



**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PERAMALAN PENJUALAN MOBIL TIPE “A”  
DI PT. X SURABAYA MENGGUNAKAN  
ARIMA BOX -JENKINS**

Nadayana Permatasari  
NRP 10611500000069

**Pembimbing**

Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si

Program Studi Diploma III  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018



**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PERAMALAN PENJUALAN MOBIL TIPE “A”  
DI PT. X SURABAYA MENGGUNAKAN  
ARIMA BOX -JENKINS**

Nadayana Permatasari  
NRP 10611500000069

**Pembimbing**

Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si

**Program Studi Diploma III  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018**





**FINAL PROJECT - SS 145561**

**FORECASTING SELLING CAR TYPE “A” IN PT.  
X SURABAYA USING ARIMA BOX-JENKINS**

Nadayana Permatasari  
NRP 1061150000069

**Supervisor**  
Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.

**Programme Study of Diploma III  
Department of Business Statistics  
Faculty of Vocations  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018**

# LEMBAR PENGESAHAN

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERAMALAN PENJUALAN MOBIL TIPE “A” PT. X SURABAYA MENGGUNAKAN ARIMA BOX-JENKINS

#### TUGAS AKHIR

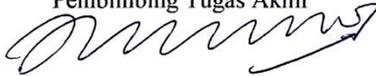
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya pada  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**NADAYANA PERMATASARI**  
**NRP. 1061150000069**

SURABAYA, 07 JUNI 2018

Menyetujui,  
Pembimbing Tugas Akhir



**Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 19740328 199802 1 001**

Mengetahui,  
Kepala Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi ITS



# PERAMALAN PENJUALAN MOBIL TIPE “A” PT. X SURABAYA MENGGUNAKAN ARIMA BOX-JENKINS

**Nama** : Nadayana Permatasari  
**NRP** : 1061150000069  
**Departemen** : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS  
**Pembimbing** : Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.

## Abstrak

Seiring dengan kemajuan teknologi, industri otomotif dunia terus menunjukkan perkembangan yang pesat sehingga persaingan diantara produsen otomotif dunia terjadi sedemikian ketat dalam menciptakan produk yang dapat memenuhi selera pasar serta mampu mempengaruhi keputusan konsumen dalam melakukan pembelian. PT. X merupakan dealer mobil yang menjual mobil di Surabaya. Lonjakan penjualan pada mobil umumnya terjadi hanya periode tertentu, sehingga terjadi fluktuasi penjualan mobil tiap bulan berbeda yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh tertentu yang mempengaruhi penjualan mobil. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk meramalkan penjualan mobil “A” untuk periode selanjutnya. Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil pada penjualan mobil “A” di PT. X bulan Januari 2013 hingga Desember 2017 Peramalan penjualan mobil “A” dapat dianalisis dengan metode *ARIMA Box-Jenkins*. Diharapkan hasil analisis dapat membantu pihak perusahaan dalam menentukan kebijakan yang harus diambil. Model terbaik yang diperoleh adalah  $ARIMA([2,4],1,1)$ . Penjualan mobil “A” pada tahun 2018 mengalami penurunan, selama tahun 2018 penjualan tertinggi pada bulan Februari sebanyak 39 mobil dan penjualan terendah pada bulan Maret sebanyak 30 mobil.

**Kata Kunci:** *ARIMA Box-Jenkins*, Penjualan Mobil, Peramalan, PT. X

# FORECASTING SELLING CAR TYPE “A” IN PT. X SURABAYA USING ARIMA BOX-JENKINS

**Name** : Nadayana Permatasari  
**NRP** : 1061150000069  
**Department** : Business Statistics Faculty of Vocations ITS  
**Supervisor** : Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.

## Abstract

*Along with technological advances, the world automotive industry continues to show rapid growth so that competition among the world's automotive manufacturers occur so tightly in creating products that can meet market tastes and able to influence consumer decisions in making purchases. PT. X is a car dealership that sells cars in Surabaya. Sales spike in cars generally occurs only for a certain period, resulting in fluctuations in car sales each month that indicate that there are certain effects that affect car sales. Therefore this study was conducted to forecast the sale of car "A" for the next period. The data used in this study is taken on the sale of car "A" in PT. X January 2013 to December 2017 Forecasting of "A" car sales can be analyzed by ARIMA Box-Jenkins method. It is expected that the results of the analysis can assist the company in determining the policies to be taken. The best models obtained are ARIMA ([2,4], 1,1). Sales of "A" cars in 2018 declined, during 2018 the highest sales in February of 39 cars and the lowest sales in March of 30 cars.*

**Keywords** : ARIMA Box-Jenkins, Forecast, PT. X, Selling Car

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “**Peramalan Penjualan Mobil tipe “A” di PT. X Surabaya Menggunakan ARIMA Box-Jenkins**”

Penyusunan laporan tugas akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih ditujukan kepada:

1. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing sekaligus Kepala Departemen Statistika Bisnis ITS, terimakasih atas bimbingan, do’a serta dukungan yang diberikan sehingga Tugas Akhir ini bisa terselesaikan dengan baik.
2. Ibu Dra. Destri Susilaningrum, M.Si selaku dosen penguji sekaligus validator tugas akhir ini, terimakasih atas kritik dan sarannya.
3. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari M.Si selaku dosen penguji dan dosen wali sekaligus Kepala Program Studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis ITS. Terimakasih atas kritik dan saran kepada penulis.
4. Seluruh Bapak-Ibu dosen, terimakasih atas segala ilmu yang telah diberikan selama ini. Terimakasih juga kepada seluruh karyawan Departemen Statistika Bisnis atas bantuannya selama ini.
5. Seluruh karyawan PT. X Surabaya yang telah membantu kami dan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Orang tua, dan keluarga besar yang telah memberikan do’a, motivasi, dukungan, nasehat, kasih sayang, perhatian dan kesabaran yang tidak akan pernah bisa digantikan dengan apapun
8. Seluruh mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Angkatan 2015 (HEROES) yang selalu memberikan semangat,

membantu sepenuh hati kepada penulis selama perkuliahan hingga menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

9. Semua teman-teman yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah memberikan saran atas penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga sangat diharapkan kritik dan saran dari para pembaca. Semoga Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi penulis, pembaca, serta pihak-pihak yang terlibat dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Surabaya, Juni 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Analisis <i>Time Series</i> .....	5
2.2 Model ARIMA .....	5
2.2.1 Autoregressive (AR) .....	5
2.2.2 Moving Average (MA).....	6
2.2.3 Autoregressive Moving Average (ARMA)....	6
2.2.4 Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) .....	6
2.3 Identifikasi Model ARIMA .....	6
2.3.1 Stasioneritas Data.....	7
2.3.2 Fungsi Autokorelasi .....	8
2.3.3 Fungsi Autokorelasi Parsial .....	8
2.3.4 Penaksiran Parameter .....	9
2.3.5 Pengujian Signifikansi Parameter .....	10
2.3.6 <i>Diagnostic Check</i> .....	11
2.4 Pemilihan Model Terbaik .....	13
2.5 Mobil .....	13
2.6 Penjualan .....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Sumber Data .....	15

3.2 Langkah Analisis.....	16
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Karakteristik Penjualan Mobil Tipe “A” di PT. X Surabaya .....	19
4.2 Pemodelan Penjualan Mobil “A” di PT. X Surabaya .....	20
4.2.1 Identifikasi <i>Time series</i> Plot.....	20
4.2.2 Identifikas Stasioner Data .....	21
4.2.3 Identifikasi Model ARIMA.....	23
4.2.4 Penaksiran Parameter.....	25
4.2.5 <i>Diagnostic Check</i> .....	27
4.2.6 Deteksi <i>Outlier</i> .....	30
4.2.7 Pemilihan Model Terbaik.....	31
4.2.8 Hasil Peramalan Penjualan Mobil Tipe “A” Tahun 2018.....	32
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	37
<b>LAMPIRAN</b> .....	39
<b>BIODATA DIRI</b> .....	56

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Tranformasi <i>Box-Cox</i> .....	8
<b>Tabel 2.2</b>	Struktur ACF dan PACF pada model ARIMA.....	9
<b>Tabel 3.1</b>	Struktur Data <i>In Sample</i> .....	15
<b>Tabel 3.2</b>	Struktur Data <i>Out Sample</i> .....	15
<b>Tabel 4.1</b>	Statistika Deskriptif Penjualan Mobil “A” di PT. X Surabaya .....	19
<b>Tabel 4.2</b>	Hasil Pengujian Signifikan Parameter.....	26
<b>Tabel 4.3</b>	Hasil Pengujian Residual <i>White Noise</i> .....	28
<b>Tabel 4.4</b>	Hasil Pengujian Asumsi Berdistribusi Normal.....	29
<b>Tabel 4.5</b>	Pemilihan Model Terbaik.....	31
<b>Tabel 4.6</b>	Ramalan Penjualan Mobil Tipe “A” di PT. X Surabaya .....	32

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir.....	17
<b>Gambar 4.1</b>	<i>Boxplot</i> Penjualan Mobil “A” di PT. X Surabaya.....	20
<b>Gambar 4.2</b>	<i>Time Series</i> Plot Penjualan Mobil “A” di PT. X Surabaya .....	21
<b>Gambar 4.3</b>	Box-Cox Plot Penjualan mobil “A” .....	21
<b>Gambar 4.4</b>	<i>Box-Cox</i> Plot Setelah Transformasi.....	22
<b>Gambar 4.5</b>	Plot ACF Penjualan Mobil “A” .....	23
<b>Gambar 4.6</b>	<i>Time Series</i> Plot Hasil <i>Defferencing</i> .....	23
<b>Gambar 4.7</b>	(a) Plot ACF (b) Plot PACF .....	24
<b>Gambar 4.8</b>	<i>Probability Plot</i> Model ARIMA(0,1,1).....	29
<b>Gambar 4.9</b>	<i>Probability Plot</i> Model ARIMA ([2,4],1,1) .....	30
<b>Gambar 4.10</b>	<i>Boxplot</i> Residual Penjualan Mobil “A”.....	31
<b>Gambar 4.11</b>	Plot Penjualan Mobil Tipe “A” di PT. X Surabaya Tahun 2013-2017 dan Ramalan Tahun 2018 .....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Data Penjualan Mobil “A” di PT. X Surabaya.....	39
<b>Lampiran 2</b>	<i>Output</i> Minitab ACF Data <i>In Sample</i> .....	39
<b>Lampiran 3</b>	<i>Output</i> Minitab ACF Data <i>Differencing</i> .....	40
<b>Lampiran 4</b>	<i>Output</i> Minitab PACF .....	42
<b>Lampiran 5</b>	Syntax Model ARIMA (0,1,1) .....	43
<b>Lampiran 6</b>	Syntax Model ARIMA ([1,2,4],1,1).....	44
<b>Lampiran 7</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA (0,1,1) .....	45
<b>Lampiran 8</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA (1,1,0) .....	45
<b>Lampiran 9</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA (1,1,1) .....	46
<b>Lampiran 10</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA ([2],1,0) .....	46
<b>Lampiran 11</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA ([2],1,1) .....	47
<b>Lampiran 12</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA ([4],1,0) .....	47
<b>Lampiran 13</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA ([4],1,1) .....	48
<b>Lampiran 14</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA ([1,2],1,0) .....	48
<b>Lampiran 15</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA ([1,2],1,1) .....	49
<b>Lampiran 16</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA ([1,4],1,0) .....	49
<b>Lampiran 17</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA ([1,4],1,1) .....	50
<b>Lampiran 18</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA ([2,4],1,0) .....	50
<b>Lampiran 19</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA ([2,4],1,1) .....	51
<b>Lampiran 20</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA ([1,2,4],1,0) .....	51
<b>Lampiran 21</b>	<i>Output</i> SAS Model ARIMA ([1,2,4],1,1) .....	52
<b>Lampiran 22</b>	Perhitungan Manual RMSE .....	52
<b>Lampiran 23</b>	Perhitungan Manual MAPE .....	53
<b>Lampiran 24</b>	Nilai Peramalan Model ARIMA ([2,4],1,1).....	53
<b>Lampiran 25</b>	Nilai Residual.....	53
<b>Lampiran 26</b>	Surat Izin Pengambilan Data.....	54
<b>Lampiran 27</b>	Surat Pernyataan Keaslian Data .....	55

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri otomotif berperan penting di dalam perekonomian nasional. Selain menyediakan angkutan orang dan barang untuk transportasi, industri otomotif juga membuka lapangan kerja. Data Kementerian Perindustrian menunjukkan, sektor otomotif menyerap tenaga kerja hingga 1,3 juta orang. Ini mencakup industri perakitan, komponen, *showroom*, bengkel, dan purna jual. Belum lagi bidang industri pendukung, misalnya pendanaan kredit dan asuransi kendaraan. Dalam lima tahun terakhir, industri otomotif Indonesia tengah mengalami tekanan yang berat. Volatilitasnya (naik-turun) juga sangat tinggi, baik itu industri sepeda motor maupun kendaraan roda empat. Fluktuasi yang tajam tersebut salah satunya dipengaruhi oleh kebijakan yang dibuat oleh pemerintah. Misalnya saja pengenaan pajak maupun insentif pajak untuk produk-produk otomotif. Kebijakan harga bahan bakar minyak (BBM) juga sangat mempengaruhi industri otomotif. Kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM) menjadi yang ikut menekan pasar mobil di Indonesia. Kenaikan harga BBM 33% terjadi pada November 2014. Bila kenaikannya tajam, penurunan penjualan akan langsung terasa. Faktor lainnya adalah kebijakan bea masuk untuk barang-barang impor. Apalagi masih banyak sepeda motor maupun mobil yang diimpor dari luar negeri.

Jawa Timur merupakan salah satu daerah dengan angka penjualan otomotif tertinggi di Indonesia. Jatim tercatat memberi kontribusi 7% bagi penjualan otomotif di Indonesia, mulai Januari-Agustus 2017 Jawa Timur menjadi ketiga tertinggi setelah Jakarta dan Jawa Barat. Hal ini tentunya berpengaruh pada naiknya APBD Jatim. Penjualan mobil di provinsi Jawa Timur sendiri adalah ketiga terbanyak di Indonesia dengan 10,5 juta unit atau 12% penjualan nasional.

