

PREDIKSI PENJUALAN SEPEDA MOTOR MEREK “X” DI KABUPATEN DAN KOTAMADYA MALANG DENGAN METODE PERAMALAN HIERARKI

Nama Mahasiswa : Rika Susanti
NRP : 1310 100 066
Jurusan : Statistika
Dosen Pembimbing : Dra. Destri Susilaningrum, M.Si
Co. Pembimbing : Dr. Suhartono, M.Sc

ABSTRAK

Penjualan sepeda motor merek “X” cenderung mengalami peningkatan setiap tahun. Selain itu, ada indikasi bahwa penjualannya mempunyai pola musiman dan cenderung tinggi pada saat menjelang atau sesudah lebaran. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan penjualan sepeda motor merek “X” di Kabupaten dan Kotamadya Malang dimana dua wilayah tersebut merupakan wilayah dengan penjualan yang tertinggi di Jawa Timur. Peramalan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode peramalan hierarki, karena data penjualan tersebut dapat didisagregasi menurut jenis produk dan waktu. Pendekatan yang dilakukan yaitu pendekatan *top-down* dan *bottom-up*. Berdasarkan pemodelan pada level 1 dengan pendekatan *top-down*, diketahui bahwa penjualan tahunan di Kabupaten Malang dipengaruhi oleh jumlah penduduk usia produktif, sedangkan di Kotamadya Malang penjualannya dipengaruhi oleh PDRB per kapita. Metode peramalan hierarki terbaik untuk memprediksi penjualan sepeda motor merek “X” di Kabupaten dan Kotamadya Malang masing-masing adalah dengan pendekatan *bottom-up* dan pendekatan *top-down* dengan perhitungan proporsi pada level 2 untuk jenis *matic* menggunakan proporsi ramalan, untuk *cub* menggunakan proporsi data histori 2, dan untuk jenis *sport* menggunakan proporsi data histori 1.

Kata Kunci – *Bottom-up*, Sepeda Motor Merek “X”, *Top-down*,

Halaman ini sengaja dikosongkan

**PREDICTION OF “X” MOTORCYCLE SALES
IN MALANG REGENCY AND MALANG CITY
USING HIERARCHICAL FORECASTING METHOD**

<i>Name</i>	: <i>Rika Susanti</i>
<i>NRP</i>	: <i>1310 100 066</i>
<i>Department</i>	: <i>Statistics</i>
<i>Supervisor</i>	: <i>Dra. Destri Susilaningrum, M.Si</i>
<i>Co. Supervisor</i>	: <i>Dr. Suhartono, M.Sc</i>

ABSTRACT

Sales of “X” motorcycle tend to increase every year. In addition, there are indications that “X” motorcycle’s sale have seasonal patterns and tends to be high before or after Eid Day. This research aims to predict the sales of “X” motorcycle in Malang regency and Malang city which two regions with the highest sale of “X” motorcycles in East Java. This research was conducted by using hierarchical forecasting method, because “X” sales data consisting of sales data for three types of motorcycles, and the annual sales data can be disaggregate into monthly sales data. The approach taken is a top-down and bottom-up. Based on modeling at level 1 with a top-down approach, it is known that annual sales of “X” in Malang Regency is influenced by the number of productive age population, while in Malang City sales affected by Gross Domestic Produk (GDP) per capita. The best hierarchy forecasting method to predict the sales of “X” motorcycle in Malang Regency is the bottom-up approach, whereas in the Malang city’s best model obtained by the top-down approach which is the calculation of the proportion for matic use Forecasting Proportions, for cub using Hystorical Proportion 2 , and for sport using Hystorical Proportion 1.

Key Words – Bottom-up, Top-down, “X” motorcycles

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam tinjauan pustaka akan diuraikan mengenai metode analisis yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yaitu Regresi Linier Berganda, Regresi Non Linier, ARIMA, ARIMAX, Peramalan Hierarki, Pemeriksaan Diagnostik, dan Pemilihan Model Terbaik.

2.1 Regresi Linier Berganda

Analisis regresi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui hubungan metematis antara variabel respon dan variabel prediktor. Regresi Linier berganda merupakan model regresi dengan beberapa variabel prediktor dan sebuah variabel respon. Model regresi linier berganda dengan w buah variabel prediktor, secara umum dapat dinyatakan sebagai berikut (Draper & Smith, 1992)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_w X_w + \varepsilon. \quad (2.1)$$

dengan,

Y : variabel respon yang bersifat random

X_1, X_2, \dots, X_w : variabel prediktor yang bersifat tetap (*fix*)

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_w$: koefisien regresi

ε : variabel *error*

Persamaan (2.1), apabila dinyatakan dalam notasi matriks, menjadi seperti Persamaan (2.2) berikut (Draper & Smith, 1992)

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

atau

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & \cdots & X_{1w} \\ 1 & X_{21} & \cdots & X_{2w} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & \cdots & X_{nw} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_w \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}. \quad (2.2)$$

dengan,

n adalah jumlah data pengamatan,

w adalah jumlah variabel prediktor.

2.1.1 Estimasi Parameter Model Regresi Linier

Estimasi parameter regresi linier dilakukan menggunakan n pasangan pengamatan X dan Y melalui metode *least square* sebagai berikut (Draper & Smith, 1992). Dari Persamaan (2.2) diperoleh persamaan untuk variabel *error* sebagai berikut.

$$\boldsymbol{\epsilon} = \mathbf{Y} - \boldsymbol{\beta}\mathbf{X} \quad (2.3)$$

Prinsip metode *least square* yaitu dengan meminimumkan jumlah kuadrat *error* (SSE), dimana SSE dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \boldsymbol{\epsilon}'\boldsymbol{\epsilon} &= (\mathbf{Y} - \boldsymbol{\beta}\mathbf{X})'(\mathbf{Y} - \boldsymbol{\beta}\mathbf{X}) \\ &= \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \mathbf{Y}'\boldsymbol{\beta}\mathbf{X} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}\mathbf{X} \\ &= \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - 2\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}\mathbf{X} \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk meminimumkan SSE, dilakukan dengan menghitung $\frac{\partial \boldsymbol{\epsilon}'\boldsymbol{\epsilon}}{\partial \boldsymbol{\beta}}$ kemudian menyamadengankannya dengan nol.

$$\frac{\partial \boldsymbol{\epsilon}'\boldsymbol{\epsilon}}{\partial \boldsymbol{\beta}} = \frac{\partial(\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - 2\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}\mathbf{X})}{\partial \boldsymbol{\beta}} = 0$$

$$\frac{\partial(\mathbf{Y}'\mathbf{Y})}{\partial \boldsymbol{\beta}} - \frac{\partial(2\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y})}{\partial \boldsymbol{\beta}} + \frac{\partial(\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}\mathbf{X})}{\partial \boldsymbol{\beta}} = 0$$

$$0 - 2\mathbf{X}'\mathbf{Y} + 2\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} = 0$$

$$-2\mathbf{X}'\mathbf{Y} + 2\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} = 0$$

$$\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}\mathbf{X} = \mathbf{X}'\mathbf{Y}$$

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y}. \quad (2.4)$$

2.1.2 Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi Linier

Pengujian signifikansi parameter regresi, terdiri dari dua hal yaitu pengujian secara serentak dan pengujian secara individu (Gujarati, 2003)

1. Pengujian Serentak

Koefisien regresi diuji secara serentak dengan menggunakan uji F yang bertujuan mengetahui apakah semua variabel prediktor secara serentak mempunyai pengaruh yang

signifikan terhadap variabel respon. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_w = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_z \neq 0, \text{ dengan } z = 1, 2, \dots, w$$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian ini sebagai berikut

$$F_{\text{hitung}} = \frac{MS_{\text{Regresi}}}{MS_{\text{Residual}}} . \quad (2.5)$$

dengan,

$$MS_{\text{Regresi}} = \frac{\hat{\beta}' \mathbf{X}' \mathbf{Y} - n \bar{Y}}{w}$$

$$MS_{\text{Residual}} = \frac{\mathbf{Y}' \mathbf{Y} - \hat{\beta}' \mathbf{X}' \mathbf{Y}}{n - (w + 1)}.$$

Tolak H_0 apabila nilai $F_{\text{hitung}} > F_{(\alpha; w; n-(w+1))}$ atau $P_{\text{value}} < \alpha$ yang menunjukkan bahwa minimal ada satu dari variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

2. Pengujian Individu

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

$$H_0 : \beta_z = 0$$

$$H_1 : \beta_z \neq 0, \text{ dengan } z = 1, 2, \dots, w$$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian ini sebagai berikut

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\hat{\beta}_z}{\text{Std.Error}(\hat{\beta}_z)} . \quad (2.6)$$

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

2.2 Model Trend linier

Pada pemodelan *time series* model trend linier mempunyai bentuk umum yang sama dengan regresi linier. Deret *output*

merupakan Y_t dengan $t = 1, 2, \dots, n$. Sama halnya dengan regresi linier, deret *output* juga dipengaruhi oleh deret *input* yang bersifat *fixed* dan diketahui. Secara umum persamaan model *trend* linier sebagai berikut (Lee & Suhartono, 2010)

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t. \quad (2.7)$$

Pada kasus ini, u_t merupakan komponen residual, yang biasanya mempunyai proses *noise*, bersifat independen dan identik, serta berdistribusi normal dengan rata-rata nol (0) dan varians σ_u^2 .

2.3 Regresi Non Linier

Regresi linier mempunyai parameter yang linier, sedangkan regresi non linier mempunyai parameter yang tidak linier. Model regresi non linear secara umum dinyatakan sebagai berikut (Draper & Smith, 1992)

$$Y = f(\pi, t) + \varepsilon. \quad (2.8)$$

dengan,

- Y : variabel respon yang bersifat random
- $f(\pi, t)$: fungsi dari parameter (π) dan variabel waktu (t)
- ε : variabel *error*

Berbeda dengan regresi linier yang hanya mempunyai satu model persamaan, regresi non linear mempunyai lebih dari satu bentuk model persamaan. Oleh karena itu dalam pemodelan regresi non linier harus ditentukan terlebih dahulu rumus fungsi yang digunakan. Rumus fungsi tersebut ditentukan berdasarkan informasi awal dari bentuk kurva variabel respon terhadap variabel prediktor. Rumus fungsi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ditunjukkan pada Persamaan (2.9)

$$Y = \pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t)} + \varepsilon. \quad (2.9)$$

dengan,

- Y : variabel respon yang bersifat random
- t : variabel waktu (t)
- ε : variabel *error*
- π_1, π_2, π_3 : parameter regresi non linier

Estimasi parameter pada model regresi non linier dilakukan dengan metode *least square* yaitu dengan meminimumkan jumlah kuadrat *error* atau *Sum Square Error* (SSE). Pada regresi non

linier tidak diperoleh solusi langsung dari persamaan yang dapat meminimumkan SSE, oleh karena itu dilakukan suatu prosedur iteratif dalam estimasi parameternya (Griva, Nash & Soffer, 2008). Iterasi yang digunakan pada proses estimasi ini yaitu dengan iterasi Gauss-Newton.

Misalkan diketahui pasangan data t dan Y yang mengikuti model seperti Persamaan (2.8), dimana $t = [t_1, t_2, t_3, t_4, t_5]$ dan $Y = [Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5]$, maka akan diperoleh persamaan untuk *error* (ε) yaitu sebagai berikut

$$\varepsilon = Y - \pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t)}. \quad (2.10)$$

Pada umumnya, proses estimasi parameter dilakukan dengan meminimumkan SSE, namun dalam hal ini yang akan diminimumkan adalah Jumlah kuadrat F(t), karena jumlah kuadrat F(t) akan sama dengan SSE (Griva, Nash & Soffer, 2008). Adapun persamaan untuk F(t) yaitu sebagai berikut

$$F(t) = \pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t)} - Y. \quad (2.11)$$

Untuk setiap pengamatan, diperoleh vektor $\mathbf{F}(t)$ berikut

$$\mathbf{F}(t) = \begin{bmatrix} \pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t_1)} - Y_1 \\ \pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t_2)} - Y_2 \\ \pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t_3)} - Y_3 \\ \pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t_4)} - Y_4 \\ \pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t_5)} - Y_5 \end{bmatrix}. \quad (2.12)$$

Sehingga SSE dapat dinyatakan sebagai berikut

$$SSE = \mathbf{f}(\pi_1, \pi_2, \pi_3) = \frac{1}{2} \mathbf{F}(t)' \mathbf{F}(t). \quad (2.13)$$

Prosedur dalam estimasi parameter model regresi non linier diawali dengan menghitung gradien dari $\mathbf{f}(\pi_1, \pi_2, \pi_3)$. Adapun gradiennya dinyatakan pada Persamaan (2.14).

$$\nabla \mathbf{f}(\boldsymbol{\pi}_1, \boldsymbol{\pi}_2, \boldsymbol{\pi}_3) = \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \\ H_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{t=1}^n \pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t)} \\ - \sum_{t=1}^n (\pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t)}) e^{-\pi_3 t} \\ \sum_{t=1}^n \pi_2 t (\pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t)}) e^{-\pi_3 t} \end{bmatrix}. \quad (2.14)$$

Hasil perhitungan gradien pada Persamaan (2.14) dapat disebut dengan $\nabla \mathbf{F}(\mathbf{t}) \nabla \mathbf{F}(\mathbf{t})'$. Kemudian dilanjutkan dengan menurunkan matriks Hessian (\mathbf{H}) dari $\mathbf{f}(\boldsymbol{\pi}_1, \boldsymbol{\pi}_2, \boldsymbol{\pi}_3)$. Adapun matriks Hessian tersebut dinyatakan sebagai berikut

$$\mathbf{H} = \nabla^2 \mathbf{f}(\boldsymbol{\pi}_1, \boldsymbol{\pi}_2, \boldsymbol{\pi}_3) = \begin{bmatrix} H_{11} & H_{12} & H_{13} \\ H_{21} & H_{22} & H_{23} \\ H_{31} & H_{32} & H_{33} \end{bmatrix}$$

dengan,

$$H_{11} = \frac{\partial H_1}{\partial \pi_1} = 1$$

$$H_{12} = \frac{\partial H_1}{\partial \pi_2} = - \sum_{t=1}^n e^{(-\pi_3 t)}$$

$$H_{13} = \frac{\partial H_1}{\partial \pi_3} = \sum_{t=1}^n \pi_2 t e^{(-\pi_3 t)}$$

$$H_{21} = \frac{\partial H_2}{\partial \pi_1} = - \sum_{t=1}^n e^{(-\pi_3 t)}$$

$$H_{22} = \frac{\partial H_2}{\partial \pi_2} = \sum_{t=1}^n e^{(-2\pi_3 t)}$$

$$H_{23} = \frac{\partial H_2}{\partial \pi_3} = \sum_{t=1}^n [t(\pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t)}) e^{-\pi_3 t} - \pi_2 e^{(-2\pi_3 t)}]$$

$$H_{31} = \frac{\partial H_3}{\partial \pi_1} = \sum_{t=1}^n \pi_2 t e^{(-\pi_3 t)}$$

$$H_{32} = \frac{\partial H_3}{\partial \pi_2} = \sum_{t=1}^n [t(\pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t)}) e^{-\pi_3 t} - \pi_2 e^{(-2\pi_3 t)}]$$

$$H_{33} = \frac{\partial H_3}{\partial \pi_3}$$

$$= \sum_{t=1}^n [t^2 \pi_2^2 e^{(-2\pi_3 t)} - t^2 \pi_2 (\pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t)}) e^{(-\pi_3 t)}].$$

Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan $\nabla^2 f(t)$, dimana $\nabla^2 f(t) = \nabla F(t) \nabla F(t)' + \sum_{t=1}^n F(t) H$. Selanjutnya

$\nabla^2 f(t)$ dapat disebut dengan $-\nabla F(t) \nabla F(t)'$. Untuk mendapatkan solusi persamaan yang meminimumkan SSE, dilakukan dengan menyamadengangkan antara $\nabla F(t) \nabla F(t)'$ dan $-\nabla F(t) \nabla F(t)'$. Karena solusi persamaan tersebut tidak dapat diperoleh secara langsung, maka diperlukan suatu proses iterasi. Adapun iterasi yang digunakan adalah iterasi Gauss-Newton, dimana untuk setiap iterasi berlaku :

$$\mathbf{O}^{G+1} = \mathbf{O}^G + \boldsymbol{\tau}^G$$

dengan \mathbf{O} merupakan matriks yang berisi parameter regresi non linier, dan G menunjukkan banyaknya iterasi. Pada saat $G = 0$, maka \mathbf{O}^0 merupakan matriks yang berisi *initial solution*. Sedangkan $\boldsymbol{\tau} = -(\nabla F(t) \nabla F(t)')^{-1} \nabla F(t) \nabla F(t)'$.

2.4 Analisis Deret Waktu

Analisis deret waktu (*time series*) adalah kronologi urutan pengamatan pada suatu variabel tertentu (Bowerman & O'Connel, 1993). Tujuan untuk mempelajari *time series* adalah untuk pemahaman dan memberikan gambaran untuk membuat suatu mekanisme peramalan di masa depan (Wei, 2006). Salah satu metode *time series* yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ARIMA Box-Jenkins. Metode ini terdiri dari 4 langkah analisis yaitu identifikasi model sementara, estimasi parameter dalam model, *diagnostic checking*, dan peramalan.

Proses identifikasi model *time series* dimulai dengan mengidentifikasi kestasioneran data yaitu dengan menggunakan *autocorrelation function* (ACF) dan *partial autocorrelation function* (PACF). Secara visual, model ARIMA dapat

diidentifikasi dengan melihat plot ACF dan PACF data yang telah stasioner. Melalui plot ACF dan PACF data yang telah stasioner dapat ditentukan nilai orde p, d, q, P, D, dan Q dari model ARIMA.

a. Autocorrelation Function(ACF)

ACF adalah suatu ukuran yang digunakan untuk mengukur hubungan linier antara pengamatan *time series* yang terpisah oleh lag dari k unit waktu (Bowerman & O'Connell, 1993). Untuk data pengamatan *time series* Y_1, Y_2, \dots, Y_n maka ACF didefinisikan sebagai berikut

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}, k = 0, 1, 2, \dots . \quad (2.15)$$

dengan $\bar{Y} = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{n}$, merupakan nilai mean dari data *time series*.

Bowerman & O'Connell (1993) menjelaskan fungsi lain dari plot ACF adalah untuk mendekripsi kestasioneran data *time series*. Ketentuannya adalah sebagai berikut :

1. Jika ACF dari data *time series* *cut-off* atau *dies-down* dengan cukup cepat maka data *time series* dianggap stasioner.
2. Jika ACF dari data *time series* *dies-down* dengan sangat lambat maka data *time series* dianggap tidak stasioner.

b. Partial Autocorrelation Function (PACF)

PACF berguna untuk mengukur tingkat keeratan hubungan pasangan data Y_t dan Y_{t+k} setelah pengaruh variabel $Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots, Y_{t+k-1}$ dihilangkan. Nilai PACF sampel ke k diperoleh dengan persamaan 2.9 sebagai berikut (Wei, 2006)

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{z=1}^k \hat{\phi}_{kz} \hat{\rho}_{k+1-z}}{1 - \sum_{z=1}^k \hat{\phi}_{kz} \hat{\rho}_z}, \text{ jika } k = 0, 1, 2, \dots \quad (2.16)$$

2.5 ARIMA

Model ARIMA merupakan penggabungan antara model *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA) serta proses *differencing* terhadap data *time series*. Model Box-Jenkins *multiplicative* untuk pemodelan ARIMA musiman didefinisikan dalam Persamaan (2.10) berikut (Wei, 2006). Model pada Persamaan (2.18) merupakan model *multiplicative* antara faktor non-seasonal dan seasonal.

$$\Phi_p(B^s)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^S)^D Y_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t. \quad (2.17)$$

dengan,

p : orde AR

q : orde MA

P : orde AR musiman

Q : orde MA musiman

$\Phi_p(B^s)$: $(1 - \Phi_1 B^{1s} - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps})$

$\phi_p(B)$: $(1 - \phi_1 B^1 - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$

$\Theta_Q(B^s)$: $(1 - \Theta_1 B^{1s} - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_Q B^{qs})$

$\theta_q(B)$: $(1 - \theta_1 B^1 - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$

$(1-B)^d$: operator *differencing* orde d

$(1-B^s)^D$: operator *differencing* musiman S dengan orde D

2.5.1 Identifikasi Model ARIMA

Identifikasi model ARIMA dapat dilakukan dengan melihat plot *time series*, plot ACF dan PACF dari data yang telah stasioner. Plot ACF dan PACF digunakan untuk menentukan orde p dan q dari model ARIMA. Secara teoritis, bentuk-bentuk plot ACF dan PACF dari model ARIMA adalah seperti pada Tabel 2.1 (Bowerman & O'Connell, 1993).

Tabel 2.1 Bentuk ACF dan PACF untuk Identifikasi Model ARIMA

Model	ACF	PACF
AR(p)	Turun cepat secara eksponensial/sinusoidal	Terputus setelah lag p
MA(q)	Terputus setelah lag q	Turun cepat secara eksponensial/sinusoidal
AR(p) atau MA(q)	Terputus setelah lag q	Terputus setelah lag p
ARMA (p,q)	Turun cepat setelah lag $(q-p)$	Turun cepat setelah lag $(p-q)$

2.6 ARIMAX

Model ARIMAX adalah model ARIMA yang diberi tambahan variabel prediktor (Cryer & Chan, 2008). Terdapat dua jenis tambahan variabel prediktor, jenis pertama yaitu variabel untuk efek variasi kalender yang dikenal sebagai ARIMAX dengan *trend* stokastik. Jenis kedua yaitu tambahan variabel untuk efek variasi kalender serta *trend* deterministik yang disebut dengan ARIMAX dengan *trend* deterministik (tanpa order differencing). Pada penelitian ini, model ARIMAX yang digunakan adalah model ARIMAX dengan *trend* deterministik yang ditunjukkan pada Persamaan (2.11).

$$Y_t = \delta_0 t + \gamma_1 U_{1,t} + \gamma_2 U_{2,t} + \dots + \gamma_1 U_{12,t} + \lambda_1 V_{1,t} + \dots + \lambda_3 V_{3,t} + \delta_1 D_{1,t} \\ + \delta_2 D_{2,t} + \delta_{01} t D_{1,t} + \delta_{02} t D_{2,t} + \frac{\theta_q(B)\Theta_Q(B^s)}{\phi_p(B)\Phi_P(B^s)} a_t. \quad (2.18)$$

dengan,

- $U_{1,b}, U_{2,b}, \dots, U_{12,b}$: variabel *dummy* untuk pola musiman
- $V_{1,b}, V_{2,b}, V_{3,b}$: variabel *dummy* efek hari raya
- $D_{1,b}, D_{2,b}$: variabel *dummy* periode yang menyatakan perubahan *trend*
- t : variabel *dummy* untuk *trend* sebelum periode $D_{1,t}, D_{2,t}$
- $tD_{1,b}, tD_{2,b}$: variabel *dummy* untuk *trend* pada periode $D_{1,t}, D_{2,t}$
- δ_0 : koefisien *trend*

$\gamma_1, \dots, \gamma_{12}$: koefisien <i>dummy</i> untuk pola musiman
$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$: koefisien <i>dummy</i> untuk efek hari raya
δ_1, δ_2	: koefisien <i>dummy</i> untuk periode yang menyatakan perubahan <i>trend</i>
δ_{01}, δ_{02}	: koefisien untuk <i>dummy</i> perkalian antara <i>trend</i> dan periode
$\frac{\theta_q(B)\Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B)\Phi_P(B^S)} a_t$: model ARIMA

2.7 Pemeriksaan Diagnosa

Asumsi yang harus dipenuhi oleh residual pada pemodelan ARIMA adalah asumsi *white noise* dan berdistribusi normal (Wei, 2006). Pengujian asumsi *white noise* dilakukan menggunakan uji Ljung-Box dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$$

$$H_1 : \text{paling tidak ada } 1, \rho_k \neq 0, \text{ dengan } k = 1, 2, 3, \dots, K$$

Statistik uji :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{\rho}_k^2 \quad (2.19)$$

dengan n adalah banyaknya pengamatan dan $\hat{\rho}_k$ menunjukkan ACF residual pada lag ke k . Kesimpulannya adalah tolak H_0 jika $Q > \chi^2_{(1-\alpha), (K-m)}$ dimana $m=p+q$ merupakan jumlah parameter dalam model (Wei, 2006). Cara lainnya adalah dengan menggunakan *p-value* yaitu tolak H_0 jika $Pvalue < \alpha$.

Pengujian asumsi distribusi normal, menggunakan uji distribusi normal menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov (Daniel, 1989). Hipotesis dalam pengujian ini yaitu sebagai berikut.

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

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

Statistik uji :

$$D_{KS} = \sup_x |F(x) - F_0(x)|. \quad (2.20)$$

dengan,

$S(x)$: Fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel
$F_0(x)$: Fungsi distribusi kumulatif dari distribusi normal
$F(x)$: Fungsi distribusi yang belum diketahui
$\sup_x S(x) - F_0(x) $: Supremum dari semua x dari $ S(x) - F_0(x) $
Daerah penolakan	: tolak H_0 jika $D_{KS} > D_{(1-\alpha),n}$ atau $P_{value} < \alpha$.

2.8 Deteksi *Outlier*

Outlier pada data deret waktu merupakan suatu pengamatan yang nilainya jauh dari nilai data pengamatan lainnya dan tidak diketahui penyebabnya. Adanya *outlier* menyebabkan hasil analisis menjadi tidak reliabel dan tidak valid, sehingga dibutuhkan suatu prosedur untuk mendeteksi kemudian menghilangkan efek dari *outlier*. Beberapa jenis *outlier* yaitu *additive outlier* (OA), *innovational outlier* (IO), *Level Shift* (LS), dan *Temporary Change* (TC). Dalam menangani *outlier* ditambahkan suatu variabel *dummy* baru yaitu O ke dalam model. adapun penambahan variabel dummysnya tergantung pada jenis *outlier* yang terdeteksi. *Additive outlier* (OA) merupakan *outlier* yang memberikan efek hanya pada waktu ke- T , sedangkan *innovational outlier* (IO) merupakan *outlier* yang memberikan efek pada waktu ke- T , $T+1$, dan seterusnya. *Level Shift* merupakan kejadian dimana suatu *outlier* memberikan efek perubahan yang tiba-tiba dan berlangsung dalam waktu yang lama, sedangkan *Temporary Change* merupakan kejadian dimana *outlier* memberikan efek sebesar ω pada waktu t , kemudian secara perlahan sesuai dengan besarnya ν . Pada *outlier* yang bersifat LS dan TC dapat dituliskan modelnya sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\text{LS : } Y_t = Z_t + \frac{1}{(1-B)} \omega_{LS} I_t^{(T)} \quad (2.21)$$

$$\text{TC : } Y_t = Z_t + \frac{1}{(1-\nu B)} \omega_{TC} I_t^{(T)} \quad (2.22)$$

dengan Z_t merupakan deret waktu yang bebas dari *outlier*. Pada kejadian *Temporary Change* ketika $v=0$ maka akan menjadi *additive outlier*, sedangkan ketika $v=1$ maka akan menjadi kasus *Level Shift*.

Pada penelitian ini proses deteksi *outlier* dilakukan secara iteratif. Misalkan η_t merupakan variabel regresi yang menunjukkan perubahan pada rata-rata respon, dan η_t disebut sebagai *shock signature*. Suatu outlier tipe aditif yang terdeteksi pada waktu s memiliki *shock signature* $\eta_s = 1$ dan $\eta_t = 0$ pada waktu selain s . *Outlier* dengan tipe level shift yang mulai terdeteksi pada waktu s mempunyai *shock signature* $\eta_t = 0$ ketika $t < s$ dan memiliki nilai $\eta_t = 1$ ketika $t \geq s$.

Proses deteksi *outlier* dengan tipe *level shift*, berlangsung secara *sequential* sama seperti proses pada regresi stepwise, hanya saja pada deteksi *outlier*, β menyatakan parameter dari *shock signature* (η_t). Ketika tidak ditemukan *shock signature* yang signifikan, maka proses deteksi *outlier* berhenti, sebaliknya jika ditemukan *shock signature* yang signifikan maka proses deteksi *outlier* akan terus dilakukan hingga semua *shock signature* yang signifikan telah terdeteksi atau jumlah maksimum *outlier* yang diinginkan untuk terdeteksi oleh peneliti telah terlampaui (SAS Institute, 2008).

Diketahui model regresi dengan *error* dari model ARMA sebagai berikut.

$$N_t = \beta\zeta + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} e_t \quad (2.23)$$

dengan $N_t = D(B)(Y_t - \mu_t)$ merupakan *noise process*, dan $\zeta = D(B)\eta_t$ merupakan *effective shock signature*.

Pengujian hipotesis untuk signifikansi parameter *shock signature* ditunjukkan sebagai berikut.

Hipotesis :

$$H_0 : \beta = 0$$

$$H_1 : \beta \neq 0$$

Statistik uji :

$$\tau^2 = \frac{\zeta' \Omega^{-1} N}{(1,49 \times \text{median } |e_t|) \times \zeta' \Omega^{-1} \zeta} \quad (2.24)$$

dengan ζ merupakan vektor rata-rata $\zeta = (\zeta_1, \zeta_2, \dots, \zeta_n)'$, Ω merupakan matriks varians-kovarians dari model ARMA, N merupakan vektor yang elemennya berdistribusi normal dan mempunyai rata-rata nol dan matrik varian-kovarian $\sigma^2 \Omega$, dan e_t merupakan *standardized residual*.

Daerah penolakan : tolak H_0 jika $\tau^2 > \chi^2_{(1-\alpha), (1)}$.

2.9 Pemilihan Model Terbaik

Salah satu alternatif dalam menentukan model terbaik yang akan digunakan untuk meramalkan nilai di masa yang akan datang adalah pemilihan model berdasarkan peramalan data *out-sample* (Wei, 2006). Kriteria yang digunakan untuk menentukan model terbaik pada data *out-sample* adalah berdasarkan nilai *Symetri Mean Absolute Percentage Error* (sMAPE). Adapun rumus untuk sMAPE yaitu sebagai berikut (Makridakis & Hibon, 1993)

$$\text{sMAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{\left(\frac{Y_t + \hat{Y}_t}{2} \right)} \times 100\% \quad (2.25)$$

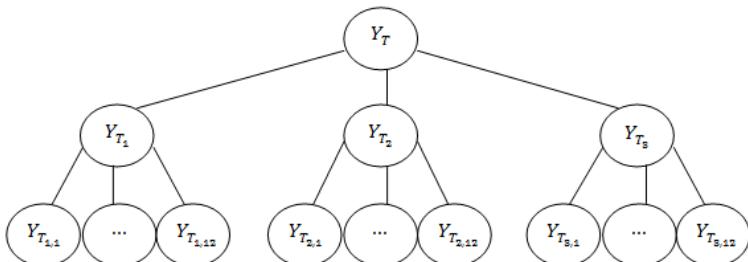
dengan Y_t merupakan nilai atau data pengamatan sebenarnya, sedangkan \hat{Y}_t adalah nilai atau hasil peramalan.

Semakin kecil nilai sMAPE semakin baik karena semakin kecil *error* yang terjadi. sMAPE merupakan perbaikan dari MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). sMAPE mempunyai rentang nilai antara 0 sampai 200, sedangkan MAPE mempunyai batas nilai minimum 0, namun tidak mempunyai batas nilai maksimum. sMAPE disebut rata-rata kesalahan absolut yang simetris karena memberikan bobot yang sama terhadap hasil ramalan dan data aktual. Hal tersebut mengakibatkan tidak akan terjadi *error* yang besar ketika nilai aktual mendekati 0. Selain itu, tidak akan terjadi selisih yang besar antara persentase absolut

error ketika data aktual lebih besar dari ramalannya atau sebaliknya. Misalkan diketahui hasil ramalan (\hat{Y}_t) = 50, dan data aktual (Y_t) = 100, maka diperoleh nilai MAPE sebesar 50%, sedangkan ketika Y_t = 50, dan \hat{Y}_t = 100, dihasilkan nilai MAPE sebesar 100%. Sebaliknya, pada kedua kasus tersebut akan diperoleh nilai sMAPE yang sama yaitu masing-masing sebesar 66,67%.

2.10 Peramalan Hierarki

Peramalan Hierarki merupakan metode yang digunakan untuk meramalkan data deret waktu yang dapat digambarkan secara hierarki. Pada umumnya data deret waktu hierarki mempunyai banyak level dan merupakan bisa yang digambarkan dalam struktur data pohon (Hardiana, 2013).



Gambar 2.1 Diagram Pohon Data Deret Waktu Hierarki 2 level

Gambar 2.1 menunjukkan bahwa series total (Y_T) disebut level 0, level pertama disagregasi disebut sebagai level 1 dan seterusnya ke bawah hingga level ke- c . Gambar 2.1 menunjukkan $c = 2$ level hierarki. Misalkan m_c menyatakan jumlah total series pada level ke- c , maka $m_{total} = m_0 + m_1 + \dots + m_c$ menyatakan jumlah total series pada data hierarki.

Untuk dapat melakukan generalisasi notasi pada pendekatan-pendekatan dalam peramalan hierarki, dimisalkan suatu $\mathbf{Y}_{a,t}$ yang merupakan vektor yang berisi seluruh observasi pada level ke- a dan deret waktu ke- t . Apabila keseluruhan

observasi pada semua *series* di waktu t disusun pada vektor kolom \mathbf{Y}_t , dimana $\mathbf{Y}_t = [\mathbf{Y}'_1, \mathbf{Y}'_{c,t}, \dots, \mathbf{Y}'_{C,t}]$, maka secara umum dapat dinyatakan sebagai berikut

$$\mathbf{Y}_t = \mathbf{S} \mathbf{Y}_{c,t}. \quad (2.26)$$

dengan S merupakan matrik berukuran $m_{total} \times m_c$ yang menggabungkan deret level bawah. Dalam kasus hierarki pada penelitian ini diperoleh matriks seperti pada Persamaan (2.18).

$$\begin{bmatrix} Y_T \\ Y_{1,t} \\ Y_{2,t} \\ Y_{3,t} \\ Y_{1_1,t} \\ \vdots \\ Y_{1_{12},t} \\ Y_{2_{1,t}} \\ \vdots \\ Y_{2_{12},t} \\ Y_{3_{1,t}} \\ \vdots \\ Y_{3_{12},t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \cdots & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \vdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} Y_{1,t} \\ Y_{1_{12},t} \\ Y_{2_{1,t}} \\ Y_{2_{12},t} \\ Y_{3_{1,t}} \\ \vdots \\ Y_{3_{12},t} \end{bmatrix} \quad (2.27)$$

(40×1)

(40×36)

(36×1)

Ramalan h langkah ke depan pada level hierarki ke- c dinyatakan dengan $\hat{\mathbf{Y}}_{c,n}(h)$ dan ramalan h langkah ke depan untuk keseluruhan level hierarki dinyatakan dengan vektor $\hat{\mathbf{Y}}_n(h)$ dimana vektor tersebut berisi ramalan-ramalan yang disusun sama seperti \mathbf{Y}_t . Bentuk umum pada model peramalan hierarki yaitu sebagai berikut

$$\hat{\mathbf{Y}}_n(h) = \mathbf{S} \mathbf{F} \hat{\mathbf{Y}}_n(h). \quad (2.28)$$

dimana F merupakan matrik berukuran $m_c \times m$ sesuai dengan pendekatan pada peramalan hierarki yang digunakan. Menurut

Athanassopoulos, Ahmed, dan Hyndman (2009), pendekatan yang umum digunakan dalam metode peramalan hierarki yaitu pendekatan *top-down* dan pendekatan *bottom-up*.

