



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**TUGAS AKHIR - SS 090302**

# **PERAMALAN JUMLAH PENGUNJUNG KEBUN BINATANG SURABAYA**

**TEGUH SETYO UTOMO**  
NRP 1311 030 076

Dosen Pembimbing  
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

Program Studi Diploma III  
JURUSAN STATISTIKA  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2014



**TUGAS AKHIR - SS 090302**

# **PERAMALAN JUMLAH PENGUNJUNG KEBUN BINATANG SURABAYA**

**TEGUH SETYO UTOMO  
NRP 1311 030 076**

Dosen Pembimbing  
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
JURUSAN STATISTIKA  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2014



**FINAL PROJECT - SS 090302**

## **FORECASTING OF SURABAYA ZOOS VISITORS**

**TEGUH SETYO UTOMO**  
**NRP 1311 030 076**

Supervisor  
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si

**DIPLOMA III STUDY PROGRAM**  
**DEPARTMENT OF STATISTICS**  
Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2014

# PERAMALAN JUMLAH PENGUNJUNG KEBUN BINATANG SURABAYA

**Nama Mahasiswa** : Teguh Setyo Utomo  
**NRP** : 1311 030 076  
**Program Studi** : Diploma III  
**Jurusan** : Statistika FMIPA-ITS  
**Dosen Pembimbing** : Dr. Brodjol Sutijo SU, M.Si

## **Abstrak**

*Kebun Binatang Surabaya (KBS) merupakan kebun binatang yang pernah menjadi kebun binatang terlengkap se-Asia Tenggara, di dalam KBS terdapat lebih dari 351 spesies satwa yang berbeda yang terdiri lebih dari 2.806 binatang. Di KBS terdapat satwa langka Indonesia maupun dari Negara lain yang terdiri dari Mamalia, Aves, Reptilia, dan Pisces. Pengunjung KBS yang setiap hari semakin ramai membuat manajemen KBS harus mengambil langkah strategis agar membuat pengunjung merasa puas. Jadi, pengetahuan akan jumlah pengunjung diwaktu yang akan datang sangat penting bagi manajemen KBS. Oleh sebab itu, diperlukan suatu metodel yang mampu memberi informasi tentang jumlah pengunjung di masa yang akan datang. Metode yang digunakan untuk memprediksi jumlah pengunjung KBS adalah metode ARIMA dan regresi time series dengan pendekatan regresi time series. Data yang digunakan adalah data jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya tahun 2005 sampai tahun 2013 yang diperoleh di kebun binatang Surabaya. Model peramalan jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya adalah ARIMA (2,0,0)<sup>6</sup>. Hasil ramalan jumlah pengunjung KBS maksimum yaitu pada bulan Desember 2014 sedangkan dengan regresi time series menghasilkan ramalan jumlah pengunjung maksimum yaitu pada bulan Juni 2014. Hasil ramalan jumlah pengunjung KBS dari dua metode tersebut berbeda, karena kedua metode mempunyai nilai RMSE, MAE dan MAPE yang berbeda.*

**Kata Kunci** : *Kebun Binatang Surabaya, ARIMA, Regresi time series, Regresi Time Series.*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## FORECASTING OF SURABAYA ZOOS VISITORS

**Name of Student** : Teguh Setyo Utomo  
**NRP** : 1311 030 076  
**Study Program** : Diploma III  
**Department** : Statistics FMIPA - ITS  
**Supervisor** : Dr. Brodjol Sutijo SU, M.Si

### **Abstract**

*Surabaya Zoo is a zoo that was once the most complete zoo in South East Asia, in that there are more than 351 different species of animals which consists of more than 2,806 animals. In Surabaya zoo are including of Indonesian endangered species and from other countries which consist of Mammalian, Aves, Reptile, and Pisces. The visitors of Surabaya zoo is increasingly make management of Surabaya zoo should be take a strategic in order to make visitors feel satisfied. Thus, knowledge the number of visitors in the future is very important for the management of Surabaya zoo. Therefore, it need a model that are able to provide information about the number of Surabaya zoos visitors in the future. The model used to predict the number of Surabaya zoos visitors, ARIMA model and time series regression model are used to predict Surabaya zoos visitors. The data used is the number of Surabaya zoo visitors from periode January 2005 until December 2013. A model is selected from ARIMA and time series regression model become RMSE, MAE and MAPE. The ARIMA model is better than time series regression model. Forecasting model number of Surabaya zoos visitors is ARIMA (2,0,0)<sup>6</sup>. The results of the forecast maximum number of Surabaya zoos visitors in December 2014.*

**Keywords** : *Surabaya Zoo, Visitors, ARIMA, Time Series Regression, Time Series Regression.*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERAMALAN JUMLAH PENGUNJUNG KEBUN  
BINATANG SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
pada  
Program Studi Diploma III Jurusan Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :  
**TEGUH SETYO UTOMO**  
NRP. 1311 030 076

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.  
NIP. 19660125 199002 1 001



Mengetahui  
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS

Dr. Muhammad Mashuri, MT.  
NIP. 19620408 198701 1 001

SURABAYA, Juli 2014



## KATA PENGANTAR

**Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarokatuh.**

Puji syukur alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Peramalan Jumlah Pengunjung Kebun Binatang Surabaya”** dengan lancar dan tepat waktu.

Keberhasilan penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari partisipasi berbagai pihak yang telah banyak membantu. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si selaku dosen pembimbing atas semua bimbingan, waktu, semangat dan perhatian yang telah diberikan sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ibu Dr. Irhamah, M.Si dan Ibu Adatul Mukaromah, S.Si. M.Si. selaku tim penguji yang telah memberikan saran-saran membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, MT selaku Ketua Jurusan Statistika ITS dan Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT selaku Ketua Prodi Diploma III Statistika yang telah memfasilitas penulis selama menuntut ilmu di Jurusan Statistika ITS.
4. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan mendoakan penulis pada saat kuliah hingga lulus.
5. Mas Moch Mansyur, Bagus Indra Adi Winarno dan Edi Hermanto yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis. Terutama Kartika Ayuning Tyas yang telah menemani dan menyemangati penulis sampai penulis menyelesaikan tugas akhir.
6. Pihak Kebun Binatang Surabaya yang bersedia memberikan data sehingga dapat memperlancar keberlangsungan tugas akhir penulis.