Penjualan merupakan salah satu indikator paling penting dalam suatu perusahaan. Data dan informasi penjualan sangat penting untuk merencanakan penjualan yang akan datang, seperti: data pelanggan, jumlah kendaraan, harga mobil, suku cadang, jenis

kendaraan. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk kelas menengah maka kebutuhan mobil juga semakin bertambah. Salah satu perusahaan yang melayani penjualan mobil adalah PT. X Surabaya. PT. X Surabaya merupakan suatu jaringan jasa penjualan, perawatan, perbaikan dan penyediaan suku cadang mobil. PT. X Surabaya memiliki Departemen Sales, Departemen Administrasi dan Departemen Servis yang di dalamnya terdapat bagian penjualan dan servis yang salah satu tugasnya yaitu memastikan kualitas bahan baku sesuai dengan spesifikasi dan sistem penjualan secara tunai maupun kredit berjalan dengan lancar.

Jenis-jenis KBM (Kendaraan Bermotor) yang ada di PT. X memiliki banyak tipe. Banyaknya tipe mobil yang disediakan, terdapat tipe mobil dibeli terbanyak salah satunya mobil tipe "A". Sejak 2004 sampai saat ini, mobil tipe "A" masih tercatat sebagai model mobil terlaris di Indonesia. Berdasarkan jumlahnya yang begitu banyak di jalanan Indonesia, baik kota besar, kabupaten, perdesaan, sampai perkampungan, nyaris tak luput dari kehadiran mobil tipe "A". Alasan ini juga yang kemudian menciptakan jargon, "mobil sejuta umat". Persaingan disegmen *low multi purpose vehicle* (LMPV) semakin ketat, membuat mobil sejuta umat pabrikan Toyota Indonesia ini penjualannya mulai menurun sejak tahun 2014. Hal itu berdasarkan data *wholesales* Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (Gaikindo) periode Januari-November 2017. Tahun 2013, PT Toyota Astra Motor (TAM) berhasil membukukkan penjualan untuk mobil tipe "A" sebanyak 213.458 unit. Tahun 2014, penjualan mobil tipe "A" menurun cukup drastis jika dibandingkan dengan tahun 2013. Mobil tipe "A" terjual sebanyak 162.070 unit, turun sebesar 51.388 unit. Tahun 2015, penjualan mobil tipe "A" turun lagi jika dibandingkan tahun 2014, PT Toyota Astra Motor (TAM) berhasil membukukkan penjualan untuk mobil tipe "A" sebanyak 129.205 unit. Penjualan tipe mobil "A" di 2015 turun sebesar 32.865 unit jika dibandingkan dengan tahun 2014. Lanjut di tahun 2016, penjualan tipe mobil "A" turun lagi jika dibandingkan tahun 2015. Meskipun tidak turun secara drastis dibandingkan tahun 2015, PT Toyota Astra Motor (TAM) berhasil membukukkan penjualan untuk Toyota mobil tipe "A" sebanyak 122.649 unit. Atau hanya

turun sebesar 6.556 unit. Di tahun 2017, sampai bulan November Toyota Indonesia menjual mobil tipe “A” sebanyak 109.529 unit atau turun 13.120 unit dari tahun 2016.

Penjualan mobil tipe “A” yang terjadi pada PT. X Surabaya tidak menentu dan selama dua tahun terakhir penjualan menurun. Untuk mengetahui berapa target penjualan periode berikutnya, maka perlu dilakukan sebuah peramalan pada periode selanjutnya. Peramalan adalah cara mengetahui atau memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Peramalan dilakukan bertujuan agar mengetahui perkiraan jumlah penjualan yang akan datang dan jumlah kesalahan ramalan, sehingga untuk memenuhi kebutuhan konsumen, manajemen perusahaan membuat peramalan penjualan produk. Dengan demikian, perusahaan dapat membuat suatu tindakan, kebijakan, atau keputusan yang dilakukan secara tepat untuk mencapai target tersebut.

Metode peramalan yang cocok untuk meramalkan suatu penjualan adalah semakin kecil terjadi kesalahan penghitungan maka semakin baik untuk penjualan. Data yang digunakan adalah data mengenai penjualan mobil tipe “A” di PT. X Surabaya dimulai dari bulan Januari 2013 sampai dengan Desember 2017. *ARIMA Box-Jenkins* merupakan salah satu metode untuk meramalkan jumlah penjualan mobil tipe “A” dengan mendapatkan model terbaik

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan terhadap volume penjualan adalah Analisis Peramalan Penjualan Sepeda Motor Di Kabupaten Ngawi Dengan ARIMA Dan ARIMAX oleh Harahap (2014) yaitu setiap bulannya terdapat kenaikan-kenaikan yang signifikan, terlebih pada bulan Juli yang mempunyai pengaruh yang tinggi dibandingkan bulan lainnya. implementasi metode ARIMA untuk prediksi penjualan mobil “A” pada PT.Arista Auto Lestari oleh Nurhalimah, (2017) yaitu Metode *Autoregressive Integreted Moving Average* (ARIMA) bertujuan untuk mempermudah dalam pencarian hasil prediksi. *Using ARIMA Model to Forecast Sales of an Automobile Company* oleh Pherwani & Kamath, (2017) yaitu prediksi untuk setengah tahun berikutnya ini dapat diperoleh secara efektif dari dua tahun data perusahaan terakhir. *Sale Forecasting of Merck Pharma Company using ARMA Model* oleh Ahmad & Nasir, (2015) yaitu Akan ada

kenaikan penjualan sebesar \$ 6.784 juta mengingat pada bulan lalu penjualannya \$ 1milyar. Sebaliknya, sisa bulan lalu memiliki efek buruk pada penjualan bulan berjalan sampai pada tingkat \$432.942 juta.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Penurun penjualan mobil tipe “A” di PT. X Surabaya diakibatkan oleh semakin banyaknya perusahaan mobil yang memasarkan mobil dengan segmentasi *low multi purpose vehicle* (LMPV) dengan harga yang murah dan lebih modern. Untuk memprediksi penjualan mobil tipe “A” di PT. X pada periode selanjutnya, diperoleh rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana karakteristik penjualan mobil tipe “A” tahun 2018, bagaimana model peramalan terbaik menggunakan ARIMA *Box-Jenkins* dan bagaimana hasil peramalan penjualan mobil tipe “A” di PT. X Surabaya tahun 2018.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas maka tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan karakteristik penjualan mobil tipe “A” tahun 2018, mendapatkan model peramalan terbaik menggunakan ARIMA *Box-Jenkins* dan mendapatkan hasil peramalan penjualan mobil tipe “A” di PT. X Surabaya tahun 2018

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil suatu keputusan dan dapat mengetahui hasil peramalan penjualan mobil tipe “A” untuk satu tahun ke depan. Manfaat untuk penulis adalah dapat menerapkan peramalan pada kehidupan nyata dan menambah pengetahuan.

## **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah data bulanan penjualan mobil tipe “A” yang diambil pada periode bulan Januari 2013 hingga Desember 2017 mengenai penjualan mobil tipe “A” di PT. X Surabaya yaitu sebanyak 60 bulan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Analisis *Time Series*

Analisis *Time Series* atau metode deret waktu berkala dimana pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan data masa lalu dari suatu variabel dan/atau kesalahan masa lalu. Tujuan peramalan deret berkala adalah menemukan pola deret data historis dan mengekstrapolasikan pola dalam deret data masa historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan. Model deret berkala dapat dengan mudah digunakan untuk meramal. Langkah penting dalam memilih model *Time Series* dapat dengan melihat pola dari data. Pola data dibedakan menjadi empat, yaitu sebagai berikut:

- a. Pola horizontal terjadi bilamana nilai data berfluktuasi disekitar rata-rata yang konstan. Deret ini disebut stationer terhadap nilai rata-ratanya.
- b. Pola musiman terjadi bila data dipengaruhi oleh faktor musiman.
- c. Pola siklis terjadi bila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan bisnis.
- d. Pola tren terjadi bila terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang pada data.

(Makridakis, 1999)

### 2.2 Model ARIMA

Model ARIMA yang digunakan, yaitu model *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (ARMA), dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) (Wei, 2006).

#### 2.2.1 Autoregressive (AR)

Proses representasi model *autoregressive* (AR) dengan  $\pi_1 = \phi_1$ ,  $\pi_2 = \phi_2, \dots, \pi_p = \phi_p$ , dan  $\pi_k = 0$  untuk  $k > p$  maka bentuk fungsi persamaan untuk model AR pada orde  $p$  adalah sebagai berikut:

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\phi_p$  = parameter *autoregresif* ke-p

$a_t$  = residual

### 2.2.2 Moving Average (MA)

Model *Moving Average* (MA) menunjukkan adanya hubungan antara nilai pada waktu sekarang  $Z_t$  dengan nilai residual pada waktu sebelumnya ( $a_{t-k}$ ) Bentuk fungsi persamaan untuk model MA order q dituliskan seperti berikut ini:

$$\dot{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$\theta_q$  = parameter *moving average* ke-q

$a_t$  = residual

### 2.2.3 Autoregressive Moving Average (ARMA)

Dalam pembentukan model dapat terjadi kemungkinan mempunyai dua model yakni model *autoregressive* (AR) dan model *moving average* (MA) yang ditulis dengan ARMA ( p, q) . Bentuk fungsi model ARMA pada orde p dan q dinyatakan dalam bentuk berikut:

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.3)$$

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

Model ARIMA merupakan model *time series* yang tidak stationer terhadap *mean* dan memerlukan proses *differencing* sebanyak d agar stationer. Bentuk umum model ARIMA pada orde ke-p,q dengan *differencing* sebanyak d adalah sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t \quad (2.4)$$

## 2.3 Identifikasi Model ARIMA

Identifikasi model ARIMA terdiri dari tahapan yaitu pengecekan stationeritas data dan penetapan model ARIMA (p,d,q)

sementara yaitu dengan mengamati pola *Autocorrelation Function (ACF)* dan *Partial Autocorrelation Function (PACF)*

### 2.3.1 Stasioneritas Data

Suatu data *Time Series* yang dapat dianalisis adalah data yang bersifat stasioner. Stasioner adalah keadaan dimana *mean* dan varians adalah konstan (Makridakis, 1999) dengan demikian:

*Mean* dari  $Z_t$ :

$$E(Z_t) = E(Z_{t+k}) = \mu \quad (2.5)$$

Varians dari  $Z_t$ :

$$E(Z_t - \mu)^2 = E(Z_{t+k} - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (2.6)$$

Pada kasus nyata, banyak ditemui data *Time Series* yang tidak stasioner. Baik tidak stasioner dalam *mean* maupun varians. Untuk mengatasi ketidakstasioneran pada suatu data dapat dilakukan pembedaan. Pembedaan (*differencing*) dilakukan jika data tidak stasioner terhadap *mean*, sedangkan transformasi *Box-cox* dilakukan jika data tidak stasioner terhadap varians (Cryer, 2008).

Cara yang dilakukan untuk mengatasi kondisi nonstasioner dalam *mean* adalah dengan melakukan *differencing* terhadap data dengan persamaan 2.7 (Cryer, 2008).

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.7)$$

dimana  $W_t$  merupakan nilai series  $Z_t$  setelah dilakukan *differencing*. Secara umum *differencing* orde  $d$  dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$W_t = (1 - B)^d Z_t \quad (2.8)$$

Dimana :  $B^d Z_t = Z_{t-d}$

Keterangan:

$B$  : operator *backshift*

$d$  : orde *differencing*

$Z_t$  : nilai observasi pada waktu ke- $t$

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

Apabila data tidak stasioner terhadap varians maka perlu dilakukan transformasi *Box-Cox*. Persamaan umum transformasi *Box-Cox* adalah sebagai berikut (Wei, 2006).

$$Z_t^{(\lambda)} = \frac{Z_t^{(\lambda)} - 1}{\lambda}; -1 < \lambda < 1 \quad (2.9)$$

keterangan:

$Z_t$  = Data pada waktu ke t

$\lambda$  = Nilai parameter transformasi

Nilai  $\lambda$  yang dipilih adalah nilai  $\lambda$  yang meminimumkan jumlah kuadrat residual sehingga memiliki varians yang minimum. Berikut merupakan nilai estimasi dari  $\lambda$

**Tabel 2. 1** Tranformasi *Box-Cox*

Nilai Lambda	Transformasi
-1,0	$1/Z_t$
-0,5	$1/\sqrt{Z_t}$
0	$\text{Ln } Z_t$
0,5	$\sqrt{Z_t}$
1	$Z_t$

### 2.3.2 Fungsi Autokorelasi

Fungsi autokorelasi (*Autocorrelation Function* = ACF) adalah suatu representasi dari autokorelasi antara  $Z_t$  dan  $Z_{t-k}$  dari proses yang sama yang hanya terpisah k lag waktu. Dengan mengambil sampel dari populasi maka ACF dapat dihitung dengan persamaan matematis sebagai berikut (Cryer, 2008):

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

Dengan  $k = 0, 1, 2, \dots, n$ , dimana  $\bar{Z} = \sum_{t=1}^n Z_t / n$

### 2.3.3 Fungsi Autokorelasi Parsial

Analisis *time series* yang digunakan pada besaran statistik lain adalah fungsi autokorelasi parsial (*Partial Autocorrelation Function* = PACF). PACF merupakan korelasi antara  $Z_t$  dan  $Z_{t+k}$  secara umum akan sama dengan autokorelasi antara dan  $(Z_t - \bar{Z}_t)$

dan  $(Z_{t+k} - \bar{Z}_{t+k})$ . PACF dari sampel dapat dituliskan seperti pada persamaan berikut (Wei,2006) :

$$\hat{\phi}_{k,k} = \frac{\hat{\rho}_k - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \hat{\rho}_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \hat{\rho}_j} \quad (2.11)$$

Dengan  $\hat{\phi}_{k,j} = \hat{\phi}_{k-1,j} - \hat{\phi}_{k,k} \hat{\phi}_{k-1,k-j}$  untuk  $j = 1, 2, \dots, k-1$ .

PACF digunakan untuk mengidentifikasi Model ARIMA yaitu menentukan apakah model terdapat *autoregressive* (AR) atau tidak.

Menurut (Wei, 2006), pendugaan model ARIMA dilakukan setelah data stasioner dengan melihat pola ACF atupun PACF. Pendugaan model dilakukan dengan memperhatikan hal-hal seperti pada tabel berikut:

**Tabel 2.2** Struktur ACF dan PACF pada model ARIMA

Model	ACF	PACF
AR (p)	Turun Eksponensial	Terpotong setelah lag-p
MA (q)	Terpotong setelah lag-q	Turun eksponensial
Model	ACF	PACF
ARMA (p,q)	Turun eksponensial	Turun eksponensial
AR (p) atau MA (q)	Terpotong setelah lag-q	Terpotong setelah lag-p
Tidak ada unsur AR (p) atau MA (q)	Tidak ada lag yang signifikan pada ACF	Tidak ada lag yang signifikan pada PACF

#### 2.3.4 Penaksiran Parameter

Penaksiran parameter digunakan untuk menaksir parameter model AR dan MA dalam model ARIMA *Box-Jenkins*. Penaksiran parameter model ARIMA *Box-Jenkins* dapat dilakukan dengan menggunakan metode *conditional least square*. Metode ini dilakukan dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat error.