2.10.1 Pendekatan *Bottom-up*

Pendekatan *bottom-up* merupakan pendekatan yang digunakan untuk memodelkan data dari level paling bawah. Matrik \mathbf{F} pada pendekatan *bottom-up* yaitu sebagai berikut

$$\mathbf{F} = [\mathbf{0}_{m_c \times (m-m_c)} \mid \mathbf{I}_{m_c}] . \quad (2.29)$$

Matriks \mathbf{F} merupakan matriks proporsi yang digunakan untuk mengekstraksi level paling bawah, yang mana kemudian diagregasikan oleh matriks penjumlahan \mathbf{S} untuk memperoleh hasil ramalan pada seluruh level hierarki.

2.10.2 Pendekatan *Top-down*

Pendekatan *top-down* merupakan pendekatan yang dilakukan dengan cara mendisagregasi ramalan pada level paling atas (total) ke ramalan pada level dibawahnya. Pendekatan *top-down* memiliki dua alternatif pendekatan yaitu pendekatan *top-down* berdasarkan data histori dan pendekatan *top-down* berdasarkan hasil ramalan.

a. Pendekatan *Top-down* Berdasarkan Data Histori

Matrik \mathbf{F} pada pendekatan *top-down* berdasarkan histori data yaitu sebagai berikut

$$\mathbf{F} = [\mathbf{f} \mid \mathbf{0}_{m_c \times (m-1)}] . \quad (2.30)$$

dengan $\mathbf{f} = [\mathbf{f}_1, \mathbf{f}_2, \dots, \mathbf{f}_{m_c}]'$ merupakan vektor proporsi untuk deret level bawah. Menurut Athanassopoulos, Ahmed, dan Hyndman (2009), terdapat dua pendekatan untuk menghitung proporsi yaitu :

- Proporsi data histori 1 atau *Historical Proportion 1* (HP1) dengan rumus pada Persamaan (2.31)

$$f_b = \frac{\sum_{t=1}^n \left(\frac{Y_{b,t}}{Y_t} \right)}{n}. \quad (2.31)$$

- Proporsi data histori 2 atau *Historical Proportion 2* (HP2) dengan rumus pada Persamaan (2.32).

$$f_b = \frac{\sum_{t=1}^n \left(\frac{Y_{b,t}}{n} \right)}{\sum_{t=1}^n \left(\frac{Y_t}{n} \right)} \quad (2.32)$$

dimana f_b merupakan proporsi data histori level bawah, dan b merupakan jumlah *series* pada level bawah dengan $b = 1, 2, \dots, m_c$.

b. Pendekatan *Top-down* Berdasarkan Hasil Ramalan

Pendekatan ini, berdasarkan proporsi hasil ramalan pada level bawah. Misalkan dilakukan peramalan h langkah ke depan, sehingga kita peroleh variabel baru yaitu $\hat{Y}_{b,n}^a(h)$, dimana a merupakan level di bawah b dan $\hat{S}_{b,n}(h)$ merupakan jumlah dari peramalan h langkah ke depan di bawah *node* ke- b . Maka hubungan dari $\hat{Y}_{b,n}^a(h)$ dan $\hat{S}_{b,n}(h)$ dinyatakan sebagai berikut

$$\hat{S}_{b,n}(h) = \hat{S}_{total,t} = Y_{1,t}(h) + Y_{2,t}(h) + \dots + Y_{n,t}(h). \quad (2.33)$$

Sehingga proporsi dari peramalan ke- b yaitu sebagai berikut

$$f_b = \prod_{a=0}^{c-1} \left(\frac{\hat{Y}_{b,n}^a(h)}{\hat{S}_{b,n}^{a+1}(h)} \right). \quad (2.34)$$

dimana f_b merupakan proporsi hasil ramalan level bawah, dengan $b = 1, 2, \dots, m_c$. Selanjutnya, rumus proporsi pada Persamaan (2.34) disebut dengan proporsi berdasarkan hasil ramalan (FP).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder mengenai penjualan sepeda motor merek “X” di Kabupaten dan Kotamadya Malang yang diperoleh dari PT. “X”. Data penjualan ini meliputi data bulanan dari Januari 2009 sampai Maret 2014 yang terdiri dari data penjualan total dan data penjualan untuk tiga jenis sepeda motor yaitu *matic*, *cub*, dan *sport*. Untuk keperluan analisis, data tersebut dibagi menjadi 2 bagian yaitu data *in-sample* dan *out-sample*. Data *in-sample* adalah data penjualan dari bulan Januari 2009 sampai dengan Desember 2013, sedangkan data *out-sample* adalah data penjualan bulan Januari-Maret 2014.

Variabel-variabel yang mempengaruhi penjualan tahunan sepeda motor merek “X” yang digunakan dalam penelitian ini adalah laju Pertumbuhan Ekonomi (LPE), PDRB per kapita, dan jumlah penduduk usia produktif, dan data untuk variabel-variabel ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur yang merupakan data tahunan dari tahun 2009-2013.

3.2 Variabel Penelitian

Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

3.2.1 Variabel penelitian dalam pemodelan regresi linier berganda

Variabel penelitian dalam pemodelan regresi linier berganda terdiri dari variabel respon dan variabel prediktor sebagai berikut

a. Variabel respon

Variabel respon dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

Y_l : Jumlah penjualan tahunan total sepeda motor merek “X” di lokasi ke- l ; $l = 1,2$

dengan,

$$l = \begin{cases} 1, & \text{untuk Kabupaten Malang} \\ 2, & \text{untuk Kotamadya Malang} \end{cases}$$

b. Variabel prediktor

Variabel prediktor dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

$X_{l_{jt}}$: Variabel Ekonomi ke- j , di lokasi ke- l

dengan,

$$j = \begin{cases} 1, & \text{untuk Jumlah Penduduk Usia Profuktif} \\ 2, & \text{untuk Laju Pertumbuhan Ekonomi} \\ 3, & \text{untuk Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) per kapita} \end{cases}$$

3.2.2 Variabel penelitian dalam pemodelan regresi non linier

Variabel penelitian dalam pemodelan regresi non linier terdiri dari variabel respon dan variabel prediktor sebagai berikut.

a. Variabel respon

Variabel respon dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

R_{lit} : Rasio penjualan tahunan sepeda motor merek "X" jenis i di lokasi ke- l

dengan,

$$i = \begin{cases} 1 \text{ untuk } matic \\ 2 \text{ untuk } cub \\ 3 \text{ untuk } sport \end{cases}$$

b. Variabel prediktor

Variabel prediktor dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

t : tahun ke- t ; $t = 1, 2, 3, 4$.

3.2.3 Variabel penelitian dalam pemodelan ARIMAX

Variabel penelitian dalam pemodelan ARIMAX terdiri dari variabel respon dengan beberapa variabel prediktor yang akan diuraikan secara lengkap pada bagian berikut ini.

a. Variabel respon

Variabel respon dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut

$Y_{l_{it}}$: Penjualan sepeda motor merek “X” jenis ke- i , bulan ke- t , di lokasi ke- l .

dengan,

$$i = \begin{cases} 1 \text{ untuk } matic \\ 2 \text{ untuk } cub \\ 3 \text{ untuk } sport \end{cases}$$

t = bulan ke- t , $t = 1, 2, 3, \dots, 12$.

b. Variabel prediktor

Variabel prediktor dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut

- t : Variabel untuk *trend*, yaitu $t = 1, 2, 3, \dots, n$
- $V_{1,t}$: Variabel *dummy* untuk bulan pada saat terjadinya hari raya Idul Fitri
- $V_{2,t}$: Variabel *dummy* untuk bulan sebelum terjadinya hari raya Idul Fitri
- $V_{3,t}$: Variabel *dummy* untuk bulan sesudah terjadinya hari raya Idul Fitri
- $U_{1,t}, U_{2,t}, \dots, U_{12,t}$: Variabel *dummy* untuk *seasonal* bulanan (bulan Januari-Desember)
- $D_{1,b}, D_{2,t}$: Variabel *dummy* periode yang menyatakan perubahan *trend*
- $tD_{1,b}tD_{2,t}$: Variabel *dummy* yang menyatakan perkalian antara *trend* dan periode

3.2.4 Variabel penelitian dalam Peramalan data Hierarki

Variabel yang digunakan dalam pemodelan dengan metode peramalan hierarki adalah sebagai berikut.

a. Pada level 0, yaitu sebagai berikut.

Y_{l_t} : Jumlah penjualan tahunan total sepeda motor merek “X” di lokasi ke- l

dengan,

$$l = \begin{cases} 1, \text{ untuk Kabupaten Malang} \\ 2, \text{ untuk Kotamadya Malang} \end{cases}$$

b. Pada level 1 yaitu sebagai berikut.

$Y_{l_{it}}$: Jumlah penjualan tahunan sepeda motor merek “X” jenis i di lokasi ke- l dengan,

$$i = \begin{cases} 1 \text{ untuk matic} \\ 2 \text{ untuk cub} \\ 3 \text{ untuk sport} \end{cases}$$

t = tahun ke- t , $t = 1, 2, 3, \dots, 7$.

c. Pada level 2, yaitu sebagai berikut.

$Y_{l_{i,t}}$: Jumlah penjualan sepeda motor merek “X” jenis ke- i , bulan ke- t , di lokasi ke- l . dengan,

$$i = \begin{cases} 1 \text{ untuk matic} \\ 2 \text{ untuk cub} \\ 3 \text{ untuk sport} \end{cases}$$

t = bulan ke- t , $t = 1, 2, 3, \dots, 12$.

3.3 Metode Analisis Data

Langkah-langkah analisis yang dilakukan dalam menjawab permasalahan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Melakukan analisis statistika deskriptif yang meliputi analisis nilai maksimum, nilai minimum, dan nilai rata-rata untuk mengetahui karakteristik penjualan sepeda motor merek “X” di Kabupaten dan Kotamadya Malang.
2. Memodelkan data penjualan sepeda motor dengan menggunakan metode peramalan hierarki, dimana dalam penelitian ini digunakan dua pendekatan yaitu peramalan hierarki *top-down* dan *bottom-up*. Pada penelitian ini metode hierarki *top-down* dikombinasikan dengan metode statistik lain seperti regresi linier, *trend analysis*, regresi non linier, dan metode ARIMAX. Adapun langkah analisis dalam melakukan pemodelan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

i. Peramalan Hierarki *Top-down*

Pada pendekatan ini peramalan dimulai dari level hierarki paling atas yaitu level 0 (pemodelan penjualan

tahunan total sepeda motor merek “X”), kemudian dilanjutkan ke level 1 (pemodelan penjualan tahunan sepeda motor merek “X” menurut jenisnya), dan yang terakhir ke level 2 (pemodelan penjualan bulanan sepeda motor merek “X” menurut jenisnya). Untuk memperoleh ramalan dari level hierarki atas ke level hierarki dibawahnya dilakukan disagregasi hasil ramalan, dimana dalam hal ini digunakan suatu bilangan proporsi. Adapun bilangan proporsi yang digunakan untuk memecah ramalan dari level 0 ke level 1 menggunakan proporsi ramalan (dalam hal ini yaitu ramalan rasio penjualan sepeda motor “X” menurut jenisnya), sedangkan untuk memecah ramalan dari level 1 ke level 2 menggunakan empat pendekatan proporsi yaitu proporsi data histori 1 (HP1), proporsi data histori 2 (HP2), proporsi data tahun 2013, dan proporsi ramalan (FP). Pemodelan pada masing-masing level hierarki dijelaskan sebagai berikut.

a. Pemodelan pada level 0

Pada level ini, pemodelan dilakukan untuk memperoleh model yang akan digunakan untuk memprediksi penjualan tahunan total sepeda motor merek “X” dengan melibatkan variabel prediktor yang diduga mempengaruhinya. Pemodelan ini dilakukan menggunakan metode regresi linier berganda. Adapun model peramalan yang digunakan pada level ini yaitu sebagai berikut

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_w X_w . \quad (3.1)$$

Selanjutnya, setelah diperoleh model peramalan kemudian dihitung nilai ramalan variabel yang mempengaruhinya, kemudian nilai ramalan dari variabel prediktor tersebut disubtitusikan ke persamaan (3.1). Untuk meramalkan variabel ekonomi yang mempengaruhi penjualan tersebut, dilakukan menggunakan *trend analysis*. Adapun model *trend analysis* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan model *trend* linier, dimana pada dasarnya pemodelan dengan *trend* linier sama dengan pemodelan

dengan regresi linier sederhana hanya saja variabel prediktornya adalah waktu (t).

Adapun Tahapan dalam melakukan pemodelan regresi linier berganda yaitu sebagai berikut.

- A. Meregresikan antara variabel penjualan tahunan sepeda motor merek “X” dengan variabel Laju Pertumbuhan Ekonomi, PDRB per kapita, dan jumlah penduduk usia produktif.
- B. Melakukan uji signifikansi parameter pada regresi linier.
- b. Pemodelan pada level 1

Pada level 1, pemodelan dilakukan untuk memperoleh ramalan penjualan tahunan sepeda motor merek “X” per jenis. Pemodelan ini menggunakan metode regresi non linier dengan melibatkan variabel rasio penjualan masing-masing jenis sepeda motor dengan variabel waktu. Adapun model yang digunakan yaitu sebagai berikut

$$\hat{R} = \pi_1 - \pi_2 e^{(-\pi_3 t)}. \quad (3.2)$$

Hasil ramalan rasio penjualan nantinya akan digunakan sebagai proporsi untuk melakukan disagregasi ramalan dari level 0 ke level 1.

- c. Pemodelan pada level 2

Pada level 2, pemodelan dilakukan menggunakan model ARIMAX untuk mendapatkan proporsi berdasarkan hasil ramalan (FP). Hasil perhitungan proporsi FP ini merupakan salah satu alternatif yang digunakan untuk memecah hasil ramalan penjualan tahunan sepeda motor merek “X” per jenis menjadi ramalan penjualan bulanan per jenis. Tahapan dalam melakukan metode ARIMAX dijelaskan sebagai berikut.

- A. Membagi data menjadi data *in sample* dan *out sample*. Dalam penelitian ini data *in-sample* merupakan data penjualan pada periode Januari 2009 - Desember 2013 dan *out-sample* merupakan data penjualan pada periode Januari 2014-Maret 2014.

- B. Melakukan analisis terhadap *time series plot* sehingga dapat ditentukan pola data bersifat *trend*, musiman atau kombinasi *trend* dan musiman.
 - C. Memodelkan dengan regresi *dummy* menggunakan data penjualan sepeda motor merek "X" untuk jenis *matic, cub*, dan *sport* masing-masing satu per satu sebagai variabel respon dan variabel waktu sebagai prediktor, variabel *dummy* 12 bulan untuk bulan Januari-Desember dan *dummy* 3 bulan untuk bulan sebelum terjadinya Idul Fitri, bulan pada saat terjadinya Idul Fitri, dan bulan setelah terjadinya Idul Fitri.
 - D. Menguji signifikansi parameter pada model regresi *dummy*.
 - E. Menguji asumsi *white noise* pada residual dari hasil regresi *dummy*. Pengujian asumsi *white noise* menggunakan uji LJung-Box.
 - F. Jika residual yang diperoleh pada langkah E memenuhi asumsi *white noise*, maka pemodelan selesai, namun jika error tidak memenuhi asumsi *white noise*, maka dilanjutkan dengan langkah G.
 - G. Memodelkan residual dari model regresi *dummy* dengan melihat plot ACF dan PACF.
 - H. Melakukan estimasi parameter pada residual dari model regresi *dummy*.
 - I. Menguji signifikansi parameter pada residual dari model regresi *dummy*.
 - J. Menguji asumsi *white noise* dan distribusi normal terhadap residual dari pemodelan langkah I. Jika residual dari pemodelan langkah I telah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal maka pemodelan selesai, namun jika maka kembali ke langkah G.
 - K. Jika didapatkan lebih dari satu model, maka dilakukan pemilihan model terbaik berdasarkan kriteria sMAPE *out-sample* yang terkecil.
- ii. Peramalan Hierarki *Bottom-up*

Pada peramalan hierarki *bottom-up*, pemodelan dilakukan dari level hierarki paling bawah yaitu level 2 (penjualan bulanan sepeda motor merek "X" per jenis), kemudian dilanjutkan ke level di atasnya yaitu level 1 (penjualan tahunan sepeda motor merek "X" per jenis), dan dilanjutkan ke level 0 (penjualan tahunan total sepeda motor merek "X"). Untuk mendapatkan peramalan pada level hierarki di atasnya, dilakukan dengan menjumlahkan hasil ramalan seluruh deret hierarki pada level di bawahnya. Adapun prosedur pemodelan pada masing-masing level hierarki dijelaskan sebagai berikut.

a. Pemodelan pada level 2

Pada level 2, pemodelan dilakukan untuk memperoleh ramalan penjualan bulanan sepeda motor merek "X" per jenis menggunakan model ARIMAX, dimana model ARIMAX yang digunakan merupakan model ARIMAX terbaik yang dipilih berdasarkan kriteria sMAPE *out-sample* minimum.

b. Pemodelan pada level 1

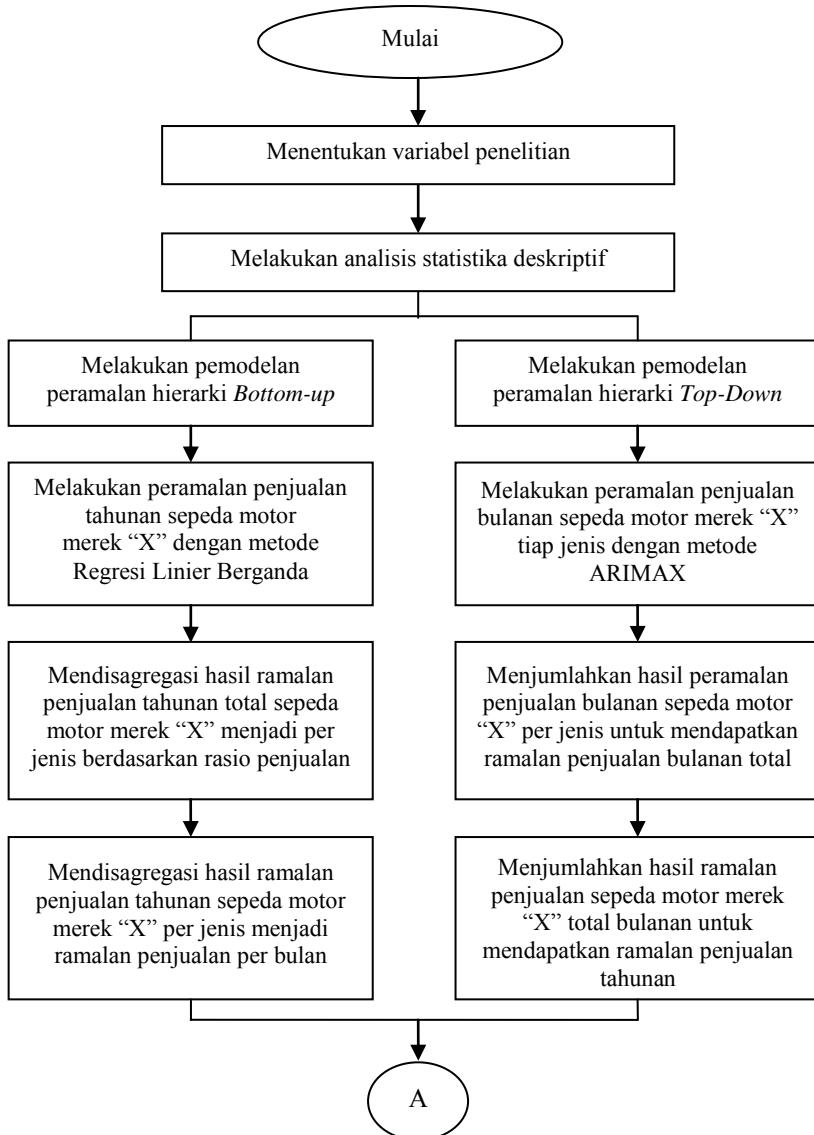
Pada level 1, pemodelan dilakukan dengan menjumlahkan hasil peramalan bulanan yang diperoleh pada level 2 untuk memperoleh ramalan penjualan tahunan sepeda motor merek "X" per jenis.

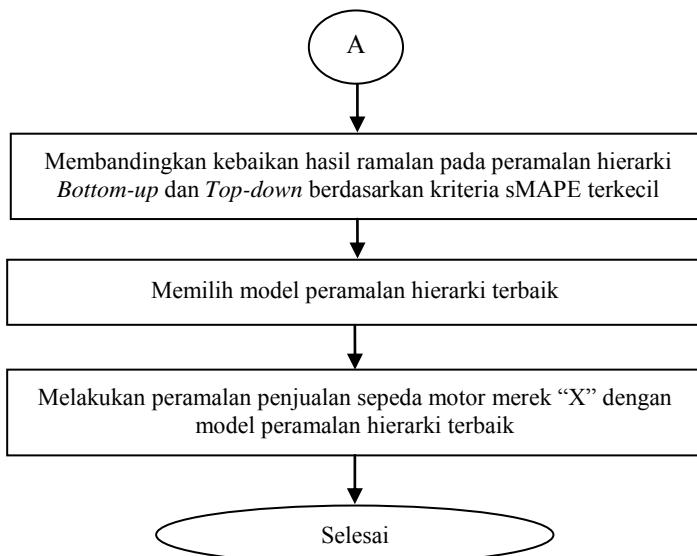
c. Pemodelan pada level 0

Pada level 0, pemodelan peramalan dilakukan dengan menjumlahkan hasil peramalan tahunan sepeda motor "X" per jenis yang diperoleh pada level 1 untuk mendapatkan ramalan penjualan tahunan total sepeda motor merek "X".

3. Melakukan peramalan menggunakan model terbaik yang diperoleh pada poin 2. Pemilihan model terbaik dilakukan berdasarkan kriteria sMAPE data 2013 minimum antara hasil peramalan hierarki *top-down* dan *bottom-up*. Adapun alasan digunakannya sMAPE data 2013 bukan sMAPE *out-sample* yaitu dikarenakan data *out-sample* dalam penelitian ini hanya tersedia data selama 3 bulan, padahal untuk melakukan validasi hasil peramalan hierarki secara keseluruhan dibutuhkan data selama satu tahun.

Adapun kerangka pemikiran dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran dalam Penelitian

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis dan pembahasan pada penelitian ini meliputi analisis statistika deskriptif, dan peramalan hierarki.

4.1 Statistika Deskriptif

Pada penelitian ini, data yang dianalisis menggunakan metode statistika deskriptif merupakan data *in-sample* yaitu data penjualan sepeda motor merek “X” di Kabupaten dan Kotamadya Malang dari bulan Januari 2009 sampai Desember 2013. Analisis statistika deksriptif dilakukan untuk mengetahui karakteristik penjualan di Kabupaten dan Kotamadya Malang.

4.1.1 Statistika Deskriptif Penjualan Sepeda Motor Merek “X” di Kabupaten Malang

Dalam kurun waktu 2009 sampai 2013, terjadi perubahan minat masyarakat terhadap sepeda motor. Masyarakat yang pada awalnya lebih menyukai jenis *cub*, namun pada tahun 2011 mulai beralih ke *matic*. Hasil statistika deskriptif mengenai rasio penjualan masing-masing jenis sepeda motor merek “X” di Kabupaten Malang ditunjukkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Rasio Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Menurut Jenisnya di Kabupaten Malang

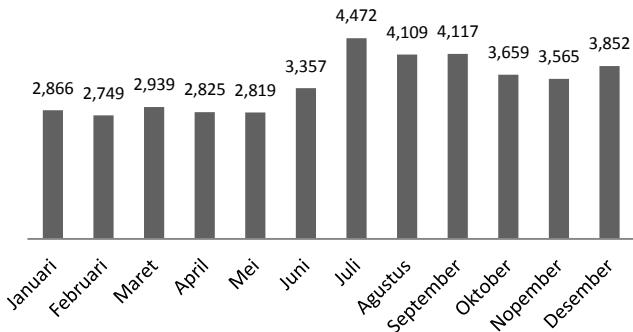
Tahun	Matic	Cub	Sport	Total	Rasio Matic	Rasio Cub	Rasio Sport
2009	6.242	16.648	2.156	25.046	0,249	0,665	0,086
2010	15.937	19.435	1.808	37.180	0,429	0,523	0,049
2011	27.978	10.826	1.587	40.391	0,693	0,268	0,039
2012	36.271	8.399	1.576	46.246	0,784	0,182	0,034
2013	46.528	7.165	4.087	57.781	0,805	0,124	0,071

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa sejak tahun 2011, dominasi penjualan sepeda motor merek “X” jenis *cub* di Kabupaten Malang telah digantikan oleh *matic*. Pangsa pasar *matic* terus mengalami peningkatan dalam kurun waktu lima tahun terakhir. Pada tahun 2013 pangsa pasarnya mencapai hampir 81% dibandingkan jenis lainnya. Berbeda dengan jenis *matic*, pangsa

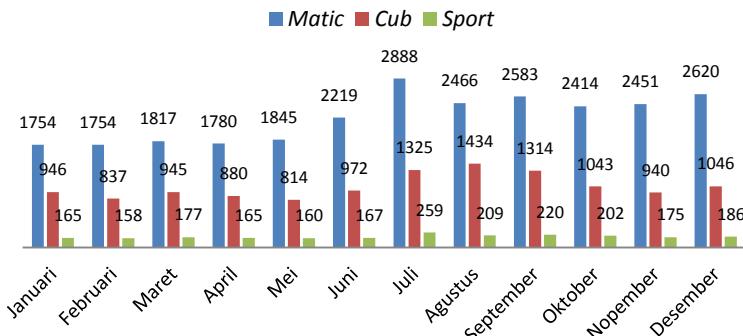
pasar *cub* cenderung menurun. Meskipun pada tahun 2009 pangsa pasarnya sempat mencapai 66%, namun pada tahun 2011 mengalami penurunan yang signifikan dan pada tahun 2013 menjadi 18% saja. Sementara itu, pangsa pasar sepeda motor merek "X" jenis *sport* relatif stabil dalam kurun waktu lima tahun terakhir yaitu di bawah 10%.

Secara umum dapat dikatakan bahwa penjualan total sepeda motor merek "X" di Kabupaten Malang cenderung mengalami peningkatan, dengan peningkatan penjualan yang tertinggi terjadi pada tahun 2013. Sama halnya dengan penjualan totalnya, penjualan jenis *matic* dan *sport* juga cenderung meningkat setiap tahun. Di tahun 2013, penjualan jenis *sport* mengalami kenaikan hampir 300% dari tahun sebelumnya, sedangkan jenis *matic* mengalami kenaikan hampir 30%. Sementara itu, jenis *cub* menunjukkan cenderung mengalami penurunan. Pada tahun 2013 penjualannya hanya sebesar 7.165 unit, padahal di tahun 2011 mencapai 10.826 unit.

Fenomena penjualan sepeda motor merek "X" di Kabupaten Malang menunjukkan adanya pola musiman. Pada bulan-bulan tertentu penjualannya cenderung sangat tinggi dibandingkan bulan lainnya. Diagram batang mengenai rata-rata penjualan bulanan total sepeda motor merek "X" dalam kurun waktu lima tahun terakhir ditunjukkan pada Gambar 4.1. Berdasarkan Gambar 4.1 diketahui bahwa rata-rata penjualan sepeda motor merek "X" yang melampaui 4000 unit yaitu terjadi pada bulan Juli, Agustus, dan September. Tingginya penjualan pada bulan Agustus dan September merupakan dampak dari adanya hari raya Idul Fitri, dan tingginya penjualan di bulan Juli merupakan dampak tahun ajaran baru dan efek lebaran.



Gambar 4.1 Rata-rata Penjualan Bulanan (unit) Total Sepeda Motor Merek “X” dalam Kurun Waktu 2009-2013 di Kabupaten Malang



Gambar 4.2 Rata-rata Penjualan Bulanan (unit) Sepeda Motor Merek “X” Menurut Jenisnya dalam Kurun Waktu 2009-2013 di Kabupaten Malang

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa *trend* penjualan bulanan pada jenis *matic* dan *sport* hampir sama dengan penjualan totalnya yaitu cenderung paling tinggi pada saat tahun ajaran baru, masing-masing 2.888 unit dan 259 unit. Selain di bulan Juli, penjualan jenis *matic* dan *sport* juga relatif tinggi pada saat mendekati Idul Fitri yaitu bulan Agustus dan September. Berdasarkan Gambar 4.2 diketahui bahwa rata-rata penjualan

jenis *cub* cenderung tinggi (melampaui 1000 unit) pada bulan Juli, Agustus, September, Oktober, dan Desember.

4.1.2 Statistika Deskriptif Penjualan Sepeda Motor Merek “X” di Kotamadya Malang

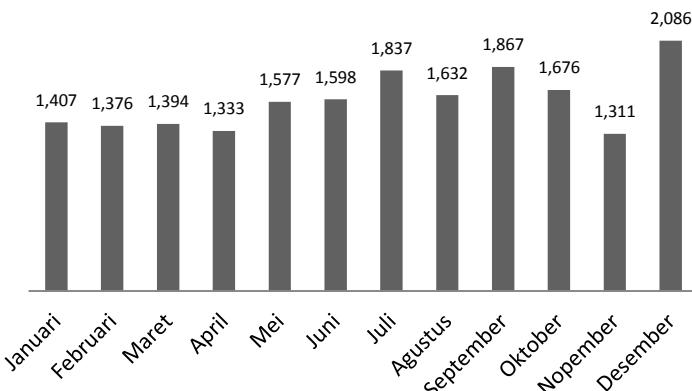
Statistika deskriptif mengenai rasio penjualan sepeda motor merek “X” berdasarkan jenis di Kotamadya Malang ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Rasio Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Menurut Jenisnya di Kotamadya Malang

Tahun	<i>Matic</i>	<i>Cub</i>	<i>Sport</i>	Total	Rasio <i>Matic</i>	Rasio <i>Cub</i>	Rasio <i>Sport</i>
2009	4.182	9.684	679	14.545	0,288	0,666	0,047
2010	8.922	9.666	618	19.206	0,465	0,503	0,032
2011	12.818	5.669	729	19.216	0,667	0,295	0,038
2012	14.281	4.057	719	19.057	0,749	0,213	0,038
2013	19.071	3.036	1.344	23.451	0,813	0,129	0,057

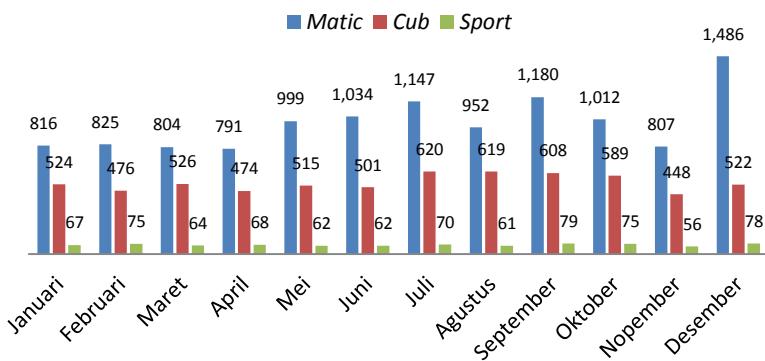
Tabel 4.2 menunjukkan bahwa penjualan sepeda motor merek “X” di Kotamadya Malang juga cenderung meningkat. Kenaikan penjualan yang signifikan di Kotamadya Malang terjadi pada tahun 2013 yaitu sebesar 23% dibandingkan tahun sebelumnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa *trend* kenaikan penjualan di Kabupaten dan Kotamadya Malang hampir sama.

Di Kotamadya Malang, penjualan sepeda motor merek “X” jenis *matic* juga cenderung naik dan pada tahun 2011, jenis tersebut mulai mendominasi penjualan dengan pangsa pasar sebesar 66% dibandingkan jenis sepeda motor merek “X” lainnya. Pada Tahun 2013, pangsa pasar jenis *matic* terus mengalami peningkatan hingga mencapai 81%. Penjualan jenis *cub* di Kotamadya Malang juga cenderung menurun. Meskipun pada tahun 2009 *cub* sempat mendominasi penjualan, namun pada tahun 2013 prosentase penjualannya menurun tajam hingga mencapai 13% saja. Sementara, penjualan sepeda motor merek “X” *sport* masih relatif konstan.



Gambar 4.3 Rata-rata Penjualan Bulanan (unit) Total Sepeda Motor Merek “X” dalam Kurun Waktu 2009-2013 di Kotamadya Malang

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa rata-rata penjualan sepeda motor merek “X” tertinggi terjadi pada bulan Desember yaitu sebesar 2.086 unit motor. Selain di bulan Desember, di bulan Juli dan September rata-rata penjualannya juga relatif tinggi, yaitu masing-masing sebesar 1.837 unit dan 1.867 unit. Fenomena pada penjualan total sepeda motor merek “X” di Kotamadya Malang ini, mempunyai *trend* yang serupa dengan penjualan jenis *maticnya*, yaitu juga cenderung tinggi pada bulan Desember, Juli, dan September. Namun, penjualan di bulan Juli dan September, tidak setinggi pada bulan Desember. Seperti yang telah diuraikan sebelumnya, tingginya permintaan sepeda motor di akhir tahun, disebabkan karena pada umumnya *dealer* motor memberikan diskon spesial, sehingga harga motor menjadi lebih murah, dibandingkan bulan-bulan lainnya. Diagram batang rata-rata penjualan bulanan sepeda motor merek “X” per jenis ditunjukkan pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Rata-rata Penjualan Bulanan (unit) Sepeda Motor Merek “X” Menurut Jenisnya dalam Kurun Waktu 2009-2013 di Kotamadya Malang

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa rata-rata penjualan tertinggi sepeda motor merek “X” jenis *sport* terjadi pada bulan September dan Desember yaitu masing-masing sebesar 79 unit dan 78 unit. Bulan September di tahun 2009 sampai 2013 bertepatan dan berdekatan dengan bulan terjadinya hari raya Idul Fitri, sedangkan bulan Desember identik dengan pemberian diskon akhir tahun dari *dealer* motor. Lain halnya dengan jenis *sport*, rata-rata penjualan tertinggi jenis *cub* terjadi pada bulan Juli yaitu sebesar 620 unit. Selain di bulan Juli, rata-rata penjualan jenis *cub* juga cenderung tinggi pada bulan Agustus dan September yaitu masing-masing sebesar 619 unit dan 608 unit.