7. Temen-temen seperjuangan Lab Komputasi yang telah membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir.
8. Mbak Diana, Mbak Fastha dan Mbak Puspita yang telah menyempatkan waktu untuk mengajari penulis ketika mengalami kesulitan dalam mengerjakan tugas akhir.
9. Temen-temen Statiatika 2011. Terima kasih atas segala kenangan dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan hingga tugas akhir ini selesai.
10. Para Penghuni kontrakan Sulhan, Abu, Hasrul, Ali, Febrian, Anas, Deny, Anji, Adhip, Gunawan, Hendy, Candra, Jefri dan lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan hiburan ketika penulis jenuh.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis dibalas dengan kebaikan yang lebih oleh Allah SWT. Amin.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis, pembaca, dan semua pihak.

**Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarokatuh.**

Surabaya, Juni 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Analisis <i>Time Series</i> .....	5
2.1.1 Stasioneritas.....	5
2.1.2 <i>Autocorrelation Function</i> (ACF).....	7
2.1.3 <i>Partial Autocorrelation Function</i> (PACF) .....	7
2.1.4 Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> ..	8
2.1.5 Model ARIMA Musiman .....	8
2.1.6 Identifikasi Model ARIMA .....	9
2.1.7 Estimasi Parameter .....	9
2.1.8 Uji Signifikansi Parameter .....	12
2.1.9 Pengujian Diagnostik .....	13
2.1.10 Deteksi <i>Outlier</i> .....	14
2.1.11 Kriteria Pemilihan Model Terbaik .....	16
2.2 Metode <i>Regresi Time Series</i> .....	16
2.2.1 Estimasi Parameter .....	17
2.2.2 Uji Signifikansi Parameter .....	18

2.2.3 Pengujian Asumsi Residual .....	18
---------------------------------------	----

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Sumber Data.....	21
3.2 Variabel Penelitian .....	21
3.3 Langkah Penelitian.....	21
3.4 Diagram Alir .....	23

### **BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Statistika Deskriptif.....	25
4.2 Peramalan dan Pemodelan Jumlah Pengunjung Kebun Binatang Surabaya Menggunakan ARIMA .....	26
4.2.1 Identifikasi Model ARIMA .....	27
4.2.2 Estimasi Parameter dan Pengujian Parameter .....	30
4.2.3 Pengujian Diagnosa Residual .....	31
4.2.4 Pemilihan Model Terbaik .....	32
4.3 Pemodelan <i>Regresi Time Series</i> dan Peramalan Jumlah Pengunjung Kebun Binatang Surabaya .....	33
4.3.1 Pembentukan Model dan Pengujian Parameter .....	33
4.3.2 Pengujian Asumsi Residual Data Jumlah Pengunjung Kebun Binatang Surabaya .....	35
4.3.3 Pembentukan Model dan Pengujian Parameter Setelah Memasukkan <i>Outlier</i> .....	37
4.3.4 Pengujian Asumsi Residual Setelah Memasukkan <i>Outlier</i> .....	39
4.4 Hasil Peramalan Menggunakan Metode ARIMA dan <i>Regresi Time Series</i> .....	40
4.5 Perbandingan Model Peramalan Antara Metode ARIMA dan <i>Regresi Time Series</i> .....	42

### **BAB V KESIMPULAN**

5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	44

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Transformasi Box-Cox..... 6
Tabel 2.2	Karakteristik ACF dan PACF ..... 9
Tabel 4.1	Statistika Deskriptif ..... 25
Tabel 4.2	Pengujian Parameter Data Jumlah Pengunjung KBS dengan Metode ARIMA..... 30
Tabel 4.3	Uji <i>White Noise Residual</i> ..... 31
Tabel 4.4	Uji Distribusi Normal <i>Residual</i> ..... 32
Tabel 4.5	Kriteria Pemilihan Model Terbaik Berdasarkan Data <i>Out sample</i> Jumlah Pengunjung KBS ..... 32
Tabel 4.6	Pengujian Parameter ..... 34
Tabel 4.7	Komponen <i>Outlier</i> ..... 36
Tabel 4.8	Pengujian Parameter Setelah Memasukkan Komponen <i>Outlier</i> ..... 38
Tabel 4.9	Peramalan Data Jumlah Pengunjung KBS Untuk 12 Periode ke Depan ..... 41
Tabel 4.10	Peramalan Data Jumlah Pengunjung KBS Untuk 12 Periode ke Depan ..... 41
Tabel 4.11	Pemilihan Model Terbaik antara Metode ARIMA dan <i>Regresi Time Series</i> ..... 42
Tabel 5.1	Nilai RMSE, MAE dan MAPE Model ..... 44

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 <i>Box Plot</i> dari Jumlah Pengunjung KBS.....	26
Gambar 4.2 <i>Time Series Plot</i> Jumlah Pengunjung KBS .....	27
Gambar 4.3 Plot ACF Jumlah Pengunjung KBS .....	27
Gambar 4.4 Plot Box-Cox Jumlah Pengunjung KBS .....	28
Gambar 4.5 Plot Box-Cox Data Transformasi .....	28
Gambar 4.6 Plot ACF Data Transformasi.....	29
Gambar 4.7 Plot PACF Data Transformasi .....	30
Gambar 4.8 Plot ACF Residual.....	35
Gambar 4.9 Plot Distribusi Normal .....	36
Gambar 4.10 Plot ACF Residual Setelah Deteksi <i>Outlier</i> .....	39
Gambar 4.11 Plot Distribusi Normal Setelah Deteksi <i>Outlier</i> .	40

