt vt2) nlag=36;
run;
/*Proses Estimasi*/
estimate input=(t D1 tD1 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11 S12)
  noconstant;
run;
/*Pendeteksian Outlier*/
Outlier maxnum=5 alpha=0.05;
run;
/*Peramalan*/
forecast lead=12 out=resi1;
run;
/*Uji Asumsi Normal*/
forecast lead=3 out=resi1;
run;
  proc univariate data=resi1 normal;
    var residual;
run;

```

## LAMPIRAN M (LANJUTAN)

### 2. Syntax SAS Untuk Peramalan

```

data matje;
    input matje t D1 D2 tD1 tD2 S1 ... S12 vt1 vt vt2;
datalines;
756  1  0  0  0  0  1  ...  0  0  0  0
828  2  0  0  0  0  0  ...  0  0  0  0
:
1138 12  0  0  0  0  0  ...  1  0  0  0
:
2585 24  1  0 24  0  0  ...  1  0  0  0
:
1190 39  1  0 39  0  0  ...  0  0  0  0
1767 40  0  1  0 40  0  ...  0  0  0  0
:
2977 60  0  1  0 60  0  ...  1  0  0  0
.    61  0  1  0 61  1  ...  0  0  0  0
:
.    72  0  1  0 72  0  ...  1  0  0  0
;
/*Proses Identifikasi*/
proc arima data=matje;
    identify var=matje crosscorr=(t D1 D2 tD1 tD2 S1 ... S12
    vt1 vt vt2) nlag=36;
run;
/*Proses Estimasi*/
estimate input=(t D1 tD1 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11 S12)
    noconstant;
run;
/*Peramalan*/
forecast lead=12 out=resi1;
run;
proc univariate data=resi1 normal;
    var residual;
run;
proc export data=work.resi1
    outfile="d:\MatJe.xls"
    dbms=excel
    replace;
    sheet="1";
run;

```



## LAMPIRAN M (LANJUTAN)

### 3. Syntax SAS Untuk Identifikasi, Estimasi Parameter dan Uji Distribusi Normal Setelah *Outlier* Dimasukkan

```

data matje;
    input matje t D1 D2 tD1 tD2 S1 ... S12 vt1 vt vt2;
datalines;
756  1  0  0  0  0  1  ...  0  0  0  0
828  2  0  0  0  0  0  ...  0  0  0  0
:
1138 12  0  0  0  0  0  ...  1  0  0  0
:
2585 24  1  0 24  0  0  ...  1  0  0  0
:
1190 39  1  0 39  0  0  ...  0  0  0  0
1767 40  0  1  0 40  0  ...  0  0  0  0
:
2977 60  0  1  0 60  0  ...  1  0  0  0
.    61  0  1  0 61  1  ...  0  0  0  0
:
.    72  0  1  0 72  0  ...  1  0  0  0
;
/*Input Data Outlier*/
data matje;
    set matje;
    if _n_=49 then OA49=1; else OA49=0;
run;
/*Proses Identifikasi*/
proc arima data=matje;
    identify var=matje crosscorr=(t D1 D2 tD1 tD2 S1 ... S12
    vt1 vt vt2 OA49) nlag=36;
run;
/*Proses Estimasi*/
estimate q=(4) input=(D1 tD1 tD2 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11
    S12 vt1 vt2 OA49) noconstant;
run;
/*Uji Asumsi Normal*/
forecast lead=12 out=resi1;
run;
proc univariate data=resi1 normal;
    var residual;
run;

```

*(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)*

## BIODATA PENULIS



Meriska Apriliadara ( $\Sigma$  21.094) akrab dipanggil Meme, dilahirkan di Sukabumi pada tanggal 28 April 1993. Anak kedua dari tiga bersaudara dan berasal dari Surabaya. Penulis menempuh pendidikan formal di SD Negeri Klampis Ngasem I Surabaya, SMP Negeri 19 Surabaya, dan lulus dari SMA Negeri 1 Surabaya pada tahun 2010. Penulis diterima di Jurusan Statistika FMIPA ITS melalui jalur PMDK (Penelusuran Minat Dan Kemampuan) Reguler pada tahun 2010 dan terdaftar dengan NRP 1310100041. Selama kuliah, penulis juga pernah menjadi Ketua Panitia sub acara Pekan Raya Statistika (PRS) ITS yaitu CERITA (Cerdas Bersama Statistika) dengan mendatangkan penulis Pandji Pragiwaksono. Selain itu, dalam bidang olah raga Penulis juga aktif dalam olah raga bola basket. Akhir kata, apabila pembaca mempunyai saran, kritik, ataupun ingin berdiskusi terkait tugas akhir ini dapat menghubungi melalui email : [meriska.apriliadara@gmail.com](mailto:meriska.apriliadara@gmail.com).