4.2 Model Peramalan Hierarki Penjualan Sepeda Motor Merek “X”

Pemodelan peramalan hierarki dilakukan untuk memperoleh persamaan yang akan digunakan untuk memprediksi penjualan sepeda motor merek “X” di Kabupaten dan Kotamadya Malang selama periode satu tahun kedepan. Adapun model peramalan untuk masing-masing level dijelaskan sebagai berikut.

4.2.1 Model Peramalan Hierarki Penjualan Sepeda Motor “X” di Kabupaten Malang

Pada penelitian ini terdiri dari pemodelan 3 level hierarki, yaitu level 0 untuk memodelkan penjualan tahunan total sepeda motor merek “X”, level 1 untuk memodelkan penjualan tahunan sepeda motor merek “X” per jenis, dan level 2 untuk memodelkan penjualan bulanan sepeda motor merek “X” per jenis.

a. Model Peramalan Hierarki Level 0 pada Pendekatan *Top-down*

Pemodelan hierarki pada level 0 dilakukan untuk memperoleh model persamaan yang akan digunakan untuk memprediksi besarnya penjualan tahunan total sepeda motor merek “X” di Kabupaten Malang. Pemodelan ini dilakukan menggunakan model regresi linier antara penjualan tahunan sebagai variabel respon dengan variabel yang diduga mempengaruhinya sebagai variabel prediktor. Adapun variabel prediktor yang digunakan yaitu Jumlah penduduk usia produktif ($X_{1_{1t}}$), Laju Pertumbuhan Ekonomi ($X_{2_{1t}}$), dan PDRB Perkapita ($X_{3_{1t}}$). Hasil regresi antara variabel respon dan variabel prediktor menunjukkan bahwa variabel yang signifikan mempengaruhi penjualan tahunan sepeda motor merek “X” di Kabupaten Malang adalah jumlah penduduk usia produktif. Prosedur pemilihan regresi model terbaik dilakukan dengan menggunakan metode *backward*. Hasil regresi *backward* secara lengkap ditunjukkan pada Lampiran A1. Estimasi parameter regresi model terbaik ditunjukkan pada Tabel 4.3 Berdasarkan hasil estimasi parameter pada Tabel 4.3 diperoleh model peramalan untuk penjualan tahunan total sepeda motor merek “X” yang dinyatakan pada Persamaan (4.1).

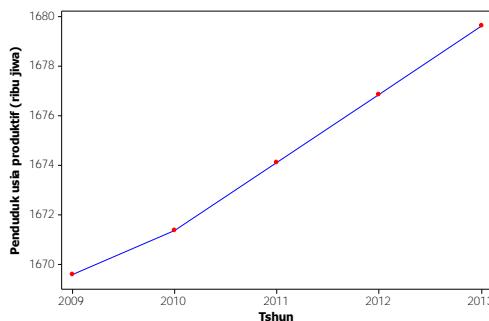
$$\hat{Y}_{1t} = -4.778.064 + 2.878X_{1_{1t}} \quad (4.1)$$

Persamaan (4.1) menunjukkan bahwa jika jumlah penduduk usia produktif bertambah 1000 jiwa maka penjualan sepeda motor merek “X” di Kabupaten Malang bertambah sebesar 2.878 unit.

Tabel 4.3 Estimasi Parameter Model Regresi Penjualan Tahunan Sepeda Motor Merek “X” dengan Jumlah Penduduk Usia Produktif di Kabupaten Malang

Parameter	Estimasi	Std. Error	t _{hitung}	P-value
β_0	-4.778,064	694,043	-6,88	0,006
β_1	2.878,4	414,5	6,94	0,006

Pada analisis ini, diketahui bahwa variabel yang signifikan mempengaruhi penjualan sepeda motor merek “X” adalah jumlah penduduk usia produktif. Sehingga untuk memperoleh ramalan penjualannya terlebih dahulu harus diketahui jumlah penduduk usia pada tahun yang bersesuaian.



Gambar 4.5 *Time Series Plot* Jumlah Penduduk Usia Produktif di Kabupaten Malang

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa jumlah penduduk usia produktif cenderung meningkat dari tahun 2009 sampai tahun 2013. Untuk mendapatkan informasi mengenai jumlah penduduk usia produktif tersebut, dilakukan pemodelan menggunakan *trend analysis*. Adapun model yang diperoleh dengan menggunakan pendekatan tersebut dinyatakan pada Persamaan (4.2).

$$\hat{X}_{t_{1t}} = 1.666,64 + 2,55t \quad (4.2)$$

Berdasarkan Persamaan (4.2) t merupakan variabel *trend* atau waktu, dimana apabila bertambah satu satuan maka jumlah penduduk usia produktif akan bertambah sebanyak 2.550 jiwa. Hasil *output* dari *trend analysis* secara lengkap ditunjukkan pada lampiran A5.

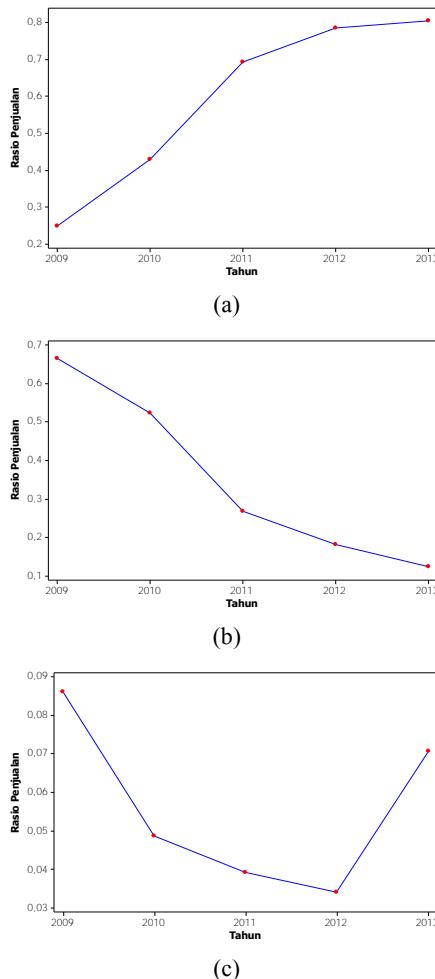
Tabel 4.4 Hasil Prediksi Jumlah Penduduk Usia Produktif dan Ramalan Penjualan Tahunan Total Sepeda Motor Merek “X” Tahun 2013 dan 2014

Tahun	\hat{X}_{1t} (ribu jiwa)	\hat{Y}_t (unit)
2013	1.679,4	55.294
2014	1.681,9	62.647

b. Model Peramalan Hierarki Level 1 pada pendekatan *Top-down*

Pemodelan Hierarki pada level 1 dilakukan untuk memperoleh model persamaan yang akan digunakan untuk memprediksi besarnya penjualan tahunan sepeda motor merek “X” menurut jenisnya di Kabupaten Malang. Pada pemodelan di level ini dilakukan disagregasi atau pemecahan dari ramalan penjualan tahunan total menjadi ramalan penjualan tahunan menurut jenisnya yang terdiri dari jenis *matic*, *cub*, dan *sport*. Disagregasi dilakukan berdasarkan informasi rasio penjualan tiap jenis sepeda motor merek “X” terhadap total penjualannya. Pemodelan diawali dengan melihat pola data rasio penjualan tiap jenis untuk mengidentifikasi model dugaan yang sesuai. *Time series plot* rasio penjualan sepeda motor merek “X” per jenis ditunjukkan pada Gambar 4.6.

Berdasarkan Gambar 4.6 diketahui bahwa sebaran data rasio penjualan sepeda motor jenis *matic* mempunyai kecenderungan pola naik yang non linier, sedangkan untuk *cub* mempunyai sebaran data dengan pola turun yang juga non linier. Sementara itu, untuk *sport* masih belum terlihat pola yang jelas. Jenis *sport* masih ada kemungkinan untuk menurun maupun meningkat setiap tahun. Oleh karena itu dalam hal ini, pemodelan rasio penjualan yang digunakan yaitu model rasio untuk jenis *matic* dan *sport* berdasarkan pendekatan regresi non linier.



Gambar 4.6 *Time Series Plot* Rasio Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Menurut Jenis (a) *Matic*, (b) *Cub*, (c) *Sport*

Adapun model rasio penjualan untuk masing-masing jenis sepeda motor merek “X” dinyatakan sebagai berikut.

Model untuk rasio penjualan jenis *matic* :

$$\hat{R}_{11t} = 0,865 - 1,133e^{(-0,570t)} \quad (4.3)$$

Model untuk rasio penjualan jenis *cub* :

$$\hat{R}_{1_{2t}} = 0,025 + 1,043e^{(-0,447t)} \quad (4.4)$$

Sementara untuk rasio penjualan jenis *sport* dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut

$$\hat{R}_{1_{3t}} = 1 - \hat{R}_{1_{1t}} - \hat{R}_{1_{2t}}. \quad (4.5)$$

Persamaan (4.3), (4.4), dan (4.5) merupakan persamaan proporsi yang digunakan untuk memecah ramalan tahunan total sepeda motor merek "X" menjadi per jenis. Adapun hasil perhitungan proporsi berdasarkan tiga persamaan tersebut ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 4.5 Prediksi Rasio Penjualan Sepeda Motor Merek "X" Per Jenis di Kabupaten Malang

Tahun	Prediksi Rasio Penjualan <i>Matic</i>	Prediksi Rasio Penjualan <i>Cub</i>	Prediksi Rasio Penjualan <i>Sport</i>
2013	0,800	0,136	0,064
2014	0,828	0,096	0,076

Berdasarkan nilai-nilai proporsi yang diperoleh pada Tabel 4.5, selanjutnya dilakukan perhitungan ramalan sepeda motor merek "X" per jenis. Adapun bentuk matematis yang digunakan untuk menghitung ramalan per jenisnya, secara umum dapat dinyatakan pada persamaan 4.6 berikut

$$\hat{Y}_{1_u} = \hat{R}_{1_u} \times \hat{Y}_{1t}. \quad (4.6)$$

dengan, nilai \hat{R}_{1_u} diperoleh dari Tabel 4.5 sedangkan \hat{Y}_{1t} diperoleh dari Tabel 4.4. Sehingga, ramalan untuk masing-masing jenis sepeda motor "X" diperoleh sebagai berikut.

Tabel 4.6 Prediksi Penjualan Tahunan Sepeda Motor Merek "X" Per Jenis di Kabupaten Malang

Tahun	Prediksi Penjualan "X" <i>Matic</i>	Prediksi Penjualan "X" <i>Cub</i>	Prediksi Penjualan "X" <i>Sport</i>
2013	44.212	7.532	3.550
2014	51.873	6.019	4.775

Hasil peramalan pada Tabel 4.6 selanjutnya akan digunakan sebagai data level 1 yang akan dipecah menjadi data

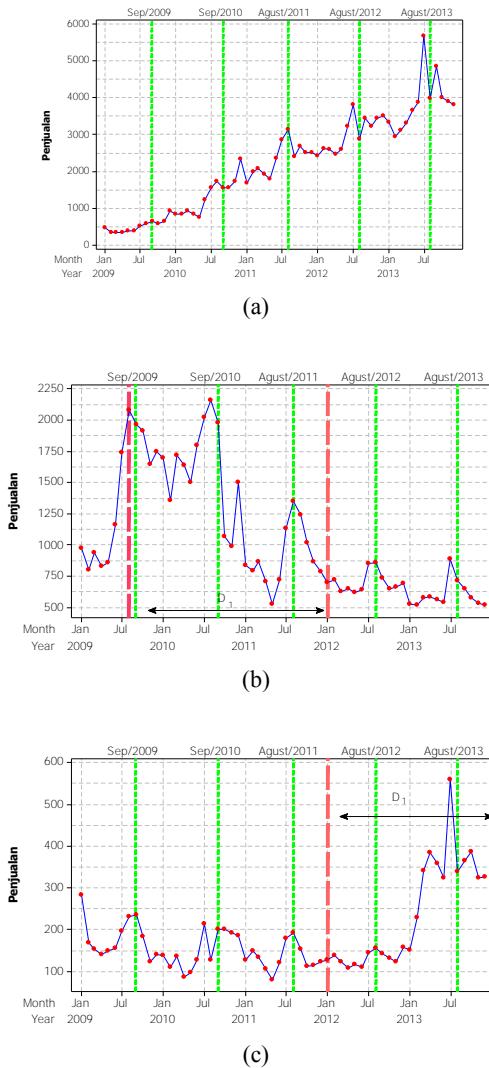
penjualan bulanan sepeda motor merek “X” menurut jenisnya, sehingga pada level selanjutnya akan diperoleh ramalan penjualan untuk masing-masing jenis motor pada bulan Januari sampai dengan bulan Desember 2014.

c. Model Peramalan Hierarki Level 2 pada Pendekatan *Top-down*

Pemodelan hierarki pada level 2, dilakukan untuk mendapatkan model persamaan yang akan digunakan untuk memprediksi penjualan bulanan sepeda motor merek “X” per jenis. Pada level ini model peramalan hierarki yang digunakan adalah berdasarkan model ARIMAX. Pemodelan ini diawali dengan melihat sebaran data untuk mengidentifikasi model dugaan yang sesuai.

Time series plot penjualan bulanan jenis *matic*, *cub*, dan *sport* ditunjukkan pada Gambar 4.7. Berdasarkan Gambar 4.7 (a) diketahui bahwa penjualan sepeda motor “X” jenis *matic* cenderung mengalami kenaikan pada saat menjelang dan pada saat terjadinya hari raya Idul Fitri. Peristiwa terjadinya hari raya Idul Fitri ditandai dengan garis putus-putus yang berwarna hijau. Penjualan jenis *matic* juga menunjukkan adanya pola penjualan yang cenderung naik dan berpola musiman bulanan.

Hampir sama dengan jenis *matic*, jenis *cub* juga cenderung tinggi pada saat menjelang lebaran, namun *trend* penjualan *cub* cenderung semakin turun dari tahun ke tahun. Penurunan penjualan bulanan jenis *cub* mulai terjadi pada bulan September 2009, dengan penurunan paling signifikan terjadi pada tahun 2010 ke 2011. Fenomena perubahan *trend* pada penjualan jenis *cub* tersebut ditandai dengan periode waktu D_1 pada *time series plot* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.7 (b). Sedangkan penjualan jenis *sport* cenderung konstan sampai tahun 2012, kemudian mulai naik secara signifikan pada tahun 2013. Fenomena terjadinya kenaikan yang signifikan pada penjualan sepeda motor merek “X” jenis *sport* di Kabupaten Malang ditandai dengan periode waktu D_1 yang ditunjukkan pada Gambar 4.7 (c).



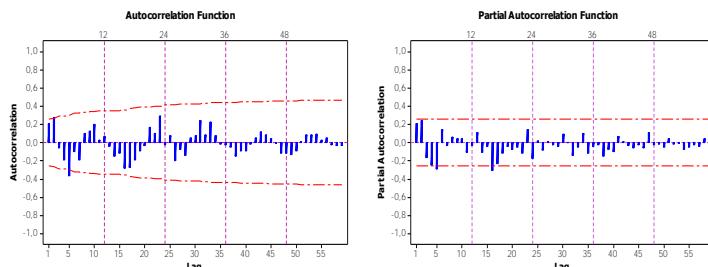
Gambar 4.7 *Time Series Plot* Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Menurut Jenisnya di Kabupaten Malang (a) *Matic*, (b) *Cub*, (c) *Sport*

Berdasarkan hasil identifikasi pada *time series plot*, diperoleh model variasi kalender level 2 untuk penjualan sepeda

motor merek "X" jenis *matic* seperti yang dinyatakan pada Persamaan (4.7).

$$Y_{1,t} = \delta_0 t + \gamma_7 U_{7,t} + \lambda_1 V_{1,t} + N_t \quad (4.7)$$

Dimana Persamaan (4.7) merupakan hasil pemodelan regresi menggunakan data penjualan bulanan jenis *matic* sebagai variabel respon ($Y_{1,t}$) dan efek variasi kalender serta *dummy* bulan sebagai variabel prediktor. Dalam hal ini variabel prediktor yang signifikan mempengaruhi penjualan sepeda motor merek "X" jenis *matic* yaitu bulan 7 (sebagai dampak tahun ajaran baru maupun efek sebelum lebaran), satu bulan sebelum lebaran, dan variabel *trend*. Hasil *output* pengujian signifikansi parameter regresi *dummy* secara lengkap ditunjukkan pada lampiran E1. Pada pemodelan ini, proses estimasi parameternya menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Untuk mengetahui apakah residual (N_t) sudah memenuhi asumsi *white noise* atau tidak, dapat dilihat melalui plot ACF dan PACF pada Gambar 4.8



Gambar 4.8 Plot ACF dan PACF dari N_t Model Variasi Kalender Penjualan Bulanan Sepeda Motor Merek "X" Jenis *Matic* di Kabupaten Malang

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa N_t tidak *white noise*, karena masih terdapat *lag* yang berada di luar batas signifikansi. Hal tersebut didukung dengan hasil pengujian asumsi *white noise* pada residual pada Tabel 4.7. Oleh karena N_t tidak *white noise* maka *lag-lag* yang signifikan pada plot ACF dimasukkan ke dalam model, kemudian dilakukan pemodelan pada N_t sampai

diperoleh hasil yang *white noise*. Berdasarkan identifikasi plot ACF dan PACF pada Gambar 4.8 diperoleh model ARIMA dari N_t yang mempunyai parameter yang signifikan dan residual yang *white noise* yaitu ARIMA ([5,16],0,0) sehingga model penjualan bulanan jenis *matic* pada Persamaan (4.7) berubah menjadi ARIMA([5,16],0,0), $t, U_{7,t}, V_{1,t}$ dengan hasil estimasi parameter ditunjukkan pada Tabel 4.8 dan pengujian asumsi residual pada Tabel 4.9.

Tabel 4.7 Uji *White Noise* pada N_t Model Variasi Kalender Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Matic* di Kabupaten Malang

Sampai lag ke-	Chi-Square	df	P-Value
6	19,70	6	0,00
12	27,42	12	0,00
18	47,10	18	0,00
24	60,28	24	0,00
30	69,21	30	0,00
36	85,72	36	0,00

Tabel 4.8 Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Model ARIMAX Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Matic* di Kabupaten Malang

Parameter	Estimasi	Std.Error	t_{hitung}	P-value
ϕ_5	-0,44	0,12	-3,53	0,00
ϕ_{16}	-0,51	0,15	-3,28	0,00
γ_7	458,43	133,21	3,44	0,00
λ_1	418,70	128,66	3,25	0,00
δ_0	70,34	0,65	107,57	0,00

Tabel 4.9 Uji Asumsi *White Noise* dan Normalitas terhadap a_t Model ARIMAX Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Matic* di Kabupaten Malang

Model	Sampai lag ke-	<i>White Noise</i>			Uji Normalitas	
		Chi-Square	df	P-Value	D _{KS}	P-Value
ARIMA	6	4,66	4	0,32		
([5,16],0,0),	12	8,95	10	0,54		
$U_{7,t}, V_{1,t}, t$	18	15,23	16	0,51	0,12	0,01
	24	24,93	22	0,30		
	30	26,82	28	0,53		
	36	35,77	34	0,39		

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa a_t telah memenuhi asumsi *white noise* sampai lag 36, namun belum memenuhi asumsi berdistribusi normal. Hal ini diduga karena diakibatkan oleh adanya *outlier* pada data penjualan bulanan jenis *matic* di Kabupaten Malang, sehingga selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap *outlier* pada model tersebut. Terdapat satu buah *outlier* yang terdeteksi dengan tipe *additive*. Ringkasan *outlier* yang terdeteksi ditunjukkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Ringkasan *Outlier* pada Data Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Matic* di Kabupaten Malang

Obs	Tipe	Bulan
32	Additive	Agustus-2011

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa *outlier* terjadi pada saat Idul Fitri tahun pada tahun 2011. *outlier* tersebut diduga berpengaruh terhadap kebaikan model, sehingga data *outlier* yang terdeteksi tersebut dimasukkan ke dalam model ARIMA([5,16],0,0), t , $U_{7,t}$, $V_{1,t}$, kemudian dilakukan estimasi ulang yang meliputi uji signifikansi parameter, serta pengujian asumsi *white noise* dan normalitas residual. Adapun hasil estimasi parameter setelah *outlier* dimasukkan ke dalam model ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Model ARIMAX Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Matic* di Kabupaten Malang Setelah Penambahan *Outlier*

Parameter	Estimasi	Std.Error	t_{hitung}	P-value
ϕ_5	-0,47	0,12	-3,94	0,00
ϕ_{16}	-0,54	0,16	-3,34	0,00
γ_7	461,86	115,57	4,00	0,00
λ_1	457,09	110,29	4,14	0,00
δ_0	68,86	0,57	119,85	<0,00
ω_1	906,49	194,99	4,65	<0,00

Model yang terbentuk setelah penambahan *outlier* dinyatakan pada Persamaan (4.8).

$$Y_{I_{1,t}} = 68,86t + 461,86U_{7,t} + 457,09V_{1,t} + 906,49I_t^{(32)} \\ + \frac{1}{1+0,47B^5+0,54B^{16}} a_t. \quad (4.8)$$

Hasil pengujian asumsi *white noise* dan *normalitas* residual a_t setelah *outlier* dimasukkan ditunjukkan pada Tabel 4.12. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.12 diketahui bahwa residual dari Model penjualan bulanan sepeda motor “X” jenis *matic* di Kabupaten Malang telah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal. Untuk memperoleh model penjualan bulanan jenis *matic* yang terbaik, selanjutnya akan dibandingkan model sebelum dan sesudah dimasukkan *outlier*. Perbandingan kebaikan model dilihat berdasarkan nilai sMAPE yang terkecil. Adapun perbandingan sMAPE nya ditunjukkan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.12 Uji Asumsi *White Noise* dan Normalitas terhadap a_t Model ARIMAX Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Matic* di Kabupaten Malang

Model	Sampai lag ke-	<i>White Noise</i>			Uji Normalitas	
		<i>Chi-Square</i>	df	<i>P-Value</i>	D _{KS}	<i>P-Value</i>
ARIMA	6	5,09	4	0,27		
([5,16],0,0),	12	7,94	10	0,63		
$U_{7,t}, V_{1,t}, t,$	18	12,93	16	0,67		
I_{32}	24	13,85	22	0,90	0,1	0,12
	30	17,29	28	0,94		
	36	25,64	34	0,84		

Tabel 4.13 Perbandingan Kebaikan Model Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Matic* di Kabupaten Malang Sebelum dan Sesudah Penambahan *Outlier*

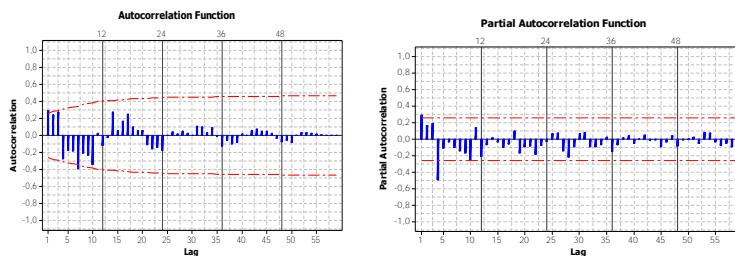
Model	sMAPE <i>in sample</i> (%)	sMAPE <i>out sample</i> (%)	sMAPE data 2013 (%)	Terpilih
Sebelum Penambahan <i>Outlier</i>	15,33	15,29	6,69	Sesudah Penambahan <i>Outlier</i>
Sesudah Penambahan <i>Outlier</i>	14,97	10,85	5,71	

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa model ARIMAX terbaik penjualan bulanan sepeda motor merek "X" jenis *matic* di Kabupaten Malang pada adalah model yang diperoleh setelah dilakukan penambahan *outlier*. Model tersebut dipilih karena mempunyai sMAPE terkecil. Model terbaik ini yaitu model pada Persamaan (4.8) merupakan model yang digunakan untuk memprediksi nilai ramalan pada level 2 pada pendekatan *bottom-up* dan sebagai salah satu alternatif nilai proporsi yang akan digunakan untuk mendisagregasi nilai ramalan penjualan menjadi penjualan bulanan jenis *matic* pada pendekatan *top-down*.

Penentuan model ARIMAX untuk penjualan sepeda motor "X" jenis *cub* dan *sport* dilakukan dengan cara yang sama dengan pemodelan jenis *matic*. Adapun model untuk jenis *cub* yaitu sebagai berikut

$$\begin{aligned} Y_{1_{2,t}} = & \delta_0 t + \delta_1 D_{1,t} + \delta_{01} t D_{1,t} + \gamma_1 U_{1,t} + \gamma_2 U_{2,t} + \gamma_3 U_{3,t} + \gamma_4 U_{4,t} \\ & + \gamma_5 U_{5,t} + \gamma_6 U_{6,t} + \gamma_7 U_{7,t} + \gamma_8 U_{8,t} + \gamma_9 U_{9,t} + \gamma_{10} U_{10,t} \\ & + \gamma_{11} U_{11,t} + \gamma_{12} U_{12,t} + \lambda_2 V_{2,t} + \lambda_3 V_{3,t} + N_t. \end{aligned} \quad (4.9)$$

Dimana N_t mengikuti pola ARIMA([7],0,0) atau AR([7]). Pola N_t tersebut ditentukan berdasarkan identifikasi pada plot ACF dan PACF-nya. Plot ACF dan PACF dari residual (N_t) ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Plot ACF dan PACF dari N_t Model Variasi Kalender Penjualan Sepeda Motor Merek "X" Jenis *Cub*

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa Model ARIMA ([7],0,0), $U_{1,t}$, $U_{2,t}$, $U_{3,t}$, $U_{4,t}$, $U_{5,t}$, $U_{6,t}$, $U_{7,t}$, $U_{8,t}$, $U_{9,t}$, $U_{10,t}$, $U_{11,t}$, $U_{12,t}$, $D_{1,t}$, dan t merupakan model yang mempunyai parameter yang signifikan. Berdasarkan model tersebut diketahui bahwa tahun ajaran baru (bulan 7 dan 8) mempunyai koefisien parameter yang tinggi, sehingga berdampak signifikan pada kenaikan penjualan jenis *cub* di Kabupaten Malang. Parameter $tD_{1,t}$ menunjukkan bahwa tahun 2013, penurunan penjualan jenis *cub* di Kabupaten Malang semakin tajam. Hal tersebut ditandai dengan nilai koefisien $tD_{1,t}$ yang memiliki tanda negatif dan nilainya lebih kecil dibandingkan koefisien *trend* (t). Pengujian asumsi *white noise* dan normalitas residual ditunjukkan pada Tabel 4.15. Tabel 4.15 menunjukkan bahwa a_t telah memenuhi asumsi *white noise*, dan berdistribusi normal yang ditunjukkan dengan *P-Value* pada uji Normalitas $>0,15$. Sehingga untuk penjualan jenis *cub* diperoleh model seperti pada Persamaan (4.10).

Tabel 4.14 Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Model ARIMAX Penjualan Bulanan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Cub* di Kabupaten Malang

Parameter	Estimasi	Std.Error	t_{hitung}	<i>P-value</i>
ϕ_7	-0,47	0,15	-3,26	0,00
γ_1	999,02	94,18	10,61	<,0001
γ_2	904,53	94,81	9,54	<,0001
γ_3	1061,70	94,65	11,22	<,0001
γ_4	1027,10	95,55	10,75	<,0001
γ_5	999,60	95,74	10,44	<,0001
γ_6	1160,20	99,18	11,70	<,0001
γ_7	1571,70	99,50	15,80	<,0001
γ_8	1993,40	120,75	16,51	<,0001
γ_9	1850,40	145,77	12,69	<,0001
γ_{10}	1309,70	121,55	10,77	<,0001
γ_{11}	1074,20	111,80	9,61	<,0001
γ_{12}	1189,90	112,06	10,62	<,0001
λ_2	-513,86	119,10	-4,31	<,0001
λ_3	-387,25	117,28	-3,30	0,00
δ_0	-10,90	1,41	-7,71	<,0001
δ_1	1306,00	112,71	11,59	<,0001
δ_{01}	-39,96	3,92	-10,20	<,0001

Tabel 4.15 Uji Asumsi *White Noise* dan Normalitas terhadap a_t Model ARIMAX Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Cub* di Kabupaten Malang

Sampai lag ke-	White Noise			Uji Normalitas	
	Chi-Square	df	P-Value	D _{KS}	P-Value
6	10,03	5	0,07		
12	19,36	11	0,05		
18	26,71	17	0,06		
24	31,15	23	0,12	0,05	>0,15
30	38,56	29	0,11		
36	43,60	35	0,15		

$$\begin{aligned}
 Y_{1_{2,t}} = & -10,9T + 1.306D_{2,t} - 39,96TD_{2,t} + 999,02U_{1,t} + 904,53U_{2,t} + 1.061,70U_{3,t} \\
 & + 1.027,10U_{4,t} + 999,60U_{5,t} + 1.160,20U_{6,t} + 1.571,70U_{7,t} + 1.993,40U_{8,t} \\
 & + 1.850,40U_{9,t} + 1.309,70U_{10,t} + 1.074,20U_{11,t} + 1.189,90U_{12,t} - 513,86V_{2,t} \\
 & - 387,25V_{3,t} + \frac{1}{1+0,47B^7} a_t. \tag{4.10}
 \end{aligned}$$

Pada pemodelan ARIMA dan ARIMAX dimungkinkan untuk mendapatkan lebih dari satu model, begitu pula pada pemodelan penjualan jenis *cub* di Kabupaten Malang. Selain diperoleh model pada Persamaan (4.10), juga diperoleh model berikut yang mempunyai parameter signifikan dan residualnya memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal.

$$\begin{aligned}
 Y_{1_{2,t}} = & -11,12t + 1.223,2D_{1,t} - 37,24tD_{1,t} + 1.037,9U_{1,t} + 940,08U_{2,t} \\
 & + 1.059,5U_{3,t} + 1.046,5U_{4,t} + 991,374_{5,t} + 1.199,80U_{6,t} \\
 & + 1.592,9U_{7,t} + 1.991,5U_{8,t} + 1.808,3U_{9,t} + 1.328,6U_{10,t} \\
 & + 1.114,7U_{11,t} + 1.253,1U_{12,t} - 446,72V_{2,t} - 303,72V_{3,t} \\
 & + \frac{1}{1-0,39B+0,53B^4+0,45B^{10}+0,41B^{12}} a_t. \tag{4.11}
 \end{aligned}$$

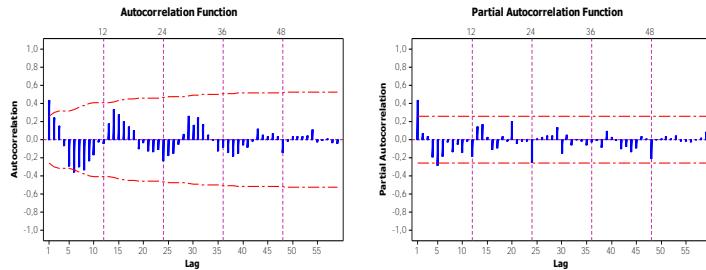
Adapun Hasil estimasi dan uji signifikansi parameter serta pengujian asumsi *white noise* dan normalitas residual secara lengkap ditunjukkan pada Lampiran G2. Perbandingan kebaikan model pada Persamaan (4.10) dan (4.11) ditunjukkan pada Tabel 4.16. Tabel 4.16 menunjukkan bahwa model ARIMAX terbaik

untuk penjualan sepeda motor merek “X” jenis *cub* di Kabupaten Malang adalah model ARIMAX pada Persamaan (4.10) karena mempunyai nilai sMAPE data 2013 dan sMAPE *out sample* terkecil. Model terbaik tersebut, selanjutnya akan digunakan sebagai salah satu alternatif pendekatan dalam perhitungan proporsi yang akan digunakan untuk mendisagregasi nilai ramalan penjualan tahunan menjadi bulanan (sebagai acuan dalam menghitung proporsi berdasarkan hasil ramalan) dan akan digunakan pula untuk memprediksi nilai ramalan level 2 pada pendekatan *bottom-up*.

Tabel 4.16 Perbandingan Kebaikan Model ARIMAX Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Cub* di Kabupaten Malang

Model	sMAPE <i>in-</i> <i>sample</i> (%)	sMAPE <i>out-</i> <i>sample</i> (%)	sMAPE 2013 (%)	Terpilih
ARIMA([7],0,0), $U_{1,t} - U_{12,t}$, $D_{1,t}, tD_{1,t}, V_{2,t}, V_{3,t}, t$	11,97	27,68	10,60	ARIMA([7],0,0), $U_{1,t} - U_{12,t}, D_{1,t}, tD_{1,t}, V_{2,t},$ $V_{3,t}, t$
ARIMA([1,4,10,12],0,0), $U_{1,t} - U_{12,t}, D_{1,t}, tD_{1,t}, V_{2,t}, V_{3,t}, t$	10,53	46,16	16,15	

Selanjutnya dilakukan pemodelan pada penjualan Sepeda motor merek “X” jenis *sport*. Pada pemodelan awal dengan model regresi *dummy* diperoleh parameter-parameter yang signifikan yaitu $U_{1,t}$, $U_{2,t}$, $U_{3,t}$, $U_{4,t}$, $U_{5,t}$, $U_{6,t}$, $U_{7,t}$, $U_{8,t}$, $U_{9,t}$, $U_{10,t}$, $U_{11,t}$, $U_{12,t}$, $D_{1,t}$, dan $tD_{1,t}$. Adapun hasil pengujian signifikansi parameter pada model regresi *dummy* ini secara lengkap ditunjukkan pada Lampiran E3. Karena residual (N_t) dari model regresi *dummy* ini belum memenuhi asumsi *white noise*, yang ditandai dengan masih terdapat *lag* yang melebihi batas signifikansi pada Gambar 4.10, maka pemodelan dilakukan dengan memasukkan *lag-lag* yang signifikan ke dalam model.