Untuk model AR(1), nilai taksirannya diperoleh dari nilai kuadrat error sebagaimana persamaan

$$S_c(\phi) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n (Z_t - \phi_1 Z_{t-1})^2 \quad (2.10)$$

Persamaan diturunkan (*differential*) terhadap  $\phi$  dan disamakan dengan nol sehingga diperoleh nilai taksiran  $\hat{\phi}$  pada persamaan.

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2} \quad (2.11)$$

Untuk model MA(1), nilai taksirannya diperoleh dari nilai kuadrat error sebagaimana persamaan

$$S_c(\theta) = \sum_{t=2}^n (a_t)^2 = \sum_{t=2}^n (Z_t - \theta Z_{t-1} + \theta^2 Z_{t-1} + \dots)^2 \quad (2.12)$$

Secara implisit,  $a_t = a_t(\theta)$  adalah fungsi dari observasi dan parameter  $\theta$  yang tidak diketahui. Masalah kuadrat kecil dari persamaan (2.13) adalah non linear di parameter, yang berarti tidak akan dapat meminimalkan  $S(\theta)$  dengan mengambil turunan yang sehubungan dengan  $\theta$ , diatur menjadi 0 dan diselesaikan. Dalam mengatasi masalah ini, dipertimbangkan mengevaluasi  $S(\theta)$  untuk setiap nilai  $\theta$ . Hanya  $Z_t$  observasi yang diamati,  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ . Persamaannya adalah sebagai berikut.

$$a_t = Z_t + \theta Z_{t-1} \quad (2.13)$$

Demikian menghitung  $S(\theta) = \sum_{t=1}^n (a_t)^2$  dimana  $a_t$  bersyarat pada  $a_0 = 0$ , untuk nilai tunggal yang diberikan pada  $\theta$  (Cryer, 2008).

### 2.3.5 Pengujian Signifikansi Parameter

Penaksiran parameter digunakan untuk menaksir parameter. Pengujian signifikansi parameter digunakan untuk mengetahui parameter yang signifikan dalam pembentukan model ARIMA *Box-Jenkins*.

Hipotesis

$H_0 : \phi = 0$  (parameter model AR tidak signifikan dalam model)

$H_1 : \phi \neq 0$  (parameter model AR signifikan dalam model)

Statistik Uji :

$$t = \frac{\hat{\phi}}{SE(\hat{\phi})} \quad (2.15)$$

$$\text{Dimana } SE(\hat{\phi}) = \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_a^2}{\sum_{t=22}^n Z_{t-1}^2}} ; \hat{\sigma}_a^2 = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \hat{\phi}Z_{t-1})^2}{n-1}$$

Daerah Kritis : Tolak  $H_0$  jika  $|t| > t_{\alpha/2, (df)}$  dengan  $df = n - p$

Sedangkan untuk model MA, hipotesisnya adalah sebagai berikut.

$H_0 : \theta = 0$  (parameter model MA tidak signifikan dalam model)

$H_1 : \theta \neq 0$  (parameter model MA signifikan dalam model)

Statistik Uji :

$$t = \frac{\hat{\theta}}{SE(\hat{\theta})} \quad (2.16)$$

$$\text{Dimana } SE(\hat{\theta}) = \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_a^2}{\sum_{t=2}^n Z_{t-1}^2}} ; \hat{\sigma}_a^2 = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \hat{\theta}Z_{t-1})^2}{n-1}$$

Daerah Kritis : Tolak  $H_0$  jika  $|t| > t_{\alpha/2, (df)}$  dengan  $df = n - q$

Keterangan : =

$\hat{\phi}, \hat{\theta}$  nilai taksiran parameter

SE = standar error dari nilai taksiran

p = banyaknya parameter dalam model AR

q = banyaknya parameter dalam model MA

### 2.3.6 Diagnostic Check

*Diagnostic check* dilakukan untuk mengecek apakah model yang dihasilkan sudah layak digunakan untuk peramalan atau

belum. Ada dua uji yang dilakukan dalam tahap *diagnostic check* yaitu uji *white noise* dan uji residual berdistribusi normal.

### a. Uji White Noise

Uji *white noise* dilakukan untuk mendeteksi independensi residual antar lag. Jika residual data saling independen maka asumsi *white noise* sudah terpenuhi begitu juga sebaliknya. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian *white noise* menggunakan uji *Ljung Box* (Wei, 2006) adalah sebagai berikut.

Hipotesis

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0 \quad (\text{residual memenuhi asumsi } \textit{white noise})$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_i \neq 0 \text{ untuk } i=1,2,\dots,k \quad (\text{residual tidak memenuhi asumsi } \textit{white noise})$$

dimana,  $k=1,2,\dots,K$

Statistik Uji :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)} \quad (2.17)$$

Keterangan :

$n$  = banyaknya pengamatan

$\hat{\rho}_k^2$  = taksiran autokorelasi pada lag ke- $k$

$K$  = Jumlah maksimum lag

$m$  =  $p-q$

Daerah Kritis : Tolak  $H_0$  jika  $Q > X_{\alpha; (k-m)}^2$  atau  $P_{\text{value}} < \alpha$ , dimana  $p$  dan  $q$  adalah orde dari model ARIMA ( $p,q$ )

### b. Uji Distribusi Normal

Uji distribusi normal dilakukan untuk melihat apakah residual data berdistribusi normal atau tidak. Secara visual jika plot residualnya cenderung mendekati garis lurus (garis linier) maka dapat dikatakan bahwa residual data sudah berdistribusi normal. Uji distribusi normal juga dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* (Daniel, 1989). Hipotesis untuk uji *Kolmogorov Smirnov* adalah sebagai berikut.

Hipotesis

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

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

Statistik Uji :

$$D = \sup_x |F(x) - F_0(x)| \quad (2.18)$$

Daerah Kritis : Tolak  $H_0$  jika  $D > D_{(1-\alpha; n)}$

Keterangan :

$$\sup_x = \text{selisih nilai max dari } x \text{ pada } |F(x) - F_0(x)|$$

$F(x)$  = fungsi peluang kumulatif distribusi empiris

$F_0(x)$  = fungsi peluang kumulatif distribusi normal

## 2.4 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik untuk meramalkan nilai di masa yang akan datang dilakukan dengan membandingkan nilai kesalahan peramalan dari masing-masing model dugaan. Pemilihan model terbaik melalui pendekatan *out sample* dengan menggunakan RMSE (*Root Mean Square Error*) dan SMAPE (*Symmetric Mean Absolute Percentage Error*). RMSE merupakan kriteria pemilihan model terbaik berdasarkan pada hasil sisa ramalannya digunakan untuk data *out sample* dengan rumus sebagai berikut (Gooijer, J. G & Hyndman, R, 2006)

$$RMSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Z_t - \hat{Z}_t|^2 \quad (2.19)$$

sedangkan *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (sMAPE) digunakan untuk mengetahui rata-rata harga mutlak dari persentase kesalahan tiap model. Rumus sMAPE dapat dituliskan sebagai berikut (Gooijer, J. G & Hyndman, R, 2006).

$$sMAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Z_t - \hat{Z}_t|}{1/2(Z_t + \hat{Z}_t)} \times 100\% \quad (2.20)$$

## 2.5 Mobil

Mobil adalah setiap kendaraan bermotor yang dilengkapi dengan tempat duduk untuk sebanyak-banyaknya delapan orang, tidak termasuk tempat duduk untuk pengemudi baik dilengkapi/tidak dilengkapi dengan bagasi. Kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang

berada pada kendaraan tersebut. Konstruksi dari kendaraan bermotor meliputi rangka, motor penggerak, sistem pembuangan, daya, alat kemudi, sistem roda, sistem suspensi, sistem rem, lampu-lampu, alat pemantul cahaya serta komponen pendukung dan badan kendaraan. Setiap kendaraan bermotor yang diperasikan di jalan harus memiliki motor penggerak dengan kecepatan minimum 20 kilometer per jam pada segala kondisi jalan (Undang-Undang, 2009).

## **2.6 Penjualan**

Penjualan adalah suatu usaha yang dilakukan produsen untuk memindahkan barang atau jasa yang telah dihasilkannya kepada konsumen yang membutuhkan barang tersebut dengan harga yang sesuai dan dapat memberikan keuntungan pada produsen tersebut. Penjualan merupakan petunjuk bagaimana menyampaikan produk kepada konsumen, yang dikenal dengan istilah “*go-to-market*” secara efisien dan efektif (Assauri, 2007). Tujuan dalam penjualan adalah mencapai volume penjualan, mendapatkan laba, dan menunjang pertumbuhan perusahaan. Usaha-usaha untuk mencapai ketiga tujuat tersebut sepenuhnya hanya dilakukan oleh pelaksana penjualan antar tenaga penjualan, akan tetapi perlu adanya kerja sama dari beberapa pihak (Basu & Irawan, 2001).

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari PT. X alamat Jalan Raya Kenjeran No.522-524 Surabaya. Data yang digunakan adalah penjualan mobil tipe “A” mulai bulan Januari 2013 sampai dengan Desember 2017 sebanyak 60 bulan.

Variabel penelitian dalam hal ini adalah penjualan mobil tipe “A” perbulan, dengan data sebanyak 60 bulan yang dibagi menjadi dua kelompok yaitu *in sample* sebanyak 54 bulan yaitu penjualan mobil tipe “A” mulai Januari 2013 sampai dengan Juni 2017 dan data *out sample* sebanyak enam data yaitu penjualan mobil tipe “A” pada bulan Juli sampai Desember 2017. Struktur data diberikan pada tabel 3.1 untuk *in sample* dan tabel 3.2 untuk *out sample*.

**Tabel 3.1** Struktur Data *In Sample*

T	Bulan	$Z_t$
1	Januari 2013	$Z_1$
2	Februari 2013	$Z_2$
3	Maret 2013	$Z_3$
⋮	⋮	⋮
53	Mei 2017	$Z_{53}$
54	Juni 2017	$Z_{54}$

**Tabel 3.2** Struktur Data *Out Sample*

T	Bulan	$Z_t$
55	Juli 2017	$Z_{55}$
56	Agustus 2017	$Z_{56}$
57	September 2017	$Z_{57}$
58	Oktober 2017	$Z_{58}$
59	November 2017	$Z_{59}$
60	Desember 2017	$Z_{60}$

Keterangan :

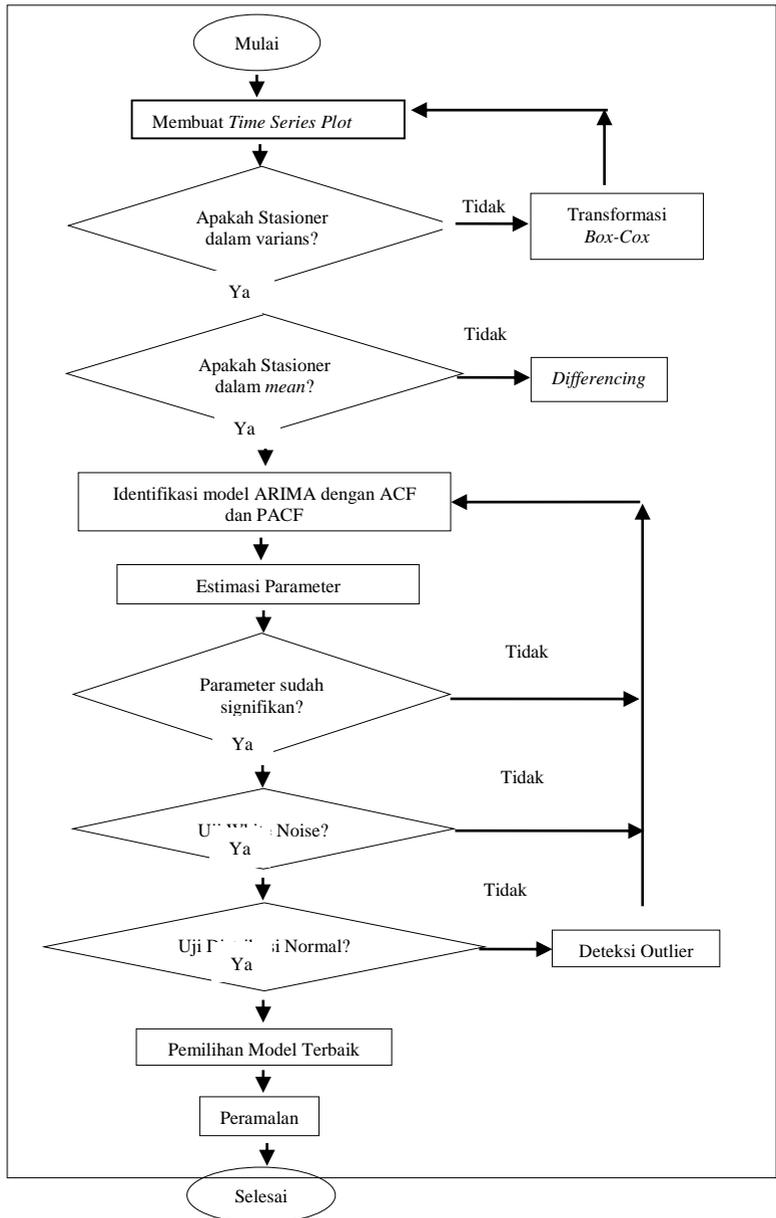
$Z_t$  = Penjualan mobil tipe “A” di PT. X pada waktu ke-t

### 3.2 Langkah Analisis

Analisis yang digunakan untuk peramalan adalah ARIMA *Box-Jenkins* dengan langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini adalah.