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebun Binatang Surabaya (KBS) adalah salah satu kebun binatang yang populer di Indonesia, terletak di Jalan Setail No. 1 Surabaya. KBS merupakan salah satu kebun binatang yang pernah menjadi terlengkap se-Asia Tenggara, terdapat lebih dari 351 spesies satwa yang terdiri dari 2.806 binatang. Berasal dari satwa langka Indonesia maupun Negara lain terdiri dari Mamalia, Aves, Reptilia, dan Pisces. Kebun binatang Surabaya didirikan pertama kali pada 31 Agustus 1916 oleh SK Gubernur Jenderal Belanda No. 40. Dulu nama kebun binatang ini adalah *Soerabaiasche Planten-en Dierentuin* atau Kebun Botani dan Binatang. Dasar dari pembuatan kebun binatang ini adalah penghargaan atas jasa dari seorang jurnalis yang hobi mengumpulkan binatang bernama H.F.K. Kommer. Demi berlangsungnya kebun binatang ini, H.F.K. Kommer mendapat bantuan dana dari orang lain. Pertama kali berdiri pada 1916, KBS ada di daerah Kaliondo, kemudian tahun 1917 pindah ke Jalan Groedo. Tahun 1920 kembali pindah ke daerah Darmo, lokasi di Darmo didapatkan berkat jasa maskapai kereta api. Luas lokasi itu adalah sekitar 30.500 meter persegi. (Wikipedia, 2014).

Selama ini pada hari minggu atau hari-hari libur lainnya, KBS selalu dipenuhi pengunjung yang datang dari berbagai daerah, kota, bahkan turis mancanegara. Terutama pada saat libur natal, tahun baru dan libur sekolah. Pengunjung kebun binatang Surabaya (KBS) pada akhir tahun 2013 dan awal tahun baru 2014 mencapai lebih dari 164.000 orang. Peningkatan kunjungan ke KBS secara menyeluruh selama tahun 2013 mencapai 1.164.771 orang. Peningkatan kunjungan tersebut mengalami kenaikan sebesar 26 % dari tahun 2012 yang mencapai 924.595 orang (Antara News, 2014). Pihak KBS menyatakan bahwa jumlah pengunjung pada libur pergantian tahun mengalahkan jumlah



pengunjung saat libur lebaran. Jumlah pengunjung pada Januari 2014 mencapai 75 ribu orang, karena pihak KBS juga memberikan hiburan menarik. Untuk mengantisipasi gangguan ketertiban dan keamanan, pihak KBS melibatkan puluhan petugas keamanan, baik dari kepolisian, TNI, maupun petugas keamanan KBS (Okezone.com, 2014).

Pengunjung KBS mengalami penurunan sebanyak 18% pada periode 2009-2010. Jumlah pengunjung pada tahun 2009 mencapai 1.586.483, sedangkan pada tahun 2010 mengalami penurunan menjadi 1.284.694. Pada dwiwulan terakhir bulan Januari hingga Februari 2011 jumlah pengunjung 194.579. Berbeda dengan bulan Januari - Februari 2010 yang mencapai 303.595 pengunjung. Berdasarkan data tersebut, telah terjadi penurunan sebesar 35%. Salah satu faktor yang menyebabkan penurunan jumlah pengunjung adalah naiknya harga tiket masuk yang awalnya Rp. 10.000 menjadi Rp. 15.000 (Seipattiseun, 2013). Meskipun saat ini banyak masalah dalam internal KBS hal tersebut tidak mempengaruhi jumlah pengunjung KBS, hal ini terlihat pada saat musim liburan natal dan tahun baru 2014 dimana jumlah pengunjung membeludak di luar perkiraan pihak manajemen KBS sehingga pihak KBS membuka pintu loket yang biasanya sampai jam 5 sore menjadi jam 5.30 (beritajatim.com, 2014).

Pengunjung KBS yang setiap hari semakin ramai membuat manajemen KBS harus mengambil langkah strategis agar membuat pengunjung merasa nyaman. Jadi, pengetahuan akan jumlah pengunjung diwaktu yang akan datang sangat penting bagi manajemen KBS, karena dapat menyiapkan suatu kebijakan agar pengunjung KBS dapat mendapatkan pelayanan yang lebih baik dan memuaskan.

Untuk meramalkan jumlah pengunjung dapat digunakan beberapa metode seperti Winters, Regresi time series dan ARIMA. Beberapa penelitian dengan menggunakan metode peramalan antara lain dilakukan oleh Miftahurrohman (2013) membahas tentang peramalan jumlah pengunjung wisata bahari

Lamongan (WBL), penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa model terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan jumlah pengunjung wisata bahari Lamongan (WBL) adalah ARIMA (1,0,1)(1,0,1)<sup>12</sup> dan jumlah pengunjung diprediksi akan mengalami penurunan pada tahun 2013. Dengan mengetahui perkiraan jumlah pengunjung maka manajemen KBS dapat menentukan kebijakan yang berkaitan dengan kepuasan pengunjung, oleh karena itu akan dilakukan suatu peramalan untuk mengetahui jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam laporan ini sebagai berikut.

1. Bagaimana model peramalan jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya menggunakan metode ARIMA ?
2. Bagaimana model peramalan jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya menggunakan metode regresi *time series* ?
3. Bagaimana perbandingan model peramalan jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya dari metode ARIMA dengan regresi *time series* ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari laporan ini sebagai berikut.

1. Mengetahui model peramalan jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya menggunakan metode ARIMA.
2. Mengetahui model Peramalan jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya menggunakan metode regresi *time series*.
3. Mengetahui perbandingan model peramalan dari metode ARIMA dengan regresi *time series*.

## 1.4 Manfaat

Memberikan tambahan informasi kepada manajemen KBS dalam menentukan kebijakan yang perlu diambil sebagai usaha untuk meningkatkan pengunjung KBS Surabaya.

### **1.5 Batasan Masalah**

Data yang dipakai untuk meramalkan jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya dalam bentuk data bulanan dan mengabaikan variabel yang lain.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Analisis *Time Series***

Metode *time series* adalah metode untuk meramalkan masa depan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variabel atau kesalahan masa lalu (Makridakis, Wheelwright, dan McGee, 1999). Tujuan metode *time series* adalah menemukan pola dalam deret data historis dan mengekstrapolasikan (proses memperkirakan nilai suatu variabel melampaui interval pengamatan aslinya berdasarkan hubungan dengan variabel lain) pola tersebut ke masa depan. Langkah penting dalam memilih suatu metode *time series* yang tepat adalah mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat di uji (Makridakis, dkk, 1999). Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis yaitu :

1. Pola Horizontal terjadi bilamana nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata – rata yang konstan. Deret seperti itu adalah stasioner terhadap nilai rata – rata.
2. Pola musiman terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal, bulanan atau hari – hari pada mingguan).
3. Pola siklis terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.
4. Pola trend terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler (Gerak variabel yang cenderung ke satu arah (naik atau turun)) jangka panjang dalam data.