Gambar 4.10 Plot ACF dan PACF dari N_t Model Variasi Kalender Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis Sport

Dengan cara yang sama seperti pemodelan yang dilakukan pada jenis *matic* dan *sport*, diperoleh dua model ARIMAX untuk penjualan “X” *sport* yaitu ARIMA (1,0,0), $U_{1,t}$, $U_{2,t}$, $U_{3,t}$, $U_{4,t}$, $U_{5,t}$, $U_{6,t}$, $U_{7,t}$, $U_{8,t}$, $U_{9,t}$, $U_{10,t}$, $U_{11,t}$, $U_{12,t}$, $D_{1,t}$, $tD_{1,t}$ dan ARIMA ([1,16],0,0), $U_{1,t}$, $U_{2,t}$, $U_{3,t}$, $U_{4,t}$, $U_{5,t}$, $U_{6,t}$, $U_{7,t}$, $U_{8,t}$, $U_{9,t}$, $U_{10,t}$, $U_{11,t}$, $U_{12,t}$, $D_{1,t}$, $tD_{1,t}$ yang mempunyai parameter yang signifikan dan residual (a_t) memenuhi asumsi white *noise* dan berdistribusi normal. Hasil pengujian uji signifikansi parameter dan uji asumsi white *noise* serta normalitas residual residual dua model penjualan sepeda motor merek “X” jenis *sport* tersebut secara lengkap ditunjukkan pada Lampiran G3. Untuk memperoleh model ARIMAX terbaik, dilakukan dengan cara membandingkan nilai sMAPE dari dua model tersebut. Adapun perbandingan kebaikan modelnya ditunjukkan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Perbandingan Kebaikan Model ARIMAX Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Sport* di Kabupaten Malang

Model	sMAPE <i>in-</i> <i>sample</i> (%)	sMAPE <i>out-</i> <i>sample</i> (%)	sMAPE data 2013 (%)	Terpilih
ARIMA(1,0,0), $U_{1,t} - U_{12,t}, D_{1,t}, tD_{1,t}$	18,06	25,60	16,19	ARIMA([1,6],0,0), $U_{1,t} - U_{12,t}, D_{1,t}, tD_{2,t}$
ARIMA([1,6],0,0), $U_{1,t} - U_{12,t}$, $D_{1,t}, tD_{1,t}$	17,56	24,08	14,93	

Tabel 4.17 menunjukkan bahwa model ARIMA ([1,16],0,0), $U_{1,t}$, $U_{2,t}$, $U_{3,t}$, $U_{4,t}$, $U_{5,t}$, $U_{6,t}$, $U_{7,t}$, $U_{8,t}$, $U_{9,t}$, $U_{10,t}$, $U_{11,t}$,

$U_{12,b}$, $D_{1,t}$, $tD_{1,t}$ merupakan model ARIMAX terbaik karena memiliki nilai sMAPE *in sample*, sMAPE *out sample*, dan sMAPE data 2013 yang lebih kecil. Sehingga model penjualan “X” *sport* di Kabupaten Malang ditunjukkan pada persamaan 4.12.

$$\begin{aligned} Y_{1_{3,t}} = & -670,732D_{1,t} + 15,41tD_{1,t} + 164,38U_{1,t} + 152,25U_{2,t} + 164,43U_{3,t} \\ & + 142,33U_{4,t} + 130,71U_{5,t} + 126,44U_{6,t} + 213,31U_{7,t} + 169,93U_{8,t} \\ & + 178,72U_{9,t} + 157,52U_{10,t} + 126,50U_{11,t} + 141,39U_{12,t} \\ & + \frac{1}{1-0,38B+0,39B^6} a_t. \end{aligned} \quad (4.12)$$

Persamaan (4.12) menunjukkan bahwa pada tahun 2012 mulai terjadi kenaikan penjualan sepeda motor merek “X” jenis *sport* di Kabupaten Malang. hal tersebut ditunjukkan dari koefisien $tD_{1,t}$ yang bernilai positif. Model ARIMA ([1,16],0,0), $U_{1,b}$, $U_{2,b}$, $U_{3,b}$, $U_{4,b}$, $U_{5,b}$, $U_{6,b}$, $U_{7,b}$, $U_{8,b}$, $U_{9,t}$, $U_{10,b}$, $U_{11,b}$, $U_{12,b}$, $D_{1,b}$, $tD_{1,t}$ ini merupakan model yang digunakan untuk memprediksi nilai ramalan pada level 2 pada pendekatan *bottom-up* dan sebagai salah satu alternatif nilai proporsi yang akan digunakan untuk mendisagregasi nilai ramalan penjualan tahunan menjadi penjualan bulanan jenis *sport* pada pendekatan *top-down*.

4.2.2 Model Peramalan Hierarki Penjualan Sepeda Motor Merek “X” di Kotamadya Malang

Sama halnya dengan pemodelan yang dilakukan untuk data penjualan sepeda motor merek “X” di Kabupaten Malang, pemodelan juga dilakukan untuk 3 level.

a. Model Peramalan Hierarki Level 0 pada Pendekatan *Top-down*

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya, model peramalan hierarki pada level 0 yaitu model yang digunakan untuk memprediksi penjualan tahunan total sepeda motor merek “X”, dinyatakan dengan model regresi linier. Dengan cara yang sama, seperti pada data penjualan di Kabupaten Malang, pemilihan model regresi terbaik dilakukan menggunakan metode *backward*.

Hasil *output* lengkap mengenai metode regresi *backward* yang dilakukan antara variabel penjualan tahunan total sepeda motor merek “X” di Kotamadya Malang dengan variabel yang diduga mempengaruhinya ditunjukkan pada Lampiran A2. Hasil regresi *backward* tersebut menunjukkan bahwa variabel yang signifikan mempengaruhi penjualannya adalah variabel PDRB per kapita (X_{2_3t}). Estimasi parameter regresi model terbaik ditunjukkan pada Tabel 4.22.

Berdasarkan hasil estimasi parameter pada Tabel 4.22 diperoleh model peramalan hierarki pada level 0 yang dinyatakan pada Persamaan (4.13) berikut.

$$\hat{Y}_{2t} = 434,56X_{2_3t} \quad (4.13)$$

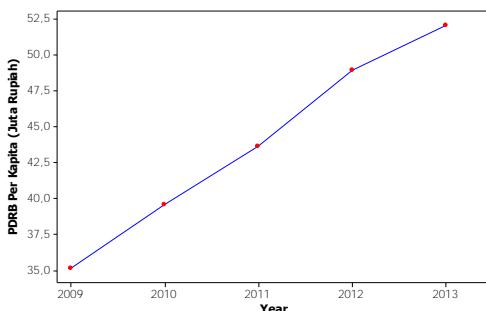
Tabel 4.18 Estimasi Parameter Model Regresi Penjualan Tahunan Sepeda Motor Merek “X” dengan PDRB Per Kapita di Kotamadya Malang

Parameter	Estimasi	Std. Error	t _{hitung}	P-value
β_0	434,56	16,10	26,99	0,00

Persamaan (4.13) menunjukkan bahwa jika PDRB perkapita naik satu juta rupiah maka penjualan tahunan sepeda motor merek “X” di Kotamadya Malang bertambah sebesar 434 unit. *Time series plot* dari PDRB per kapita di Kotamadya Malang ditunjukkan Gambar 4.11. Berdasarkan Gambar 4.11 diketahui bahwa PDRB per Kapita di Kotamadya Malang cenderung naik dari tahun ke tahun, oleh karena itu dalam pemodelan ini juga menggunakan *trend analysis*. Adapun hasil *output* lengkap nya ditunjukkan pada Lampiran A6. Model yang diperoleh dengan menggunakan pendekatan tersebut sebagai berikut.

$$\hat{X}_{2_3t} = 30,39 + 4,31t \quad (4.14)$$

Berdasarkan Persamaan (4.14), *t* merupakan variabel *trend* atau waktu, dimana apabila bertambah satu satuan maka PDRB per kapita akan bertambah sebanyak 4,31 juta rupiah.



Gambar 4.11 Time Series Plot PDRB Per Kapita

Tabel 4.19 Hasil Prediksi PDRB per kapita dan Penjualan Tahunan Total Sepeda Motor Merek “X” Tahun 2013 dan 2014

Tahun	\hat{X}_{23t} (juta rupiah)	\hat{Y}_{2t} (unit)
2013	52,498	22.824
2014	56,811	24.699

b. Model Peramalan Hierarki Level 1 pada Pendekatan *Top-down*

Pemodelan hierarki pada level 1 untuk data penjualan sepeda motor merek “X” di Kotamadya Malang, dilakukan dengan menggunakan model regresi non linier. Model tersebut nantinya akan digunakan untuk mendisagregasi penjualan tahunan total sepeda motor merek “X” menjadi penjualan per jenis. Pemodelan regresi non linier dilakukan karena sebaran data rasio menunjukkan pola yang tidak linier. *Time series plot* yang menunjukkan pola data rasio penjualan ditunjukkan pada Lampiran B2. Dengan cara yang sama, seperti yang dilakukan pada level 1 untuk data penjualan di Kabupaten Malang maka diperoleh model non linier untuk rasio penjualan masing-masing jenis sepeda motor merek “X” sebagai berikut.

Model untuk rasio penjualan jenis *matic* :

$$\hat{R}_{2_{1t}} = 0,865 - 0,999e^{(-0,518t)} \quad (4.15)$$

Model untuk rasio penjualan jenis *cub* :

$$\hat{R}_{2_{2t}} = 0,025 + 1,058e^{(-0,417t)} \quad (4.16)$$

Sementara untuk rasio penjualan jenis *sport* dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\hat{R}_{2_{3t}} = 1 - \hat{R}_{2_{1t}} - \hat{R}_{2_{2t}} \quad (4.17)$$

Model untuk rasio penjualan sepeda motor merek “X” yang diberikan pada Persamaan (4.15), (4.16), dan (4.17) merupakan persamaan proporsi yang digunakan untuk memecah ramalan tahunan total sepeda motor merek “X” menjadi ramalan penjualan menurut jenisnya. Adapun hasil perhitungan proporsi berdasarkan tiga persamaan tersebut ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4.20 Prediksi Rasio Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Per Jenis di Kotamadya Malang

Tahun	Prediksi Rasio Penjualan <i>Matic</i>	Prediksi Rasio Penjualan <i>Cub</i>	Prediksi Rasio Penjualan <i>Sport</i>
2013	0,790	0,149	0,061
2014	0,820	0,107	0,073

Berdasarkan nilai-nilai proporsi yang diperoleh pada Tabel 4.20, selanjutnya dilakukan perhitungan ramalan penjualan sepeda motor per jenis. Adapun bentuk matematis dari ramalan penjualan sepeda motor merek “X” per jenis dinyatakan sebagai berikut.

$$\hat{Y}_{2_u} = \hat{R}_{2_u} \times \hat{Y}_{2t} \quad (4.18)$$

Sehingga, ramalan untuk masing-masing jenisnya ditunjukkan pada Tabel 4.21.

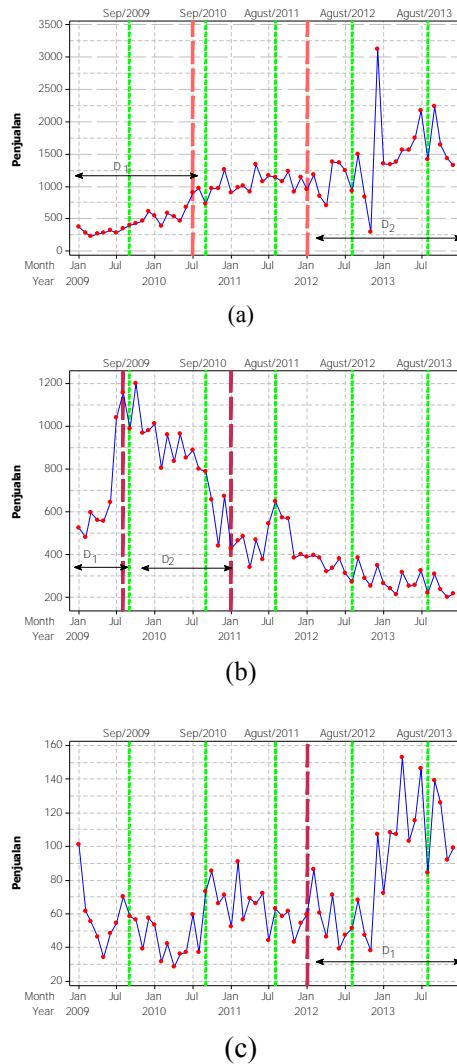
Tabel 4.21 Prediksi Penjualan Tahunan Sepeda Motor Merek “X” Per Jenis di Kotamadya Malang

Tahun	Prediksi Penjualan <i>Matic</i>	Prediksi Penjualan <i>Cub</i>	Prediksi Penjualan <i>Sport</i>
2013	18.034	3.403	1.388
2014	20.263	2.636	1.800

c. Model Peramalan Hierarki Level 2 pada Pendekatan *Top-down*

Sama halnya dengan Pemodelan hierarki pada level 2 untuk data penjualan sepeda motor merek “X” di Kabupaten Malang, pemodelan ini juga dilakukan untuk mendapatkan persamaan yang akan digunakan dalam memprediksi penjualan bulanan per jenis melalui model ARIMAX. Langkah awal pemodelan ini

dimulai dengan melihat sebaran data untuk mengidentifikasi model dugaan yang sesuai.



Gambar 4.12 Time Series Plot Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Per Jenis (a) Matic, (b) Cub, (c) Sport

Berdasarkan Gambar 4.12 (a) diketahui bahwa penjualan sepeda motor merek "X" jenis *matic* cenderung mengalami kenaikan pada saat menjelang terjadinya hari raya Idul Fitri. Peristiwa terjadinya hari raya Idul Fitri ditandai dengan garis putus-putus yang berwarna hijau. Pola penjualan jenis *matic* di Kotamadya Malang menunjukkan adanya pola penjualan yang cenderung naik dan berpola musiman bulanan. Hampir sama dengan jenis *matic*, jenis *cub* juga cenderung tinggi pada saat menjelang lebaran, namun *trend* penjualan jenis *cub* cenderung menurun dari tahun ke tahun.

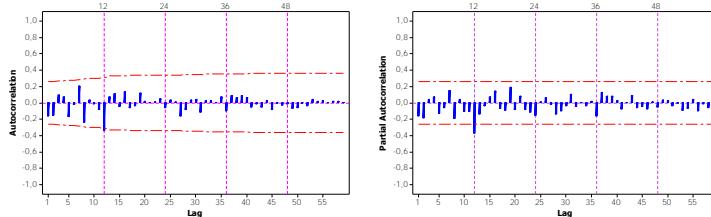
Gambar 4.12 (a) menunjukkan bahwa penjualan sepeda motor merek "X" jenis *matic* cenderung naik pada periode Januari 2009 sampai dengan Juli 2009, kemudian cenderung konstan pada periode Agustus 2009 hingga Desember 2011. Namun mulai tahun 2012 penjualan jenis *matic* menunjukkan kenaikan yang signifikan. Periode waktu yang menunjukkan kenaikan penjualan yang signifikan pada jenis *matic* ditandai dengan periode D₂. Gambar 4.12 (c) menunjukkan bahwa penjualan jenis *cub* cenderung naik tinggi pada bulan Januari sampai dengan Juli 2009, kemudian penjualannya mulai menurun drastis pada bulan Januari 2011. Periode sebelum terjadinya penurunan penjualan jenis *cub*, ditunjukkan dengan periode D₁ dan D₂ pada *time series plot*.

Gambar 4.12 (c) menunjukkan bahwa penjualan sepeda motor merek "X" jenis *sport* cenderung konstan sampai bulan Desember tahun 2011, kemudian mulai naik tinggi pada bulan Januari tahun 2012. Periode terjadinya kenaikan penjualan jenis *sport* yang signifikan ini ditandai dengan periode D₁. Penjualan jenis ini juga menunjukkan pola musiman, yaitu cenderung tinggi pada bulan Juli. Secara umum dapat dikatakan bahwa pola penjualan bulanan sepeda motor merek "X" per jenis di Kotamadya Malang sama dengan di Kabupaten Malang.

Dengan cara yang sama seperti pemodelan penjualan sepeda motor merek "X" di Kabupaten Malang, diperoleh model ARIMAX pada level 2 untuk penjualan jenis *matic* di Kotamadya Malang seperti pada Persamaan (4.19).

$$\begin{aligned}
 Y_{2,t} = & \delta_1 D_{1,t} + \delta_2 D_{2,t} + \delta_{02} TD_{2,t} + \gamma_1 U_{1,t} + \gamma_2 U_{2,t} + \gamma_3 U_{3,t} + \gamma_4 U_{4,t} \\
 & + \gamma_5 U_{5,t} + \gamma_6 U_{6,t} + \gamma_7 U_{7,t} + \gamma_8 U_{8,t} + \gamma_9 U_{9,t} + \gamma_{10} U_{10,t} \\
 & + \gamma_{11} U_{11,t} + \gamma_{12} U_{12,t} + N_t
 \end{aligned} \quad (4.19)$$

Dimana N_t mengikuti pola ARIMA(0,0,[12]) atau MA([12]). Pola N_t tersebut ditentukan berdasarkan identifikasi pada plot ACF dan PACF-nya. Adapun plot ACF dan PACF dari N_t ditunjukkan pada Gambar 4.13. Adapun hasil pengujian signifikansi parameter model ditunjukkan pada Tabel 4.22.



Gambar 4.13 Plot ACF dan PACF dari N_t Model Variasi Kalender Penjualan Sepeda Motor Merek "X" Jenis *Matic* di Kotamadya Malang

Tabel 4.22 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter untuk Penjualan Sepeda Motor Merek "X" Jenis *Matic* di Kotamadya Malang

Parameter	Estimasi	Std.Error	t _{hitung}	P-value
θ_{12}	1,00	0,26	3,79	0,00
γ_1	1062,70	107,11	9,92	<0,00
γ_2	1037,60	104,18	9,96	<0,00
γ_3	1031,60	103,34	9,98	<0,00
γ_4	992,82	102,96	9,64	<0,00
γ_5	1164,60	100,88	11,54	<0,00
γ_6	1182,00	98,78	11,97	<0,00
γ_7	1252,00	98,41	12,72	<0,00
γ_8	984,14	71,66	13,73	<0,00
γ_9	1058,50	72,75	14,55	<0,00
γ_{10}	1013,90	71,39	14,20	<0,00
γ_{11}	852,59	90,98	9,37	<0,00
γ_{12}	1428,00	72,07	19,81	<0,00
δ_1	-696,00	120,94	-5,76	<0,00
δ_2	-1373,20	649,02	-2,12	0,04
δ_{02}	34,78	12,48	2,79	0,01

Model pada Persamaan (4.19) merupakan model yang mempunyai parameter yang signifikan namun belum memenuhi asumsi residual (a_t) yang *white noise* dan berdistribusi normal. Hasil pengujian asumsi residual ditunjukkan pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* dan Normalitas Residual (a_t) model ARIMAX Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Matic* di Kotamadya Malang

Sampai lag ke-	White Noise			Uji Normalitas	
	Chi-Square	df	P-Value	D _{KS}	P-Value
6	7,90	5	0,16		
12	20,82	11	0,04		
18	24,07	17	0,12		
24	34,49	23	0,06	0,11	0,04
30	38,11	29	0,12		
36	47,03	35	0,08		

Tabel 4.24 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMAX Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Matic* di Kotamadya Malang Setelah Penambahan *Outlier*.

Parameter	Estimasi	Std.Error	T _{hitung}	P-value
θ_{12}	1,00	0,31	3,22	0,00
γ_1	1085,00	90,84	11,94	<0,00
γ_2	1061,30	86,96	12,20	<0,00
γ_3	1053,70	87,23	12,08	<0,00
γ_4	1016,70	87,94	11,56	<0,00
γ_5	1189,60	84,57	14,07	<0,00
γ_6	1209,20	82,48	14,66	<0,00
γ_7	1278,90	82,49	15,50	<0,00
γ_8	1006,90	61,74	16,31	<0,00
γ_9	1087,70	64,79	16,79	<0,00
γ_{10}	1038,40	62,73	16,55	<0,00
γ_{11}	877,77	92,31	9,51	<0,00
γ_{12}	1234,20	77,72	15,88	<0,00
δ_1	-716,64	102,47	-6,99	<0,00
δ_2	-1245,00	543,16	-2,29	0,03
δ_{02}	30,18	10,53	2,87	0,01
ω_1	1513,00	316,49	4,78	<0,00

Setelah dilakukan deteksi *outlier*, diperoleh satu buah *outlier* tipe *additive* yang diduga mempengaruhi kebaikan model. *Outlier* tersebut yaitu merupakan pengamatan pada data ke 48.

Observasi ke-48 tersebut merupakan data penjualan sepeda motor merek "X" jenis *matic* di Kotamadya Malang pada bulan Desember 2013. *Outlier* tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam model. Hasil estimasi parameter setelah dilakukan penambahan *outlier* ditunjukkan pada Tabel 4.24.

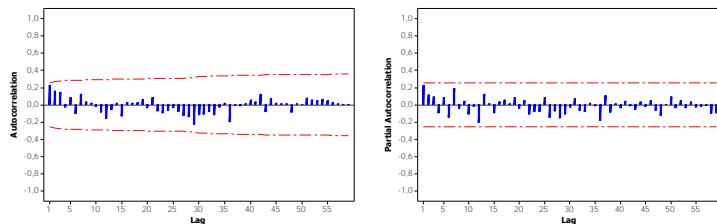
Tabel 4.24 menunjukkan bahwa model ARIMA(0,0,[12]), $U_{1,t}$, $U_{2,t}$, $U_{3,t}$, $U_{4,t}$, $U_{5,t}$, $U_{6,t}$, $U_{7,t}$, $U_{8,t}$, $U_{9,t}$, $U_{10,t}$, $U_{11,t}$, $U_{12,t}$, $D_{1,t}$, $D_{2,t}$, $tD_{2,t}$, $I_t^{(48)}$ memiliki parameter yang signifikan. Residual model tersebut juga telah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal. Hasil pengujian asumsi *white noise* dan normalitas residual secara lengkap ditunjukkan pada Lampiran G4. Model dengan *outlier* ini merupakan model terbaik dengan sMAPE lebih kecil dibandingkan model sebelum dilakukan penambahan *outlier*. Adapun sMAPE *out-sample* dari model setelah dilakukan penambahan *outlier* yaitu 10,09%. Sehingga diperoleh model ARIMAX untuk penjualan sepeda motor merek "X" jenis *matic* di Kotamadya Malang yang ditunjukkan pada Persamaan (4.20).

$$\begin{aligned} Y_{2_{1,t}} = & -716,64D_{1,t} - 1.245D_{2,t} + 30,18tD_{2,t} + 1.085U_{1,t} + 1.061,3U_{2,t} \\ & + 1.053,7U_{3,t} + 1.016,7U_{4,t} + 1.189,6U_{5,t} + 1.209,2U_{6,t} + 1.278U_{7,t} \\ & + 1.006,9U_{8,t} + 1.087,7U_{9,t} + 1.038,4U_{10,t} + 877,77U_{11,t} \\ & + 1.234,2U_{12,t} + 1.513I_t^{(48)} - a_{t-12} + a_t \end{aligned} \quad (4.20)$$

Penentuan model ARIMAX untuk penjualan sepeda motor jenis *cub* dan *sport* dilakukan dengan cara yang sama dengan pemodelan jenis *matic*. Adapun model untuk jenis *cub* dinyatakan pada Persamaan (4.21).

$$\begin{aligned} Y_{2_{2,t}} = & -5,47T + 40,30tD_{1,t} + 822,50D_{2,t} - 27,18tD_{2,t} + 558,35U_{1,t} \\ & + 513,79U_{2,t} + 566,63U_{3,t} + 517,08U_{4,t} + 561,32U_{5,t} \\ & + 549,96U_{6,t} + 671,80U_{7,t} + 674,04U_{8,t} + 622,05U_{9,t} \\ & + 619,79U_{10,t} + 495,33U_{11,t} + 585,66U_{12,t} + N_t \end{aligned} \quad (4.21)$$

Model pada Persamaan (4.21) merupakan model yang mempunyai parameter yang signifikan dan residual (N_t) memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal. Adapun hasil pengujian signifikansi parameter model pada Persamaan (4.21) ditunjukkan pada Tabel 4.25.



Gambar 4.14 Plot ACF dan PACF dari N_t Model Variasi Kalender Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Cub* di Kotamadya Malang

Berdasarkan plot ACF dan PACF residual pada Gambar 4.14 diketahui bahwa N_t dalam keadaan *white noise* karena tidak terdapat *lag* yang keluar batas. Hal tersebut didukung pula oleh hasil pengujian asumsi *white noise* pada Tabel 4.26

Tabel 4.25 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter untuk Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Cub* di Kotamadya Malang

Parameter	Estimasi	Std. Error	t_{hitung}	P-value
δ_0	-5,47	1,33	-4,11	0,00
δ_{01}	40,3	11,52	3,5	0,00
δ_2	822,5	106,3	7,74	0,00
δ_{02}	-27,18	5,5	-4,94	0,00
γ_1	558,35	61,42	9,09	0,00
γ_2	513,79	63,44	8,1	0,00
γ_3	566,63	65,57	8,64	0,00
γ_4	517,08	67,82	7,62	0,00
γ_5	561,32	70,15	8	0,00
γ_6	549,96	72,58	7,58	0,00
γ_7	671,8	75,08	8,95	0,00
γ_8	674,04	77,65	8,68	0,00
γ_9	622,05	73,75	8,43	0,00
γ_{10}	619,79	74,44	8,33	0,00
γ_{11}	495,33	75,2	6,59	0,00
γ_{12}	585,66	76,02	7,7	0,00

. Tabel 4.26 menunjukkan bahwa residual model penjualan sepeda motor merek “X” jenis *cub* telah memenuhi asumsi *white noise* mulai *lag* 1 hingga *lag* 36 dan juga telah memenuhi asumsi berdistribusi normal yang ditandai dengan *p-value* pada uji *Kolmogorov-Smirnov* > 0,15. Sehingga diperoleh model ARIMAX untuk penjualan jenis *cub* di Kotamadya Malang yaitu seperti pada Persamaan (4.21). Model tersebut mempunyai nilai sMAPE *out-sample* sebesar 9,16%. Sedangkan pada data penjualan jenis *sport*, diperoleh model ARIMAX yang memiliki parameter yang signifikan dan residualnya telah memenuhi asumsi *white noise* yang dinyatakan pada Persamaan (4.22).

Tabel 4.26 Uji Asumsi *White Noise* terhadap N_t Model ARIMAX Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Cub* di Kotamadya Malang

Sampai lag ke-	Chi-Square	df	P-Value
6	7,33	6	0,29
12	10,99	12	0,53
18	12,84	18	0,80
24	15,57	24	0,90
30	28,08	30	0,57
36	38,06	36	0,38

$$\begin{aligned}
 Y_{2_{3,t}} = & -114,43D_{1,t} + 3,03TD_{1,t} + 70,75U_{1,t} + 61,91U_{2,t} + 53,98U_{3,t} \\
 & + 52,64U_{4,t} + 36,23U_{5,t} + 52,37U_{6,t} + 55,92U_{7,t} + 57,11U_{8,t} \\
 & + 67,92U_{9,t} + 59,67U_{10,t} + 37,79U_{11,t} + 53,35U_{12,t} - a_{t-8} + a_t
 \end{aligned} \quad (4.22)$$

Adapun hasil pengujian signifikansi parameter dan pengujian asumsi *white noise* serta normalitas residual untuk model penjualan jenis *sport* secara lengkap ditunjukkan pada Lampiran G6. Model pada Persamaan (4.22) merupakan model ARIMAX terbaik dengan sMAPE terkecil. Adapun sMAPE *out-sample* untuk model tersebut yaitu 15,54%. Nilai sMAPE sebesar 15,54% menunjukkan bahwa tingkat kesalahan relatif hasil prediksi dibandingkan nilai sebenarnya sebesar 15,54%. Nilai sMAPE yang diharapkan merupakan nilai sMAPE yang terkecil, karena semakin kecil nilai sMAPE maka hasil prediksinya semakin akurat.

4.3 Peramalan Hierarki Penjualan Sepeda Motor Merek “X”

Metode peramalan hierarki yang digunakan dalam analisis ini, menggunakan pendekatan *top-down* dan *bottom-up*. Adapun pendekatan *top-down* yang digunakan dalam analisis ini adalah berdasarkan proporsi data histori dan ramalan.

4.3.1 Peramalan Hierarki Penjualan Sepeda Motor Merek “X” di Kabupaten Malang

Dalam melakukan peramalan hierarki pada pendekatan *top-down* dibutuhkan nilai proporsi yang digunakan untuk melakukan disagregasi atau pemecahan untuk mendapatkan peramalan pada level di bawahnya. Perhitungan proporsi pada pendekatan *top-down* dilakukan menggunakan persamaan yang telah dijelaskan pada bab II yaitu pada Persamaan (2.31), (2.32), dan (2.34). Adapun nilai-nilai proporsi dengan berbagai pendekatan yang dibahas pada bagian ini merupakan proporsi yang akan digunakan untuk mendisagregasi ramalan dari level 1 (penjualan tahunan sepeda motor merek “X” per jenis) ke level 2 (penjualan bulanan sepeda motor merek “X” per jenis).

Perhitungan proporsi pada peramalan hierarki ini dilakukan menggunakan 4 macam cara, yaitu perhitungan berdasarkan proporsi histori 1 (HP1), proporsi histori 2 (HP2), proporsi data tahun terakhir (tahun 2013), dan proporsi ramalan (FP). Dari berbagai pendekatan untuk memperoleh proporsi disagregasi tersebut akan ditentukan proporsi terbaik yang digunakan untuk memecah ramalan dari level 1 ke level 2. Penentuan proporsi terbaik berdasarkan perbandingan nilai sMAPE *out-sample*. Adapun proporsi yang tepilih merupakan nilai proporsi yang memberikan hasil prediksi dengan sMAPE terkecil. Karena semakin kecil nilai sMAPE menunjukkan hasil prediksi yang semakin baik.

a. Peramalan Hierarki dengan Pendekatan *Top-Down* Berdasarkan Proporsi Data Histori 1 (HP1)

Pendekatan proporsi pertama yang digunakan dalam analisis ini adalah proporsi berdasarkan data histori 1 (HP1). Perhitungan proporsi HP1 ini dilakukan berdasarkan Persamaan

(2.31) pada bab II. Proporsi yang dihasilkan dari perhitungan ini akan digunakan untuk memecah hasil ramalan penjualan tahunan sepeda motor merek “X” per jenis pada level 1 menjadi ramalan penjualan bulanan per jenis. Adapun hasil ramalan penjualan tahunan sepeda motor merek “X” per jenis yang akan dipecah menjadi ramalan bulanan ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Pada penelitian ini, data histori yang digunakan merupakan data penjualan bulanan dari tahun 2009 sampai dengan 2013. Perhitungan proporsi tersebut menggunakan persamaan umum sebagai berikut.

$$f_b = \frac{\sum_{t=1}^n \left(\frac{Y_{b,t}}{Y_t} \right)}{n}$$

b merupakan variabel yang menyatakan *series* pada hierarki level 2, yang terdiri dari 36 *series* dan t merupakan tahun ke-1, 2, 3, 4, dan 5, sedangkan Y_t merupakan penjualan sepeda motor “X” menurut jenisnya pada tahun ke- t . Sehingga untuk mendapatkan proporsi data histori 1 (HP1) pada jenis *matic*, *cub*, dan *sport* bulan Januari dengan menggunakan data histori tahun 2009 sampai 2013 yaitu digunakan persamaan berikut.

$$f_{\text{matic, januari}} = \frac{\sum_{t=1}^5 \left(\frac{Y_{\text{matic-januari}t}}{Y_t} \right)}{5} \quad (4.22a)$$

$$f_{\text{cub, januari}} = \frac{\sum_{t=1}^5 \left(\frac{Y_{\text{cub-januari}t}}{Y_t} \right)}{5} \quad (4.22b)$$

$$f_{\text{sport, januari}} = \frac{\sum_{t=1}^5 \left(\frac{Y_{\text{sport-januari}t}}{Y_t} \right)}{5} \quad (4.22c)$$

Dengan cara yang sama, dilakukan perhitungan untuk proporsi penjualan sepeda motor merek “X” menurut jenisnya pada bulan yang lain. Hasil perhitungan proporsi untuk “X” *matic*, *cub*, dan

sport berdasarkan proporsi data histori 1 (HP1) ditunjukkan pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Proporsi per Bulan Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Matic*, *Cub*, dan *Sport* di Kabupaten Malang Berdasarkan Data Histori HP1

Bulan	Proporsi Data Histori HP1		
	<i>Matic</i>	<i>Cub</i>	<i>Sport</i>
Januari	0,065	0,076	0,081
Februari	0,063	0,070	0,075
Maret	0,066	0,076	0,078
April	0,064	0,071	0,068
Mei	0,065	0,066	0,067
Juni	0,079	0,076	0,073
Juli	0,102	0,108	0,110
Agustus	0,096	0,113	0,096
September	0,097	0,103	0,099
Oktober	0,093	0,084	0,089
Nopember	0,096	0,077	0,078
Desember	0,113	0,082	0,085

Bentuk matematis dari peramalan hierarki untuk proporsi histori secara umum dinyatakan sebagai berikut.

$$\hat{Y}_{\text{matic-januarit}} = f_{\text{matic-januari}} \times \hat{Y}_{\text{matic},t} \quad (4.23a)$$

$$\hat{Y}_{\text{cub-januarit}} = f_{\text{cub-januari}} \times \hat{Y}_{\text{cub},t} \quad (4.23b)$$

$$\hat{Y}_{\text{sport-januarit}} = f_{\text{sport-januari}} \times \hat{Y}_{\text{sport},t} \quad (4.23c)$$

$\hat{Y}_{\text{matic-januarit}}$ merupakan hasil ramalan dari variabel penjualan “X” *matic* di bulan Januari pada tahun ke-*t*. Dengan menggunakan Persamaan (4.23) diperoleh hasil ramalan untuk penjualan bulanan “X” jenis *cub*, *matic*, dan *sport*. Berdasarkan hasil perhitungan proporsi pada Tabel 4.27 diperoleh hasil ramalan untuk periode tahun 2014 yang ditunjukkan pada Tabel 4.28. Berdasarkan pendekatan ini diperoleh nilai SMAPE *out-sample* untuk masing-masing jenis sepeda motor merek “X” yaitu untuk *matic* sebesar 6,16%, *cub* sebesar 8,26%, dan jenis *sport* sebesar 16,16%. Nilai-nilai SMAPE yang diperoleh tersebut akan digunakan untuk menentukan proporsi disagregasi terbaik dengan kriteria hasil ramalan terbaik merupakan hasil ramalan yang

memiliki nilai sMAPE terkecil. Nilai sMAPE yang semakin kecil menunjukkan kesalahan ramalan yang semakin kecil.