1. Melakukan deskriptif data penjualan mobil tipe “A” di PT. X Surabaya pada bulan Januari 2013 sampai dengan Desember 2017.
2. Melakukan pemodelan data penjualan mobil tipe “A” di PT. X Surabaya menggunakan ARIMA *Box-Jenkins*. Adapun langkah-langkah analisis ARIMA sebagai berikut.
  - a. Mengidentifikasi *plot time series*, dalam tahap ini dilakukan plotting data kemudian diperiksa kestasioneran datanya terhadap varians dan *mean*. Jika diketahui data tidak stasioner terhadap varians maka dilakukan transformasi dan jika tidak stasioner terhadap *mean* maka dilakukan *differencing*.
  - b. Mengidentifikasi model ARIMA, dalam tahap ini model ARIMA sementara diperoleh dari identifikasi terhadap plot ACF dan PACF.
  - c. Menentukan orde dan mengestimasi parameter ARIMA.
  - d. Menguji signifikansi parameter ARIMA.
  - e. Melakukan cek diagnosa terhadap residual data apakah sudah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal atau tidak.
  - f. Memilih model terbaik berdasarkan nilai RMSE yang terkecil
  - g. Meramalkan penjualan mobil tipe “A” di PT. X Surabaya pada tahun berikutnya.

Berdasarkan langkah analisis dapat digambarkan menggunakan diagram alir sebagai berikut



**Gambar 3.1** Diagram Alir

(Halaman Ini Sengaja Di Kosongkan)

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil analisis peramalan penjualan mobil tipe “A” PT. X dengan menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins. Statistika deskriptif untuk mengetahui karakteristik dari penjualan mobil tipe “A” di PT. X dan peramalan dengan menggunakan ARIMA Box-Jenkins.

### 4.1 Karakteristik Penjualan Mobil Tipe “A” di PT. X Surabaya

Statistika deskriptif digunakan untuk mengetahui karakteristik data dari penjualan mobil tipe “A” PT. X. Data yang digunakan mengacu pada lampiran 1 yaitu data bulanan dari Januari 2013 sampai Desember 2017. Berikut adalah karakteristik penjualan mobil.

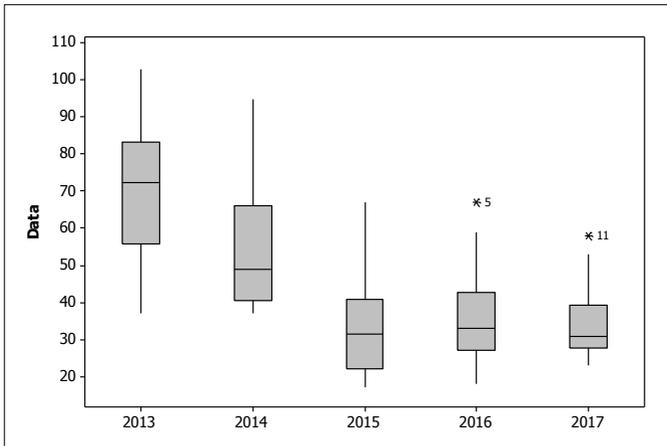
**Tabel 4.1** Statistika Deskriptif Penjualan mobil “A” di PT. X

Variabel	N	Mean	Stdev	Min	Maks
Penjualan mobil “A”	60	46,18	21,11	17	103

Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa rata-rata penjualan mobil tipe “A” di PT. X mulai Januari 2013 hingga Desember 2017 adalah sekitar 46,18 atau sama dengan 46 mobil terjual dengan standar deviasi sebesar 21,11 yang berarti bahwa penjualan mobil tipe “A” di PT. X pada setiap bulannya memiliki keragaman yang cukup tinggi. Penjualan mobil “A” yang paling sedikit terjadi pada bulan September 2015 sebesar 17 mobil. Penjualan mobil tipe “A” selama lima tahun paling banyak pada bulan Juli 2013 sebesar 103 mobil. Berikut ini adalah penjualan mobil tipe “A” dengan menggunakan *boxplot*.

Gambar 4.1 merupakan *boxplot* penjualan mobil tipe “A” di PT. X periode tahun 2013 sampai dengan tahun 2017. Dapat diketahui bahwa penjualan mobil tipe “A” setiap tahun terjadi penurunan. Tahun 2016 dan tahun 2017 terdapat data ekstrem. Setiap tahun keberagaman data semakin sempit dan tidak simetris. Pada tiga tahun terakhir memiliki nilai median yang hampir sama. garis *whiskers* tidak sama panjang, *whisker* bagian atas yang lebih

panjang, menunjukkan bahwa distribusi data cenderung menjulang ke arah kanan (*positive skewness*)



Gambar 4.1 Boxplot Penjualan mobil “A” di PT. X

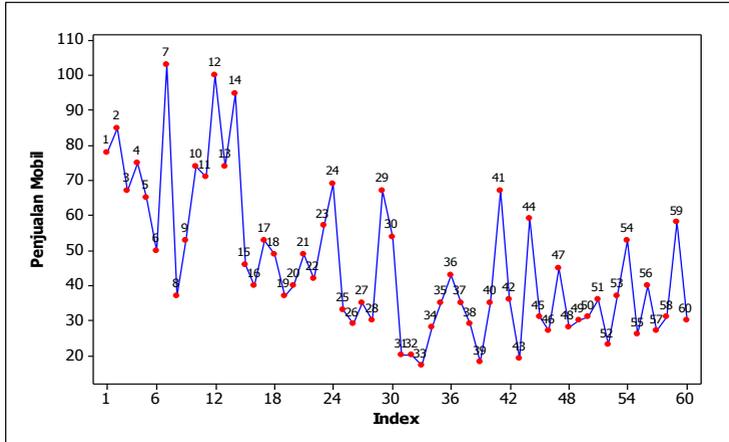
## 4.2 Pemodelan Penjualan Mobil “A” di PT. X Surabaya

Pemodelan adalah proses peramalan dimana langkah pertama adalah mengidentifikasi menggunakan *time series* plot sampai mendapatkan model terbaik. Berikut ini adalah *time series* plot penjualan mobil tipe “A” di PT. X Surabaya.

### 4.2.1 Identifikasi *Time series* Plot

Analisis *time series* yang pertama kali dilakukan adalah identifikasi melalui plot data untuk mengetahui bentuk plot dari data tersebut, maka diperoleh *time series* plot penjualan mobil tipe “A” pada Gambar 4.2.

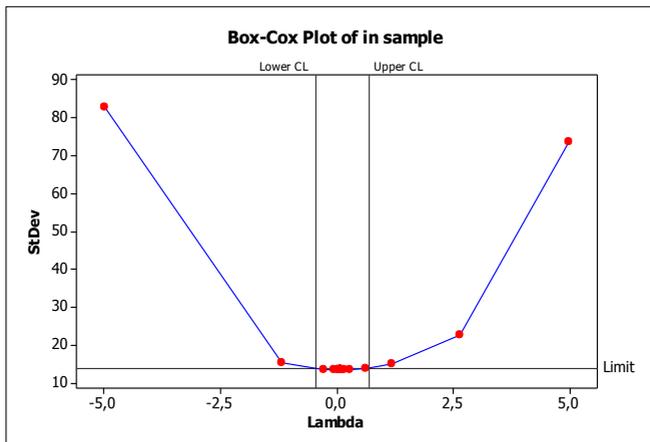
Gambar 4.2 merupakan *time series* plot penjualan mobil tipe “A” di PT. X periode Januari 2013 sampai dengan Desember 2017. Dapat diketahui bahwa penjualan mobil tipe “A” cenderung mengalami fluktuasi disebabkan oleh ada sejumlah faktor seperti kenaikan harga BBM, depresiasi nilai tukar rupiah, inflasi tinggi, kenaikan suku bunga BI, maupun wacana implementasi regulasi terkait PPnBM. Bulan Juli 2013 adalah penjualan mobil tipe “A” tertinggi selama 5 tahun, sedangkan pada bulan September 2015 adalah penjualan mobil “A” paling rendah selama 5 tahun terakhir.



Gambar 4.2 Time Series Plot Penjualan Mobil "A" di PT. X

#### 4.2.2 Identifikas Stasioner Data

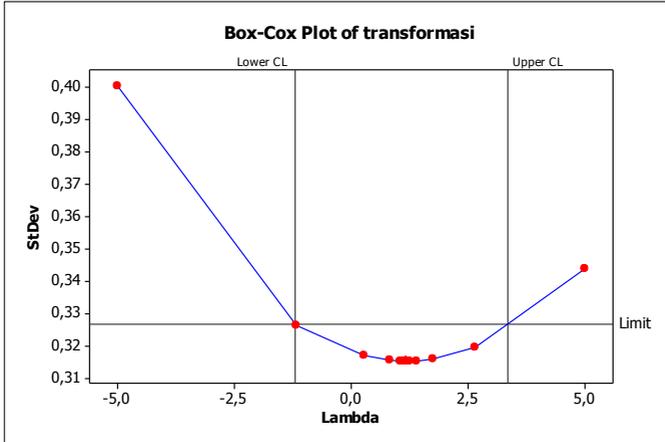
Identifikasi Stasioner data *time series* dilakukan untuk mengetahui apakah data telah stasioner dalam *varian* dan *mean* atau belum. Stasioner dalam varians dapat dilihat pada nilai  $\lambda$  pada *Box-Cox transformation*, maka diperoleh *Box-Cox plot* penjualan mobil tipe "A" pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Box-Cox Plot Penjualan Mobil "A"

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa penjualan mobil tipe "A" PT. X memiliki nilai  $\lambda$  sebesar 0, nilai lower CL sebesar -0,64 dan

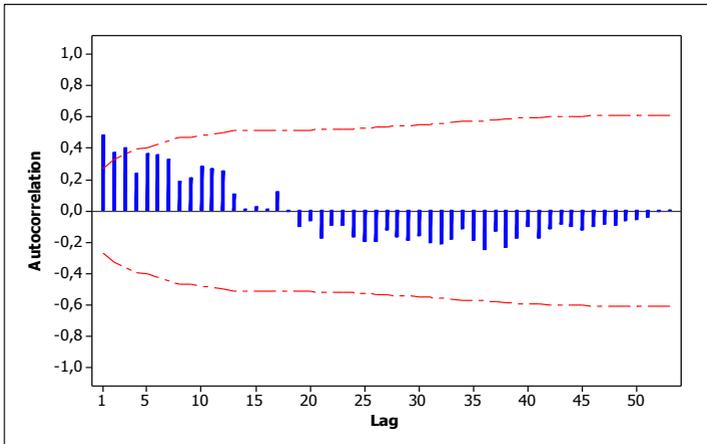
nilai upper CL sebesar 0,70. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa data belum stasioner dalam varians karena nilai  $\lambda$  tidak sama dengan 1. Oleh karena itu dilakukan transformasi  $\ln Z_t$ , karena nilai  $\lambda$  sebesar 0. Berikut adalah *Box-Cox* plot penjualan mobil tipe “A” PT. X setelah transformasi.



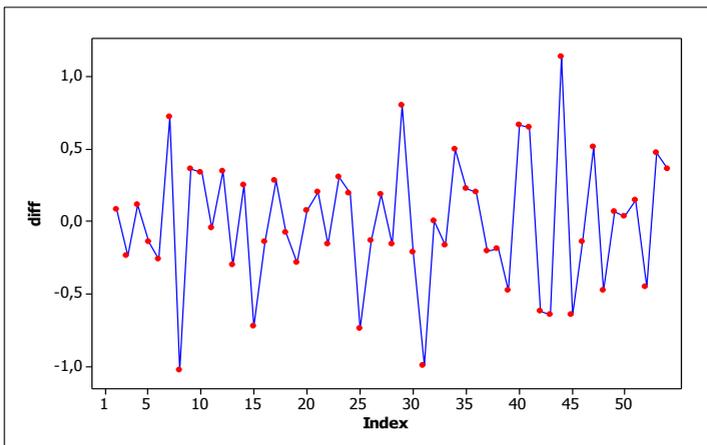
**Gambar 4.4** *Box-Cox* Plot Setelah Transformasi

Gambar 4.4 menunjukkan *Box-Cox* plot setelah transformasi dilakukan, dapat dikatakan bahwa data telah stasioner dalam varians, karena memiliki nilai  $\lambda$  sebesar 1, nilai lower CL sebesar -1,20 dan nilai upper CL sebesar 3,34 selanjutnya dilakukan identifikasi stasioner dalam *mean*. Stasioner dalam *mean* dapat dilihat dari plot ACF sebagai berikut.

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa lag pada ACF data penjualan mobil tipe “A” tidak turun cepat sehingga dapat dikatakan bahwa data penjualan mobil tipe “A” belum stasioner dalam *mean*. Hasil nilai ACF mengacu pada Lampiran 2. Sehingga perlu dilakukan *differencing*. Selanjutnya, setelah diketahui data tidak memenuhi kestasioneran dalam *mean* maka data penjualan mobil tipe “A” akan di *differencing* satu ( $d=1$ ). Plot *time series* dari data penjualan mobil tipe “A” yang sudah dilakukan *differencing* ditunjukkan pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.5** Plot ACF Volume Penjualan Mobil

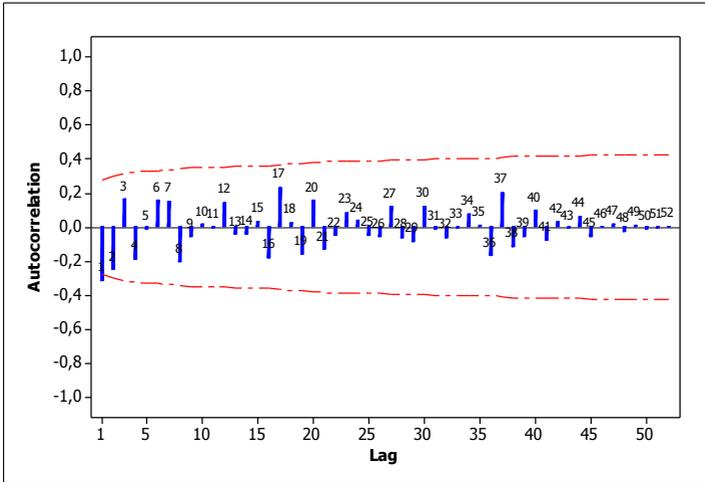


**Gambar 4.6** Time Series Plot Hasil Defferencing

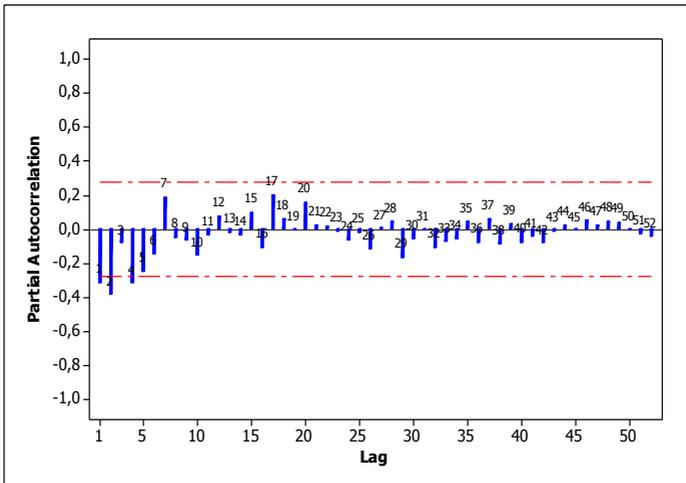
Gambar 4.6 menunjukkan bahwa *time series plot* dari data *in sample* penjualan mobil tipe “A” di PT. X hasil *differencing*. Plot data dikatakan telah stasioner dalam *mean* ketika plotnya sudah berfluktuasi secara konstan atau mengikuti garis rata-rata. Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa plot data sudah berfluktuasi konstan atau mengikuti garis rata-rata. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *in sample* penjualan mobil “A” di PT. X telah stasioner dalam *mean*.