##### **2.1.1. Stasionaritas**

Kondisi stationer data terdiri atas dua hal, yaitu stationer dalam rata-rata dan stationer dalam variansi. Untuk memeriksa kestasioneran dalam rata-rata dapat digunakan diagram deret waktu (*time series plot*) yaitu diagram pencar antara nilai variabel

$Z_t$  dengan waktu  $t$ . Jika diagram deret waktu berfluktuasi di sekitar garis yang sejajar sumbu waktu ( $t$ ) maka dikatakan deret (*series*) *stationer* dalam rata-rata, selain itu diagram fungsi autokorelasi juga dapat digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi kestasioneran data, jika diagram fungsi *autokorelasi* cenderung turun lambat atau turun secara linier, maka dapat disimpulkan data belum stasioner dalam rata-rata. Bila kondisi *stationer* dalam rata-rata tidak terpenuhi maka diperlukan metode *differencing*. Secara umum operasi *differencing* menghasilkan suatu kejadian (proses) baru yang stasioner, dapat dituliskan sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$W_t = (1 - B)^d Z_t \quad (2.1)$$

Sedangkan, data yang tidak stasioner terhadap *varians* dapat diatasi dengan melakukan transformasi Box-Cox dengan persamaan umum sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} \quad (2.2)$$

Nilai  $\lambda$  yang digunakan dalam persamaan tersebut merupakan parameter transformasi yang digunakan dalam transformasi Box-Cox sebagai berikut (Wei, 2006) :

**Tabel 2.1** Transformasi *Box-Cox*

Nilai Estimasi $\lambda$	Transformasi
-1	$\frac{1}{Z_t}$
-0,5	$\frac{1}{\sqrt{Z_t}}$
0	$\ln(Z_t)$
0,5	$\sqrt{Z_t}$
1	$Z_t$

Beberapa catatan penting dalam transformasi sebagai berikut :

1. Transformasi hanya boleh dilakukan hanya untuk deret  $Z_t$  yang positif
2. Transformasi dilakukan sebelum melakukan *differencing* dan pemodelan deret waktu
3. Transformasi tidak hanya menstabilkan variansi, tetapi juga dapat menormalkan distribusi.

### 2.1.2. Autocorrelation Function (ACF)

*Autocorrelation function* (ACF) adalah korelasi antara  $Z_t$  dengan  $Z_{t+k}$ . Berikut merupakan rumus ACF (Wei, 2006) :

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2}, k = 0, 1, 2, \dots \quad (2.3)$$

dimana  $\bar{Z} = \sum_{t=1}^n \frac{Z_t}{n}$  yang merupakan nilai rata-rata dari data *time series* yang digunakan.

### 2.1.3. Partial Autocorrelation Function (PACF)

*Partial autocorrelation function* (PACF) digunakan untuk mengetahui korelasi antara  $Z_t$  dengan  $Z_{t+k}$  setelah pengaruh linier  $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$  dihilangkan. Nilai PACF disimbolkan dengan  $\hat{\phi}_{kk}$  dan nilai  $\hat{\phi}_{kk}$  dapat dihitung dengan persamaan berikut (Wei, 2006) :

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_j} \quad (2.4)$$

dan

$$\hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{kj} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k,k+1-j}, \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (2.5)$$

### 2.1.4. Model Autoregressive Integrated Moving Average

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dinotasikan dalam ARIMA(p,d,q). Bentuk umum dari model ARIMA (p,d,q) sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t \quad (2.6)$$

$\phi_p(B)$  adalah polinomial dari AR, yaitu :

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

$\theta_q(B)$  adalah polinomial dari MA, yaitu :

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

### 2.1.5. Model ARIMA Musiman

Model ARIMA musiman dinotasikan dalam ARIMA (P,D,Q). bentuk umum dari model ARIMA (P,D,Q) sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$\Phi_P(B^S)(1-B^S)^D Z_t = \theta_0 + \Theta_Q(B^S)a_t \quad (2.7)$$

$\Phi_P(B^S)$  adalah polinomial dari AR musiman, yaitu :

$$\Phi_P(B^S) = 1 - \Phi_1 B^S - \Phi_2 B^{2S} - \dots - \Phi_P B^{PS}$$

$\Theta_Q(B^S)$  adalah polinomial dari MA musiman, yaitu :

$$\Theta_Q(B^S) = 1 - \Theta_1 B^S - \Theta_2 B^{2S} - \dots - \Theta_Q B^{QS}$$

Jika persamaan (2.6) dan (2.7) dikombinasikan maka dapat dinotasikan model ARIMA Multiplikatif sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$\Phi_P(B^S)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^S)^D Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)a_t \quad (2.8)$$

### 2.1.6. Identifikasi Model ARIMA

Menurut Wei (2006), terdapat beberapa langkah dalam melakukan identifikasi model. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Membuat *time series plot*
2. Selidiki plot ACF dan PACF pada data asli, selanjutnya pastikan datanya sudah *stationer* dalam *mean*. Jika plot ACF turun lambat dan plot PACF *cuts off* setelah *lag p*, hal ini mengidentifikasi bahwa data tidak stasioner dalam *mean* maka data harus di *differencing*.
3. Selidiki plot ACF dan PACF yang sudah sudah stasioner dalam *mean* dan *varians* untuk menentukan orde  $p$  dan  $q$ . Karakteristik yang dipakai untuk menentukan orde berdasarkan plot ACF dan PACF, disajikan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Karakteristik ACF dan PACF Secara Teoritis

Model	ACF	PACF
AR ( $p$ )	Turun secara cepat eksponensial	<i>Cuts off</i> setelah lag $p$
MA ( $q$ )	<i>Cuts off</i> setelah lag $q$	Turun secara cepat eksponensial
ARMA ( $p, q$ )	Turun cepat setelah lag ( $q-p$ )	Turun cepat setelah lag ( $p-q$ )

(Wei, 2006).