Tabel 4.28 Hasil Ramalan Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Menurut Jenis Periode 2014 di Kabupaten Malang Berdasarkan Proporsi HP1

Bulan	Ramalan dengan HP1 2014		
	Matic	Cub	Sport
Januari	3.397	457	386
Februari	3.292	420	356
Maret	3.404	457	372
April	3.295	430	325
Mei	3.388	397	318
Juni	4.120	457	348
Juli	5.289	647	523
Agustus	4.971	678	456
September	5.056	617	473
Oktober	4.809	506	422
Nopember	5.003	462	372
Desember	5.850	491	404

b. Peramalan Hierarki dengan Pendekatan *Top-Down* Berdasarkan Proporsi Data Histori 2 (HP2)

Pendekatan proporsi yang kedua yaitu berdasarkan proporsi data histori 2 (HP2). Perhitungan proporsi berdasarkan data histori HP2 dilakukan berdasarkan Persamaan (2.32) pada bab II. Seperti yang telah diuraikan sebelumnya, data histori pada penelitian ini merupakan data penjualan sepeda motor merek “X” tahun 2009-2013. Sehingga bentuk umum proporsi HP2 dalam penelitian ini dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$f_b = \frac{\sum_{t=1}^n \left(\frac{Y_{b,t}}{n} \right)}{\sum_{t=1}^n \left(\frac{Y_t}{n} \right)}$$

dengan b merupakan variabel yang menyatakan keseluruhan *series* pada hierarki level 2, dimana b terdiri dari 36 *series* dan t merupakan tahun ke-1,2,3,4,5 dan Y_t merupakan penjualan sepeda motor merek “X” menurut jenis pada tahun ke- t . Untuk

mendapatkan proporsi HP2 pada tahun ke-1, maka data yang digunakan dalam perhitungan merupakan data 2009, untuk tahun ke-2 menggunakan data penjualan tahun 2010, dst, hingga tahun ke-5 menggunakan data penjualan pada tahun 2013. Sehingga untuk mendapatkan proporsi HP2 untuk jenis *matic*, *cub*, dan *sport* digunakan persamaan sebagai berikut.

$$f_{\text{matic-januari}} = \frac{\sum_{t=1}^5 \left(\frac{Y_{\text{matic-januari},t}}{5} \right)}{\sum_{t=1}^5 \left(\frac{Y_{\text{matic},t}}{5} \right)} \quad (4.24a)$$

$$f_{\text{cub-januari}} = \frac{\sum_{t=1}^5 \left(\frac{Y_{\text{cub-januari},t}}{5} \right)}{\sum_{t=1}^5 \left(\frac{Y_{\text{cub},t}}{5} \right)} \quad (4.24b)$$

$$f_{\text{sport-januari}} = \frac{\sum_{t=1}^5 \left(\frac{Y_{\text{sport-januari},t}}{5} \right)}{\sum_{t=1}^5 \left(\frac{Y_{\text{sport},t}}{5} \right)} \quad (4.24c)$$

dengan cara yang sama, dilakukan perhitungan untuk proporsi penjualan sepeda motor merek "X" menurut jenisnya pada bulan yang lain. Hasil perhitungan proporsi untuk penjualan jenis *matic*, *cub*, dan *sport* berdasarkan proporsi HP2 ditunjukkan pada Tabel 4.29. sedangkan hasil ramalan menggunakan proporsi HP2 ditunjukkan pada Tabel 4.30. Berdasarkan pendekatan ini diperoleh nilai sMAPE *out-sample* untuk masing-masing jenis sepeda motor yaitu untuk jenis *matic* sebesar 3,68%, *cub* sebesar 9,66%, dan jenis *sport* sebesar 11,31%. Nilai sMAPE yang diperoleh tersebut kemudian akan dibandingkan dengan nilai sMAPE dari pendekatan dalam perhitungan proporsi lainnya untuk mendapatkan hasil ramalan terbaik. Hasil ramalan yang terbaik merupakan hasil ramalan yang mempunyai nilai sMAPE terkecil, karena semakin kecil nilai sMAPE menunjukkan kesalahan ramalan yang semakin kecil.

Tabel 4.29 Proporsi Penjualan Per Bulan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Matic*, *Cub*, dan *Sport* di Kabupaten Malang Berdasarkan Data Histori HP2

Bulan	Proporsi Data Histori HP2		
	<i>Matic</i>	<i>Cub</i>	<i>Sport</i>
Januari	0,066	0,076	0,074
Februari	0,066	0,067	0,070
Maret	0,068	0,076	0,079
April	0,067	0,070	0,074
Mei	0,069	0,065	0,071
Juni	0,083	0,078	0,074
Juli	0,109	0,106	0,115
Agustus	0,093	0,115	0,093
September	0,097	0,105	0,098
Oktober	0,091	0,083	0,090
Nopember	0,092	0,075	0,078
Desember	0,099	0,084	0,083

Tabel 4.30 Hasil Ramalan Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Menurut Jenis Periode 2014 di Kabupaten Malang Berdasarkan Proporsi HP2

Bulan	Ramalan		
	<i>Matic</i>	<i>Cub</i>	<i>Sport</i>
Januari	3.422	456	351
Februari	3.422	403	335
Maret	3.545	455	376
April	3.473	424	350
Mei	3.599	392	340
Juni	4.328	468	354
Juli	5.634	638	548
Agustus	4.811	691	442
September	5.040	633	446
Oktober	4.708	503	429
Nopember	4.781	453	370
Desember	5.111	504	395

c. Peramalan Hierarki dengan Pendekatan *Top-down* Berdasarkan Proporsi Ramalan (FP)

Pendekatan proporsi yang ketiga adalah pendekatan berdasarkan proporsi ramalan (FP). Adapun perhitungan proporsi FP dilakukan berdasarkan Persamaan (2.34) pada bab II.

$$f_b = \prod_{a=0}^{c-1} \left(\frac{\hat{Y}_{b,n}^a(h)}{S_{b,n}^{a+1}(h)} \right), \text{ dengan } \hat{S}_{total,t} = Y_{1,t}(h) + Y_{2,t}(h) + \dots + Y_{n,t}(h)$$

Dalam penelitian ini, $c = 1$ karena persamaan proporsi FP hanya digunakan untuk melakukan disagregasi satu level saja yaitu dari level 1 ke level 2, sehingga bentuk matematis untuk proporsi FP dinyatakan pada persamaan 4.25.

$$f_b = \frac{\hat{Y}_{b,n}^a(h)}{S_{b,n}^{a+1}(h)} \quad (4.25)$$

Adapun model yang mendasari dalam perhitungan proporsi FP pada bagian ini adalah model ARIMAX terbaik untuk masing-masing jenis sepeda motor merek "X" pada Persamaan (4.8), (4.10), dan (4.12). Hasil ramalan berdasarkan model ARIMAX terbaik dan perhitungan proporsinya untuk jenis *matic*, *cub*, dan *sport* ditunjukkan pada Tabel 4.32.

Tabel 4.31 Hasil Ramalan Berdasarkan Model ARIMAX Terbaik dan Hasil Perhitungan Proporsi Ramalan (FP) Penjualan Sepeda Motor Merek "X" Per Jenis di Kabupaten Malang

Bulan	Hasil Ramalan 2014 (dari Model ARIMAX)			Bulan	Proporsi FP		
	<i>matic</i>	<i>cub</i>	<i>sport</i>		<i>Matic</i>	<i>cub</i>	<i>sport</i>
Januari	3.961	351	341	Januari	0,072	0,062	0,056
Februari	3.801	270	411	Februari	0,069	0,048	0,067
Maret	4.213	448	463	Maret	0,077	0,079	0,076
April	4.373	421	455	April	0,079	0,075	0,074
Mei	4.644	341	477	Mei	0,084	0,060	0,078
Juni	5.383	5	506	Juni	0,098	0,001	0,083
Juli	5.503	338	624	Juli	0,100	0,060	0,102
Agustus	4.886	1.244	575	Agustus	0,089	0,220	0,094
September	4.759	1.079	583	September	0,086	0,191	0,095
Okttober	4.653	512	571	Okttober	0,085	0,091	0,093
Nopember	4.185	257	546	Nopember	0,076	0,046	0,089
Desember	4.689	382	566	Desember	0,085	0,068	0,092
Total	55.051	5.648	6.118	Total	1,000	1,000	1,000

Nilai-nilai Proporsi yang diperoleh pada Tabel 4.32 selanjutnya akan digunakan sebagai salah satu alternatif dalam memecah ramalan penjualan tahunan sepeda motor merek "X" per jenis menjadi ramalan penjualan bulanan. Dengan cara yang

sama seperti perhitungan ramalan hierarki dengan pendekatan proporsi sebelumnya, diperoleh hasil ramalan untuk periode tahun 2014 untuk penjualan bulanan jenis *matic*, *cub*, dan *sport* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.33.

Tabel 4.32 Hasil Ramalan Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Menurut Jenis untuk Periode 2014 di Kabupaten Malang Berdasarkan FP

Bulan	Ramalan dengan FP 2014		
	<i>Matic</i>	<i>Cub</i>	<i>Sport</i>
Januari	3.733	374	265
Februari	3.582	288	320
Maret	3.970	477	360
April	4.121	449	354
Mei	4.376	364	371
Juni	5.072	6	393
Juli	5.186	360	485
Agustus	4.606	1.326	447
September	4.484	1.150	453
Okttober	4.384	546	444
Nopember	3.943	274	424
Desember	4.419	407	440

Berdasarkan pendekatan ini diperoleh nilai sMAPE *out-sample* untuk masing-masing jenis sepeda motor merek “X” yaitu untuk *matic* sebesar 4,91%, *cub* sebesar 21,49%, dan *sport* sebesar 6,12%. Nilai-nilai sMAPE tersebut akan dibandingkan dengan sMAPE dari pendekatan dalam perhitungan proporsi HP1, HP2, FP, dan proporsi data 2013 untuk memperoleh hasil ramalan terbaik, dengan ramalan terbaik merupakan hasil ramalan yang mempunyai nilai sMAPE minimum karena semakin kecil nilai sMAPE menunjukkan tingkat kesalahan relatif ramalan terhadap nilai aktual yang semakin kecil.

d. Peramalan Hierarki dengan Pendekatan *Top-down* Berdasarkan Proporsi Penjualan Tahun Terakhir (Tahun 2013)

Pendekatan proporsi ke empat yang digunakan adalah berdasarkan proporsi data tahun terakhir, yaitu tahun 2013. Alasan digunakannya proporsi berdasarkan data tahun 2013, yaitu

pada tahun 2013 terjadi kenaikan yang signifikan pada penjualan sepeda motor merek “X”, sehingga dimungkinkan pada periode satu tahun kedepan mengikuti pola penjualan yang sama dengan tahun 2013. Pada dasarnya persamaan yang digunakan untuk menghitung proporsi berdasarkan data tahun 2013 dalam penelitian ini, sama dengan persamaan perhitungan pada proporsi ramalan, hanya saja data yang menjadi acuannya adalah data penjualan tahun 2013. Data penjualan per jenis pada tahun 2013 dan hasil perhitungan proporsinya ditunjukkan pada Tabel 4.34.

Tabel 4.33 Data Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Tahun 2013 dan Hasil Perhitungan Proporsi Berdasarkan Data 2013 di Kabupaten Malang

Bulan	Data 2013			Bulan	Proporsi Data 2013		
	Matic	Cub	Sport		Matic	Cub	Sport
Januari	3.337	523	151	Januari	0,072	0,073	0,037
Februari	2.945	517	229	Februari	0,063	0,072	0,056
Maret	3.128	575	341	Maret	0,067	0,080	0,083
April	3.313	581	385	April	0,071	0,081	0,094
Mei	3.666	561	359	Mei	0,079	0,078	0,088
Juni	3.882	536	323	Juni	0,083	0,075	0,079
Juli	5.682	885	560	Juli	0,122	0,124	0,137
Agustus	3.980	716	338	Agustus	0,086	0,100	0,083
September	4.859	649	366	September	0,104	0,091	0,090
Oktober	4.014	572	386	Oktober	0,086	0,080	0,094
Nopember	3.904	535	323	Nopember	0,084	0,075	0,079
Desember	3.818	515	326	Desember	0,082	0,072	0,080
Total	46.528	7.165	4.087	Total	1,000	1,000	1,000

Dengan menggunakan Persamaan (4.23) dan berdasarkan hasil perhitungan proporsi pada Tabel 4.34 diperoleh hasil ramalan tahun 2014 untuk penjualan bulanan jenis *matic*, *cub*, dan *sport* yang ditunjukkan pada Tabel 4.34. Berdasarkan pendekatan ini diperoleh nilai SMAPE *out-sample* untuk masing-masing jenis sepeda motor merek “X” yaitu untuk *matic* sebesar 2,81%, *cub* sebesar 3,98%, dan *sport* sebesar 28,00%. Nilai-nilai sMAPE tersebut akan dibandingkan dengan nilai sMAPE dari pendekatan proporsi lainnya untuk mendapatkan hasil ramalan terbaik. Adapun hasil ramalan terbaik merupakan hasil ramalan dengan

sMAPE terkecil, karena semakin kecil nilai sMAPE menunjukkan kesalahan ramalan yang semakin kecil.

Tabel 4.34 Hasil Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Menurut Jenis untuk periode 2014 di Kabupaten Malang Berdasarkan Proporsi Data Tahun 2013

Bulan	Ramalan dengan proporsi data 2013		
	Matic	Cub	Sport
Januari	3.720	439	176
Februari	3.283	434	266
Maret	3.487	483	397
April	3.487	488	448
Mei	3.694	471	418
Juni	4.087	450	376
Juli	4.328	743	652
Agustus	6.335	601	393
September	4.437	545	426
Oktober	5.417	480	449
Nopember	4.352	449	376
Desember	4.257	443	379

Selanjutnya hasil peramalan hierarki *top-down* pada level 2 dengan ke empat pendekatan proporsi, akan dibandingkan kebaikannya. Perbandingan kebaikan dari ke empat pendekatan proporsi dalam peramalan hierarki *top-down* ini ditunjukkan pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35 Perbandingan Kebaikan Model pada Masing-masing pendekatan proporsi (Kabupaten Malang)

No.	Pendekatan Proporsi	SMAPE out-sample(%)		
		Matic	Cub	Sport
1	Proporsi data histori 1 (HP1)	6,16	8,26	16,16
2	Proporsi data histori 2 (HP2)	3,68	9,67	11,31
3	Proporsi data tahun 2013	2,81	3,98	28,00
4	Proporsi ramalan (FP)	4,91	21,49	6,12

Tabel 4.35 menunjukkan bahwa metode perhitungan proporsi yang terbaik yang akan digunakan untuk mendisagregasi ramalan level 1 ke level 2 untuk *matic* dan *cub* yaitu menggunakan proporsi data tahun 2013, sedangkan untuk jenis *sport* menggunakan proporsi ramalan (FP). Proporsi disagregasi terbaik dipilih berdasarkan nilai sMAPE minimum dari keempat pendekatan. Semakin kecil nilai sMAPE menunjukkan hasil

ramalan yang semakin baik, karena semakin kecil kesalahan ramalan yang dihasilkan. Ringkasan Hasil ramalan hierarki dengan metode *top-down* menggunakan pendekatan proporsi terbaik untuk masing-masing jenis sepeda motor merek “X” di Kabupaten Malang pada periode 2014 yang ditunjukkan pada Lampiran H1.

e. Peramalan Hierarki dengan Pendekatan *Bottom-up*

Pada pendekatan ini, peramalan hierarki dilakukan dari level yang paling bawah (level 2) yaitu peramalan penjualan bulanan sepeda motor merek “X” menurut jenisnya, kemudian hasil ramalan pada level 2 diagregasikan untuk mendapatkan ramalan pada level-level di atasnya. Pada pendekatan *bottom-up*, pemodelan pada level 2 menggunakan model ARIMAX. Adapun model ARIMAX yang digunakan pada pendekatan ini, merupakan model terbaik yang dipilih berdasarkan kriteria sMAPE *out-sample* terkecil, karena semakin kecil nilai sMAPE menunjukkan hasil ramalan yang semakin mendekati nilai aktual. Model ARIMAX terbaik untuk peramalan penjualan bulanan untuk jenis *matic*, *cub*, dan *sport* yaitu masing-masing ditunjukkan pada Persamaan (4.8), (4.10), dan (4.12).

Pembahasan dalam pendekatan ini, diawali dengan peramalan data *time series* hierarki untuk jenis *matic* di Kabupaten Malang. Adapun persamaan yang digunakan untuk memperoleh ramalan penjualan tahunan jenis *matic* pada level 1 (peramalan penjualan tahunan sepeda motor merek “X” jenis *matic*) di Kabupaten Malang yaitu sebagai berikut

$$\hat{Y}_{1_{1,t}} = \sum_{i=1}^{12} \hat{Y}_{1_{1,t}} = \hat{Y}_{1_{1,1}} + \hat{Y}_{1_{1,2}} + \hat{Y}_{1_{1,3}} + \dots + \hat{Y}_{1_{1,10}} + \hat{Y}_{1_{1,11}} + \hat{Y}_{1_{1,12}} .$$

$$\hat{Y}_{1_{matic,2014}} = \sum_{t=1}^{12} \hat{Y}_{1_{1,t}} = 3.961 + 3.801 + \dots + 4.185 + 4.689 = 55.051$$

Adapun perhitungan untuk ramalan penjualan tahunan jenis *cub* dan *sport* pada pendekatan ini, dilakukan dengan cara yang sama seperti pada jenis *matic*.

$$\hat{Y}_{1_{cub,2014}} = \sum_{t=1}^{12} \hat{Y}_{1_{1,t}} = 351 + 270 + 448 + \dots + 512 + 257 + 382 = 5.648$$

$$\hat{Y}_{1_{sport,2014}} = \sum_{t=1}^{12} \hat{Y}_{1_{1,t}} = 341 + 411 + 463 + \dots + 571 + 546 + 566 = 6.118$$

Untuk memvalidasi hasil ramalan dari pendekatan *bottom-up* diperlukan perhitungan untuk prediksi penjualan pada tahun 2013. Adapun hasil prediksi untuk tahun 2013 dengan pendekatan ini ditunjukkan pada Tabel 4.36

Tabel 4.36 Hasil Prediksi Penjualan Bulanan Sepeda Motor Merek “X” Per Jenis di Kabupaten Malang dengan Pendekatan *Bottom-up* Tahun 2013

Bulan	Tahun 2013		
	Matic	Cub	Sport
Januari	3.370	493	253
Februari	3.095	481	224
Maret	3.432	572	294
April	3.465	573	321
Mei	3.617	497	341
Juni	3.728	523	339
Juli	4.993	962	442
Agustus	4.192	842	435
September	4.172	767	353
Okttober	3.804	645	329
Nopember	4.017	374	335
Desember	3.747	470	366

Berdasarkan hasil prediksi penjualan sepeda motor merek “X” per jenis pada Tabel 4.36 dapat dihitung nilai sMAPE-nya. Sehingga dari perhitungan tersebut dapat dilakukan validasi untuk mengetahui kebaikan hasil ramalan menggunakan pendekatan *bottom-up*. Perhitungan kebaikan model peramalan level 1 dengan *bottom-up* untuk *matic* ditunjukkan pada Tabel 4.37

Tabel 4.37 Hasil Ramalan Penjualan Sepeda Motor Merek “X” dengan Pendekatan *Bottom-up* pada Level 1

Jenis Sepeda Motor “X”	Tahun 2013		
	Ramalan	Data Asli	sMAPE (%)
<i>Matic</i>	45.633	46.528	1,94
<i>Cub</i>	7.200	7.165	0,48
<i>Sport</i>	4.032	4.087	1,35

Setelah diketahui hasil ramalan pada level 1 (penjualan tahunan sepeda motor merek "X" menurut jenisnya) Selanjutnya untuk memperoleh ramalan pada level 0 yaitu penjualan tahunan total sepeda motor merek "X" dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\hat{Y}_{l_{\text{Total Honda}2014}} = \sum_{i=1}^3 \hat{Y}_{l_{i,2014}} = \hat{Y}_{l_{\text{matic},2014}} + \hat{Y}_{l_{\text{cub},2014}} + \hat{Y}_{l_{\text{sport},2014}}$$

Sehingga diperoleh hasil ramalan pada level 0 pada tahun 2014 yaitu :

$$\hat{Y}_{l_{\text{Total Honda}2014}} = \sum_{i=1}^3 \hat{Y}_{l_{i,2014}} = 55.051 + 5.648 + 6.118 = 66.817$$

Sedangkan hasil prediksi penjualan pada tahun 2013 dengan pendekatan *bottom-up* pada level 0 yaitu :

$$\hat{Y}_{l_{\text{Total Honda}2013}} = \sum_{i=1}^3 \hat{Y}_{l_{i,2013}} = 45.633 + 7.200 + 4.032 = 56.865$$

Pada pendekatan *bottom-up*, di level 0 diperoleh nilai sMAPE data 2013 yaitu sebesar 20,00%. Artinya hasil prediksi mempunyai tingkat kesalahan relatif sebesar 20% dibandingkan data aktualnya. Hasil prediksi yang diharapkan merupakan hasil prediksi yang dapat memberikan tingkat kesalahan yang sekecil mungkin. Semakin kecil nilai sMAPE menunjukkan semakin kecil kesalahan prediksi yang dilakukan.

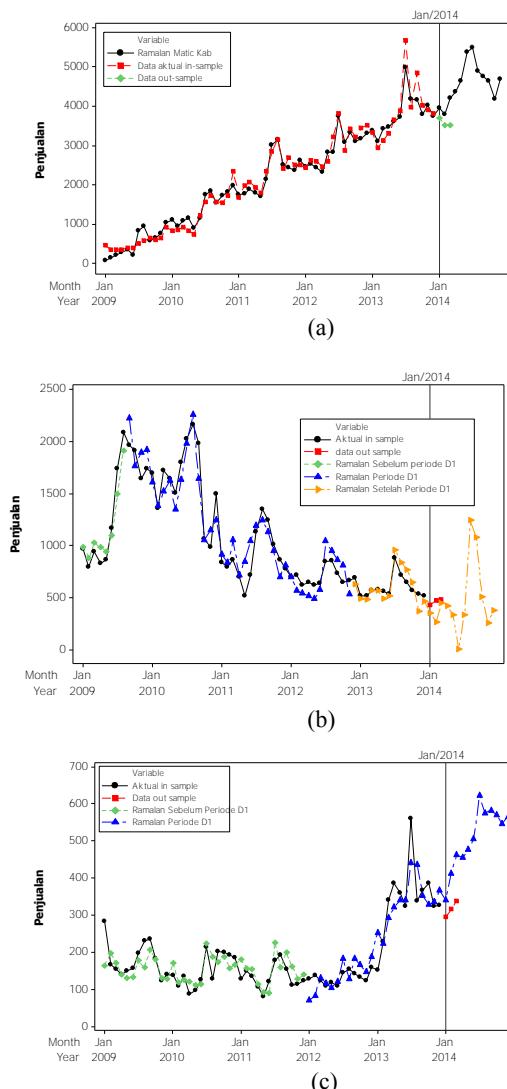
f. Pemilihan Model Terbaik pada Peramalan Hierarki

Penentuan model terbaik yang digunakan untuk memprediksi penjualan sepeda motor merek "X" pada masing-masing level, dilakukan dengan membandingkan nilai sMAPE dari data tahun 2013. Adapun ringkasan perbandingan kebaikan model dari pendekatan *top-down* dan *bottom-up* ditunjukkan pada Tabel 4.38. Berdasarkan perbandingan kebaikan model dari dua pendekatan *top-down* dan *bottom-up* pada Tabel 4.38 diketahui bahwa dalam melakukan peramalan hierarki di Kabupaten Malang lebih baik menggunakan pendekatan *bottom-up* karena memiliki sMAPE data 2013 yang terkecil. Semakin kecil nilai sMAPE menunjukkan hasil prediksi yang semakin mendekati nilai aktual.

Tabel 4.38 Perbandingan Kebaikan Pendekatan *Top-down* dan *Bottom-up* Berdasarkan sMAPE Data 2013 (Kabupaten Malang)

Level	Kasus	SMAPE data 2013 (%)	
		<i>Top-down</i>	<i>Bottom-up</i>
0	Total (tahunan)	4,40	20,00
1	<i>Matic</i> (tahunan)	5,10	1,94
	<i>Cub</i> (tahunan)	5,00	0,48
	<i>Sport</i> (tahunan)	14,27	1,35
2	<i>Matic</i> (bulanan)	5,10	5,71
	<i>Cub</i> (bulanan)	4,99	10,60
	<i>Sport</i> (bulanan)	18,72	14,93
rata-rata		8,23	7,86

Adapun hasil ringkasan ramalan dengan pendekatan *bottom-up* untuk level 0, 1, dan 2 ditunjukkan pada Lampiran II. Plot hasil ramalan dan data aktual untuk penjualan bulanan sepeda motor merek “X” jenis *matic*, *cub*, dan *sport* ditunjukkan pada Gambar 4.15. Hasil ramalan pada Gambar 4.15 menunjukkan bahwa penjualan jenis *matic* dan *sport* cenderung naik. Sedangkan penjualan jenis *cub* cenderung menurun. Di Tahun 2014, di prediksi penjualan jenis *matic* dan *sport* tertinggi terjadi pada bulan Juli (pada saat tahun ajaran baru).



Gambar 4.15 *Time Series Plot* Hasil Ramalan dan Aktual Penjualan Sepeda Motor Merek “X” di Kabupaten Malang (a) *Matic*. (b) *Cub*. (c) *Sport*.

4.3.2 Peramalan Hierarki Penjualan Sepeda Motor Merek “X” di Kotamadya Malang

Pendekatan dalam peramalan yang dilakukan untuk data penjualan sepeda motor merek “X” di Kotamadya Malang sama dengan pendekatan peramalan hierarki yang dilakukan di Kabupaten Malang yaitu menggunakan pendekatan *Top-down* berdasarkan proporsi data histori 1 (HP1), data histori 2 (HP2), data tahun 2013 dan proporsi ramalan (FP) serta menggunakan pendekatan *bottom-up*.

a. Peramalan Hierarki dengan Pendekatan *Top-down* Berdasarkan Proporsi Data Histori 1 (HP1)

Dengan cara yang sama seperti yang dilakukan pada saat menghitung HP1 pada pendekatan *top-down* di Kabupaten Malang, diperoleh perhitungan proporsi berdasarkan data histori 1 (HP1) untuk Kotamadya Malang pada Tabel 4.39. Adapun perhitungan proporsi HP1 menggunakan Persamaan (4.22).

Tabel 4.39 Proporsi Penjualan Per Bulan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Matic*, *Cub*, dan *Sport* di Kotamadya Malang Berdasarkan Data Histori HP1

Bulan	Proporsi Data Histori HP1		
	<i>Matic</i>	<i>Cub</i>	<i>Sport</i>
Januari	0,071	0,083	0,088
Februari	0,067	0,078	0,093
Maret	0,065	0,082	0,078
April	0,065	0,077	0,077
Mei	0,080	0,081	0,075
Juni	0,085	0,080	0,074
Juli	0,091	0,095	0,082
Agustus	0,083	0,091	0,077
September	0,096	0,096	0,096
Oktober	0,089	0,088	0,093
Nopember	0,077	0,068	0,069
Desember	0,132	0,079	0,099

Berdasarkan hasil perhitungan proporsi pada Tabel 4.39 diperoleh hasil ramalan untuk periode tahun 2014 untuk penjualan bulanan jenis *matic*, *cub*, dan *sport* pada Tabel 4.40.

Adapun persamaan yang digunakan dalam menghitung nilai ramalan yaitu berdasarkan Persamaan (4.23).

Tabel 4.40 Hasil Ramalan Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Menurut Jenisnya untuk periode 2014 di Kotamadya Malang Berdasarkan HP1

Bulan	Ramalan dengan HP1		
	Matic	Cub	Sport
Januari	1.400	229	148
Februari	1.329	214	156
Maret	1.295	225	130
April	1.283	212	129
Mei	1.584	222	125
Juni	1.677	218	124
Juli	1.810	262	137
Agustus	1.645	250	128
September	1.905	263	161
Oktober	1.771	241	155
Nopember	1.521	187	115
Desember	2.626	218	166

Berdasarkan pendekatan proporsi ini diperoleh nilai sMAPE *out-sample* untuk masing-masing jenis sepeda motor merek “X” yaitu untuk jenis *matic* sebesar 12,54%, jenis *cub* sebesar 4,78%, dan jenis *sport* sebesar 9,43%. Penentuan proporsi disagregasi terbaik pada peramalan hierarki penjualan sepeda motor merek “X” di Kotamadya Malang dilakukan dengan cara yang sama seperti pada peramalan hierarki di Kabupaten Malang yaitu dipilih berdasarkan nilai sMAPE terkecil. Nilai-nilai sMAPE yang diperoleh pada pendekatan ini akan dibandingkan dengan nilai sMAPE pada pendekatan proporsi lainnya untuk mendapatkan hasil ramalan terbaik.

b. Peramalan Hierarki dengan Pendekatan *Top-Down* Berdasarkan Proporsi Data Histori 2 (HP2)

Dengan cara yang sama seperti yang dilakukan pada saat menghitung HP2 pada pendekatan *top-down* di Kabupaten Malang, diperoleh perhitungan proporsi berdasarkan data histori 2 (HP2) untuk Kotamadya Malang pada Tabel 4.41.

Tabel 4.41 Proporsi Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Per Bulan Jenis *Matic*, *Cub*, dan *Sport* di Kotamadya Malang Berdasarkan Data Histori HP2

Bulan	Proporsi Data Histori HP2		
	<i>Matic</i>	<i>Cub</i>	<i>Sport</i>
Januari	0,069	0,082	0,082
Februari	0,070	0,074	0,092
Maret	0,068	0,082	0,078
April	0,067	0,074	0,084
Mei	0,084	0,080	0,076
Juni	0,087	0,078	0,076
Juli	0,097	0,097	0,086
Agustus	0,080	0,096	0,075
September	0,100	0,095	0,097
Oktober	0,085	0,092	0,092
Nopember	0,068	0,070	0,068
Desember	0,125	0,081	0,095

Berdasarkan hasil perhitungan proporsi pada Tabel 4.41 diperoleh hasil ramalan untuk periode tahun 2014 penjualan bulanan jenis *matic*, *cub*, dan *sport* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.42. Adapun perhitungan ramalan menggunakan proporsi ini dilakukan dengan cara yang sama seperti prosedur perhitungan ramalan berdasarkan proporsi HP2 pada penjualan sepeda motor merek “X” di Kotamadya Malang yaitu menggunakan Persamaan (4.32).

Tabel 4.42 Hasil Ramalan Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Menurut Jenis untuk periode 2014 di Kotamadya Malang Berdasarkan HP2

Bulan	Ramalan dengan HP2		
	<i>matic</i>	<i>cub</i>	<i>sport</i>
Januari	1.367	223	138
Februari	1.381	203	154
Maret	1.346	225	131
April	1.324	202	140
Mei	1.673	220	127
Juni	1.732	214	127
Juli	1.920	265	143
Agustus	1.593	264	125
September	1.976	259	162
Oktober	1.695	251	154
Nopember	1.351	191	114
Desember	2.488	223	159

Berdasarkan pendekatan ini diperoleh nilai sMAPE *out-sample* untuk masing-masing jenis sepeda motor merek “X” yaitu untuk jenis *matic* sebesar 10,79%, jenis *cub* sebesar 4,83%, dan jenis *sport* sebesar 12,21%. Nilai-nilai sMAPE yang diperoleh pada pendekatan ini akan dibandingkan dengan sMAPE pada pendekatan proporsi lainnya untuk mendapatkan hasil ramalan terbaik. hasil ramalan terbaik merupakan hasil ramalan yang mempunyai nilai sMAPE terkecil, karena semakin kecil nilai sMAPE menunjukkan kesalahan ramalan yang semakin kecil.

c. Peramalan Hierarki dengan Pendekatan *Top-down* Berdasarkan Proporsi Ramalan (FP)

Dengan cara yang sama seperti yang dilakukan pada saat menghitung FP pada pendekatan *top-down* di Kabupaten Malang, diperoleh perhitungan proporsi berdasarkan ramalan (FP). Adapun perhitungan proporsi FP menggunakan Persamaan (4.25) yaitu sebagai berikut :

$$f_b = \frac{\hat{Y}_{b,n}^a(h)}{S_{b,n}^{a+1}(h)} \quad (4.25)$$

Analog dengan model yang mendasari dalam perhitungan proporsi FP di Kabupaten Malang, pada bagian ini model yang digunakan juga merupakan model ARIMAX terbaik yaitu yang dinyatakan pada Persamaan (4.20), (4.21), dan (4.22). Hasil ramalan berdasarkan model ARIMAX terbaik dan perhitungan proporsinya untuk jenis *matic*, *cub*, dan *sport* ditunjukkan pada Tabel 4.43. Dengan cara yang sama seperti perhitungan ramalan hierarki dengan pendekatan sebelumnya, diperoleh hasil ramalan untuk periode tahun 2014 untuk penjualan bulanan jenis *matic*, *cub*, dan *sport* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.44.

Tabel 4.43 Hasil Ramalan Berdasarkan Model ARIMAX Terbaik dan Hasil Perhitungan Proporsi Ramalan (FP) Sepeda Motor Merek “X” Per Jenis di Kotamadya Malang

Bulan	Hasil Ramalan 2014 (dari Model ARIMAX)			Bulan	Proporsi FP		
	<i>matic</i>	<i>cub</i>	<i>sport</i>		<i>matic</i>	<i>cub</i>	<i>sport</i>
Januari	1.696	225	137	Januari	0,078	0,087	0,081
Februari	1.602	175	127	Februari	0,073	0,068	0,075
Maret	1.751	222	116	Maret	0,080	0,086	0,068
April	1.686	167	140	April	0,077	0,065	0,082
Mei	1.771	206	122	Mei	0,081	0,080	0,072
Juni	1.804	189	140	Juni	0,083	0,074	0,082
Juli	1.748	306	154	Juli	0,080	0,119	0,091
Agustus	1.901	302	144	Agustus	0,087	0,117	0,085
September	1.333	245	163	September	0,061	0,095	0,096
Oktober	1.968	237	157	Oktober	0,090	0,092	0,093
Nopember	2.121	107	139	Nopember	0,097	0,042	0,082
Desember	2.466	192	157	Desember	0,113	0,075	0,093
Total	21.846	2.574	1.695	Total	1,000	1,000	1,000

Tabel 4.44 Hasil Ramalan Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Menurut Jenisnya untuk periode 2014 di Kotamadya Malang Berdasarkan FP

Bulan	Ramalan dengan FP		
	<i>matic</i>	<i>cub</i>	<i>sport</i>
Januari	1.540	240	135
Februari	1.455	186	125
Maret	1.591	237	114
April	1.531	178	138
Mei	1.608	219	121
Juni	1.638	201	138
Juli	1.588	325	152
Agustus	1.727	322	143
September	1.211	261	161
Oktober	1.788	253	155
Nopember	1.927	114	137
Desember	2.240	205	155

Berdasarkan pendekatan ini diperoleh nilai sMAPE *out-sample* untuk masing-masing jenis sepeda motor merek “X” yaitu untuk jenis *matic* sebesar 2,14%, untuk jenis *cub* 11,79%, dan *sport* sebesar 16,76%. Nilai-nilai sMAPE tersebut kemudian akan digunakan sebagai kriteria dalam menentukan proporsi disagregasi yang terbaik dan akan dibandingkan dengan sMAPE pada pendekatan proporsi lainnya, dengan proporsi terbaik dipilih

berdasarkan nilai sMAPE yang paling kecil. Semakin kecil nilai sMAPE menunjukkan hasil ramalan yang semakin baik, karena semakin kecil kesalahan ramalannya.

d. Peramalan Hierarki dengan Pendekatan *Top-down* Berdasarkan Proporsi Penjualan Tahun Terakhir (Tahun 2013)

Pendekatan proporsi ke empat yang digunakan adalah berdasarkan proporsi data tahun terakhir, yaitu tahun 2013. Alasan digunakannya proporsi berdasarkan data tahun 2013, yaitu pada tahun 2013 terjadi kenaikan yang signifikan pada penjualan sepeda motor merek "X", sehingga dimungkinkan pada periode satu tahun kedepan mengikuti pola penjualan yang sama dengan tahun 2013. Pada dasarnya persamaan yang digunakan untuk menghitung proporsi berdasarkan data tahun 2013 dalam penelitian ini, sama dengan persamaan perhitungan pada proporsi ramalan, hanya saja data yang menjadi acuannya adalah data penjualan tahun 2013. Data penjualan sepeda motor merek "X" per jenis pada tahun 2013 dan hasil perhitungan proporsinya ditunjukkan pada Tabel 4.45.