### 4.2.3 Identifikasi Model ARIMA

Identifikasi model ARIMA dilakukan untuk mendapatkan dugaan model ARIMA dengan melihat plot ACF dan PACF. Berikut adalah plot ACF dan PACF penjualan mobil tipe “A”. Hasil nilai ACF dan PACF mengacu pada Lampiran 3 dan Lampiran 4.



(a)



(b)

**Gambar 4.7** (a) Plot ACF (b) Plot PACF

Gambar 4.7 menunjukkan plot ACF dan PACF hasil *differencing* yang digunakan untuk mengidentifikasi model ARIMA. Pada plot ACF terlihat bahwa plot ACF terpotong setelah lag 1. Sedangkan pada plot PACF terlihat bahwa plot PACF terpotong setelah lag 1,2 dan 4. Plot ACF digunakan untuk membentuk model orde q sedangkan plot PACF digunakan untuk mengidentifikasi model orde p pada model ARIMA (p,d,q), orde d merupakan orde dari proses *differencing* akibat data tidak stasioner dalam *mean*. Berdasarkan lag-lag yang keluar dari plot ACF dan PACF diperoleh model dugaan yang dapat diidentifikasi adalah ARIMA (0,1,1), 1ARIMA (1,1,0), ARIMA (1,1,1), ARIMA ([2],1,0), ARIMA ([2],1,1), ARIMA ([4],1,0), ARIMA ([4],1,1), ARIMA ([1,2],1,0), ARIMA ([1,2],1,1), ARIMA ([1,4],1,0), ARIMA ([1,4],1,1), ARIMA ([2,4],1,0), ARIMA ([2,4],1,1), ARIMA ([1,2,4],1,0), ARIMA ([1,2,4],1,1).

#### 4.2.4 Penaksiran Parameter

Penaksiran parameter digunakan untuk menaksir parameter model AR dan MA dalam model ARIMA *Box-Jenkins*. Model ARIMA yg didapatkan dengan cara yang mengacu pada Lampiran 5 dan Lampiran 6. Identifikasi model selanjutnya dilakukan untuk penaksiran parameter dan pengujian signifikansi parameter. Berikut adalah hasil pengujian signifikansi parameter yang mengacu pada lampiran 7 sampai lampiran 21 yang ditunjukkan pada Tabel 4.2. Hipotesis model AR adalah sebagai berikut.

$H_0 : \phi = 0$  (parameter model AR tidak signifikan dalam model)

$H_1 : \phi \neq 0$  (parameter model AR signifikan dalam model)

Hipotesis model MA adalah sebagai berikut.

$H_0 : \theta = 0$  (parameter model MA tidak signifikan dalam model)

$H_1 : \theta \neq 0$  (parameter model MA signifikan dalam model)

Statistik Uji model AR dirujuk pada rumus 2.15 dan model MA dirujuk pada rumus 2.16 :

Daerah Kritis : Tolak  $H_0$  jika  $|t| > t_{\alpha/2, (df)}$

**Tabel 4.2** Hasil Pengujian Signifikan Parameter

Model	Parameter	Estimasi	T	$T_{\alpha/2,df}$	Lag
<b>(0,1,1)</b>	$\theta_1$	<b>0,78269</b>	<b>8,97*</b>	<b>2,006</b>	<b>1</b>
<b>(1,1,0)</b>	$\phi_1$	<b>-0,31381</b>	<b>-2,37*</b>	<b>2,006</b>	<b>1</b>
(1,1,1)	$\phi_1$	-0,98861	7,56*	2,006	1
(1,1,1)	$\theta_1$	-0,99998	0,73	2,006	1
([2],1,0)	$\phi_1$	-0,25704	-1,88	2,006	2
([2],1,1)	$\phi_1$	-0,24007	6,34*	2,006	2
	$\theta_1$	0,71448	-1,52	2,006	1
([4],1,0)	$\phi_1$	-0,1999	-1,43	2,006	4
([4],1,1)	$\phi_1$	-0,19312	-1,34	2,006	4
	$\theta_1$	0,74711	7,82*	2,006	1
<b>([1,2],1,0)</b>	$\phi_1$	<b>-0,44866</b>	<b>-3,44*</b>	<b>2,006</b>	<b>1</b>
	$\phi_2$	<b>-0,40844</b>	<b>-3,1*</b>	<b>2,006</b>	<b>2</b>
([1,2],1,1)	$\phi_1$	0,11658	0,64	2,006	1
	$\phi_2$	-0,22043	-1,34	2,006	2
	$\theta_1$	0,75897	5,56*	2,006	1
([1,4],1,0)	$\phi_1$	-0,2894	-2,16*	2,006	1
	$\phi_2$	-0,15102	-1,1	2,006	4
([1,4],1,1)	$\phi_1$	0,11013	0,59	2,006	1
	$\phi_2$	-0,17298	-1,16	2,006	4
	$\theta_1$	0,77814	6,37*	2,006	1
<b>([2,4],1,0)</b>	$\phi_1$	<b>-0,32728</b>	<b>-2,39*</b>	<b>2,006</b>	<b>2</b>
	$\phi_2$	<b>-0,28296</b>	<b>-2,04*</b>	<b>2,006</b>	<b>4</b>
<b>([2,4],1,1)</b>	$\phi_1$	<b>-0,36399</b>	<b>-2,42*</b>	<b>2,006</b>	<b>2</b>

**Tabel 4.3** Hasil Pengujian Signifikan Parameter (Lanjutan)

Model	Parameter	Estimasi	T	$T_{\alpha/2,df}$	Lag
([2,4],1,1)	$\phi_2$	<b>-0,31909</b>	<b>-2,24*</b>	<b>2,006</b>	<b>4</b>
	$\theta_1$	<b>0,61744</b>	<b>4,97*</b>	<b>2,006</b>	<b>1</b>
([1,2,4],1,0)	$\phi_1$	-0,42668	-3,35*	2,006	1
	$\phi_2$	-0,46186	-3,52*	2,006	2
	$\phi_3$	-0,24505	-1,93	2,006	4
([1,2,4],1,1)	$\phi_1$	-0,0072842	-0,04	2,006	1
	$\phi_2$	-0,36612	-2,22*	2,006	2
	$\phi_3$	-0,32079	-2,14*	2,006	4
	$\theta_1$	0,61338	3,51*	2,006	1

Keterangan : \*= Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa dugaan model sementara yg didapatkan memiliki parameter yang signifikan karena nilai  $|T_{hit}|$  lebih besar dari  $T_{(0,05/2;54-2)}=2,006$  adalah model ARIMA (0,1,1), ARIMA (1,1,0), ARIMA ([1,2],1,0), ARIMA ([2,4],1,0), ARIMA ([2,4],1,1).

#### 4.2.5 Diagnostic Check

*Diagnostic check* dilakukan untuk mengecek apakah model yang dihasilkan sudah layak digunakan untuk peramalan atau belum. Asumsi yang harus terpenuhi yaitu asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal. Berikut adalah hasil pengujian asumsi residual *white noise* yang mengacu pada Lampiran 7, 8, 14, 18, dan 19 yang ditunjukkan pada Tabel 4.3

Hipotesis

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_{53} = 0 \text{ (residual memenuhi asumsi } white \text{ noise)}$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_i \neq 0 \text{ untuk } i=1,2,\dots,53 \text{ (residual tidak memenuhi asumsi } white \text{ noise)}$$

Statistik Uji dirujuk pada rumus 2.17

Daerah Kritis : Tolak  $H_0$  jika  $Q > \chi_{\alpha;(k-m)}^2$  atau

**Tabel 4.4** Hasil Pengujian Residual *White Noise*

Model	Pada Lag	Q	DF	$\chi^2_{(0,05,df)}$
(0,1,1)	6	8,03	5	11,0705
	12	17,43	11	19,67514
	18	23,06	17	27,58711
	24	28,63	23	35,17246
(1,1,0)	6	14,55	5	11,0705
	12	23,6	11	19,67514
	18	30,4	17	27,58711
	24	37,67	23	35,17246
([1,2],1,0)	6	11,78	5	11,0705
	12	23,72	11	19,67514
	18	31,55	17	27,58711
	24	37,8	23	35,17246
([2,4],1,0)	6	11,92	5	11,0705
	12	19,09	11	19,67514
	18	24,45	17	27,58711
	24	31,04	23	35,17246
([2,4],1,1)	6	0,23	5	11,0705
	12	7,11	11	19,67514
	18	11,74	17	27,58711
	24	16,56	23	35,17246

Berdasarkan Tabel 4.3 hasil pengujian asumsi *white noise* pada model sementara ARIMA. Model ARIMA sementara yang memenuhi asumsi adalah model ARIMA yang memiliki nilai Q lebih kecil dari  $\chi^2_{(0,05,df)}$  sehingga model ARIMA yang memenuhi asumsi residual *white noise* adalah ARIMA (0,1,1) dan ARIMA ([2,4],1,1). Selanjutnya asumsi residual yang harus dipenuhi adalah asumsi berdistribusi normal. Asumsi distribusi normal dengan menggunakan *Kolmogorov-Smornov*. Berikut ini adalah hasil

pengujian asumsi distribusi normal yang mengacu pada Lampiran 7 dan Lampiran 19 ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Hipotesis

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

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

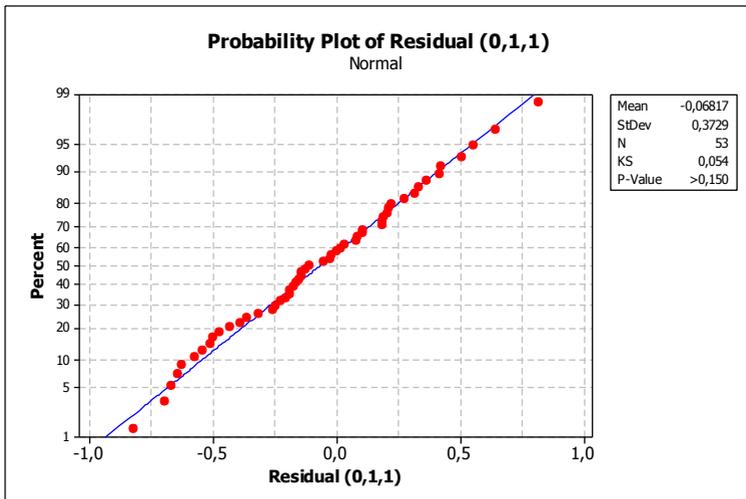
Statistik Uji dirujuk pada rumus 2.18

Daerah Kritis : Tolak  $H_0$  jika  $D > D_{(1-\alpha;n)}$

**Tabel 4.5** Hasil Pengujian Asumsi Berdistribusi Normal

Model	KS	$D_\alpha$	Keterangan
(0,1,1)	0,053646	0,168	Berdistribusi Normal
([2,4],1,1)	0,072054	0,168	Berdistribusi Normal

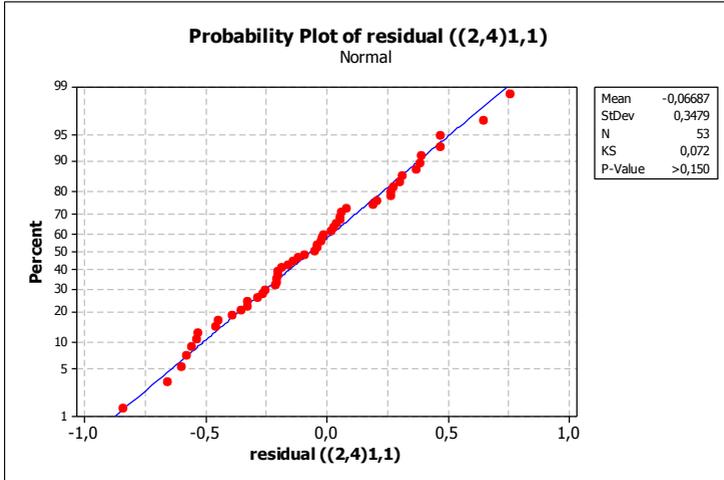
Berdasarkan Tabel 4.4 hasil pengujian asumsi distribusi normal pada model sementara ARIMA. Model ARIMA sementara yang memenuhi asumsi adalah model ARIMA yang memiliki nilai KS lebih kecil dari  $D_\alpha$  sehingga semua model ARIMA memenuhi asumsi distribusi normal. Berikut ini adalah *probability plot* untuk residual model ARIMA(0,1,1) dan ARIMA([2,4],1,1).



**Gambar 4.8** *Probability Plot* Model ARIMA(0,1,1)

Hasil pemeriksaan residual plot secara visual berdasarkan grafik *probability plot* untuk pengujian residual model

ARIMA(0,1,1) berdistribusi normal dapat diketahui bahwa residual plot data tersebar secara merata mengikuti garis normal sehingga residual data memenuhi asumsi berdistribusi normal.



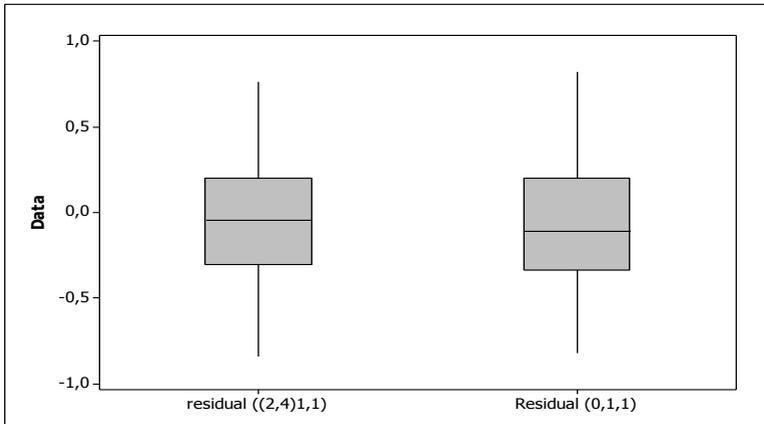
**Gambar 4.9** Probability Plot Model ARIMA ([2,4],1,1)

Hasil pemeriksaan residual plot secara visual berdasarkan grafik *probability plot* untuk pengujian residual model ARIMA([2,4],1,1) berdistribusi normal dapat diketahui bahwa residual plot data tersebar secara merata mengikuti garis normal sehingga residual data memenuhi asumsi berdistribusi normal.