### 2.1.7. Estimasi Parameter

Dalam menaksir parameter model ARIMA ada beberapa metode yang dapat dilakukan, yaitu metode *moment*, metode *Least Squares (Conditional Least Squares)*, metode *maximum likelihood*, metode *unconditional Least Squares*, dan metode *Nonlinear Estimation* (Cryer, 2008).

#### a. Estimasi Parameter Model AR

Misalkan model AR orde 1, maka model yang diperoleh sebagai berikut (Cryer, 2008) :



$$(Z_t - \mu) = \phi(Z_{t-1} - \mu) + a_t.$$

Model ini dapat dilihat sebagai model regresi dengan variabel prediktor adalah  $Z_{t-1}$  dan variabel respon adalah  $Z_t$ . Konsep dari metode *Conditional Least Squares (CLS)* adalah meminimalkan jumlah kuadrat *error*.

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

Jika observasi  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ , maka hanya dapat menjumlahkan nilai dari  $t=2$  sampai  $t=n$ . Fungsinya sebagai berikut (Cryer, 2008) :

$$S_c(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.9)$$

Berdasarkan prinsip dari metode *Least Squares*, penaksiran  $\phi$  dan  $\mu$  dilakukan dengan meminimumkan  $S_c(\phi, \mu)$ . Hal ini dilakukan dengan menurunkan  $S_c(\phi, \mu)$  terhadap  $\mu$  dan  $\phi$  kemudian disamadengankan nol. Meminimumkan  $S_c(\phi, \mu)$  terhadap  $\mu$  menghasilkan

$$\frac{\partial S_c}{\partial \mu} = \sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)](-1 + \phi) = 0 \quad (2.10)$$

Maka didapatkan nilai  $\mu$  sebagai berikut :

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

Fungsi tersebut dapat direduksi menjadi

$$\hat{\mu} \approx \frac{\bar{Z} - \phi \bar{Z}}{1 - \phi} = \bar{Z}$$

Dengan cara yang sama, operasi turunan terhadap  $\phi$ , yaitu :

$$\frac{\partial S_c(\phi, \bar{Z})}{\partial \phi} = - \sum_{t=2}^n 2 \left[ \left( Z_t - \bar{Z} \right) - \phi \left( Z_{t-1} - \bar{Z} \right) \right] \left( Z_{t-1} - \bar{Z} \right) = 0 \quad (2.12)$$

sehingga didapatkan nilai taksiran  $\hat{\phi}$  sebagai berikut (Cryer, 2008) :

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n \left( Z_t - \bar{Z} \right) \left( Z_{t-1} - \bar{Z} \right)}{\sum_{t=2}^n \left( Z_{t-1} - \bar{Z} \right)^2}. \quad (2.13)$$

### b. Estimasi Parameter Model MA

Misalkan model MA orde 1, maka model yang diperoleh sebagai berikut (Cryer, 2008) :

$$Z_t = a_t - \theta a_{t-1} \quad (2.14)$$

Untuk mengestimasi nilai  $\theta$ , Model MA 1 dapat diekspresikan sebagai model AR yang *infinite order* (AR model tak hingga) sehingga model menjadi sebagai berikut :

$$Z_t = -\theta Z_{t-1} - \theta^2 Z_{t-2} - \theta^3 Z_{t-3} - \dots + a_t \quad (2.15)$$

Metode *Least Square* dapat diartikan sebagai memilih nilai  $\theta$  yang paling minimum, maka

$$S_c(\theta) = (a_t)^2 = \sum [Z_t + \theta Z_{t-1} + \theta^2 Z_{t-2} + \theta^3 Z_{t-3} + \dots]^2 \quad (2.16)$$

Dimana  $a_t = a_t(\theta)$  adalah fungsi dari *series* dan parameter  $\theta$  tidak diketahui. Karena parameter tidak linier, maka persamaan (2.16) tidak dapat diturunkan terhadap parameter  $\theta$  dan disamadengankan 0. Untuk mengatasi masalah tersebut, persamaan (2.14) ditulis kembali sebagai berikut :

$$a_t = Z_t + \theta a_{t-1} \quad (2.17)$$

dengan menggunakan persamaan (2.17) nilai  $a_1, a_2, \dots, a_n$  dapat dihitung jika kita mempunyai *initial value*  $a_0$ . Dengan menetapkan nilai  $a_0 = 0$  adalah nilai ekspektasi. Selanjutnya *conditional* pada  $a_0 = 0$ , kita dapat merumuskan

$$\begin{aligned} a_1 &= Z_1 \\ a_2 &= Z_2 + \theta a_1 \\ a_3 &= Z_3 + \theta a_2 \\ &\dots\dots \\ a_t &= Z_t + \theta a_{t-1} \end{aligned}$$

dan menghitung  $S_c(\theta) = \sum (a_t)^2$  yang *conditional* pada  $a_0 = 0$ .

Untuk model MA berorde lebih dari satu, kita dapat menuliskan  $a_t = a_t(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q)$  yang berasal dari

$$a_t = Z_t - \theta a_{t-1} + \theta a_{t-2} + \dots + \theta a_{t-q} \quad (2.18)$$

Dengan  $a_0 = a_{-1} = \dots = a_{-q} = 0$ . Jumlah kuadrat *error* diminimalkan bersamaan dengan  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$  menggunakan *multivariate numerical method*.