Tabel 4.45 Data Penjualan Sepeda Motor Merek "X" Tahun 2013 dan Hasil Perhitungan Proporsi Berdasarkan Data 2013 di Kotamadya Malang

Bulan	Data 2013			Bulan	Proporsi Data 2013		
	matic	cub	sport		matic	cub	sport
Januari	1.349	265	72	Januari	0,071	0,087	0,054
Februari	1.330	239	108	Februari	0,070	0,079	0,080
Maret	1.366	210	107	Maret	0,072	0,069	0,080
April	1.554	316	153	April	0,081	0,104	0,114
Mei	1.557	252	103	Mei	0,082	0,083	0,077
Juni	1.739	255	115	Juni	0,091	0,084	0,086
Juli	2.168	322	146	Juli	0,114	0,106	0,109
Agustus	1.406	220	84	Agustus	0,074	0,072	0,063
September	2.228	307	139	September	0,117	0,101	0,103
Okttober	1.635	235	126	Okttober	0,086	0,077	0,094
Nopember	1.425	200	92	Nopember	0,075	0,066	0,068
Desember	1.314	215	99	Desember	0,069	0,071	0,074
Total	19.071	3.036	1.344	Total	1.000	1.000	1.000

Berdasarkan hasil perhitungan proporsi pada Tabel 4.45 diperoleh hasil ramalan untuk periode tahun 2013 untuk penjualan bulanan jenis *matic*, *cub*, dan *sport* seperti pada Tabel 4.46.

Tabel 4.46 Hasil Ramalan Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Menurut Jenisnya Tahun 2013 di Kotamadya Malang

Bulan	Ramalan dengan Proporsi 2013		
	<i>Matic</i>	<i>Cub</i>	<i>Sport</i>
Januari	1.404	239	90
Februari	1.384	216	135
Maret	1.421	190	133
April	1.617	285	191
Mei	1.620	228	128
Juni	1.810	230	143
Juli	2.256	291	182
Agustus	1.463	199	105
September	2.318	277	173
Okttober	1.701	212	157
Nopember	1.483	181	115
Desember	1.367	194	123

Berdasarkan pendekatan ini diperoleh nilai sMAPE *out-sample* untuk masing-masing jenis sepeda motor merek “X” yaitu untuk jenis *matic* sebesar 8,01%, jenis *cub* sebesar 11,45%, dan jenis *sport* sebesar 31,29%. Selanjutnya dari ke empat pendekatan yang dilakukan, akan dibandingkan kebaikan hasil ramalannya. Perbandingan kebaikan dari ke empat pendekatan proporsi dalam peramalan hierarki *top-down* ditunjukkan pada Tabel 4.47.

Tabel 4.47 Perbandingan Kebaikan Model pada Masing-masing pendekatan proporsi (Kotamadya Malang)

No.	Pendekatan Proporsi	sMAPE <i>out-sample</i> (%)		
		<i>Matic</i>	<i>Cub</i>	<i>Sport</i>
1	Proporsi data histori 1 (HP1)	12,54	4,88	9,44
2	Proporsi data histori 2 (HP2)	10,80	4,83	12,21
3	Proporsi data tahun 2013	8,01	11,46	31,29
4	Proporsi ramalan (FP)	2,14	11,79	16,77

Tabel 4.47 menunjukkan bahwa metode perhitungan proporsi yang terbaik yang akan digunakan untuk mendisagregasi

ramalan level 1 ke level 2 untuk *matic* yaitu menggunakan proporsi ramalan (FP), sedangkan untuk jenis *cub* yaitu menggunakan proporsi data histori 2 (HP2) dan untuk jenis *sport* menggunakan proporsi data histori 1 (HP1). Proporsi disagregasi terbaik dipilih berdasarkan nilai sMAPE terkecil, karena semakin kecil nilai sMAPE menunjukkan hasil ramalan yang semakin mendekati nilai sebenarnya. Ringkasan Hasil ramalan hierarki dengan metode *top-down* menggunakan pendekatan proporsi terbaik untuk masing-masing jenis sepeda motor “X” di Kotamadya Malang pada periode 2014 yang ditunjukkan pada Lampiran H2.

e. Peramalan Hierarki dengan Pendekatan *Bottom-up*

Pada pendekatan ini, peramalan hierarki dilakukan dari level yang paling bawah yaitu level 2 (data penjualan bulanan sepeda motor merek “X” per jenis), kemudian dilanjutkan ke level di atasnya. Pada level 2 model yang digunakan adalah model ARIMAX. Adapun model ARIMAX yang digunakan pada pendekatan ini, merupakan model terbaik yang dipilih berdasarkan kriteria sMAPE terkecil seperti pada Persamaan (4.20), (4.21), dan (4.22). Pembahasan dalam pendekatan ini, diawali dengan peramalan data *time series* hierarki untuk jenis *matic* di Kabupaten Malang. Adapun persamaan yang digunakan untuk memperoleh ramalan penjualan tahunan jenis *matic* pada level 1 di Kotamadya Malang yaitu sebagai berikut.

$$\hat{Y}_{2_{1,t}} = \sum_{i=1}^{12} \hat{Y}_{2_{1,i}} = \hat{Y}_{2_{1,1}} + \hat{Y}_{2_{1,2}} + \hat{Y}_{2_{1,3}} + \dots + \hat{Y}_{2_{1,10}} + \hat{Y}_{2_{1,11}} + \hat{Y}_{2_{1,12}}$$

Perhitungan peramalan hierarki dengan pendekatan *bottom-up* berdasarkan model ARIMAX pada penjualan tahunan jenis *matic* untuk periode 2014 ditunjukkan sebagai berikut.

$$\hat{Y}_{2_{matic,2014}} = \sum_{t=1}^{12} \hat{Y}_{2_{1,t}} = 1.696 + 1.602 + \dots + 2.121 + 2.466 = 21.846$$

Adapun perhitungan untuk ramalan penjualan tahunan sepeda motor merek “X” jenis *cub* dan *sport* pada pendekatan ini, dilakukan dengan cara sama seperti pada jenis *matic*.

$$\hat{Y}_{2_{cub,2014}} = \sum_{t=1}^{12} \hat{Y}_{2_{1,t}} = 225 + 175 + 222 + \dots + 237 + 107 + 192 = 2.574$$

$$\hat{Y}_{2_{sport,2014}} = \sum_{t=1}^{12} \hat{Y}_{2_{1,t}} = 137 + 127 + 116 + \dots + 157 + 139 + 157 = 1.695$$

Perhitungan kebaikan model peramalan level 1 dengan pendekatan *bottom-up* untuk *matic* ditunjukkan pada Tabel 4.48

Tabel 4.48 Prediksi Penjualan Sepeda Motor Merek “X” Jenis *Matic* dengan Pendekatan *Bottom-up* pada Level 1 tahun 2013 di Kotamadya Malang

Jenis Sepeda Motor	Tahun 2013		
	Ramalan	Data Asli	sMAPE(%)
<i>Matic</i>	18.637	19.071	2,30
<i>Cub</i>	3.361	3.036	10,17
<i>Sport</i>	1.331	1.344	1,00

Setelah diketahui hasil ramalan pada level 1 (penjualan tahunan sepeda motor merek “X” per jenis) Selanjutnya untuk memperoleh ramalan pada level 0 yaitu penjualan tahunan total sepeda motor merek “X” dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\hat{Y}_{2_{\text{Total Honda}2014}} = \sum_{i=1}^3 \hat{Y}_{2_{i,2014}} = \hat{Y}_{2_{matic,2014}} + \hat{Y}_{2_{cub,2014}} + \hat{Y}_{2_{sport,2014}}$$

Sehingga diperoleh hasil ramalan pada level 0 pada tahun 2014 yaitu :

$$\hat{Y}_{2_{\text{Total Honda}2014}} = \sum_{i=1}^3 \hat{Y}_{2_{i,2014}} = 21.846 + 2.574 + 1.695 = 26.115$$

Sedangkan hasil prediksi penjualan pada tahun 2013 dengan pendekatan *bottom-up* pada level 0 yaitu :

$$\hat{Y}_{2_{\text{Total Honda}2013}} = \sum_{i=1}^3 \hat{Y}_{1_{i,2013}} = 18.637 + 3.361 + 1.331 = 23.328$$

Pada pendekatan *bottom-up*, di level 0 diperoleh nilai sMAPE data-2013 yaitu sebesar 20,08%. Artinya, tingkat kesalahan relatif hasil prediksi sebesar 20,08% dibandingkan nilai aktualnya. Nilai sMAPE yang diharapkan merupakan nilai sMAPE yang kecil, karena semakin kecil nilai sMAPE semakin kecil pula kesalahan prediksi yang dihasilkan.

f. Pemilihan Model Terbaik pada Peramalan Hierarki

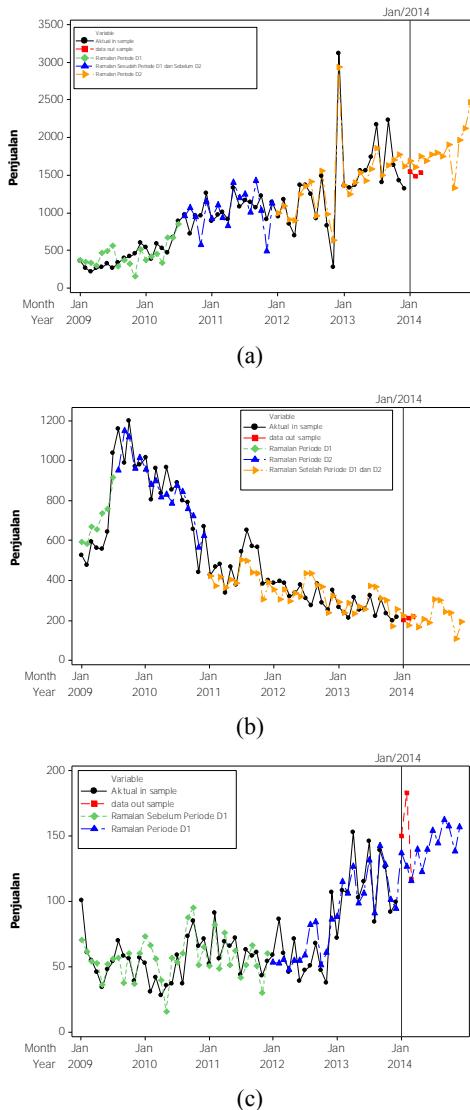
Penentuan model terbaik yang digunakan untuk memprediksi penjualan sepeda motor merek “X” pada masing-masing level, dilakukan dengan membandingkan nilai sMAPE dari data tahun 2013. Adapun ringkasan perbandingan kebaikan model dari pendekatan *top-down* dan *bottom-up* ditunjukkan pada Tabel 4.49.

Tabel 4.49 Perbandingan Kebaikan Pendekatan *Top-down* dan *Bottom-up* Berdasarkan sMAPE data 2013 (Kotamadya Malang)

Level	Kasus	sMAPE data 2013 (%)	
		<i>Top-Down</i>	<i>Bottom-Up</i>
0	Total (tahunan)	2,71	20,08
1	<i>Matic</i> (tahunan)	5,59	2,30
	<i>Cub</i> (tahunan)	11,40	10,17
	<i>Sport</i> (tahunan)	3,20	1,00
2	<i>Matic</i> (bulanan)	11,09	10,68
	<i>Cub</i> (bulanan)	15,81	16,87
	<i>Sport</i> (bulanan)	17,41	7,94
rata-rata		9,60	9,86

Berdasarkan perbandingan kebaikan model dari pendekatan *top-down* dan *bottom-up* pada Tabel 4.49 diketahui bahwa dalam melakukan peramalan hierarki di Kotamadya Malang lebih baik menggunakan pendekatan *top-down* karena memiliki sMAPE data 2013 yang terkecil. Semakin kecil nilai sMAPE menunjukkan semakin kecil kesalahan prediksi yang dilakukan.

Adapun hasil ringkasan ramalan dengan peramalan hierarki *top-down* berdasarkan pendekatan proporsi terbaik untuk level 2 ditunjukkan pada Lampiran H2. *Time series plot* ramalan dan data aktual menggunakan metode peramalan hierarki terbaik ditunjukkan pada Gambar 4.16. Gambar 4.16 menunjukkan penjualan bulanan sepeda motor merek “X” jenis *matic* dan *sport* cenderung naik pada tahun 2014, sedangkan penjualan jenis *cub* cenderung menurun. Ramalan penjualan bulanan menurut jenisnya menunjukkan bahwa di tahun 2014, penjualan tertinggi jenis *matic* dan *sport* terjadi pada bulan Desember.



Gambar 4.16 *Time Series Plot* Hasil Ramalan dan Aktual Penjualan Sepeda Motor Merek "X" di Kotamadya Malang (a) *Matic*. (b) *Cub*. (c) *Sport*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dan analisa yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Penjualan sepeda motor merek “X” jenis *matic*, dan *sport* cenderung meningkat, sedangkan jenis *cub* cenderung menurun. Dari tiga jenis sepeda motor merek “X” pangsa pasar *matic* adalah yang tertinggi yaitu mencapai lebih dari 80%.
2. Hasil peramalan hierarki menunjukkan bahwa penjualan tahunan sepeda motor merek “X” di Kabupaten dan Kotamadya Malang masing-masing dipengaruhi oleh jumlah penduduk usia produktif dan Produk Domestik Bruto (PDRB) per kapita dengan metode peramalan hierarki terbaik untuk memprediksi penjualan di Kabupaten Malang menggunakan pendekatan *top-down*, sedangkan di Kotamadya Malang yaitu dengan pendekatan *bottom-up*.
3. Ramalan penjualan tertinggi untuk sepeda motor merek “X” jenis *matic* dan *sport* di Kabupaten Malang terjadi pada bulan Juli (tahun ajaran baru), sedangkan di Kotamadya Malang penjualan tertingginya terjadi pada bulan Desember.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya sebaiknya menambah jumlah data penelitian, sehingga data penelitian tahunan yang dapat digunakan dalam pemodelan regresi linier lebih banyak dan dapat meningkatkan ketepatan model.
2. Pendekatan lain dapat digunakan dalam peramalan hierarki sehingga dimungkinkan akan memperoleh model yang lebih baik.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN A

1. *Output Minitab pemodelan regresi stepwise dengan metode backward elimination pada data penjualan tahunan total sepeda motor merek “X” di Kabupaten Malang*

Stepwise Regression: TotalH_Kab versus pdrbk_KAB; LPE_Kab; penduduk_kab

Backward elimination. Alpha-to-Remove: 0,05
Response is TotalH_Kab on 3 predictors, with N = 5

Step	1	2	3
Constant	-9326738	-3907766	-4778064
pdrbk_KAB	-6061		
T-Value	-0,92		
P-Value	0,525		
LPE_Kab	5034	2378	
T-Value	1,13	0,73	
P-Value	0,460	0,542	
penduduk_kab	5630	2349	2878
T-Value	1,54	2,75	6,94
P-Value	0,367	0,111	0,006
S	3799	3658	3360
R-Sq	97,50	95,37	94,14
R-Sq(adj)	90,02	90,74	92,19
Mallows Cp	4,0	2,9	1,3

2. *Output Minitab pemodelan regresi stepwise dengan metode backward elimination pada data penjualan tahunan total sepeda motor merek “X” di Kotamadya Malang*

Stepwise Regression: TotalH_Kota versus LPE_Kota; penduduk_Kota; ...

Backward elimination. Alpha-to-Remove: 0,05
Response is TotalH_Kota on 3 predictors, with N = 5

Step	1	2	3
No constant			
LPE_Kota	1313	1349	
T-Value	0,50	0,68	
P-Value	0,664	0,547	
penduduk_Kota	1		
T-Value	0,04		

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

P-Value	0,972		
pdrbk_Kota	224	226	435
T-Value	0,59	0,73	26,99
P-Value	0,615	0,519	0,000
S	2100	1715	1595
Mallows Cp	3,0	1,0	-0,7

3. *Output* Minitab model regresi terbaik pada data penjualan tahunan total sepeda motor merek “X” di Kabupaten Malang

Regression Analysis: TotalH_Kab versus penduduk_kab

The regression equation is
 TotalH_Kab = - 4778064 + 2878 penduduk_kab

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-4778064	694043	-6,88	0,006	
penduduk_kab	2878,4	414,5	6,94	0,006	1,000

S = 3359,53 R-Sq = 94,1% R-Sq(adj) = 92,2%
 PRESS = 99674302 R-Sq(pred) = 82,76%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	544215962	544215962	48,22	0,006
Residual Error	3	33859364	11286455		
Total	4	578075327			

Durbin-Watson statistic = 2,65039

LAMPIRAN A (LANJUTAN)

4. *Output Minitab model regresi terbaik pada data penjualan tahunan total sepeda motor merek “X” di Kotamadya Malang*

Regression Analysis: TotalH_Kota versus pdrbk

The regression equation is

$$\text{TotalH_Kota_2} = 435 \text{ pdrbk}$$

5 cases used, 2 cases contain missing values

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
Pdrbk	434,56	16,10	26,99	0,000

$$S = 1594,57$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1852630111	1852630111	728,62	0,000
Residual Error	4	10170656	2542664		
Total	5	1862800767			

5. *Output Minitab trend analysis dari variabel jumlah penduduk usia produktif*

Trend Analysis for penduduk_kab

Data penduduk_kab

Length 5

NMissing 0

Fitted Trend Equation

$$Y_t = 1666,64 + 2,55*t$$

Accuracy Measures

MAPE 0,014425

MAD 0,241280

MSD 0,080642

Forecasts

Period Forecast

6 1681,97

7 1684,53

LAMPIRAN A (LANJUTAN)**6. Output Minitab *trend analysis* dari variabel PDRB Per Kapita****Trend Analysis for pdrbk_Kota**

Data pdrbk_Kota
Length 5
NMissing 0

Fitted Trend Equation

$$Y_t = 30,931 + 4,31*t$$

Accuracy Measures

MAPE 0,672379
MAD 0,318912
MSD 0,169601

Forecasts

Period	Forecast
6	56,8114
7	61,1248

LAMPIRAN B

1. *Output* Minitab pemodelan regresi non linier pada penjualan sepeda motor merek "X" per jenis di Kabupaten Malang

a. "X" Matic

Nonlinear Regression: Rasio MaticKab = 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	0,865*
Theta2	0,5
Theta3	0,5

* Locked.

Equation

Rasio MaticKab = 0,865 - 1,13303 * exp(-0,57038 * t)

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	SE Estimate
Theta1	0,86500	*
Theta2	1,13303	0,164054
Theta3	0,57038	0,087835

Rasio MaticKab = Theta1 - Theta2 * exp(-Theta3 * t)

Lack of Fit

There are no replicates.

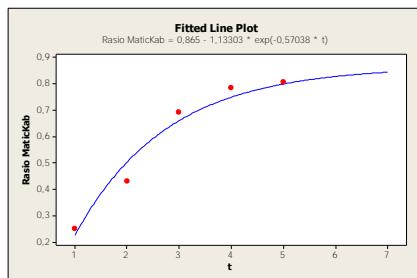
Minitab cannot do the lack of fit test based on pure error.

Summary

Iterations	9
Final SSE	0,0084338
DFE	3
MSE	0,0028113
S	0,0530213

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Fitted Line: Rasio MaticKab versus t



b. "X" Cub

Nonlinear Regression: Rasio CubKab = 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	0,025*
Theta2	-0,5
Theta3	0,5

* Locked.

Equation

Rasio CubKab = 0,025 + 1,04354 * exp(-0,447773 * t)

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	SE Estimate
Theta1	0,02500	*
Theta2	-1,04354	0,119001
Theta3	0,44777	0,060589

Rasio CubKab = Theta1 - Theta2 * exp(-Theta3 * t)

Lack of Fit

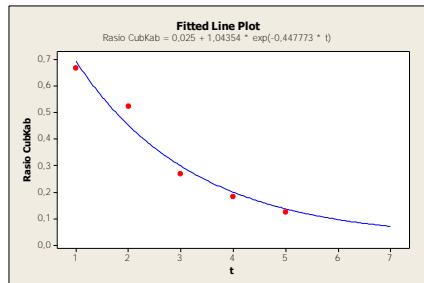
There are no replicates.

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

Summary

Iterations	8
Final SSE	0,0071716
DFE	3
MSE	0,0023905
S	0,0488932

Fitted Line: Rasio CubKab versus t



2. *Output* Minitab pemodelan regresi non linier pada penjualan sepeda motor merek "X" per jenis di Kotamadya Malang

c. "X" Matic

Nonlinear Regression: Rasio MaticKota = 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	0,865*
Theta2	0,5
Theta3	0,5

* Locked.

Equation

```
Rasio MaticKota = 0,865 - 0,999265 * exp(-0,518202 * t)
```

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	SE Estimate
Theta1	0,865000	*
Theta2	0,999265	0,0917166
Theta3	0,518202	0,0527733

```
Rasio MaticKota = Theta1 - Theta2 * exp(-Theta3 * t)
```

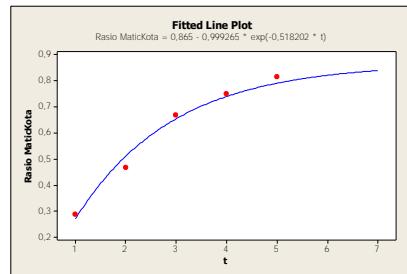
Lack of Fit

There are no replicates.

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

Summary

Iterations	7
Final SSE	0,0032377
DFE	3
MSE	0,0010792
S	0,0328516

Fitted Line: Rasio MaticKota versus t

d. "X" Cub

Nonlinear Regression: Rasio CubKota = Theta1 - Theta2 * exp(-Theta3 * t)

Method

Algorithm	Gauss-Newton
Max iterations	200
Tolerance	0,00001

2 cases with missing values were not used.

LAMPIRAN B (LANJUTAN)

Starting Values for Parameters

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

* Locked.

Equation

Rasio CubKota = 0,025 + 1,00058 * exp(-0,417465 * t)

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	SE Estimate
Theta1	0,02500	*
Theta2	-1,00058	0,0716528
Theta3	0,41746	0,0366972

Rasio CubKota = Theta1 - Theta2 * exp(-Theta3 * t)

Lack of Fit

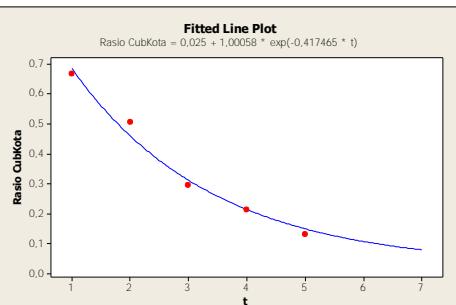
There are no replicates.

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

Summary

Iterations	7
Final SSE	0,0029224
DFE	3
MSE	0,0009741
S	0,0312112

Fitted Line: Rasio CubKota versus t



LAMPIRAN C

1. *Syntax SAS untuk identifikasi, estimasi parameter, deteksi outlier, uji normalitas, dan forecasting*

```

data ARIMAX_Y11t;
input Y11t b7 bh t;
datalines;
472      0      0      1
356      0      0      2
352      0      0      3
.
.
.
511      1      0      7
576      0      1      8
647      0      0      9
.
.
.
4014     0      0      58
3904     0      0      59
3818     0      0      60
.
.
.
.
0      0      82
0      0      83
0      0      84
;
/*input data outlier*/
data ARIMAX_Y11t;
set ARIMAX_Y11t;
if _n_=32 then oA32=1; else oA32=0;
run;

/*Proses Identifikasi*/
proc arima data=ARIMAX_Y11t;
identify var=Y11t crosscorr=(b7 bh t oA32) nlag=36 noprin;
run;

/*Proses Estimasi*/
estimate p=(16) q=0 input=(b7 bh t oA32) noconstant;
run;

/*Pendeteksian outlier*/
outlier maxnum=5;
run;

/*uji asumsi normal*/
forecast lead=24 out=ramalan printall;
run;
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;

```

LAMPIRAN D

1. Output Minitab pemodelan regresi *stepwise* dengan metode backward elimination untuk pemilihan variabel *dummy* pada pemodelan ARIMAX untuk jenis *matic* di Kabupaten Malang

Stepwise Regression: ATKab versus Bulan_1; Bulan_2; ...

Backward elimination. Alpha-to-Remove: 0,05

Response is ATKab on 16 predictors, with N = 60

Step	1	2	3	4	5	6
No constant						
Bulan_1	2	3				
T-Value	0,02	0,02				
P-Value	0,988	0,986				
Bulan_2	-68	-67	-68	-68	-62	
T-Value	-0,43	-0,44	-0,45	-0,46	-0,42	
P-Value	0,669	0,660	0,653	0,647	0,674	
Bulan_3	-75	-75	-75	-75	-69	-62
T-Value	-0,47	-0,49	-0,50	-0,51	-0,47	-0,43
P-Value	0,638	0,628	0,620	0,614	0,641	0,668
Bulan_4	-182	-181	-182	-182	-175	-168
T-Value	-1,14	-1,18	-1,20	-1,22	-1,19	-1,16
P-Value	0,261	0,245	0,235	0,228	0,239	0,250
Bulan_5	-187	-187	-187	-187	-180	-173
T-Value	-1,17	-1,21	-1,23	-1,25	-1,22	-1,19
P-Value	0,250	0,233	0,223	0,216	0,227	0,238
Bulan_6	116	117	116	116	123	131
T-Value	0,72	0,75	0,76	0,77	0,83	0,90
P-Value	0,475	0,456	0,449	0,443	0,408	0,375
Bulan_7	360	360	360	358	364	370
T-Value	1,61	1,66	1,68	1,81	1,86	1,91
P-Value	0,114	0,104	0,099	0,077	0,069	0,063
Bulan_8	-184	-184	-184	-187	-185	-182
T-Value	-0,62	-0,63	-0,64	-0,84	-0,83	-0,83
P-Value	0,541	0,533	0,526	0,407	0,410	0,413
Bulan_9	5	6	5			
T-Value	0,02	0,02	0,02			
P-Value	0,986	0,984	0,985			

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

Bulan_10	-70	-70	-70	-72		
T-Value	-0,36	-0,37	-0,38	-0,45		
P-Value	0,721	0,713	0,705	0,653		
Bulan_11	-2					
T-Value	-0,01					
P-Value	0,992					
Bulan_12	97	98	97	97	106	114
T-Value	0,58	0,61	0,62	0,63	0,69	0,76
P-Value	0,568	0,547	0,539	0,534	0,491	0,449
Sebelum Hari Raya	593	593	593	595	598	601
T-Value	2,33	2,36	2,38	2,65	2,69	2,73
P-Value	0,024	0,023	0,021	0,011	0,010	0,009
Hari Raya	284	284	284	288	294	300
T-Value	0,97	0,98	0,99	1,45	1,50	1,54
P-Value	0,339	0,333	0,328	0,154	0,141	0,129
Sesudah Hari Raya	253	253	253	257	236	244
T-Value	1,00	1,01	1,02	1,62	1,57	1,65
P-Value	0,325	0,320	0,314	0,111	0,122	0,105
trend	70,1	70,1	70,1	70,1	69,8	69,6
T-Value	28,61	33,67	36,25	37,62	39,49	41,83
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S	322	318	315	311	309	306
Mallows Cp	16,0	14,0	12,0	10,0	8,2	6,4
Step	7	8	9	10	11	12
No constant						
Bulan_1						
T-Value						
P-Value						
Bulan_2						
T-Value						
P-Value						
Bulan_3						
T-Value						
P-Value						
Bulan_4	-162	-159	-174	-184	-199	
T-Value	-1,14	-1,12	-1,23	-1,32	-1,42	
P-Value	0,261	0,269	0,224	0,194	0,162	

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

Bulan_5	-167	-164	-179	-190	-205	-191
T-Value	-1,17	-1,15	-1,26	-1,35	-1,46	-1,35
P-Value	0,249	0,257	0,212	0,182	0,151	0,183
Bulan_6	137	141	125			
T-Value	0,95	0,98	0,88			
P-Value	0,344	0,331	0,382			
Bulan_7	375	444	434	427	417	426
T-Value	1,95	2,58	2,54	2,50	2,44	2,47
P-Value	0,056	0,013	0,014	0,015	0,018	0,017
Bulan_8	-179					
T-Value	-0,82					
P-Value	0,416					
Bulan_9						
T-Value						
P-Value						
Bulan_10						
T-Value						
P-Value						
Bulan_11						
T-Value						
P-Value						
Bulan_12	122	126				
T-Value	0,83	0,86				
P-Value	0,410	0,394				
Sebelum Hari Raya	604	494	484	476	466	476
T-Value	2,77	2,87	2,83	2,79	2,72	2,75
P-Value	0,008	0,006	0,007	0,007	0,009	0,008
Hari Raya	306	202	185	173		
T-Value	1,59	1,40	1,30	1,22		
P-Value	0,118	0,168	0,200	0,228		
Sesudah Hari Raya	252	255	238	225	208	224
T-Value	1,73	1,76	1,66	1,58	1,46	1,57
P-Value	0,090	0,085	0,103	0,119	0,150	0,123
trend	69,4	69,3	69,8	70,2	70,7	70,2
T-Value	44,24	44,47	48,61	51,41	54,26	55,31
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S	304	303	302	301	303	306
Mallows Cp	4,5	3,1	1,8	0,5	-0,2	-0,5

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

Step	13	14
No constant		
Bulan_1		
T-Value		
P-Value		
Bulan_2		
T-Value		
P-Value		
Bulan_3		
T-Value		
P-Value		
Bulan_4		
T-Value		
P-Value		
Bulan_5		
T-Value		
P-Value		
Bulan_6		
T-Value		
P-Value		
Bulan_7	435	424
T-Value	2,50	2,40
P-Value	0,015	0,019
Bulan_8		
T-Value		
P-Value		
Bulan_9		
T-Value		
P-Value		
Bulan_10		
T-Value		
P-Value		
Bulan_11		
T-Value		
P-Value		
Bulan_12		
T-Value		
P-Value		

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

Sebelum Hari Raya	484	473
T-Value	2,79	2,68
P-Value	0,007	0,010
Hari Raya		
T-Value		
P-Value		
Sesudah Hari Raya	239	
T-Value	1,66	
P-Value	0,102	
trend	69,8	70,3
T-Value	56,50	58,58
P-Value	0,000	0,000
S	308	313
Mallows Cp	-0,8	-0,3

2. *Output Minitab pemodelan regresi stepwise dengan metode backward elimination untuk pemilihan variabel dummy pada pemodelan ARIMAX untuk jenis cub di Kabupaten Malang*

Stepwise Regression: CubKab versus Bulan_1; Bulan_2; ...