#### 4.2.6 Deteksi Outlier

Deteksi *outlier* dilakukan untuk mengetahui apakah data residual penjualan mobil tipe “A” di PT. X Surabaya terdapat *outlier* atau tidak dan berapa banyak data yang terdapat *outlier*. Berikut ini adalah deteksi *outlier* pada residual model ARIMA(0,1,10) dan ARIMA ([2,4],1,1). Nilai residual mengacu pada Lampiran 25.

Berdasarkan Gambar 4.8 diketahui bahwa residual model ARIMA (0,1,1) dan ARIMA ([2,4],1,1) tidak ada data *outlier*. Model memenuhi asumsi *White noise* dan berdistribusi normal.



**Gambar 4.10** *Boxplot* residual Penjualan Mobil “A”

#### 4.2.7 Pemilihan Model Terbaik

Model ARIMA yang telah memenuhi asumsi *white noise* dan distribusi normal yaitu model ARIMA (0,1,1) dan ARIMA ([2,4],1,1). Selanjutnya kedua model akan dipilih salah satu untuk meramalkan penjualan mobil tipe “A” di tahun 2018. Pemilihan model terbaik dilakukan berdasarkan perhitungan nilai error yang paling kecil untuk masing-masing model berdasarkan kriteria *in-sample* dan *out-sample* yang mengacu pada Lampiran 23 dan Lampiran 24 ditunjukkan pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.6** Pemilihan Model Terbaik

Model	<i>out-sample</i>	
	RMSE	sMAPE
(0,1,1)	11,63747	28,2005323
<b>([2,4],1,1)</b>	<b>10,89484</b>	<b>22,5044696</b>

Berdasarkan Tabel 4.5 pemilihan model terbaik adalah yang memiliki nilai AIC dan RMSE yang kecil dan memenuhi asumsi, sehingga model yang terpilih adalah model ARIMA ([2,4],1,1), karena memiliki nilai RMSE 10,89484 dan sMAPE 22,5044696. Bentuk umum model ARIMA ([2,4],1,1) adalah sebagai berikut

$$\phi_p(B)(1-B)^d \dot{Z}_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t$$

$$(1 - \phi_2 B^2 - \phi_4 B^4)(1-B)\hat{Z}_t = (1 - \theta_1 B)a_t$$

$$\begin{aligned}
(1 - \phi_2 B^2 - \phi_4 B^4 - B + \phi_2 B^3 + \phi_4 B^5) Z_t &= a_t - \theta_1 a_{t-1} \\
(1 - \phi_2 Z_{t-2} - \phi_4 Z_{t-4} - Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-3} + \phi_4 Z_{t-5}) &= a_t - \theta_1 a_{t-1} \\
(Z_t - \phi_2 B^2 Z_t - \phi_4 B^4 + \phi_2 \phi_4 B^6 Z_t - Z_{t-1} + \phi_2 B^2 Z_{t-1} + \phi_4 B^4 Z_{t-1} - \phi_2 \phi_4 B^6 Z_{t-1}) &= a_t - \theta_1 a_{t-1} \\
\vdots & \\
\hat{Z}_t &= Z_{t-1} + \phi_2 (Z_{t-2} - Z_{t-3}) + \phi_4 (Z_{t-4} - Z_{t-5}) + a_t - \theta_1 a_{t-1} \\
\hat{Z}_t &= Z_{t-1} - 0,36399(Z_{t-2} - Z_{t-3}) - 0,31909(Z_{t-4} - Z_{t-5}) + a_t - 0,61744a_{t-1}
\end{aligned}$$

Model ARIMA di atas menunjukkan bahwa penjualan mobil tipe “A” dipengaruhi oleh penjualan 5 bulan sebelumnya dan kesalahan prediksi pada 1 bulan sebelumnya.

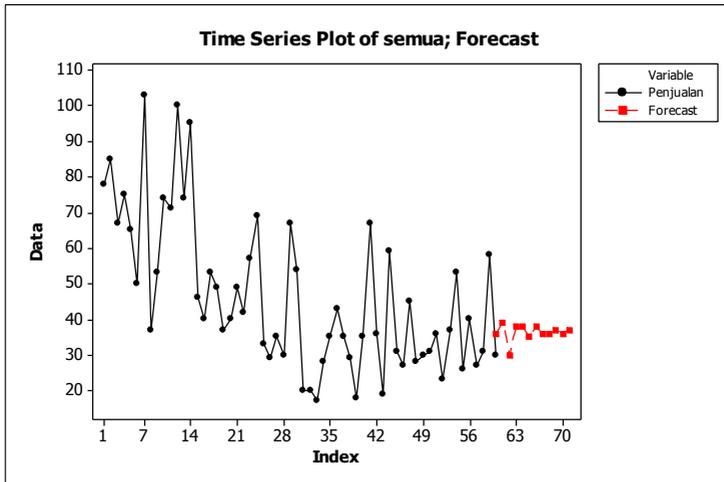
#### 4.2.8 Hasil Peramalan Penjualan Mobil Tipe “A” Tahun 2018

Berdasarkan model yang didapatkan yaitu model ARIMA ([2,4],1,1). Berikut adalah hasil ramalan penjualan mobil “A” tahun 2018 dengan menggunakan model terbaik ARIMA([2,4],1,1) yang mengacu pada lampiran 39 ditunjukkan pada Tabel 4.6

**Tabel 4.7** Ramalan Penjualan Mobil Tipe “A”

Bulan	Hasil Ramalan
Januari	36
Februari	39
Maret	30
April	38
Mei	38
Juni	35
Juli	38
Agustus	36
September	36
Oktober	37
November	36
Desember	37

Berdasarkan Tabel 4.6 peramalan penjualan mobil “A” di PT. X Surabaya yang paling terjadi pada bulan Februari sebanyak 39 mobil, sedangkan bulan April, Mei, dan Juli masing-masing sebanyak 38 mobil. Peramalan penjualan mobil “A” paling sedikit pada bulan Maret 2018. Berikut ini adalah plot penjualan mobil “A” tahun 2013-2017 dan hasil ramalan untuk tahun 2018 di PT. X Surabaya.



**Gambar 4.11** Plot Penjualan Mobil Tipe “A” Tahun 2013-2017 dan Ramalan Tahun 2018

Berdasarkan Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa hasil ramalan 2018 cenderung konstan dan mengalami fluktuasi yang rendah. Penjualan mobil tipe “A” diprediksi tahun 2018 mengalami penurunan dari tahun 2017 selama bulan Januari 2018 – Desember 2018.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan yaitu:

1. Penjualan mobil “A” berdasarkan pola yang ada di PT. X Surabaya menurun pada 5 tahun terakhir. Penurunan penjualan mobil “A” berpengaruh pada omzet perusahaan.
2. Model terbaik yang untuk meramalkan penjualan mobil “A” di PT. X Surabaya adalah ARIMA([2,4],1,1) karena memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal memiliki nilai MSE sebesar 10,89484.
3. Berdasarkan hasil ramalan yang didapatkan ramalan penjualan mobil “A” paling banyak adalah bulan Februari sebanyak 39 mobil, April, Mei, dan Juli masing-masing sebanyak 38 mobil. Sedangkan ramalan penjualan mobil “A” paling sedikit adalah pada bulan Maret sebanyak 30 mobil.

#### **5.2 Saran**

Analisis hasil ramalan pada tahun 2018 mengalami penurunan yang signifikan, karena terjadi penurunan setiap tahun perlu dilakukan peningkatan dengan riset dari berbagai faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah faktor promosi, diskon, dan faktor lain sehingga pada periode selanjutnya dapat meningkatkan penjualan. Perlu dilakukan peningkatan fitur karena dinilai mobil ini mampu memberikan kenyamanan yang diinginkan konsumen.

(Halaman Ini Sengaja Di Kosongkan)

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N., & Nasir, F. (2015). Sale Forecasting of Merck Pharma Company using ARMA Model. *Research Journal of Finance and Accounting*.
- Assauri, Sofjan. *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada. 2007.
- Basu, Swastha, & Irawan, 2001, *Manajemen Pemasaran Modern*, Liberty. Yogyakarta.
- Cryer, J. D. (2008). *Time Series Analysis with Application in R*. New York: Springer.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistik Nonparametrik Terapan*. Jakarta: Gramedia.
- Gooijer, J. G., & Hyndman, R. (2006). 25 Years of Time Series Forecasting. *International Journal of Forecasting*
- Harahap, M. R. (2014). Analisis Peramalan Penjualan Sepeda Motor Di Kabupaten Ngawi Dengan Arima Dan Arimax. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits Vol. 3, No.2*.
- Indonesia, R. (2009). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*. Jakarta.
- Makridakis, S. W. (1999). *Metode Dan Aplikasi Peramalan Jilid 1 . (Kedua ed.)*. (M.d. Ir. Untung Sus Andriyanto, Penerj.). Jakarta : Erlangga.
- Nurhalimah. (2017). Implementasi Metode Arima Untuk Prediksi Penjualan Mobil Pada Pt.Arista Auto Lestari . *Ilmiah INTI*.
- Pherwani , N., & Kamath, V. (2017). Using ARIMA Model to Forecast Sales of an Automobile Company. *IJSTE - International Journal of Science Technology & Engineering*.
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods, 2nd edition*. New York: Pearson.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Data Penjualan Mobil “A” di PT. X Surabaya

Tahun	Bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2013	78	85	67	75	65	50	103	37	53	74	71	100
2014	74	95	46	40	53	49	37	40	49	42	57	69
2015	33	29	35	30	67	54	20	20	17	28	35	43
2016	35	29	18	35	67	36	19	59	31	27	45	28
2017	30	31	36	23	37	53	26	40	27	31	58	30

### Lampiran 2 Output Minitab ACF Data In Sample

#### Autocorrelation Function: in sample

Lag	ACF	T	LBQ
1	0,483351	3,55	13,33
2	0,370165	2,25	21,30
3	0,404900	2,25	31,02
4	0,238406	1,22	34,46
5	0,363155	1,81	42,60
6	0,362121	1,70	50,86
7	0,331323	1,48	57,92
8	0,184966	0,79	60,17
9	0,211469	0,90	63,17
10	0,285282	1,19	68,77
11	0,266744	1,09	73,77
12	0,254411	1,02	78,43
13	0,108332	0,42	79,30
14	0,012449	0,05	79,31
15	0,022696	0,09	79,35
16	0,011062	0,04	79,36
17	0,121943	0,48	80,57
18	-0,003629	-0,01	80,58
19	-0,096600	-0,38	81,38
20	-0,063715	-0,25	81,74
21	-0,171955	-0,67	84,45
22	-0,093009	-0,36	85,27
23	-0,091748	-0,35	86,09
24	-0,166408	-0,64	88,88
25	-0,195999	-0,74	92,89

**Lampiran 2** *Output Minitab ACF Data In Sample (Lanjutan)*

26	-0,196499	-0,74	97,06
27	-0,122667	-0,46	98,74
28	-0,166816	-0,62	101,98
29	-0,189039	-0,70	106,30
30	-0,161335	-0,59	109,58
31	-0,205026	-0,74	115,11
32	-0,209176	-0,75	121,12
33	-0,180095	-0,64	125,79
34	-0,114029	-0,40	127,76
35	-0,189959	-0,67	133,50
36	-0,249538	-0,87	143,96
37	-0,129824	-0,45	146,96
38	-0,232494	-0,80	157,18
39	-0,173833	-0,59	163,27
40	-0,098216	-0,33	165,35
41	-0,172497	-0,58	172,28
42	-0,115846	-0,39	175,66
43	-0,088326	-0,29	177,80
44	-0,100486	-0,33	180,86
45	-0,125554	-0,42	186,15
46	-0,100787	-0,33	189,99
47	-0,081884	-0,27	192,89
48	-0,089384	-0,29	196,91
49	-0,064455	-0,21	199,43
50	-0,053084	-0,17	201,56
51	-0,041478	-0,14	203,29
52	-0,004319	-0,01	203,32
53	0,006935	0,02	203,47

**Lampiran 3** *Output Minitab ACF Data Differencing***Autocorrelation Function: diff**

Lag	ACF	T	LBQ
1	-0,310635	-2,26	5,41
2	-0,249220	-1,66	8,96
3	0,164268	1,04	10,53
4	-0,189555	-1,18	12,67
5	-0,012251	-0,07	12,68
6	0,155639	0,94	14,18
7	0,153182	0,91	15,67
8	-0,206257	-1,21	18,42
9	-0,056916	-0,33	18,64
10	0,015820	0,09	18,66
11	-0,002634	-0,02	18,66
12	0,147635	0,84	20,21

**Lampiran 3** *Output Minitab ACF Data Differencing (Lanjutan)*

13	-0,042383	-0,24	20,34
14	-0,037958	-0,21	20,44
15	0,032204	0,18	20,52
16	-0,181053	-1,02	23,11
17	0,232397	1,28	27,48
18	0,025970	0,14	27,54
19	-0,157777	-0,84	29,67
20	0,156960	0,83	31,85
21	-0,131851	-0,69	33,43
22	-0,051390	-0,27	33,68
23	0,084343	0,43	34,37
24	0,037086	0,19	34,51
25	-0,047150	-0,24	34,74
26	-0,057867	-0,30	35,10
27	0,118278	0,61	36,67
28	-0,062476	-0,32	37,12
29	-0,083541	-0,42	37,97
30	0,123901	0,63	39,92
31	-0,011934	-0,06	39,94
32	-0,061676	-0,31	40,46
33	-0,004703	-0,02	40,47
34	0,077198	0,39	41,38
35	0,012703	0,06	41,41
36	-0,169560	-0,85	46,34
37	0,204469	1,01	53,96
38	-0,114577	-0,55	56,51
39	-0,055730	-0,27	57,15
40	0,097688	0,47	59,29
41	-0,074430	-0,36	60,64
42	0,030272	0,14	60,88
43	-0,005916	-0,03	60,89
44	0,062055	0,30	62,14
45	-0,052791	-0,25	63,15
46	0,001366	0,01	63,15
47	0,020910	0,10	63,37
48	-0,023119	-0,11	63,68
49	0,011770	0,06	63,78
50	-0,010252	-0,05	63,88
51	-0,003743	-0,02	63,90
52	0,003233	0,02	63,93