### 2.1.8. Signifikansi Parameter

Parameter suatu model harus signifikan untuk dapat dimasukkan dalam model. Signifikansi parameter dapat diuji dengan uji hipotesis berikut :

- a. Hipotesis untuk parameter AR
    - $H_0 : \phi = 0$  (Parameter AR tidak signifikan)
    - $H_1 : \phi \neq 0$  (Parameter AR signifikan)
- Statistik Uji

$$t = \frac{\hat{\phi}}{SE(\hat{\phi})} \quad (2.19)$$

Tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, (n-np)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$

dimana,

$n$  : jumlah observasi dari data *time series*

$np$  : jumlah parameter AR yang diestimasi

b. Hipotesis untuk parameter MA

$H_0 : \theta = 0$  (Parameter MA tidak signifikan)

$H_1 : \theta \neq 0$  (Parameter MA signifikan)

Statistik Uji

$$t = \frac{\hat{\theta}}{SE(\hat{\theta})} \quad (2.20)$$

Tolak  $H_0$  jika  $|t_{\text{hitung}}| > t_{\frac{\alpha}{2}, (n-nq)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$

dimana,

$n$  : jumlah observasi dari data *time series*

$nq$  : jumlah parameter MA yang diestimasi

### 2.1.9. Pengujian Diagnostik

Setelah didapatkan parameter model yang signifikan, selanjutnya dilakukan pengecekan terhadap residual, apakah telah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal. Pengujian asumsi *white noise* dapat menggunakan uji Ljung-Box, dengan hipotesis sebagai berikut (Wei, 2006) :

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

$H_1$  : minimal ada satu  $\rho_k \neq 0$ ,  $k = 1, 2, 3, \dots, K$

Statistik uji

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \quad (2.21)$$

Tolak  $H_0$  jika  $Q > \chi^2_{\alpha, K-p+q}$  dengan  $p$  adalah orde AR dan  $q$  adalah orde MA.

Pemeriksaan residual berdistribusi normal dilakukan untuk melihat apakah residual telah memenuhi asumsi berdistribusi normal. Dalam pemeriksaan suatu kenormalan residual data dapat dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut :

$H_0$  : residual data berdistribusi normal,

$H_1$  : residual data tidak berdistribusi normal,

Statistik ujinya sebagai berikut :

$$D = \max(D^+, D^-) \quad (2.22)$$

Dengan,

$$D^+ = \max\left(\frac{i}{n} - F(Z_i)\right)$$

$$D^- = \max\left(F(Z_i) - \frac{(i-1)}{n}\right)$$

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

Tolak  $H_0$  jika  $D > D_{(n,1-\alpha)}$  yang terdapat pada tabel *Kolmogorov-Smirnov*.

dengan

$F(Z_i)$ : Nilai distribusi peluang sampel

$D_{(n,1-\alpha)}$  :Nilai kritis uji *Kolmogorov-Smirnov* satu sampel diperoleh dari tabel *Kolmogorov-Smirnov* satu sampel.

### 2.1.10. Deteksi Outlier

Analisis *Time series* kadang-kadang dipengaruhi oleh suatu kejadian tertentu seperti perang, krisis ekonomi atau bencana alam. Konsekuensi dari kejadian tersebut membuat suatu observasi menjadi tidak seperti biasanya, kejadian seperti itu disebut *outlier*. Ada 4 model dalam *outlier* yaitu *additive*, *innovationa*, *shift* dan *temporary*.

Diberikan suatu data time series  $Z_t$  dan  $X_t$  adalah data *outlier* pada  $Z_t$ , diasumsikan  $X_t$  mengikuti model ARMA (p,q). Maka model *Additive Outlier (AO)* dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$\begin{aligned}
Z_t &= \begin{cases} X_t & t \neq T \\ X_t + \omega_t & t = T \end{cases} \\
&= X_t + \omega I_t^{(T)} \\
&= \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t + \omega I_t^{(T)}
\end{aligned} \tag{2.23}$$

Dimana

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

Model *Innovational Outlier (IO)* dapat dituliskan sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$\begin{aligned}
Z_t &= X_t + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} \omega I_t^{(T)} \\
&= \frac{\theta(B)}{\phi(B)} (a_t + \omega I_t^{(T)})
\end{aligned} \tag{2.24}$$

Selain AO dan IO ada metode lain untuk mendeteksi *outlier* yaitu menggunakan model *level shift (LS)* dan *temporary change (TC)*. Rumus *LS* dan *TC* sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$LS : Z_t = X_t + \frac{1}{(1-B)} \omega_L I_t^{(T)} \tag{2.25}$$

Dan

$$TC : Z_t = X_t + \frac{1}{(1-\delta B)} \omega_C I_t^{(T)} \tag{2.26}$$

### 2.1.11. Kriteria Pemilihan Model Terbaik

a. *Root Mean Square Error (RMSE)*

*Root Mean Square Error* adalah akar dari MSE, perumusan RMSE dapat ditulis sebagai berikut (Makridakis, dkk, 1999) :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e^2}{n}} \tag{2.27}$$

b. *Mean Absolute Error* (MAE)

*Mean Absolute Residual* adalah nilai rata-rata dari nilai residual yang diabsolutkan, perumusan MAE dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{n} \quad (2.28)$$

c. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

*Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) pada data *out sample* merupakan salah satu ukuran ketepatan peramalan. Perumusan MAPE dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (2.29)$$

## 2.2. Metode Regresi *Time Series*

Pada keadaan tertentu jumlah pengunjung suatu wahana rekreasi akan mengalami peningkatan atau penurunan yang sangat besar pada suatu periode tertentu seperti yang terjadi pada pengunjung KBS yang mengalami peningkatan pada periode tertentu seperti hari libur islam dan hari libur nasional, sehingga apabila ingin melakukan analisis peramalan perlu disesuaikan berdasarkan kalender Islam karena mempunyai perbedaan dengan kalender masehi. Hal ini disebut variasi kalender, metode variasi kalender dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan salah satunya dengan pendekatan regresi *time series*.