Backward elimination. Alpha-to-Remove: 0,05				
Response is CubKab on 20 predictors, with N = 60				
Step	1	2	3	4
No constant				
Bulan_1	1162	1154	860	1030
T-Value	4,21	4,20	6,04	9,94
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_2	1067	1058	764	947
T-Value	3,83	3,81	5,17	9,09
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_3	1189	1179	886	1082
T-Value	4,23	4,21	5,77	10,34
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_4	1138	1127	835	1043
T-Value	4,01	3,99	5,23	9,91
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_5	1086	1074	783	1003
T-Value	3,79	3,76	4,73	9,48

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

P-Value	0,001	0,001	0,000	0,000
Bulan_6	1258	1245	954	1188
T-Value	4,34	4,32	5,56	11,16
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_7	1701	1612	1322	1568
T-Value	5,47	5,53	7,43	14,63
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_8	2065	1944	1662	1964
T-Value	5,98	6,20	7,59	14,93
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_9	1933	1859	1564	1834
T-Value	5,74	5,74	6,99	11,32
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_10	1442	1413	1112	1347
T-Value	4,70	4,65	5,98	10,56
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_11	1218	1208	902	1125
T-Value	4,05	4,03	5,19	9,52
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_12	1358	1348	1040	1265
T-Value	4,48	4,47	5,93	10,65
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000
Sebelum Hari Raya	-125			
T-Value	-0,85			
P-Value	0,401			
Hari Raya	-444	-351	-362	-436
T-Value	-2,44	-2,42	-2,48	-3,06
P-Value	0,019	0,020	0,017	0,004
Sesudah Hari Raya	-386	-340	-343	-381
T-Value	-2,60	-2,47	-2,48	-2,73
P-Value	0,013	0,018	0,017	0,009
trend	-13,5	-13,3	-7,3	-11,7
T-Value	-2,37	-2,34	-2,39	-6,71
P-Value	0,023	0,024	0,022	0,000
d1	-380	-379		
T-Value	-1,25	-1,25		
P-Value	0,219	0,219		
td1	66	70	48	

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

T-Value	1,99	2,12	1,71		
P-Value	0,054	0,040	0,095		
d2	1121	1120	1419	1224	
T-Value	3,79	3,80	8,22	9,26	
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	
td2	-34,6	-34,4	-40,4	-37,0	
T-Value	-4,91	-4,90	-7,92	-7,72	
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	
S	182	181	182	186	
Mallows Cp	20,0	18,7	18,3	19,2	

3. *Output Minitab pemodelan regresi stepwise dengan metode backward elimination untuk pemilihan variabel *dummy* pada pemodelan ARIMAX untuk jenis *sport* di Kabupaten Malang*

Stepwise Regression: SportKab versus Bulan_1; Bulan_2; ...

```
Backward elimination. Alpha-to-Remove: 0,05
```

```
Response is SportKab on 20 predictors, with N = 60
```

Step	1	2	3	4	5	6
No constant						
Bulan_1	141	151	154	154	154	154
T-Value	3,00	5,55	5,87	5,89	5,84	5,86
P-Value	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_2	127	138	140	140	140	140
T-Value	2,68	5,13	5,37	5,39	5,34	5,36
P-Value	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_3	141	152	153	153	153	153
T-Value	2,92	5,69	5,89	5,90	5,86	5,88
P-Value	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_4	123	134	135	135	135	135
T-Value	2,50	5,06	5,19	5,21	5,17	5,19
P-Value	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_5	112	123	124	124	124	124
T-Value	2,25	4,69	4,78	4,79	4,75	4,77
P-Value	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

Bulan_6	112	124	124	124	124	124
T-Value	2,22	4,74	4,80	4,81	4,77	4,79
P-Value	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_7	159	171	171	179	210	210
T-Value	2,76	4,60	4,67	5,03	8,06	8,09
P-Value	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_8	67	79	80	100	137	154
T-Value	1,00	1,57	1,62	2,28	4,06	5,93
P-Value	0,323	0,123	0,114	0,028	0,000	0,000
Bulan_9	92	104	105	137	148	159
T-Value	1,38	2,13	2,16	4,47	4,96	6,11
P-Value	0,177	0,039	0,036	0,000	0,000	0,000
Bulan_10	109	122	121	135	135	135
T-Value	1,92	3,83	3,85	5,21	5,18	5,20
P-Value	0,062	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_11	91	104	101	101	102	102
T-Value	1,64	3,85	3,88	3,89	3,87	3,89
P-Value	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_12	96	110	107	107	107	107
T-Value	1,71	4,02	4,07	4,09	4,06	4,08
P-Value	0,096	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sebelum Hari Raya	66	66	64	52		
T-Value	1,48	1,51	1,49	1,28		
P-Value	0,146	0,140	0,144	0,207		
Hari Raya	81	82	79	55	29	
T-Value	1,58	1,61	1,59	1,35	0,81	
P-Value	0,121	0,115	0,120	0,185	0,423	
Sesudah Hari Raya	38	38	37			
T-Value	0,86	0,88	0,85			
P-Value	0,394	0,385	0,399			
trend	0,5					
T-Value	0,27					
P-Value	0,787					
d1	64	54	38	38	38	38
T-Value	1,17	1,36	1,98	1,98	1,97	1,97
P-Value	0,248	0,182	0,055	0,054	0,055	0,054
td1	-2,6	-2,4				
T-Value	-0,48	-0,45				
P-Value	0,636	0,656				

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

D2	-641	-650	-656	-653	-650	-649
T-Value	-6,94	-7,56	-7,80	-7,80	-7,71	-7,73
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
tD2	14,9	15,3	15,5	15,4	15,4	15,3
T-Value	6,40	8,81	9,09	9,09	9,00	9,02
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S	55,9	55,2	54,7	54,5	54,9	54,7
Mallows Cp	20,0	18,1	16,3	15,0	14,5	13,2
Step	7					
No constant						
Bulan_1	166					
T-Value	6,35					
P-Value	0,000					
Bulan_2	153					
T-Value	5,85					
P-Value	0,000					
Bulan_3	166					
T-Value	6,37					
P-Value	0,000					
Bulan_4	148					
T-Value	5,68					
P-Value	0,000					
Bulan_5	137					
T-Value	5,27					
P-Value	0,000					
Bulan_6	137					
T-Value	5,29					
P-Value	0,000					
Bulan_7	223					
T-Value	8,59					
P-Value	0,000					
Bulan_8	167					
T-Value	6,42					
P-Value	0,000					
Bulan_9	172					
T-Value	6,61					
P-Value	0,000					

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

Bulan_10	148
T-Value	5,69
P-Value	0,000
Bulan_11	114
T-Value	4,38
P-Value	0,000
Bulan_12	120
T-Value	4,57
P-Value	0,000
Sebelum Hari Raya	
T-Value	
P-Value	
Hari Raya	
T-Value	
P-Value	
Sesudah Hari Raya	
T-Value	
P-Value	
trend	
T-Value	
P-Value	
d1	
T-Value	
P-Value	
td1	
T-Value	
P-Value	
D2	-662
T-Value	-7,67
P-Value	0,000
tD2	15,3
T-Value	8,75
P-Value	0,000
S	56,4
Mallows Cp	14,9

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

4. Output Minitab pemodelan regresi *stepwise* dengan metode backward elimination untuk pemilihan variabel *dummy* pada pemodelan ARIMAX untuk jenis *matic* di Kotamadya Malang

Stepwise Regression: ATKota versus Bulan_1; Bulan_2; ...						
	1	2	3	4	5	6
No constant						
Bulan_1	739	772	1025	1025	1025	998
T-Value	1,44	1,56	5,96	5,99	5,96	5,76
P-Value	0,157	0,127	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_2	723	756	1012	1012	1012	994
T-Value	1,40	1,52	5,92	5,95	5,92	5,76
P-Value	0,169	0,137	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_3	678	711	969	969	969	959
T-Value	1,30	1,42	5,69	5,73	5,70	5,58
P-Value	0,200	0,164	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_4	640	674	934	934	934	933
T-Value	1,22	1,34	5,51	5,54	5,51	5,44
P-Value	0,228	0,189	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_5	824	859	1120	1120	1120	1128
T-Value	1,56	1,69	6,62	6,66	6,62	6,59
P-Value	0,126	0,099	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_6	835	870	1133	1133	1133	1150
T-Value	1,57	1,70	6,69	6,73	6,70	6,72
P-Value	0,124	0,097	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_7	873	958	1224	1224	1224	1250
T-Value	1,46	1,86	7,21	7,26	7,22	7,31
P-Value	0,151	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_8	683	782	1034	1083	926	917
T-Value	1,11	1,53	4,70	5,28	5,76	5,64
P-Value	0,273	0,133	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_9	785	856	1111	1241	1137	1133
T-Value	1,32	1,59	4,11	6,85	7,08	6,96
P-Value	0,196	0,121	0,000	0,000	0,000	0,000

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

Bulan_10	582	626	886	951	951	951
T-Value	1,08	1,22	4,67	5,95	5,91	5,84
P-Value	0,286	0,228	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_11	430	464	728	728	728	733
T-Value	0,81	0,91	4,51	4,54	4,51	4,49
P-Value	0,420	0,368	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_12	1087	1122	1389	1390	1389	1399
T-Value	2,03	2,17	8,58	8,64	8,59	8,54
P-Value	0,049	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000
Sebelum Hari Raya	84					
T-Value	0,30					
P-Value	0,769					
Hari Raya	-126	-181	-180	-262		
T-Value	-0,40	-0,72	-0,72	-1,22		
P-Value	0,691	0,475	0,474	0,229		
Sesudah Hari Raya	189	162	163			
T-Value	0,70	0,64	0,65			
P-Value	0,489	0,524	0,516			
trend	10	9				
T-Value	0,59	0,55				
P-Value	0,558	0,588				
D1	-542	-572	-829	-832	-829	-617
T-Value	-1,04	-1,13	-4,50	-4,54	-4,50	-5,27
P-Value	0,304	0,264	0,000	0,000	0,000	0,000
tD1	12	12	21	21	21	
T-Value	0,53	0,56	1,48	1,51	1,48	
P-Value	0,599	0,581	0,146	0,138	0,145	
D2	-1015	-1043	-1294	-1285	-1295	-1268
T-Value	-1,43	-1,49	-2,48	-2,48	-2,49	-2,41
P-Value	0,162	0,143	0,017	0,017	0,017	0,020
tD2	24	25	34	34	34	33
T-Value	1,17	1,25	3,24	3,25	3,25	3,16
P-Value	0,247	0,217	0,002	0,002	0,002	0,003
S	341	337	334	332	334	338
Mallows Cp	20,0	18,1	16,4	14,8	14,2	14,3

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

5. Output Minitab pemodelan regresi *stepwise* dengan metode backward elimination untuk pemilihan variabel dummy pada pemodelan ARIMAX untuk jenis *cub* di Kotamadya Malang

Stepwise Regression: CubKota versus Bulan_1; Bulan_2; ...						
Step	1	2	3	4	5	6
No constant						
Bulan_1	768	766	764	727	726	729
T-Value	7,80	7,95	8,03	11,17	11,10	10,80
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_2	720	718	717	678	677	678
T-Value	7,23	7,35	7,42	10,35	10,28	9,98
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_3	770	768	766	727	726	725
T-Value	7,62	7,73	7,81	11,00	10,92	10,57
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_4	717	716	714	673	672	669
T-Value	6,99	7,08	7,15	10,07	10,00	9,65
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_5	758	757	755	714	711	707
T-Value	7,27	7,36	7,44	10,53	10,45	10,07
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_6	743	743	740	698	696	690
T-Value	7,00	7,09	7,16	10,15	10,06	9,68
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_7	912	912	904	860	813	805
T-Value	7,71	7,81	7,99	10,74	11,56	11,11
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_8	994	996	978	933	876	801
T-Value	7,21	7,33	7,82	9,99	10,78	10,86
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_9	900	901	878	833	816	773
T-Value	6,78	6,89	7,89	11,02	10,93	10,51
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_10	829	830	818	774	773	772
T-Value	7,13	7,24	7,53	10,81	10,74	10,40

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_11	698	699	697	652	651	650
T-Value	6,18	6,28	6,33	9,02	8,95	8,66
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_12	792	793	791	745	744	742
T-Value	6,91	7,02	7,09	10,19	10,12	9,78
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sebelum Hari Raya	-83	-84	-75	-74		
T-Value	-1,22	-1,25	-1,21	-1,21		
P-Value	0,230	0,219	0,232	0,234		
Hari Raya	-167	-168	-150	-149	-109	
T-Value	-1,97	-2,02	-2,30	-2,30	-1,94	
P-Value	0,056	0,051	0,027	0,027	0,059	
Sesudah Hari Raya	-23	-24				
T-Value	-0,34	-0,36				
P-Value	0,736	0,723				
trend	-10,2	-10,2	-10,1	-8,9	-8,9	-8,8
T-Value	-3,78	-3,83	-3,85	-6,55	-6,49	-6,25
P-Value	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
d1	-386	-383	-384	-347	-348	-369
T-Value	-3,34	-3,40	-3,44	-3,93	-3,92	-4,06
P-Value	0,002	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000
td1	75	75	76	75	77	84
T-Value	4,84	4,94	5,15	5,17	5,24	5,74
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
d2	652	653	652	692	686	660
T-Value	5,17	5,26	5,31	7,11	7,02	6,60
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
td2	-23,8	-23,9	-23,8	-24,9	-24,6	-23,1
T-Value	-4,49	-4,57	-4,61	-5,27	-5,18	-4,79
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
d3		-72				
T-Value		-0,16				
P-Value		0,871				
td3		1,9	0,6	0,6		
T-Value		0,23	0,56	0,55		
P-Value		0,816	0,579	0,587		
S	83,9	82,9	82,0	81,2	81,7	84,3
Mallows Cp	22,0	20,0	18,2	16,4	15,8	17,4

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

6. *Output* Minitab pemodelan regresi *stepwise* dengan metode backward elimination untuk pemilihan variabel dummy pada pemodelan ARIMAX untuk jenis *sport* di Kotamadya Malang

Stepwise Regression: SportKota versus Bulan_1; Bulan_2; ...					
Step	1	2	3	4	5
No constant					
Bulan_1	58,9	58,8	58,8	58,8	63,6
T-Value	5,19	5,24	5,29	5,32	6,53
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_2	65,2	65,2	65,1	65,1	70,1
T-Value	5,71	5,76	5,81	5,85	7,23
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_3	52,1	52,1	52,0	52,0	57,3
T-Value	4,52	4,57	4,61	4,63	5,92
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_4	54,8	54,8	54,7	54,7	60,2
T-Value	4,72	4,76	4,80	4,83	6,24
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_5	46,7	46,7	46,7	46,6	52,3
T-Value	3,98	4,02	4,05	4,08	5,43
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_6	45,2	45,2	45,2	45,1	51,1
T-Value	3,81	3,85	3,88	3,91	5,30
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bulan_7	45,6	47,6	51,3	51,2	57,4
T-Value	2,91	3,30	4,36	4,39	5,96
P-Value	0,006	0,002	0,000	0,000	0,000
Bulan_8	32,7	38,2	40,6	40,6	46,9
T-Value	1,59	2,89	3,41	3,43	4,87
P-Value	0,119	0,006	0,001	0,001	0,000
Bulan_9	47,0	51,8	51,8	57,1	63,7
T-Value	2,33	3,53	3,56	4,77	6,59
P-Value	0,025	0,001	0,001	0,000	0,000
Bulan_10	46,4	47,7	47,7	51,2	58,0
T-Value	3,28	3,54	3,57	4,22	5,99
P-Value	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000

LAMPIRAN D (LANJUTAN)

Bulan_11	30,2	30,1	30,1	30,1	37,1
T-Value	2,39	2,41	2,43	2,45	3,82
P-Value	0,021	0,020	0,019	0,018	0,000
Bulan_12	50,5	50,4	50,4	50,4	57,6
T-Value	3,95	3,98	4,02	4,05	5,92
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sebelum Hari Raya	10	6			
T-Value	0,56	0,45			
P-Value	0,577	0,658			
Hari Raya	7				
T-Value	0,35				
P-Value	0,728				
Sesudah Hari Raya	12	9	9		
T-Value	0,72	0,64	0,65		
P-Value	0,476	0,526	0,522		
trend	0,32	0,32	0,32	0,33	
T-Value	0,89	0,91	0,92	0,93	
P-Value	0,377	0,368	0,362	0,356	
D1	-146	-146	-146	-145	-149
T-Value	-4,40	-4,44	-4,47	-4,49	-4,63
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
tD1	3,43	3,42	3,41	3,40	3,68
T-Value	4,67	4,71	4,74	4,76	5,64
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S	21,5	21,3	21,1	21,0	21,0
Mallows Cp	18,0	16,1	14,3	12,7	11,5

LAMPIRAN E

1. *Output SAS model regresi dummy terbaik data penjualan jenis matic di Kabupaten Malang*

The ARIMA Procedure								
Conditional Least Squares Estimation								
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift	
NUM1	423.55875	176.18219	2.40	0.0195	0	b7	0	
NUM2	472.70987	176.34173	2.68	0.0096	0	bh	0	
NUM3	70.34888	1.20085	58.58	<.0001	0	t	0	

Autocorrelation Check of Residuals								
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations				
6	19.70	6	0.0031	0.204	0.271	-0.058	-0.191	-0.094
12	27.42	12	0.0007	-0.190	0.098	0.121	0.203	0.026
18	47.10	18	<.0001	-0.040	-0.146	-0.115	-0.286	-0.275
24	60.29	24	<.0001	-0.092	-0.081	0.168	0.059	-0.193
30	69.21	30	<.0001	0.245	-0.222	-0.076	-0.138	0.049
36	85.72	36	<.0001	0.245	0.080	0.225	0.075	-0.026
42	93.25	42	<.0001	-0.049	-0.149	-0.086	-0.090	-0.019
48	105.98	48	<.0001	0.116	0.083	0.043	-0.004	-0.113
54	126.34	54	<.0001	-0.132	-0.088	0.007	0.082	0.088

2. *Output SAS model regresi dummy terbaik data penjualan jenis cub di Kabupaten Malang*

Conditional Least Squares Estimation								
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift	
NUM1	1030.2	103.64566	9.94	<.0001	0	b1	0	
NUM2	947.04336	104.13334	9.09	<.0001	0	b2	0	
NUM3	1081.7	104.65939	10.34	<.0001	0	b3	0	
NUM4	1042.8	105.22321	9.91	<.0001	0	b4	0	
NUM5	1003.5	105.82421	9.48	<.0001	0	b5	0	
NUM6	1187.7	106.46177	11.16	<.0001	0	b6	0	
NUM7	1567.8	107.13522	14.63	<.0001	0	b7	0	
NUM8	1964.2	131.54292	14.93	<.0001	0	b8	0	
NUM9	1834.5	162.07094	11.32	<.0001	0	b9	0	
NUM10	1347.0	127.59354	10.56	<.0001	0	b10	0	
NUM11	1124.7	118.19115	9.52	<.0001	0	b11	0	
NUM12	1264.6	118.69698	10.65	<.0001	0	b12	0	
NUM13	-435.55579	142.22520	-3.06	0.038	0	h	0	
NUM14	-381.46056	139.64106	-2.73	0.091	0	ah	0	
NUM15	-11.69368	1.74315	-6.71	<.0001	0	t	0	
NUM16	1223.5	132.12804	9.26	<.0001	0	d2	0	
NUM17	-36.95200	4.78039	-7.72	<.0001	0	td2	0	

Autocorrelation Check of Residuals								
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations					
23.65	6	0.0006	0.296	0.242	0.279	-0.274	-0.176	-0.181
51.38	12	<.0001	-0.393	-0.211	-0.233	-0.339	0.027	-0.121
66.64	18	<.0001	-0.028	0.280	0.057	0.168	0.248	0.101
76.13	24	<.0001	0.062	0.055	-0.108	-0.158	-0.145	-0.175
76.78	30	<.0001	0.002	0.045	0.016	0.053	0.024	-0.002
83.58	36	<.0001	0.110	0.100	0.032	0.094	-0.005	-0.127

LAMPIRAN E (LANJUTAN)

3. *Output SAS model regresi dummy terbaik data penjualan jenis sport di Kabupaten Malang*

Conditional Least Squares Estimation								
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Approx	Lag	Variable	Shift
NUM1	166.43351	26.20924	6.35	<.0001	0	b1	0	
NUM2	152.89914	26.11524	5.85	<.0001	0	b2	0	
NUM3	165.96476	26.03980	6.37	<.0001	0	b3	0	
NUM4	147.63038	25.98307	5.68	<.0001	0	b4	0	
NUM5	136.69601	25.94519	5.27	<.0001	0	b5	0	
NUM6	137.16163	25.92622	5.29	<.0001	0	b6	0	
NUM7	222.82726	25.92622	8.59	<.0001	0	b7	0	
NUM8	166.69288	25.94519	6.42	<.0001	0	b8	0	
NUM9	171.75850	25.98307	6.61	<.0001	0	b9	0	
NUM10	148.22413	26.03980	5.69	<.0001	0	b10	0	
NUM11	114.28975	26.11524	4.38	<.0001	0	b11	0	
NUM12	119.75538	26.20924	4.57	<.0001	0	b12	0	
NUM13	-662.02923	86.32354	-7.67	<.0001	0	d2	0	
NUM14	15.33594	1.75327	8.75	<.0001	0	td2	0	

Autocorrelation Check of Residuals								
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations				
6	32.08	6	<.0001	0.431	0.241	0.152	-0.068	-0.294
12	52.64	12	<.0001	-0.301	-0.332	-0.235	-0.167	-0.024
18	76.35	18	<.0001	0.172	0.333	0.277	0.200	0.144
24	87.21	24	<.0001	-0.037	-0.031	-0.123	-0.134	-0.109
30	104.83	30	<.0001	-0.175	-0.150	-0.054	0.057	0.257
36	119.86	36	<.0001	0.243	0.164	0.052	-0.012	-0.125

4. *Output SAS model regresi dummy terbaik data penjualan “X” matic di Kotamadya Malang*

Conditional Least Squares Estimation								
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Approx	Lag	Variable	Shift
NUM1	998.49931	173.28268	5.76	<.0001	0	b1	0	
NUM2	993.59586	172.63892	5.76	<.0001	0	b2	0	
NUM3	959.49841	172.03516	5.58	<.0001	0	b3	0	
NUM4	933.49096	171.66575	5.44	<.0001	0	b4	0	
NUM5	1128.3	171.31447	6.59	<.0001	0	b5	0	
NUM6	1150.0	171.07854	6.72	<.0001	0	b6	0	
NUM7	1249.5	170.94618	7.31	<.0001	0	b7	0	
NUM8	917.29422	162.56825	5.64	<.0001	0	b8	0	
NUM9	1132.8	162.71096	6.96	<.0001	0	b9	0	
NUM10	951.49933	162.94458	5.84	<.0001	0	b10	0	
NUM11	732.80198	163.28664	4.49	<.0001	0	b11	0	
NUM12	1398.9	163.73645	8.54	<.0001	0	b12	0	
NUM13	-616.58474	117.04450	-5.27	<.0001	0	d1	0	
NUM14	-1268.1	526.80808	-2.41	0.0202	0	d2	0	
NUM15	33.24362	10.59434	3.16	0.0029	0	td2	0	

LAMPIRAN E (LANJUTAN)

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations					
6	5.97	6	0.4265	-0.163	-0.148	0.097	0.072	-0.167	-0.019
12	22.57	12	0.0316	0.208	-0.240	0.039	-0.012	-0.081	-0.337
18	26.17	18	0.0959	0.077	0.115	-0.041	0.135	-0.055	-0.034
24	28.12	24	0.2551	0.118	0.019	0.006	0.010	0.050	-0.060
30	32.20	30	0.3585	0.038	0.014	-0.157	-0.081	0.038	0.041
36	36.22	36	0.4583	-0.111	0.031	0.029	0.007	0.074	-0.095

5. Output SAS model regresi *dummy* terbaik data penjualan jenis *cub* di Kotamadya Malang

Conditional Least Squares Estimation								
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Lag	Variable	Shift	
NUM1	558.35155	61.42157	9.09	<.0001	0	b1	0	
NUM2	513.79273	63.43886	8.10	<.0001	0	b2	0	
NUM3	566.63391	65.57374	8.64	<.0001	0	b3	0	
NUM4	517.07509	67.81511	7.62	<.0001	0	b4	0	
NUM5	561.31627	70.15277	8.00	<.0001	0	b5	0	
NUM6	549.95745	72.57742	7.58	<.0001	0	b6	0	
NUM7	671.79883	75.08062	8.95	<.0001	0	b7	0	
NUM8	674.03981	77.65478	8.68	<.0001	0	b8	0	
NUM9	622.05138	73.75406	8.43	<.0001	0	b9	0	
NUM10	619.78890	74.44234	8.33	<.0001	0	b10	0	
NUM11	495.32642	75.19877	6.59	<.0001	0	b11	0	
NUM12	585.66394	76.02134	7.70	<.0001	0	b12	0	
NUM13	-5.46566	1.32975	-4.11	0.0002	0	t	0	
NUM14	40.30206	11.51948	3.50	0.0011	0	td1	0	
NUM15	822.48341	106.32757	7.74	<.0001	0	d2	0	
NUM16	-27.17964	5.50064	-4.94	<.0001	0	td2	0	

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations					
6	7.33	6	0.2917	0.227	0.157	0.143	-0.024	0.083	-0.097
12	10.99	12	0.5297	0.121	0.032	0.019	-0.017	-0.087	-0.158
18	12.84	18	0.8010	-0.059	0.022	-0.129	0.028	0.018	0.029
24	15.57	24	0.9030	0.060	-0.030	0.084	-0.067	-0.090	-0.062
30	28.08	30	0.5661	-0.034	-0.077	-0.122	-0.136	-0.229	-0.115
36	38.06	36	0.3760	-0.106	-0.077	-0.112	-0.023	0.022	-0.195
42	42.08	42	0.4675	-0.007	-0.013	0.013	0.058	0.033	0.123
48	47.04	48	0.5120	-0.079	0.073	0.015	0.008	0.013	-0.085
54	54.40	54	0.4591	0.008	0.004	0.076	0.053	0.049	0.061

Tests for Normality								
Test	--Statistic--			----p Value-----				
Shapiro-Wilk	W	0.988352	Pr < W					0.8377
Kolmogorov-Smirnov	D	0.083464	Pr > D					>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.041749	Pr > W-Sq					>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.242061	Pr > A-Sq					>0.2500

LAMPIRAN E (LANJUTAN)**6. Output SAS model regresi dummyterbaik data penjualan jenis sport di Kotamadya Malang**

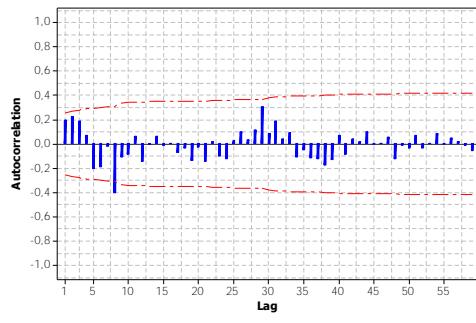
The ARIMA Procedure							
Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift
NUM1	63.61463	9.73949	6.53	<.0001	0	b1	0
NUM2	70.14429	9.70456	7.23	<.0001	0	b2	0
NUM3	57.27395	9.67652	5.92	<.0001	0	b3	0
NUM4	60.20362	9.65544	6.24	<.0001	0	b4	0
NUM5	52.33328	9.64137	5.43	<.0001	0	b5	0
NUM6	51.06295	9.63432	5.30	<.0001	0	b6	0
NUM7	57.39261	9.63432	5.96	<.0001	0	b7	0
NUM8	46.92227	9.64137	4.87	<.0001	0	b8	0
NUM9	63.65194	9.65544	6.59	<.0001	0	b9	0
NUM10	57.98160	9.67652	5.99	<.0001	0	b10	0
NUM11	37.11127	9.70456	3.82	0.0004	0	b11	0
NUM12	57.64093	9.73949	5.92	<.0001	0	b12	0
NUM13	-148.59769	32.07827	-4.63	<.0001	0	d1	0
NUM14	3.67584	0.65152	5.64	<.0001	0	td1	0

Autocorrelation Check of Residuals							
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations-----			
6	13.36	6	0.0377	0.198	0.224	0.186	0.072
12	28.49	12	0.0048	-0.020	-0.403	-0.110	-0.087
18	29.21	18	0.0459	-0.005	-0.052	-0.013	0.006
24	35.51	24	0.0611	-0.138	-0.023	-0.146	0.022
30	50.57	30	0.0108	0.026	0.096	0.034	0.117
36	60.77	36	0.0061	0.191	0.043	0.096	-0.106

Tests for Normality							
Test	--Statistic---			----p Value-----			
Shapiro-Wilk	W				Pr < W	0.9023	
Kolmogorov-Smirnov	D				Pr > D	>0.1500	
Cramer-von Mises	W-Sq				Pr > W-Sq	>0.2500	
Anderson-Darling	A-Sq				Pr > A-Sq	>0.2500	

LAMPIRAN F

1. Output ACF dan PACF residual model regresi *dummy* terbaik pada regresi *dummy* data penjualan jenis *sport* di Kotamadya Malang



LAMPIRAN G

1. *Output* model ARIMAX terbaik pada data penjualan bulanan jenis *matic* di Kabupaten Malang
 - sebelum penambahan *outlier*
 - a. Estimasi parameter

The ARIMA Procedure							
Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Approx	Lag	Variable
AR1,1	-0.43634	0.12376	-3.53	0.0009	5	Y11t	0
AR1,2	-0.50763	0.15481	-3.28	0.0018	16	Y11t	0
NUM1	458.42907	133.21395	3.44	0.0011	0	b7	0
NUM2	418.69885	128.66138	3.25	0.0019	0	bh	0
NUM3	70.33624	0.65384	107.57	<.0001	0	t	0

- b. Uji asumsi *white noise* residual

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations					
6	4.66	4	0.3240	-0.027	0.147	0.070	-0.196	0.068	0.028
12	8.95	10	0.5365	-0.029	0.145	-0.001	0.070	-0.091	-0.149
18	15.23	16	0.5079	-0.079	-0.148	0.002	-0.038	-0.211	-0.018
24	24.93	22	0.3005	-0.194	-0.063	-0.043	-0.063	0.179	-0.144
30	26.82	28	0.5280	0.070	-0.049	-0.047	0.066	0.044	0.030
36	35.77	34	0.3854	0.178	-0.099	0.095	0.052	-0.078	0.083

- c. Uji asumsi normalitas residual

Tests for Normality				
Test	--Statistic---		-----p Value-----	
Shapiro-Wilk	W	0.937111	Pr < W	0.0040
Kolmogorov-Smirnov	D	0.127273	Pr > D	0.0168
Cramer-von Mises	W-Sq	0.136178	Pr > W-Sq	0.0371
Anderson-Darling	A-Sq	0.947931	Pr > A-Sq	0.0169

- d. Deteksi *Outlier*

Outlier Details					
Obs	Type	Estimate	Chi-Square	Approx Prob >	Approx ChiSq
32	Additive	848.42097	19.02	<.0001	
57	Additive	555.46185	6.59	0.0103	
51	Additive	-492.40551	6.20	0.0128	
55	Additive	475.40224	8.15	0.0043	
44	Additive	-359.97391	5.04	0.0247	

LAMPIRAN G (LANJUTAN)

e. Hasil Ramalan

Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
1	70,336	13	1091,3	25	1788,6
2	140,67	14	978,61	26	1844,2
3	211,01	15	1103,2	27	1958,3
4	281,35	16	1177,6	28	1877,7
5	351,68	17	954,74	29	1794,5
6	246,75	18	1190,1	30	2206,6
7	856,83	19	1782	31	3048,1
8	919,87	20	1840,5	32	2316,1
9	601,32	21	1575,2	33	2566,7
10	681,41	22	1755,1	34	2513,3
11	785,05	23	1858,5	35	2469,7
12	1035,9	24	1993,7	36	2662,1
<hr/>					
Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
37	2163,8	49	3494	61	4135,6
38	2633,9	50	3246	62	3999,4
39	2555	51	3568,2	63	4385,6
40	2459,8	52	3607,5	64	4541,9
41	2928,3	53	3757,8	65	4802,9
42	2948	54	3867,1	66	5418,8
43	3828,5	55	5072,9	67	5561,7
44	3184,2	56	4314,5	68	4977,6
45	3434	57	4303,5	69	4867
46	3233,4	58	3965,9	70	4780,2
47	3285,8	59	4153,7	71	4362,4
48	2955,4	60	3917,1	72	4872,8

- Sesudah penambahan *outlier*

f. Estimasi parameter

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Lag	Variable	Shift
AR1,1	-0.47290	0.11996	-3.94	0.0002	5	Y11t	0
AR1,2	-0.53762	0.16098	-3.34	0.0015	16	Y11t	0
NUM1	461.85517	115.56989	4.00	0.0002	0	b7	0
NUM2	457.09251	110.29101	4.14	0.0001	0	bh	0
NUM3	68.86178	0.57455	119.85	<.0001	0	t	0
NUM4	906.48884	194.99134	4.65	<.0001	0	oñ32	0

LAMPIRAN G (LANJUTAN)g. Uji asumsi *white noise* residual

To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelation Check of Residuals						
				Autocorrelations						
6	5.09	4	0.2778	0.126	0.181	0.181	-0.046	0.021	-0.040	
12	7.94	10	0.6949	-0.051	0.131	0.028	0.021	-0.127	0.016	
18	12.93	16	0.5775	-0.025	-0.147	0.121	-0.082	-0.120	0.046	
24	19.85	22	0.3067	-0.032	0.002	0.007	-0.058	0.068	-0.014	
30	17.23	28	0.9427	0.063	-0.081	-0.017	0.110	0.084	-0.006	
36	25.64	34	0.0481	0.034	-0.113	0.101	0.018	-0.159	0.044	

h. Uji asumsi normalitas residual

Test	Tests for Normality	
	--Statistic--	-----p Value-----
Shapiro-Wilk	W 0.953974	Pr < W 0.0240
Kolmogorov-Smirnov	D 0.09885	Pr > D 0.1494
Cramer-von Mises	W-Sq 0.079323	Pr > W-Sq 0.2148
Anderson-Darling	A-Sq 0.600917	Pr > A-Sq 0.1159

i. Hasil ramalan

Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
1	69	13	1.099	25	1.752
2	138	14	951	26	1.783
3	207	15	1.078	27	1.898
4	275	16	1.151	28	1.804
5	344	17	905	29	1.703
6	223	18	1.149	30	2.140
7	841	19	1.746	31	3.012
8	939	20	1.838	32	3.146
9	583	21	1.538	33	2.500
10	661	22	1.723	34	2.438
11	766	23	1.823	35	2.382
12	1.031	24	1.982	36	2.622
Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
37	2.463	49	3.370	61	3.961
38	2.534	50	3.095	62	3.801
39	2.441	51	3.432	63	4.213
40	2.336	52	3.465	64	4.373
41	2.826	53	3.617	65	4.644
42	2.841	54	3.728	66	5.383
43	3.755	55	4.993	67	5.503
44	3.077	56	4.192	68	4.886
45	3.336	57	4.172	69	4.759
46	3.116	58	3.804	70	4.653
47	3.181	59	4.017	71	4.185
48	3.312	60	3.747	72	4.689

LAMPIRAN G (LANJUTAN)

2. Output model ARIMAX terbaik pada data penjualan bulanan jenis *cub* di Kabupaten Malang

-Model 1 : ARIMA ([7],0,0)

a. Estimasi parameter

The ARIMA Procedure							
Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift
AR1,1	-0.47390	0.14550	-3.26	0.0022	7	Y11t	0
NUM1	999.01680	94.17885	10.61	<.0001	0	b1	0
NUM2	904.53357	94.80983	9.54	<.0001	0	b2	0
NUM3	1061.7	94.65393	11.22	<.0001	0	b3	0
NUM4	1027.1	95.54755	10.75	<.0001	0	b4	0
NUM5	999.60131	95.73984	10.44	<.0001	0	b5	0
NUM6	1160.2	99.18158	11.70	<.0001	0	b6	0
NUM7	1571.7	99.49503	15.80	<.0001	0	b7	0
NUM8	1993.4	120.75231	16.51	<.0001	0	b8	0
NUM9	1850.4	145.76982	12.69	<.0001	0	b9	0
NUM10	1309.7	121.55231	10.77	<.0001	0	b10	0
NUM11	1074.2	111.79625	9.61	<.0001	0	b11	0
NUM12	1189.9	112.06052	10.62	<.0001	0	b12	0
NUM13	-513.85555	119.09674	-4.31	<.0001	0	h	0
NUM14	-387.24623	117.20295	-3.30	0.0020	0	ah	0
NUM15	-10.89731	1.41262	-7.71	<.0001	0	t	0
NUM16	1306.0	112.71452	11.59	<.0001	0	d2	0
NUM17	-39.95570	3.91902	-10.20	<.0001	0	td2	0

b. Uji asumsi white noise residual

Autocorrelation Check of Residuals							
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > Chi Sq	Autocorrelations			
6	10.03	5	0.0744	0.183	0.072	0.078	-0.218
12	19.30	11	0.0549	0.040	-0.152	-0.143	-0.191
18	26.11	17	0.0425	-0.094	0.177	-0.049	0.088
24	31.15	23	0.0192	0.000	0.039	-0.009	-0.185
30	38.56	29	0.0104	0.118	0.146	0.118	0.030
36	43.60	35	0.0151	-0.010	0.075	0.010	0.084
							0.011
							-0.145

c. Uji asumsi normalitas residual

Tests for Normality							
Test	--Statistic--			-----p Value-----			
Shapiro-Wilk	W				Pr < W	0.9195	
Kolmogorov-Smirnov	D				Pr > D	>0.1500	
Cramer-von Mises	W-Sq				Pr > W-Sq	>0.2500	
Anderson-Darling	A-Sq				Pr > A-Sq	>0.2500	

d. Hasil ramalan

Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
1	988	13	1.611	25	917
2	883	14	1.384	26	836
3	1.029	15	1.521	27	1.053

LAMPIRAN G (LANJUTAN)

4	984	16	1.625	28	717
5	945	17	1.350	29	851
6	1.095	18	1.635	30	1.047
7	1.495	19	1.979	31	1.196
8	1.913	20	2.256	32	1.251
9	2.224	21	1.642	33	1.137
10	1.763	22	1.054	34	950
11	1.895	23	1.153	35	698
12	1.926	24	1.246	36	812
Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
37	702	49	493	61	351
38	570	50	481	62	270
39	546	51	572	63	448
40	519	52	573	64	421
41	492	53	497	65	341
42	576	54	523	66	5
43	1.048	55	962	67	338
44	952	56	842	68	1.244
45	865	57	767	69	1.079
46	813	58	645	70	512
47	537	59	374	71	257
48	634	60	470	72	382

-Model 2 : ARIMA([1,4,10,12],0,0)

a. Estimasi parameter

Conditional Least Squares Estimation						
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Lag	Variable
AR1,1	0.39249	0.12852	3.05	0.0041	1	Y11t
AR1,2	-0.52890	0.13888	-3.81	0.0005	4	Y11t
AR1,3	-0.45311	0.14487	-3.13	0.0033	10	Y11t
AR2,1	-0.41074	0.17618	-2.33	0.0250	12	Y11t
NUM1	1037.9	69.86456	14.86	<.0001	0	b1
NUM2	940.08404	70.42663	13.35	<.0001	0	b2
NUM3	1059.5	71.39452	14.84	<.0001	0	b3
NUM4	1046.5	70.86194	14.77	<.0001	0	b4
NUM5	991.37432	73.04320	13.57	<.0001	0	b5
NUM6	1199.8	74.78421	16.04	<.0001	0	b6
NUM7	1592.9	76.90605	20.71	<.0001	0	b7
NUM8	1891.5	84.76305	23.50	<.0001	0	b8
NUM9	1808.3	105.79952	17.09	<.0001	0	b9
NUM10	1328.6	91.92007	14.45	<.0001	0	b10
NUM11	1114.7	88.01246	12.66	<.0001	0	b11
NUM12	1253.1	84.73918	14.79	<.0001	0	b12
NUM13	-446.72025	82.71385	-5.40	<.0001	0	h
NUM14	-303.72479	80.42716	-3.78	0.0005	0	ah
NUM15	-11.12313	1.33584	-8.33	<.0001	0	t
NUM16	1223.2	120.55247	10.15	<.0001	0	d2
NUM17	-37.24112	4.18044	-8.91	<.0001	0	td2