**Lampiran 4** *Output* Minitab PACF**Partial Autocorrelation Function: diff**

Lag	PACF	T
1	-0,310635	-2,26
2	-0,382636	-2,79
3	-0,079913	-0,58
4	-0,316741	-2,31
5	-0,244690	-1,78
6	-0,140721	-1,02
7	0,190821	1,39
8	-0,045060	-0,33
9	-0,065378	-0,48
10	-0,154005	-1,12
11	-0,029772	-0,22
12	0,080943	0,59
13	-0,018936	-0,14
14	-0,030716	-0,22
15	0,103186	0,75
16	-0,107324	-0,78
17	0,203627	1,48
18	0,065970	0,48
19	-0,000429	-0,00
20	0,158064	1,15
21	0,027706	0,20
22	0,020934	0,15
23	-0,009077	-0,07
24	-0,060326	-0,44
25	-0,018336	-0,13
26	-0,113776	-0,83
27	0,007596	0,06
28	0,045844	0,33
29	-0,166693	-1,21
30	-0,054300	-0,40
31	-0,003648	-0,03
32	-0,105781	-0,77
33	-0,071844	-0,52
34	-0,054298	-0,40
35	0,046120	0,34
36	-0,075836	-0,55
37	0,065331	0,48
38	-0,085402	-0,62
39	0,033219	0,24
40	-0,078431	-0,57
41	-0,043733	-0,32
42	-0,080432	-0,59

#### Lampiran 4 *Output* Minitab PACF (Lanjutan)

43	-0,011785	-0,09
44	0,026335	0,19
45	-0,005774	-0,04
46	0,053194	0,39
47	0,027598	0,20
48	0,047513	0,35
49	0,039516	0,29
50	-0,004968	-0,04
51	-0,026200	-0,19
52	-0,043952	-0,32

#### Lampiran 5 Syntax Model ARIMA (0,1,1)

```

data Penjualan_Mobil;
input Zt;
datalines;
4.35671
4.44265
4.20469
4.31749
4.17439
3.91202
4.63473
:
:
2.94444
4.07754
3.43399
3.29584
3.80666
3.33220
3.40120
3.43399
3.58352
3.13549
3.61092
3.97029
;
proc arima data=Penjualan_Mobil;
identify var=Zt(1);
estimate p=(0) q=(1) noconstant method=cls;
forecast lead=12 printall out=b;
run;
proc univariate data=b normal;
var residual;
run;

```

**Lampiran 6** Syntax Model ARIMA ([1,2,4],1,1)

```
data Penjualan_Mobil;
input Zt;
datalines;
4.35671
4.44265
4.20469
4.31749
4.17439
3.91202
4.63473
:
2.94444
4.07754
3.43399
3.29584
3.80666
3.33220
3.40120
3.43399
3.58352
3.13549
3.61092
3.97029
;
proc arima data=Penjualan_Mobil;
identify var=Zt(1);
estimate p=(1,2,4) q=(1) noconstant method=cls;
forecast lead=12 printall out=b;
run;
proc univariate data=b normal;
var residual;
run;
```

## Lampiran 7 Output SAS Model ARIMA (0,1,1)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr >  t	Lag				
MA1,1	0.78269	0.08729	8.97	<.0001	1				
Variance Estimate		0.205354							
Std Error Estimate		0.45316							
AIC		68.46882							
SBC		72.40941							
Number of Residuals		53							
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-Square	DF	ChiSq	Pr >					
Lag				-----Autocorrelations-----					
6	7.78	5	0.1689	0.113	-0.183	-0.008	-0.162	0.026	0.239
12	17.02	11	0.1072	0.189	-0.159	-0.110	0.024	0.088	0.236
18	23.39	17	0.1370	0.087	-0.022	-0.021	-0.035	0.243	0.102
24	29.05	23	0.1786	-0.094	0.004	-0.168	-0.079	0.086	0.102
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.989605	Pr < W	0.9241					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.053878	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.02245	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.156613	Pr > A-Sq	>0.2500					

## Lampiran 8 Output SAS Model ARIMA (1,1,0)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr >  t	Lag				
AR1,1	-0.31381	0.13257	-2.37	0.0217	1				
Variance Estimate		0.183609							
Std Error Estimate		0.428496							
AIC		61.56582							
SBC		63.53611							
Number of Residuals		53							
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-Square	DF	ChiSq	Pr >					
Lag				-----Autocorrelations-----					
6	13.80	5	0.0169	-0.122	-0.357	0.053	-0.179	-0.026	0.240
12	22.33	11	0.0219	0.173	-0.222	-0.130	0.003	0.044	0.175
18	28.55	17	0.0389	-0.008	-0.059	-0.042	-0.121	0.232	0.059
24	34.24	23	0.0618	-0.131	0.087	-0.128	-0.076	0.103	0.070
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.99284	Pr < W	0.9871					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.058574	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.019271	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.138028	Pr > A-Sq	>0.2500					

## Lampiran 9 Output SAS Model ARIMA (1,1,1)

Conditional Least Squares Estimation						
Parameter	Standard Estimate	Approx Error	t Value	Pr >  t	Lag	
MA1,1	-0.99998	0.84258	-1.19	0.2408	1	
AR1,1	-0.98861	0.85647	-1.15	0.2538	1	
Variance Estimate		0.205354				
Std Error Estimate		0.45316				
AIC		68.46882				
SBC		72.40941				
Number of Residuals		53				
* AIC and SBC do not include log determinant.						
Autocorrelation Check of Residuals						
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----		
6	14.06	4	0.0071	-0.311	-0.246	0.163 -0.187 -0.014 0.158
12	19.97	10	0.0295	0.150	-0.203	-0.059 0.018 -0.003 0.148
18	27.23	16	0.0390	-0.043	-0.036	0.032 -0.180 0.232 0.026
24	34.19	22	0.0470	-0.158	0.158	-0.131 -0.051 0.085 0.036
Tests for Normality						
Test	--Statistic--		----p Value----			
Shapiro-Wilk	W	0.990518	Pr < W	0.9484		
Kolmogorov-Smirnov	D	0.076344	Pr > D	>0.1500		
Cramer-von Mises	W-Sq	0.033853	Pr > W-Sq	>0.2500		
Anderson-Darling	A-Sq	0.213541	Pr > A-Sq	>0.2500		

## Lampiran 10 Output SAS Model ARIMA ([2],1,0)

Conditional Least Squares Estimation						
Parameter	Standard Estimate	Approx Error	t Value	Pr >  t	Lag	
AR1,1	-0.25704	0.13649	-1.88	0.0653	2	
Variance Estimate		0.190407				
Std Error Estimate		0.436357				
AIC		63.49265				
SBC		65.46294				
Number of Residuals		53				
* AIC and SBC do not include log determinant.						
Autocorrelation Check of Residuals						
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----		
6	13.68	5	0.0177	-0.397	-0.069	0.100 -0.238 0.073 0.068
12	19.50	11	0.0527	0.160	-0.186	-0.028 0.011 -0.033 0.160
18	28.26	17	0.0419	-0.029	-0.054	0.077 -0.208 0.237 0.026
24	35.95	23	0.0418	-0.154	0.167	-0.177 -0.004 0.053 0.023
Tests for Normality						
Test	--Statistic--		----p Value----			
Shapiro-Wilk	W	0.992654	Pr < W	0.9852		
Kolmogorov-Smirnov	D	0.06299	Pr > D	>0.1500		
Cramer-von Mises	W-Sq	0.024624	Pr > W-Sq	>0.2500		
Anderson-Darling	A-Sq	0.159436	Pr > A-Sq	>0.2500		

### Lampiran 11 Output SAS Model ARIMA ([2],1,1)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Approx Error	t Value	Pr >  t	Lag				
MA1,1	0.71448	0.11266	6.34	<.0001	1				
AR1,1	-0.24007	0.15821	-1.52	0.1354	2				
Variance Estimate		0.140033							
Std Error Estimate		0.374209							
AIC		48.17711							
SBC		52.1177							
Number of Residuals		53							
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	4.96	4	0.2918	0.077	-0.062	-0.021	-0.211	0.041	0.162
12	12.77	10	0.2367	0.169	-0.145	-0.090	0.020	0.062	0.232
18	19.08	16	0.2644	0.090	-0.011	0.022	-0.049	0.242	0.093
24	25.20	22	0.2875	-0.105	0.004	-0.200	-0.058	0.066	0.089
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		----p Value----						
Shapiro-Wilk	W	0.986347	Pr < W	0.8022					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.064292	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.024018	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.167849	Pr > A-Sq	>0.2500					

### Lampiran 12 Output SAS Model ARIMA ([4],1,0)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Approx Error	t Value	Pr >  t	Lag				
AR1,1	-0.19990	0.13991	-1.43	0.1590	4				
Variance Estimate		0.19571							
Std Error Estimate		0.442392							
AIC		64.94858							
SBC		66.91888							
Number of Residuals		53							
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	12.64	5	0.0270	-0.304	-0.285	0.148	-0.052	-0.085	0.123
12	19.80	11	0.0482	0.198	-0.234	-0.065	0.039	0.029	0.100
18	24.50	17	0.1065	-0.022	-0.042	0.017	-0.125	0.201	0.009
24	30.43	23	0.1373	-0.145	0.145	-0.105	-0.059	0.080	0.059
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		----p Value----						
Shapiro-Wilk	W	0.983876	Pr < W	0.6892					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.09607	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.041665	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.289013	Pr > A-Sq	>0.2500					

### Lampiran 13 Output SAS Model ARIMA ([4],1,1)

Conditional Least Squares Estimation						
Parameter	Standard		Approx		Pr >  t	Lag
	Estimate	Error	t Value			
MA1,1	0.74711	0.09548	7.82	<.0001	1	
AR1,1	-0.19312	0.14380	-1.34	0.1852	4	
Variance Estimate			0.141962			
Std Error Estimate			0.376778			
AIC			48.90226			
SBC			52.84285			
Number of Residuals			53			
Autocorrelation Check of Residuals						
To	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----		
6	6.13	4	0.1898	0.089	-0.217	0.027 -0.043 0.007 0.214
12	15.85	10	0.1040	0.202	-0.179	-0.111 0.051 0.109 0.213
18	21.06	16	0.1763	0.093	-0.023	-0.020 -0.004 0.222 0.079
24	25.75	22	0.2626	-0.090	0.020	-0.140 -0.081 0.080 0.096
Tests for Normality						
Test	--Statistic--		-----p Value-----			
Shapiro-Wilk	W		0.988573		Pr < W 0.8907	
Kolmogorov-Smirnov	D		0.069743		Pr > D >0.1500	
Cramer-von Mises	W-Sq		0.038133		Pr > W-Sq >0.2500	
Anderson-Darling	A-Sq		0.241025		Pr > A-Sq >0.2500	

### Lampiran 14 Output SAS Model ARIMA ([1,2],1,0)

Conditional Least Squares Estimation						
Parameter	Standard		Approx		Pr >  t	Lag
	Estimate	Error	t Value			
AR1,1	-0.44866	0.13025	-3.44	0.0012	1	
AR1,2	-0.40844	0.13169	-3.10	0.0031	2	
Variance Estimate			0.1575			
Std Error Estimate			0.396863			
AIC			54.40728			
SBC			58.34786			
Number of Residuals			53			
Autocorrelation Check of Residuals						
To	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----		
6	11.78	4	0.0191	-0.035	-0.154	-0.230 -0.264 0.125 0.187
12	23.72	10	0.0084	0.210	-0.200	-0.183 -0.033 0.062 0.237
18	31.55	16	0.0115	0.048	-0.125	-0.050 -0.089 0.244 0.101
24	37.80	22	0.0193	-0.099	0.004	-0.212 -0.007 0.080 0.083
Tests for Normality						
Test	--Statistic--		-----p Value-----			
Shapiro-Wilk	W		0.987084		Pr < W 0.8336	
Kolmogorov-Smirnov	D		0.060737		Pr > D >0.1500	
Cramer-von Mises	W-Sq		0.017484		Pr > W-Sq >0.2500	
Anderson-Darling	A-Sq		0.147219		Pr > A-Sq >0.2500	

## Lampiran 15 Output SAS Model ARIMA ([1,2],1,1)

Conditional Least Squares Estimation						
Parameter	Standard		Approx		Lag	
	Estimate	Error	t Value	Pr >  t		
MA1,1	0.75897	0.13650	5.56	<.0001	1	
AR1,1	0.11658	0.18357	0.64	0.5283	1	
AR1,2	-0.22043	0.16413	-1.34	0.1853	2	
Variance Estimate		0.141459				
Std Error Estimate		0.376111				
AIC		49.66479				
SBC		55.57567				
Number of Residuals		53				
Autocorrelation Check of Residuals						
To	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----		
6	3.93	3	0.2690	0.005	-0.052	0.056 -0.184 0.046 0.154
12	10.92	9	0.2811	0.172	-0.137	-0.056 0.039 0.051 0.219
18	17.21	15	0.3067	0.078	0.004	0.044 -0.070 0.242 0.082
24	22.78	21	0.3561	-0.110	0.044	-0.185 -0.055 0.061 0.076
Tests for Normality						
Test	--Statistic--		----p Value----			
Shapiro-Wilk	W	0.987223	Pr < W	0.8393		
Kolmogorov-Smirnov	D	0.080316	Pr > D	>0.1500		
Cramer-von Mises	W-Sq	0.036248	Pr > W-Sq	>0.2500		
Anderson-Darling	A-Sq	0.223309	Pr > A-Sq	>0.2500		

## Lampiran 16 Output SAS Model ARIMA ([1,4],1,0)

Conditional Least Squares Estimation						
Parameter	Standard		Approx		Lag	
	Estimate	Error	t Value	Pr >  t		
AR1,1	-0.28940	0.13414	-2.16	0.0357	1	
AR1,2	-0.15102	0.13712	-1.10	0.2759	4	
Variance Estimate		0.18286				
Std Error Estimate		0.427621				
AIC		62.31996				
SBC		66.26055				
Number of Residuals		53				
Autocorrelation Check of Residuals						
To	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----		
6	14.33	4	0.0063	-0.144	-0.393	0.098 -0.071 -0.108 0.212
12	22.77	10	0.0116	0.195	-0.239	-0.116 0.025 0.057 0.128
18	27.29	16	0.0384	-0.001	-0.045	-0.042 -0.090 0.207 0.039
24	32.95	22	0.0626	-0.129	0.095	-0.100 -0.094 0.100 0.084
Tests for Normality						
Test	--Statistic--		----p Value----			
Shapiro-Wilk	W	0.994215	Pr < W	0.9964		
Kolmogorov-Smirnov	D	0.059481	Pr > D	>0.1500		
Cramer-von Mises	W-Sq	0.023147	Pr > W-Sq	>0.2500		
Anderson-Darling	A-Sq	0.148323	Pr > A-Sq	>0.2500		