Berikut merupakan model umum regresi *time series* dengan pendekatan regresi *time series* :

$$\hat{Z}_t = \beta_0 + \beta_1 D_{1t} + \beta_2 D_{2t} + \dots + \beta_j D_{jt} + a_t \quad (2.30)$$

Dimana

- $\hat{Z}_t$  = variabel respon  
 $D_{jt}$  = variabel prediktor  
 $a_t$  = komponen *error*

### 2.2.1. Estimasi Parameter

Metode estimasi yang digunakan adalah Metode *Least Square* atau Metode Kuadrat Terkecil digunakan untuk mendapatkan penaksir koefisien regresi linier. Model regresi linier berganda dinyatakan dengan persamaan berikut (Draper dan Smith, 1992):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i, \quad (2.31)$$

dengan

$$\varepsilon_i = Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_{1i} - \dots - \beta_k X_{ki} \quad (2.32)$$

Langkah perhitungan penaksir koefisien regresi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S = f(b_0, b_1) &= \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \\ &= \sum_{i=1}^n (Y_i - b_0 - b_1 X_{1i} - \dots - b_k X_{ki})^2, \end{aligned} \quad (2.33)$$

kemudian dideferensialkan terhadap parameternya yaitu  $b_0, b_1, \dots, b_k$ , dan hasilnya disamakan dengan nol,

$$\frac{\partial S}{\partial b_0} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial b_1} = 0, \quad \dots, \quad \frac{\partial S}{\partial b_k} = 0,$$

### 2.2.2. Uji Signifikansi Parameter

Ada dua macam pengujian dalam uji signifikansi parameter regresi, yaitu uji parameter regresi secara serentak dan secara parsial. Pengujian serentak dilakukan dengan menguji secara serentak parameter yang terdapat dalam model regresi, dengan hipotesis sebagai berikut:

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



$H_1$  : minimal terdapat satu  $\beta_i \neq 0$ ,  $i = 1, 2, \dots, k$ ,  
 dengan  $k$  adalah jumlah parameter yang terdapat dalam model regresi. Statistik ujinya sebagai berikut (Draper dan Smith, 1992)  
 :

$$F = \frac{MS \text{ Regresi}}{MSE \text{ Error}} \quad (2.34)$$

Tolak  $H_0$  Jika  $F > F_{(k, n-k-1)}$  atau  $P\text{-value} < \alpha$ .

Pengujian parsial bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel respon secara individu, dengan hipotesis sebagai berikut :

$H_0 : \beta_i = 0$ ,

$H_1 : \beta_i \neq 0$ ,  $i = 1, 2, \dots, k$ ,

Dengan hipotesis diatas maka didapat statistik ujinya sebagai berikut :

$$t = \frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)} \quad (2.35)$$

Tolak  $H_0$  jika  $|t_{\text{hitung}}| > t_{\frac{\alpha}{2}, (n-k)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$

### 2.2.3. Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi residual dalam regresi ada tiga yaitu pengujian asumsi residual identik, pengujian asumsi residual independen, dan pengujian asumsi residual berdistribusi normal.

#### 1. Pengujian Asumsi Residual Identik

Pemeriksaan asumsi residual identik dilakukan dengan uji Gleijser yaitu meregresikan antara nilai absolut eror dengan semua variabel independen pada model regresi *Time Series* dengan tujuan untuk mengetahui penyebaran residualnya identik (homogen varians residual). Adapun hipotesis pengujiannya sebagai berikut:

$H_0$  : Residual identik,

$H_1$  : Residual tidak identik,

Statistik ujinya sebagai berikut :

$$F = \frac{MS \text{ Regresi}}{MSE \text{ Error}} \quad (2.36)$$

Jika  $F > F_{(k, n-k-1)}$  atau  $P\text{-value} < \alpha$  maka Tolak  $H_0$ .

## 2. Pengujian Asumsi Residual Independen

Pengujian residual independen salah satunya dapat menggunakan *Autocorrelation Function* (ACF) pada persamaan (2.3). Jika pada plot ACF tidak terdapat lag yang keluar garis batas, maka residual data sudah memenuhi asumsi residual independent. Garis batas plot ACF dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Batas atas pada lag } k &= t_{n-1, 0.975} * SE(\rho_k) \\ \text{Batas bawah pada lag } k &= t_{n-1, 0.025} * SE(\rho_k) \end{aligned} \quad (2.37)$$

Dimana

$SE(\rho_k)$  adalah nilai standard error Autocorrelasi pada lag ke-k

denga nilai  $SE(\rho_k) = \sqrt{\frac{1}{n}}$ .

## 3. Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Pemeriksaan residual berdistribusi normal dilakukan untuk melihat apakah residual telah memenuhi asumsi berdistribusi normal. Dalam pemeriksaan suatu kenormalan residual data dapat dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut :

$H_0$  : residual data berdistribusi normal

$H_1$  : residual data tidak berdistribusi normal

Statistik ujinya sebagai berikut :

$$D = \max(D^+, D^-) \quad (2.38)$$

Dengan,

$$D^+ = \max\left(\frac{i}{n} - F(Z_i)\right)$$

$$D^- = \max\left(F(Z_i) - \frac{(i-i)}{n}\right)$$

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

Tolak  $H_0$  jika  $D > D_{(n,1-\alpha)}$  yang terdapat pada tabel *Kolmogorov-Smirnov*.

dengan

$F(Z_i)$  : Nilai distribusi peluang sampel

$D_{(n,1-\alpha)}$  : Nilai kritis uji *Kolmogorov-Smirnov* satu sampel diperoleh dari tabel *Kolmogorov-Smirnov* satu sampel.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Sumber Data**

Jenis data yang digunakan pada penelitian tugas akhir yang dilakukan adalah data sekunder. Data yang digunakan adalah data jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya tahun 2005 sampai tahun 2013 yang diperoleh di kebun binatang Surabaya.

#### **3.2 Variabel Penelitian**

Variabel yang diteliti adalah jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya dalam bentuk data bulanan. Jumlah pengunjung KBS sebagai variabel respon dan bulan sebagai variabel prediktor.