LAMPIRAN G (LANJUTAN)

b. Uji asumsi *white noise* residual

The ARIMA Procedure Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations					
6	3.33	2	0.1892	0.032	0.070	0.201	-0.012	-0.047	-0.047
12	5.87	8	0.6620	0.051	-0.105	-0.066	0.004	0.127	-0.016
18	9.67	14	0.7860	0.089	0.192	0.011	0.023	0.032	0.024
24	14.73	20	0.7918	0.015	-0.002	0.106	-0.122	-0.037	-0.151
30	17.78	26	0.8895	0.056	0.126	0.000	0.007	0.037	0.081
36	21.99	32	0.9077	0.075	0.076	0.026	0.019	-0.035	-0.124

c. Uji asumsi normalitas residual

Tests for Normality				
Test	--Statistic--	-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W 0.983826	Pr < W	0.6093	
Kolmogorov-Smirnov	D 0.078204	Pr > D	>0.1500	
Cramer-von Mises	W-Sq 0.050555	Pr > W-Sq	>0.2500	
Anderson-Darling	A-Sq 0.321555	Pr > A-Sq	>0.2500	

d. Hasil ramalan

Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
1	1026,8	13	1733	25	836,2
2	896,72	14	1553,8	26	882,93
3	979,91	15	1643,4	27	969,09
4	967,85	16	1684,4	28	657,28
5	895,51	17	1326,8	29	706,49
6	1166,1	18	1582,9	30	870,03
7	1573,7	19	1923,1	31	1078,1
8	2082,6	20	2153,1	32	1310,4
9	2259,9	21	1672,1	33	1267,6
10	1674,4	22	1187,3	34	1092,9
11	1770,3	23	1134,7	35	919,94
12	1790	24	1345,7	36	735,44
<hr/>					
Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
37	634,99	49	598,51	61	452,32
38	595,5	50	409,08	62	272,9
39	778,09	51	503,91	63	210,4
40	676,25	52	576,95	64	332,72
41	706,22	53	541,77	65	258,14
42	700,9	54	662,9	66	298,45
43	1011,3	55	1109	67	694,79
44	864,01	56	907,53	68	1477,5

LAMPIRAN G (LANJUTAN)

45	863,13	57	691,12	69	1116,2
46	733,25	58	679,2	70	568,9
47	641,53	59	440,08	71	100,69
48	770,13	60	693,74	72	287,3

3. *Output* model ARIMAX terbaik pada data penjualan bulanan jenis *sport* di Kabupaten Malang
- Model 1 : ARIMA (1,0,0)
 - a. Estimasi parameter

The ARIMA Procedure							
Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift
AR1,1	0.48388	0.13447	3.60	0.0008	1	Y11t	0
NUM1	165.15476	27.10177	6.09	<.0001	0	b1	0
NUM2	151.10775	27.81656	5.43	<.0001	0	b2	0
NUM3	164.33072	27.89381	5.89	<.0001	0	b3	0
NUM4	146.48696	27.84407	5.26	<.0001	0	b4	0
NUM5	136.22323	27.79310	4.90	<.0001	0	b5	0
NUM6	137.48536	27.77320	4.95	<.0001	0	b6	0
NUM7	224.08844	27.79171	8.06	<.0001	0	b7	0
NUM8	169.12511	27.84742	6.07	<.0001	0	b8	0
NUM9	175.81643	27.93244	6.29	<.0001	0	b9	0
NUM10	154.83347	28.02411	5.53	<.0001	0	b10	0
NUM11	125.35628	28.05012	4.47	<.0001	0	b11	0
NUM12	139.21283	27.74553	5.02	<.0001	0	b12	0
NUM13	-569.92250	133.64362	-4.26	0.0001	0	d2	0
NUM14	13.41354	2.74529	4.89	<.0001	0	td2	0

- b. Uji asumsi *white noise* residual

Autocorrelation Check of Residuals							
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations			
6	6.06	5	0.3006	-0.047	0.055	0.147	0.005
12	11.70	11	0.3866	-0.043	-0.175	-0.075	-0.127
18	18.56	17	0.3541	0.088	0.221	0.081	0.039
24	26.54	23	0.2762	-0.166	0.093	-0.075	-0.051
30	34.74	29	0.2133	-0.032	-0.094	-0.026	-0.039
36	42.19	35	0.1880	0.158	0.085	-0.001	0.033
						-0.139	0.039

- c. Uji asumsi normalitas residual

Tests for Normality					
Test	--Statistic--		-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.944399	Pr < W	0.0086	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.094884	Pr > D	>0.1500	
Cramer-von Mises	W-Sq	0.13738	Pr > W-Sq	0.0358	
Anderson-Darling	A-Sq	0.898302	Pr > A-Sq	0.0216	

LAMPIRAN G (LANJUTAN)

d. Hasil ramalan

Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
1	165,15	13	165,05	25	187,31
2	207,65	14	137,97	26	133,13
3	172,02	15	143,96	27	162,83
4	141,49	16	132,29	28	131,81
5	133,08	17	106,96	29	116,63
6	143,67	18	118,02	30	110,28
7	233,05	19	218,53	31	215,63
8	156,02	20	164,24	32	146,82
9	205,76	21	155,43	33	186,89
10	183,95	22	167,02	34	143,79
11	138,99	23	147,21	35	104,15
12	137,59	24	170,98	36	133,72
<hr/>					
Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
37	83,688	49	225,81	61	390,18
38	108,55	50	202,75	62	401,56
39	139,84	51	267,44	63	434,01
40	115,27	52	304,31	64	432,39
41	113,79	53	330,9	65	436,9
42	131,29	54	331,47	66	452,24
43	220,34	55	406,96	67	552,57
44	147,33	56	431,7	68	511,18
45	192,86	57	364,48	69	531,36
46	169,75	58	360,74	70	523,82
47	152,03	59	358,01	71	507,78
48	182,72	60	362,57	72	535,06

- Model 2 : ARIMA ([1,6],0,0)`

a. Estimasi parameter

The ARIMA Procedure							
Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift
AR1_1	0.37625	0.13968	2.83	0.0070	1	Y11t	0
AR1_2	-0.99035	0.15141	-2.58	0.0194	6	Y11t	0
NUM1	164.38509	29.37711	5.79	<.0001	0	b1	0
NUM2	152.25449	29.31666	5.19	<.0001	0	b2	0
NUM3	164.43851	29.57366	5.56	<.0001	0	b3	0
NUM4	142.33640	29.64228	4.80	<.0001	0	b4	0
NUM5	130.71602	29.53797	4.43	<.0001	0	b5	0
NUM6	126.44783	29.23444	4.33	<.0001	0	b6	0
NUM7	218.31467	29.55696	7.22	<.0001	0	b7	0
NUM8	169.9106	30.22025	5.62	<.0001	0	b8	0
NUM9	178.22422	30.54939	5.95	<.0001	0	b9	0
NUM10	157.52769	30.72695	5.13	<.0001	0	b10	0
NUM11	126.50399	30.71396	4.12	0.0002	0	b11	0
NUM12	141.39026	30.28407	4.67	<.0001	0	b12	0
NUM13	-670.73210	91.06228	-7.37	<.0001	0	d2	0
NUM14	15.41053	1.86083	8.28	<.0001	0	td2	0

LAMPIRAN G (LANJUTAN)**b. Uji asumsi *white noise* residual**

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations					
6	2.63	4	0.6219	-0.053	-0.039	0.096	-0.048	-0.146	-0.048
12	8.76	10	0.5555	0.128	-0.062	-0.061	-0.130	0.048	-0.197
18	15.79	16	0.4675	0.031	0.273	0.101	0.015	0.028	0.013
24	27.47	22	0.1940	-0.245	0.108	-0.028	0.003	0.107	-0.195
30	35.96	28	0.1436	-0.033	-0.104	-0.067	-0.039	0.229	-0.044
36	41.83	34	0.1674	0.109	0.005	-0.053	0.010	-0.123	0.103

c. Uji asumsi normalitas residual

Tests for Normality				
Test	--Statistic---		-----p Value-----	
Shapiro-Wilk	W	0.968481	Pr < W	0.1229
Kolmogorov-Smirnov	D	0.099851	Pr > D	0.1405
Cramer-von Mises	W-Sq	0.083337	Pr > W-Sq	0.1910
Anderson-Darling	A-Sq	0.561126	Pr > A-Sq	0.1446

d. Hasil Ramalan

Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
1	164	13	170	25	181
2	197	14	118	26	155
3	170	15	126	27	154
4	138	16	121	28	114
5	130	17	111	29	92
6	133	18	114	30	90
7	179	19	223	31	225
8	158	20	187	32	158
9	206	21	174	33	199
10	180	22	188	34	162
11	129	23	156	35	129
12	128	24	166	36	139
<hr/>					
Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
37	71	49	253	61	341
38	83	50	224	62	411
39	131	51	294	63	463
40	117	52	321	64	455
41	104	53	341	65	477
42	120	54	339	66	506
43	182	55	442	67	624
44	127	56	435	68	575

LAMPIRAN G (LANJUTAN)

45	182	57	353	69	583
46	166	58	329	70	571
47	146	59	335	71	546
48	186	60	366	72	566

4. Output model ARIMAX terbaik pada data penjualan bulanan jenis *matic* di Kotamadya Malang
- Model ARIMA (0,0,[12]) dengan *outlier* data ke 48

e. Estimasi parameter

Parameter	Estimate	Conditional Least Squares Estimation						
		Standard Error	t Value	Pr > t	Lag	Variable	Shift	
Ma1,1	1.00000	0.31092	3.22	0.0025	12	Y11t	0	
NUM1	1095.0	90.80539	11.94	<.0001	0	b1	0	
NUM2	1061.3	96.96469	12.20	<.0001	0	b2	0	
NUM3	1053.7	87.23153	12.08	<.0001	0	b3	0	
NUM4	1016.7	87.94038	11.56	<.0001	0	b4	0	
NUM5	1189.6	84.57133	14.07	<.0001	0	b5	0	
NUM6	1209.2	82.47978	14.66	<.0001	0	b6	0	
NUM7	1278.9	82.48750	15.50	<.0001	0	b7	0	
NUM8	1006.9	61.73742	16.31	<.0001	0	b8	0	
NUM9	1087.7	64.78353	16.79	<.0001	0	b9	0	
NUM10	1038.4	62.72099	16.55	<.0001	0	b10	0	
NUM11	877.77312	92.30067	9.51	<.0001	0	b11	0	
NUM12	1234.2	87.71700	15.88	<.0001	0	b12	0	
NUM13	-716.63606	102.47177	-6.99	<.0001	0	d1	0	
NUM14	-1245.0	549.16258	-2.29	0.0269	0	d2	0	
NUM15	30.17595	10.52981	2.87	0.0064	0	td2	0	
NUM16	1513.0	316.49117	4.78	<.0001	0	on48	0	

f. Uji asumsi *white noise* residual

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations					
6	7.45	5	0.1895	0.100	-0.081	0.019	0.071	-0.169	-0.244
12	15.58	11	0.575	0.077	-0.175	-0.055	-0.213	-0.090	-0.317
18	19.64	17	0.2929	0.082	0.053	0.030	0.120	-0.141	-0.057
24	27.16	23	0.2492	0.141	-0.008	-0.025	0.055	0.099	-0.206
30	31.41	29	0.3462	0.009	0.150	-0.021	-0.079	-0.038	0.083
36	40.82	35	0.2299	-0.079	-0.059	-0.005	0.045	-0.028	-0.224

g. Uji asumsi normalitas residual

Tests for Normality			
Test	--Statistic--	----p Value----	
Shapiro-Wilk	W	0.969389	Pr < W 0.1362
Kolmogorov-Smirnov	D	0.074432	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.072786	Pr > W-Sq >0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.494629	Pr > A-Sq 0.2158

LAMPIRAN G (LANJUTAN)**h. Hasil ramalan**

Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
1	368	13	377	25	926
2	345	14	419	26	1.100
3	337	15	459	27	930
4	300	16	339	28	826
5	473	17	671	29	1.397
6	493	18	666	30	1.198
7	562	19	854	31	1.243
8	290	20	964	32	1.004
9	371	21	1.062	33	1.430
10	322	22	944	34	1.026
11	161	23	578	35	495
12	518	24	1.147	36	1.124
Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
37	993	49	1.364	61	1.696
38	1.091	50	1.245	62	1.602
39	909	51	1.407	63	1.751
40	895	52	1.537	64	1.686
41	1.248	53	1.421	65	1.771
42	1.356	54	1.587	66	1.804
43	1.410	55	1.860	67	1.748
44	961	56	1.494	68	1.901
45	1.560	57	1.636	69	1.333
46	982	58	1.697	70	1.968
47	640	59	1.771	71	2.121
48	2.939	60	1.618	72	2.466

5. *Output* model ARIMAX terbaik pada data penjualan bulanan jenis *cub* di Kotamadya Malang (model regresi *dummy*)

a. Estimasi parameter

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift
NUM1	558.35155	61.42157	9.09	<.0001	0	b1	0
NUM2	513.79273	63.43886	8.10	<.0001	0	b2	0
NUM3	566.63391	65.57974	8.64	<.0001	0	b3	0
NUM4	517.07509	67.81511	7.62	<.0001	0	b4	0
NUM5	561.31627	70.15277	8.00	<.0001	0	b5	0
NUM6	549.95745	72.57742	7.58	<.0001	0	b6	0
NUM7	671.79863	75.08062	8.95	<.0001	0	b7	0
NUM8	674.03981	77.65478	8.68	<.0001	0	b8	0
NUM9	622.05138	73.75406	8.43	<.0001	0	b9	0
NUM10	619.78890	74.44234	8.33	<.0001	0	b10	0
NUM11	495.32642	75.19877	6.59	<.0001	0	b11	0
NUM12	585.66394	76.02134	7.70	<.0001	0	b12	0
NUM13	-5.46566	1.32975	-4.11	0.0002	0	t	0
NUM14	40.30206	11.51948	3.50	0.0011	0	td1	0
NUM15	822.48341	106.32757	7.74	<.0001	0	d2	0
NUM16	-27.17964	5.50064	-4.94	<.0001	0	td2	0

LAMPIRAN G (LANJUTAN)

b. Uji asumsi *white noise* residual

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > Chi Sq	Autocorrelations					
6	7.33	6	0.2917	0.227	0.157	0.143	-0.024	0.083	-0.097
12	10.99	12	0.5297	0.121	0.032	0.019	-0.017	-0.087	-0.158
18	12.84	18	0.8010	-0.059	0.022	-0.129	0.028	0.018	0.029
24	15.57	24	0.9030	0.060	-0.030	0.084	-0.067	-0.090	-0.062
30	28.08	30	0.5661	-0.034	-0.077	-0.122	-0.136	-0.229	-0.115
36	38.06	36	0.3760	-0.106	-0.077	-0.112	-0.023	0.022	-0.195
42	42.08	42	0.4675	-0.007	-0.013	0.013	0.058	0.033	0.123
48	47.04	48	0.5120	-0.079	0.073	0.015	0.008	0.013	-0.085
54	54.40	54	0.4591	0.008	0.004	0.076	0.053	0.049	0.061

c. Uji asumsi normalitas residual

Tests for Normality			
Test	--Statistic--	-----p Value-----	
Shapiro-Wilk	W 0.988352	Pr < W	0.8377
Kolmogorov-Smirnov	D 0.083464	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.041749	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.242061	Pr > A-Sq	>0.2500

d. Hasil ramalan

Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
1	593	13	956	25	422
2	583	14	879	26	372
3	671	15	899	27	419
4	656	16	817	28	364
5	735	17	829	29	403
6	759	18	785	30	386
7	916	19	874	31	502
8	953	20	844	32	499
9	1.151	21	759	33	442
10	1.116	22	724	34	434
11	959	23	567	35	304
12	1.016	24	625	36	389
<hr/>					
Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
37	356	49	291	61	225
38	306	50	241	62	175
39	353	51	288	63	222
40	298	52	233	64	167
41	337	53	272	65	206
42	320	54	255	66	189
43	437	55	371	67	306

LAMPIRAN G (LANJUTAN)

44	434	56	368	68	302
45	376	57	311	69	245
46	368	58	303	70	237
47	238	59	173	71	107
48	323	60	258	72	192

6. Output model ARIMAX terbaik pada data penjualan bulanan jenis *sport* di Kotamadya Malang

-Model 1 : ARIMA ([8,29],0,0)

a. Estimasi parameter

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Lag	Variable	Shift
AR1,1	-0.35936	0.13900	-2.59	0.0131	8	Y11t	0
AR1,2	0.64310	0.22205	2.90	0.0059	29	Y11t	0
NUM1	64.09988	7.73714	8.28	<.0001	0	b1	0
NUM2	68.04538	7.75836	8.87	<.0001	0	b2	0
NUM3	54.35668	7.87747	6.90	<.0001	0	b3	0
NUM4	59.27627	7.88192	7.52	<.0001	0	b4	0
NUM5	49.93528	7.81298	6.39	<.0001	0	b5	0
NUM6	50.79549	7.92021	6.41	<.0001	0	b6	0
NUM7	59.16252	7.94065	7.45	<.0001	0	b7	0
NUM8	51.92998	7.93115	6.55	<.0001	0	b8	0
NUM9	68.49083	8.13003	8.42	<.0001	0	b9	0
NUM10	62.70194	8.11397	7.73	<.0001	0	b10	0
NUM11	40.05904	8.15632	4.91	<.0001	0	b11	0
NUM12	62.12590	8.27778	7.51	<.0001	0	b12	0
NUM13	-109.05275	28.37050	-3.88	0.0004	0	d1	0
NUM14	2.77600	0.58312	4.76	<.0001	0	td1	0

b. Uji asumsi white noise residual

Autocorrelation Check of Residuals							
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations			
6	9.27	4	0.0548	0.147	0.223	0.251	0.093
12	11.60	10	0.3125	0.112	-0.122	-0.002	-0.007
18	16.46	16	0.4212	-0.160	-0.014	-0.051	-0.066
24	21.00	22	0.5207	-0.052	-0.021	-0.081	0.062
30	27.28	28	0.5029	-0.005	0.166	-0.076	0.077
36	34.19	34	0.4587	0.112	0.010	0.054	-0.086
							-0.065
							-0.144

c. Uji asumsi normalitas residual

Tests for Normality				
Test	--Statistic--	-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W 0.973177	Pr < W	0.2082	
Kolmogorov-Smirnov	D 0.098488	Pr > D	>0.1500	
Cramer-von Mises	W-Sq 0.066739	Pr > W-Sq	>0.2500	
Anderson-Darling	A-Sq 0.49496	Pr > A-Sq	0.2154	

LAMPIRAN G (LANJUTAN)

d. Hasil ramalan

Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
1	64,1	13	69,826	25	69,108
2	68,845	14	69,85	26	73,803
3	54,357	15	56,212	27	54,415
4	59,276	16	52,783	28	64,642
5	49,935	17	53,705	29	48,315
6	50,796	18	53,204	30	66,513
7	59,163	19	59,543	31	44,795
8	51,93	20	53,772	32	49,155
9	55,23	21	72,48	33	64,301
10	65,521	22	76,302	34	44,492
11	39,828	23	44,5	35	37,671
12	66,897	24	73,366	36	55,312
<hr/>					
37	63,607	49	75,612	61	126,12
38	50,914	50	108,44	62	116,77
39	54,707	51	109,3	63	103,57
40	56,604	52	116,3	64	134,93
41	55,172	53	99,596	65	108,43
42	51,808	54	96,208	66	121,68
43	44,083	55	125,47	67	150,43
44	59,995	56	91,959	68	143,2
45	63,798	57	130,78	69	140,54
46	64,938	58	121,61	70	163,89
47	50,295	59	101,2	71	121,64
48	91,702	60	88,887	72	135,96

- Model 2 : ARIMA (0,0,[8])

e. Estimasi parameter

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Lag	Variable	Shift
MA1,1	1.00000	0.10819	9.24	<.0001	8	Y11t	0
NUM1	70.75640	8.95909	7.90	<.0001	0	b1	0
NUM2	61.91638	8.32562	7.44	<.0001	0	b2	0
NUM3	53.98211	8.31557	6.49	<.0001	0	b3	0
NUM4	52.64165	8.56894	6.14	<.0001	0	b4	0
NUM5	36.23449	7.80744	4.64	<.0001	0	b5	0
NUM6	52.37088	6.64202	7.88	<.0001	0	b6	0
NUM7	55.92908	6.57391	8.50	<.0001	0	b7	0
NUM8	57.1613	6.99804	8.16	<.0001	0	b8	0
NUM9	57.92133	9.79713	7.00	<.0001	0	b9	0
NUM10	69.67783	9.56730	6.24	<.0001	0	b10	0
NUM11	37.75423	9.61135	3.93	0.0003	0	b11	0
NUM12	53.35577	9.73727	5.48	<.0001	0	b12	0
NUM13	-114.43177	25.99198	-4.40	<.0001	0	d1	0
NUM14	3.03015	0.53912	5.62	<.0001	0	td1	0

LAMPIRAN G (LANJUTAN)f. Uji asumsi *white noise* residual

To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelation Check of Residuals						
				-----Autocorrelations-----						
6	6.16	5	0.2905	0.154	0.199	0.061	-0.042	-0.160	-0.026	
12	11.20	11	0.4266	0.050	0.004	-0.132	-0.115	-0.124	-0.136	
18	16.32	17	0.5016	-0.194	0.064	-0.049	-0.020	-0.102	-0.087	
24	22.17	23	0.5099	-0.159	-0.152	-0.065	0.087	0.048	-0.021	
30	36.17	29	0.1685	0.010	0.091	-0.052	0.067	0.306	0.089	
36	42.17	35	0.1886	0.188	-0.022	0.028	-0.086	-0.034	-0.021	

g. Uji asumsi normalitas residual

Tests for Normality				
Test	--Statistic---		----p Value-----	
Shapiro-Wilk	W	0.995538	Pr < W	0.9989
Kolmogorov-Smirnov	D	0.041442	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.01223	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.089977	Pr > A-Sq	>0.2500

h. Hasil ramalan

Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
1	71	13	73	25	51
2	62	14	66	26	82
3	54	15	56	27	49
4	53	16	40	28	76
5	36	17	16	29	51
6	52	18	57	30	62
7	56	19	54	31	42
8	57	20	60	32	51
9	38	21	88	33	67
10	61	22	95	34	51
11	37	23	52	35	30
12	60	24	65	36	60
Obs	ramalan	Obs	ramalan	Obs	ramalan
37	54	49	88	61	137
38	53	50	115	62	127
39	55	51	106	63	116
40	48	52	127	64	140
41	55	53	99	65	122
42	55	54	106	66	140
43	59	55	131	67	154
44	82	56	91	68	144
45	84	57	143	69	163
46	52	58	128	70	157
47	61	59	102	71	139
48	86	60	95	72	157

LAMPIRAN H

1. Hasil Ramalan Hierarki *Top-Down* Menggunakan Pendekatan Proporsi Terbaik (Kabupaten Malang)

a. Untuk jenis *matic* Kabupaten (menggunakan proporsi data tahun 2013)

Bulan	Proporsi	Ramalan 2014		Data Asli 2013	sMAPE
		(unit)	Ramalan 2013		
Januari	0,072	3.720	3.171	3.337	
Februari	0,063	3.283	2.798	2.945	
Maret	0,067	3.487	2.972	3.128	
April	0,071	3.694	3.148	3.313	
Mei	0,079	4.087	3.484	3.666	
Juni	0,083	4.328	3.689	3.882	
Juli	0,122	6.335	5.399	5.682	5,14
Agustus	0,086	4.437	3.782	3.980	
September	0,104	5.417	4.617	4.859	
Okttober	0,086	4.475	3.814	4.014	
Nopember	0,084	4.352	3.710	3.904	
Desember	0,082	4.257	3.628	3.818	

b. Untuk jenis *cub* Kabupaten (menggunakan proporsi tahun 2013)

Bulan	Proporsi	Ramalan 2014		Data Asli 2013	sMAPE
		(unit)	Ramalan 2013		
Januari	0,073	439	550	523	
Februari	0,072	434	543	517	
Maret	0,080	483	604	575	
April	0,081	488	611	581	
Mei	0,078	471	590	561	
Juni	0,075	450	563	536	4,99
Juli	0,124	743	930	885	
Agustus	0,100	601	753	716	
September	0,091	545	682	649	
Okttober	0,080	480	601	572	
Nopember	0,075	449	562	535	
Desember	0,072	433	541	515	

LAMPIRAN H (LANJUTAN)

c. Untuk jenis *sport* Kabupaten (menggunakan proporsi 2013)

		Ramalan 2014	Data Asli 2013		
Bulan	Proporsi	(unit)	Bulan	Proporsi	Ramalan 2013
Januari	0,072	265	Januari	0,063	223
Februari	0,063	320	Februari	0,055	197
Maret	0,067	360	Maret	0,073	259
April	0,071	354	April	0,080	283
Mei	0,079	371	Mei	0,085	301
Juni	0,083	393	Juni	0,084	299
Juli	0,122	485	Juli	0,110	389
Agustus	0,086	447	Agustus	0,108	383
September	0,104	453	September	0,088	311
Oktober	0,086	444	Oktober	0,082	290
Nopember	0,084	424	Nopember	0,083	295
Desember	0,082	440	Desember	0,091	322

2. Hasil Ramalan Hierarki *Top-Down* Menggunakan Pendekatan Proporsi Terbaik (Kotamadya Malang)

d. Untuk jenis *matic* Kotamadya (menggunakan FP)

		Ramalan 2014	Data Asli 2013		
Bulan	Proporsi		Bulan	Proporsi	Ramalan 2013
Januari	0,078	1.573	Januari	0,073	1.320
Februari	0,073	1.486	Februari	0,067	1.204
Maret	0,080	1.624	Maret	0,076	1.362
April	0,077	1.563	April	0,082	1.487
Mei	0,081	1.642	Mei	0,076	1.375
Juni	0,083	1.673	Juni	0,085	1.535
Juli	0,080	1.621	Juli	0,100	1.800
Agustus	0,087	1.764	Agustus	0,080	1.445
September	0,061	1.236	September	0,088	1.583
Oktober	0,090	1.825	Oktober	0,091	1.642
Nopember	0,097	1.968	Nopember	0,095	1.714
Desember	0,113	2.288	Desember	0,087	1.566

11,09

LAMPIRAN H (LANJUTAN)

e. Untuk jenis *cub* Kotamadya (menggunakan HP2)

Bulan	Tahun 2014		Bulan	Proporsi	Ramalan 2013	Data Asli 2013	sMAPE
	Proporsi	Ramalan					
Januari	0,082	215	Januari	0,082	277	265	
Februari	0,074	195	Februari	0,074	252	239	
Maret	0,082	216	Maret	0,082	279	210	
April	0,074	194	April	0,074	251	316	
Mei	0,080	211	Mei	0,080	273	252	
Juni	0,078	206	Juni	0,078	265	255	
Juli	0,097	255	Juli	0,097	329	322	15,81
Agustus	0,096	254	Agustus	0,096	328	220	
September	0,095	249	September	0,095	322	307	
Oktober	0,092	242	Oktober	0,092	312	235	
Nopember	0,070	184	Nopember	0,070	237	200	
Desember	0,081	214	Desember	0,081	277	215	

f. Untuk “X” sport Kotamadya (menggunakan HP1)

Bulan	Tahun 2014		Bulan	Proporsi	Ramalan 2013	Data Asli 2013	sMAPE
	Proporsi	Ramalan					
Januari	0,088	159	Januari	0,088	123	72	
Februari	0,093	167	Februari	0,093	129	108	
Maret	0,078	140	Maret	0,078	108	107	
April	0,077	139	April	0,077	107	153	
Mei	0,075	135	Mei	0,075	104	103	
Juni	0,074	133	Juni	0,074	102	115	
Juli	0,082	147	Juli	0,082	114	146	17,41
Agustus	0,077	138	Agustus	0,077	106	84	
September	0,096	173	September	0,096	134	139	
Oktober	0,093	167	Oktober	0,093	128	126	
Nopember	0,069	124	Nopember	0,069	96	92	
Desember	0,099	178	Desember	0,099	137	99	

LAMPIRAN I

1. Hasil Ramalan Periode 2014 *Bottom-up* Penjualan Sepeda Motor Merek “X” di Kabupaten Malang

Level	Bulan	Tahun 2014		
		matic	cub	sport
Level 2	Januari	3.961	351	341
	Februari	3.801	270	411
	Maret	4.213	448	463
	April	4.373	421	455
	Mei	4.644	341	477
	Juni	5.383	5	506
	Juli	5.503	338	624
	Agustus	4.886	1.244	575
	September	4.759	1.079	583
	Okttober	4.653	512	571
	Nopember	4.185	257	546
	Desember	4.689	382	566
Level 1	Total Tahunan	55.051	5.648	6.118
Level 0	Total “X”	66.817		

2. Hasil Ramalan Periode 2014 *Bottom-up* Penjualan Sepeda Motor Merek “X” di Kotamadya Malang

Level	Bulan	Tahun 2014		
		matic	cub	sport
Level 2	Januari	1.696	225	137
	Februari	1.602	175	127
	Maret	1.751	222	116
	April	1.686	167	140
	Mei	1.771	206	122
	Juni	1.804	189	140
	Juli	1.748	306	154
	Agustus	1.901	302	144
	September	1.333	245	163
	Okttober	1.968	237	157
	Nopember	2.121	107	139
	Desember	2.466	192	157
Level 1	Total Tahunan	21.846	2.574	1.695
Level 0	Total “X”	26.115		

LAMPIRAN J

1. Hasil Perhitungan sMAPE data 2013 untuk Validasi Hasil Ramalan pada Pendekatan *Bottom-up* (Kabupaten Malang)
 - a. Level 2 (penjualan bulanan sepeda motor merek “X” per jenis)

Bulan	<i>Matic</i> (Tahun 2013)		
	Ramalan	Data Asli	sMAPE (%)
Januari	3.370	3.337	
Februari	3.095	2.945	
Maret	3.432	3.128	
April	3.465	3.313	
Mei	3.617	3.666	
Juni	3.728	3.882	
Juli	4.993	5.682	5,71
Agustus	4.192	3.980	
September	4.172	4.859	
Okttober	3.804	4.014	
Nopember	4.017	3.904	
Desember	3.747	3.818	

Bulan	<i>Cub</i> (Tahun 2013)		
	Ramalan	Data Asli	sMAPE (%)
Januari	493	523	
Februari	481	517	
Maret	572	575	
April	573	581	
Mei	497	561	
Juni	523	536	
Juli	962	885	10,60
Agustus	842	716	
September	767	649	
Okttober	645	572	
Nopember	374	535	
Desember	470	515	

LAMPIRAN J (LANJUTAN)

Bulan	Sport (Tahun 2013)		
	Ramalan	Data Asli	sMAPE (%)
Januari	253	151	
Februari	224	229	
Maret	294	341	
April	321	385	
Mei	341	359	
Juni	339	323	
Juli	442	560	14,93
Agustus	435	338	
September	353	366	
Oktober	329	386	
Nopember	335	323	
Desember	366	326	

- b. Level 1 (penjualan tahunan sepeda motor merek “X” per jenis)

Jenis “X”	Tahun 2013		
	Ramalan	Data Asli	sMAPE (%)
Matic	45.633	46.528	1,94
Cub	7.200	7.165	0,48
Sport	4.032	4.087	1,35

- c. Level 0 (penjualan tahunan total sepeda motor “X”)

Tahun	Ramalan Total “X”	Data Asli	sMAPE
2013	56.865	46.528	20,00

LAMPIRAN J (LANJUTAN)

2. Hasil Perhitungan sMAPE data 2013 untuk Validasi Hasil Ramalan pada Pendekatan *Bottom-up* (Kotamadya Malang)
- a. Level 2

Bulan	<i>Matic</i> (Tahun 2013)		
	Ramalan	Data Asli	sMAPE (%)
Januari	1.364	1.349	
Februari	1.245	1.330	
Maret	1.407	1.366	
April	1.537	1.554	
Mei	1.421	1.557	
Juni	1.587	1.739	
Juli	1.860	2.168	10,68
Agustus	1.494	1.406	
September	1.636	2.228	
Oktober	1.697	1.635	
Nopember	1.771	1.425	
Desember	1.618	1.314	

Bulan	<i>Cub</i> (Tahun 2013)		
	Ramalan	Data Asli	sMAPE (%)
Januari	291	265	
Februari	241	239	
Maret	288	210	
April	233	316	
Mei	272	252	
Juni	255	255	
Juli	371	322	16,87
Agustus	368	220	
September	311	307	
Oktober	303	235	
Nopember	173	200	
Desember	258	215	

LAMPIRAN J (LANJUTAN)

Bulan	<i>Sport (Tahun 2013)</i>		
	Ramalan	Data Asli	sMAPE (%)
Januari	88	72	
Februari	115	108	
Maret	106	107	
April	127	153	
Mei	99	103	
Juni	106	115	
Juli	131	146	7,94
Agustus	91	84	
September	143	139	
Oktober	128	126	
Nopember	102	92	
Desember	95	99	

b. Level 1

Jenis "X"	Tahun 2013		
	Ramalan	Data Asli	sMAPE
Matic	18.637	19.071	2,30
Cub	3.361	3.036	10,17
Sport	1.331	1.344	1,00

c. Level 0

Tahun	Ramalan Total "X"	Data Asli	sMAPE
2013	23.328	19.071	20,08

LAMPIRAN K

Data Penjualan Sepeda Motor Merek “X” di Kabupaten dan Kotamadya Malang

No.	Kab. Malang				Kodya Malang			
	Cub	Matic	Sport	Total	Cub	Matic	Sport	Total
1	973	472	282	1727	524	360	101	985
2	800	356	167	1323	478	270	61	809
3	939	352	154	1445	594	215	55	864
.
.
7	1738	511	197	2446	1039	270	54	1363
8	2083	576	231	2890	1156	333	70	1559
9	1963	647	236	2846	988	397	58	1443
.
.
13	1700	838	138	2676	1013	536	53	1602
14	1357	850	109	2316	803	381	31	1215
15	1722	936	135	2793	960	583	42	1585
.
.
51	575	3128	341	4044	210	1366	107	1683
52	581	3313	385	4279	316	1554	153	2023
53	561	3666	359	4586	252	1557	103	1912
.
.
61	429	3698	295	4422	203	1550	150	1903
62	475	3515	316	4306	211	1482	183	1876
63	486	3523	337	4346	222	1529	117	1868

Halaman ini sengaja dikosongkan