### Lampiran 17 Output SAS Model ARIMA ([1,4],1,1)

Conditional Least Squares Estimation						
Parameter	Standard		Approx		Pr >  t	Lag
	Estimate	Error	t Value			
MA1,1	0.77814	0.12212	6.37	<.0001	1	
AR1,1	0.11013	0.18766	0.59	0.5599	1	
AR1,2	-0.17298	0.14917	-1.16	0.2517	4	
Variance Estimate			0.143487			
Std Error Estimate			0.378797			
AIC			50.41917			
SBC			56.33005			
Number of Residuals			53			
Autocorrelation Check of Residuals						
To	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----		
6	5.47	3	0.1404	0.037	-0.201	0.056 -0.045 0.024 0.210
12	14.71	9	0.0993	0.208	-0.172	-0.093 0.059 0.099 0.208
18	19.84	15	0.1780	0.083	-0.020	-0.007 -0.024 0.225 0.075
24	24.26	21	0.2807	-0.094	0.044	-0.136 -0.071 0.077 0.087
Tests for Normality						
Test	--Statistic--		----p Value----			
Shapiro-Wilk	W		0.988387		Pr < W 0.8841	
Kolmogorov-Smirnov	D		0.078558		Pr > D >0.1500	
Cramer-von Mises	W-Sq		0.041617		Pr > W-Sq >0.2500	
Anderson-Darling	A-Sq		0.24342		Pr > A-Sq >0.2500	

### Lampiran 18 Output SAS Model ARIMA ([2,4],1,0)

Conditional Least Squares Estimation						
Parameter	Standard		Approx		Pr >  t	Lag
	Estimate	Error	t Value			
AR1,1	-0.32728	0.13688	-2.39	0.0205	2	
AR1,2	-0.28296	0.13839	-2.04	0.0461	4	
Variance Estimate			0.179433			
Std Error Estimate			0.423595			
AIC			61.31728			
SBC			65.25786			
Number of Residuals			53			
Autocorrelation Check of Residuals						
To	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----		
6	11.92	4	0.0180	-0.452	0.008	0.026 -0.062 0.024 -0.052
12	19.09	10	0.0391	0.234	-0.214	-0.020 0.048 -0.016 0.089
18	24.45	16	0.0801	0.016	-0.068	0.085 -0.144 0.187 -0.001
24	31.04	22	0.0952	-0.131	0.162	-0.167 0.018 0.014 0.043
Tests for Normality						
Test	--Statistic--		----p Value----			
Shapiro-Wilk	W		0.991498		Pr < W 0.9688	
Kolmogorov-Smirnov	D		0.075474		Pr > D >0.1500	
Cramer-von Mises	W-Sq		0.035217		Pr > W-Sq >0.2500	
Anderson-Darling	A-Sq		0.21191		Pr > A-Sq >0.2500	

## Lampiran 19 Output SAS Model ARIMA ([2,4],1,1)

Conditional Least Squares Estimation										
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr >  t	Lag					
MA1.1	0.61744	0.12421	4.97	<.0001	1					
AR1.1	-0.36399	0.15037	-2.42	0.0192	2					
AR1.2	-0.31909	0.14235	-2.24	0.0295	4					
Variance Estimate		0.130618								
Std Error Estimate		0.361411								
AIC		45.43877								
SBC		51.34964								
Number of Residuals		53								
Autocorrelation Check of Residuals										
To	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----						
Lag	6	0.23	3	0.9728	-0.025	0.028	0.017	-0.039	0.023	0.008
Lag	12	7.11	9	0.6252	0.182	-0.163	-0.058	0.072	0.064	0.176
Lag	18	11.74	15	0.6987	0.112	-0.000	0.073	-0.009	0.197	0.042
Lag	24	16.56	21	0.7375	-0.103	0.042	-0.184	-0.036	0.024	0.069
Tests for Normality										
Test	--Statistic--		----p Value----							
Shapiro-Wilk	W	0.990886	Pr < W	0.9568						
Kolmogorov-Smirnov	D	0.072054	Pr > D	>0.1500						
Cramer-von Mises	W-Sq	0.029777	Pr > W-Sq	>0.2500						
Anderson-Darling	A-Sq	0.187456	Pr > A-Sq	>0.2500						

## Lampiran 20 Output SAS Model ARIMA ([1,2,4],1,0)

Conditional Least Squares Estimation										
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr >  t	Lag					
AR1.1	-0.42668	0.12741	-3.35	0.0015	1					
AR1.2	-0.46186	0.13124	-3.52	0.0009	2					
AR1.3	-0.24505	0.12683	-1.93	0.0590	4					
Variance Estimate		0.149489								
Std Error Estimate		0.386638								
AIC		52.59091								
SBC		58.50178								
Number of Residuals		53								
Autocorrelation Check of Residuals										
To	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----						
Lag	6	4.17	3	0.2432	-0.130	-0.089	-0.179	-0.101	0.023	0.066
Lag	12	13.92	9	0.1253	0.249	-0.210	-0.130	0.010	0.053	0.151
Lag	18	18.58	15	0.2336	0.075	-0.096	-0.018	-0.050	0.192	0.064
Lag	24	23.90	21	0.2981	-0.094	0.038	-0.190	-0.015	0.046	0.095
Tests for Normality										
Test	--Statistic--		----p Value----							
Shapiro-Wilk	W	0.982564	Pr < W	0.6278						
Kolmogorov-Smirnov	D	0.080201	Pr > D	>0.1500						
Cramer-von Mises	W-Sq	0.047935	Pr > W-Sq	>0.2500						
Anderson-Darling	A-Sq	0.275301	Pr > A-Sq	>0.2500						

## Lampiran 21 Output SAS Model ARIMA ([1,2,4],1,1)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr >  t	Lag				
MA1,1	0.61338	0.17484	3.51	0.0010	1				
AR1,1	-0.0072842	0.18446	-0.04	0.9687	1				
AR1,2	-0.36612	0.16489	-2.22	0.0310	2				
AR1,3	-0.32079	0.14979	-2.14	0.0372	4				
Variance Estimate			0.133279						
Std Error Estimate			0.365073						
AIC			47.43685						
SBC			55.31802						
Number of Residuals			53						
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	0.21	2	0.8994	-0.023	0.028	0.014	-0.040	0.022	0.008
12	7.11	8	0.5253	0.182	-0.163	-0.060	0.071	0.064	0.176
18	11.72	14	0.6291	0.113	-0.001	0.072	-0.008	0.197	0.042
24	16.55	20	0.6817	-0.103	0.041	-0.185	-0.036	0.024	0.070
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W		0.990591	Pr < W	0.9501				
Kolmogorov-Smirnov	D		0.072038	Pr > D	>0.1500				
Cramer-von Mises	W-Sq		0.029837	Pr > W-Sq	>0.2500				
Anderson-Darling	A-Sq		0.190042	Pr > A-Sq	>0.2500				

## Lampiran 22 Perhitungan Manual RMSE

out sample	forecast (0,1,1)	forecast ((2,4),1,1)	exp (0,1,1)	exp((2,4,1,1)	((0,1,1-OS)^2	((2,4),1,1-OS)^2
26	3,572	3,519	35,57346519	33,75403616	91,65123567	60,12507672
40	3,572	3,531	35,57346519	34,16835762	19,59421046	34,00805285
27	3,572	3,544	35,57346519	34,59814265	73,5043053	57,73177174
31	3,572	3,425	35,57346519	30,71342944	20,91658381	0,082122686
58	3,572	3,564	35,57346519	35,3076622	502,9494638	514,9421946
30	3,572	3,604	35,57346519	36,73022553	31,06351418	45,29593567
				Jumlah	739,6793132	118,6975257
				Rata-rata	123,2798855	118,6975257
				RMSE	11,10314755	10,89483941

### Lampiran 23 Perhitungan Manual MAPE

out sample	R (0,1,1)	R((2,4,1,1)	(R(0,1,1)-OS)/R((2,4,1,1)-os/O	(R(0,1,1)-OS)   R((2,4,1,1)-os/OS
26	35,57346519	33,75403616	0,23933663	0,29823216
40	35,57346519	34,16835762	-0,163945734	-0,14579106
27	35,57346519	34,59814265	0,276563393	0,281412691
31	35,57346519	30,71342944	0,078852848	-0,009244212
58	35,57346519	35,3076622	-0,74755116	-0,391247203
30	35,57346519	36,73022553	0,185782173	0,74755116
				Rata-rata
				0,282005323
				MAPE
				28,2005323
				22,5044696

### Lampiran 24 Nilai Peramalan Model ARIMA ([2,4],1,1)

Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits
61	35.8174	16.8230	2.8449 68.7899
62	39.4528	17.6656	4.8288 74.0768
63	30.2584	17.8386	-4.7045 65.2214
64	38.1192	18.3870	2.0813 74.1571
65	37.9473	18.3875	1.9084 73.9862
66	35.4838	18.6282	-1.0267 71.9944
67	38.3016	19.2031	0.6643 75.9389
68	36.3445	19.5234	-1.9207 74.6098
69	35.9088	20.0639	-3.4158 75.2333
70	36.9946	20.4349	-3.0570 77.0462
71	36.2157	20.6802	-4.3167 76.7480
72	36.6211	21.0001	-4.5383 77.7804

### Lampiran 25 Nilai Residual

Obs	Residual ([2,4],1,1)	Residual (0,1,1)
2	0,0859	0,0859
3	-0,1849	-0,1707
4	0,0299	-0,0208
5	-0,2112	-0,1594
6	-0,3243	-0,3871
7	0,3944	0,4197
⋮	⋮	⋮
49	-0,0344	-0,1078
50	-0,2052	-0,0516
51	0,2109	0,1091
52	-0,4573	-0,3626
53	0,2695	0,1916
54	0,3732	0,5093

## Lampiran 26 Surat Izin Pengambilan Data

		PT. Astra International Tbk - Toyota Surabaya - Kenjeran Branch Jl. Kenjeran 522 - 524 Surabaya 60143, Indonesia	Telp. (62 31) 38 Fax. (62 31) 38
<p>Surabaya, 04 Januari 2018</p>			
Nomor	: 001/AI-TSO/KJR.T464/GA/SB/I/2018		
Hal	: Balasan Permohonan Ijin Permintaan Data Tugas Akhir		
<p>Kepada Yth.  <b>Departemen Statistika Bisnis, Fakultas Vokasi</b>  <b>Institut Teknologi Sepuluh Nopember</b>          Surabaya</p>			
<p><b>Up. Kepala Jurusan Statistika Bisnis</b></p>			
<p>Dengan hormat,          Sehubungan dengan Surat Permohonan Ijin Memperoleh Data Untuk Tugas Akhir No 000338/IT2.VI.8.6/TU.00.09/2018 tertanggal 03 Januari 2018 dari Jurusan Statistika Bisnis Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, bersama ini kami menerangkan bahwa mahasiswa dengan data sebagai berikut :</p>			
Nama	: Nadayana Permatasari		
N R P	: 1061150000069		
Program Studi	: Diploma III (D III)		
Judul Tugas Akhir	: Peramalan Penjualan Mobil di PT. X Surabaya Menggunakan Metode ARIMA Box-Jenkins		
<p>Telah diijinkan memperoleh dan meneliti data penjualan yang bersifat umum di PT. Astra International, Tbk – Toyota Sales Operation Surabaya Kenjeran untuk keperluan Tugas Akhir.</p>			
<p>Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terimakasih.</p>			
<p>Hormat kami,          PT. Astra International, Tbk          TSO Surabaya Kenjeran</p>			
<p><b>ASTRA INTERNATIONAL Tbk.</b>  <b>TOYOTA SALES OPERATION</b>  <b>SURABAYA KENJERAN</b>  <b>SURABAYA</b>          Sri Mulyono, SE</p>			

## Lampiran 27 Surat Pernyataan Keaslian Data

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi ITS :

Nama : Nadayana Permatasari  
NRP : 10611500000069

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data  
sekunder yang diambil dari :

Sumber : Administrasi Penjualan PT. ASTRA INTERNATIONAL Tbk.  
Toyota (AUTO 2000) Kenjeran

Keterangan : Data Penjualan Mobil Tahun 2013-2017

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data,  
maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Mengetahui,  
Kepala Departemen Administrasi,

Surabaya, 10 Juli 2018  
Yang membuat Pernyataan

**PT. ASTRA INTERNATIONAL Tbk.**  
TOYOTA SALES OPERATION  
CABANG KENJERAN  
SURABAYA

*(Sri Mulyono S.E.)*  
NRP. 005454

*(Nadayana Permatasari)*  
NRP. 10611500000069

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,

*(Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si)*  
NIP. 19740328 199802 1 001

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Nadayana Permatasari, lahir di Jakarta 08 Desember 1997. Penulis anak ke-dua dari 4 bersaudara dari pasangan Moh Fakhrorrozy dan Pujayana Djohan. Pendidikan yang ditempuh penulis adalah SDN 06 Pekayon Pasar Rebo tahun 2003-2009, SMP 208 Jakarta tahun 2009-2010, SMP 1 Sampang 2010-2012, SMA 1 Sampang 2012-2015 dan Statistika Bisnis ITS dengan NRP 1315030069 tahun 2015-2018. Motto penulis adalah jika gagal 1000 kali maka saya bangkit 1001 kali dan tidak pernah ada kata terlambat. Selama kuliah di ITS penulis mengikuti beberapa pelatihan dan kepanitian. Pelatihan yang dilakukan salah satunya adalah Pra-TD FMIPA ITS 2015, Pelatihan kewirausahaan, dll. Kepanitian yang penulis ikuti Guyub ITS 2016, Pekan Raya Statistika (PRS), Gerigi ITS, dll. Penulis berkesempatan Kerja Praktek di PT. Astra International 2000 (AUTO 2000) Surabaya. Segala kritik dan saran akan diterima penulis untuk perbaikan kedepannya. Jika ada keperluan berdiskusi dengan penulis dapat melalui email [nadayana.p@gmail.com](mailto:nadayana.p@gmail.com) dan 089677005440