#### **3.3 Langkah Penelitian**

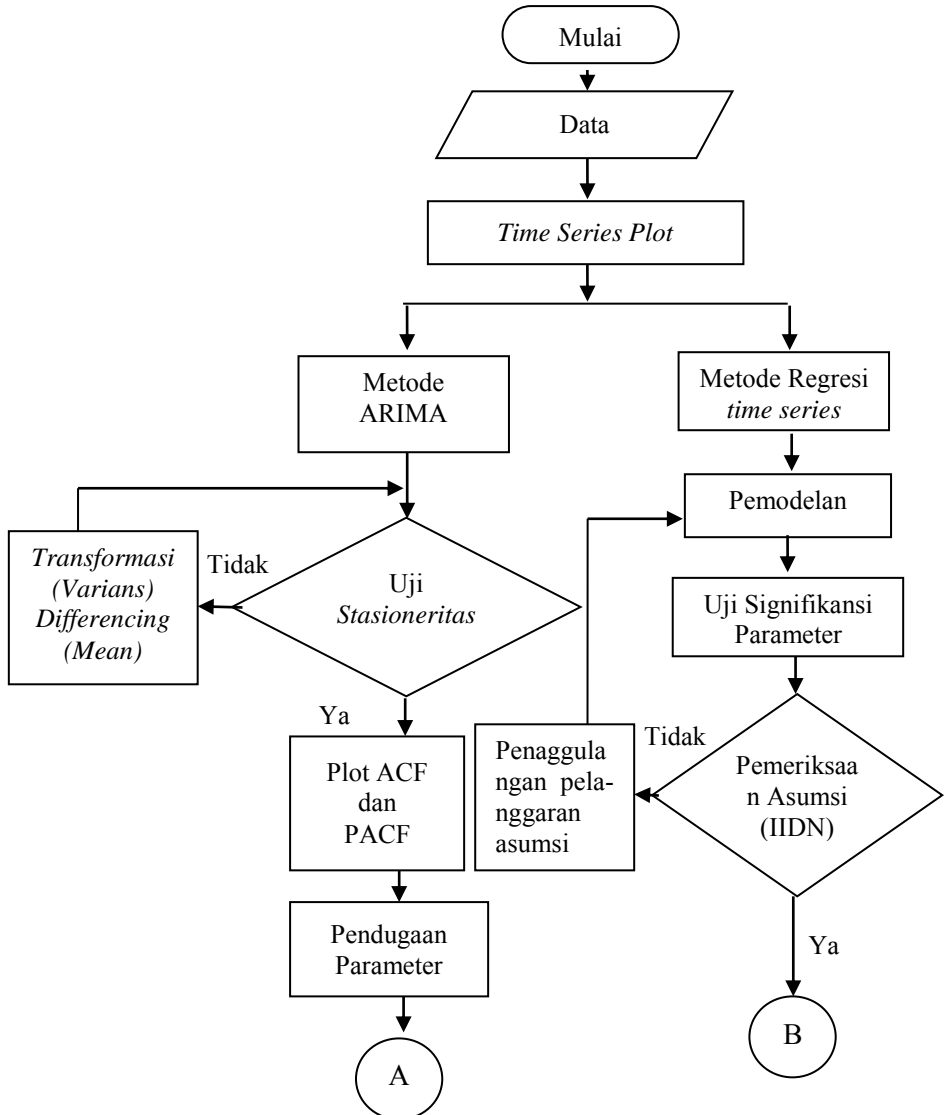
Langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

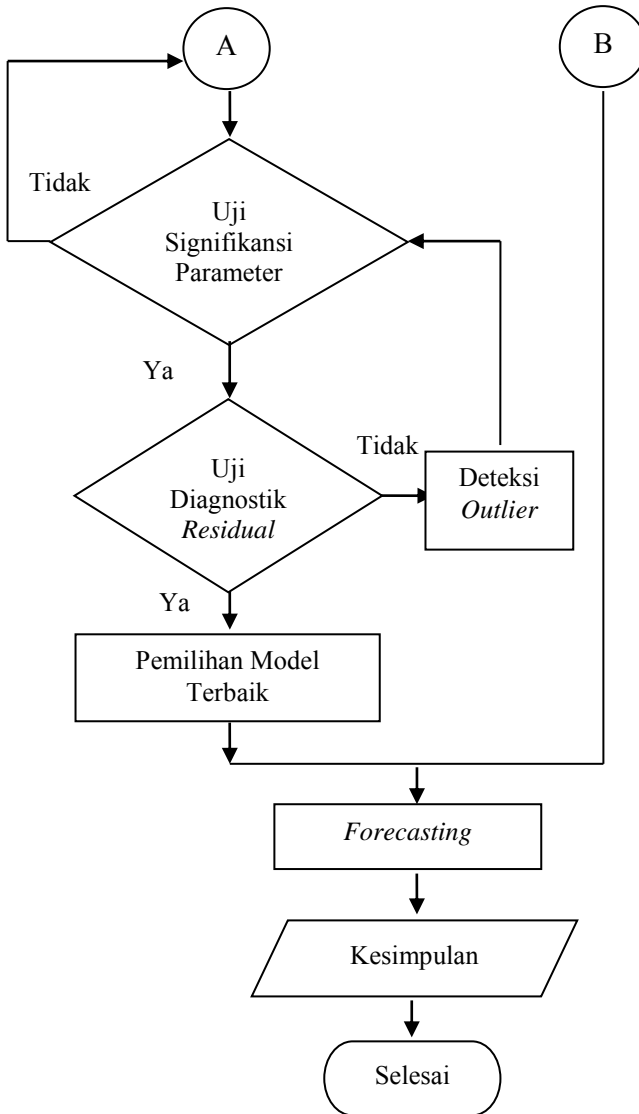
1. Melakukan studi literatur
2. Merumuskan masalah
3. Menentukan variabel penelitian
4. Mengumpulkan data yang diambil dari kebun binatang Surabaya.
5. Membagi data menjadi dua bagian yaitu *in sample* pada periode 2005 – 2012 dan *out sample* pada periode 2013.
6. Melakukan analisis
  - A. Model ARIMA
    1. Analisis *time series plot* pada data *in sample*.
    2. Analisis stasioneritas, jika terindikasi bahwa data tidak *stationer* terhadap *varians* dan *mean*, maka dilakukan transformasi *box-cox* jika tidak *stationer* terhadap *varian* dan jika data terindikasi tidak *stationer* terhadap *mean*, maka dilakukan *differencing*.
  3. Analisis plot ACF dan PACF

4. Identifikasi model ARIMA.
  5. Pendugaan parameter model ARIMA
  6. Uji signifikansi parameter dan pemeriksaan diagnostik residual pada model sementara.
  7. Membandingkan beberapa model terpilih yang mungkin diterapkan pada data dengan melihat kriteria kebaikan model.
- B. Model Regresi *Time Series*
1. Analisis *time series plot* pada data *in sample*.
  2. Menentukan variabel respon dan variabel prediktor.
  3. Melakukan pemodelan regresi *time series*.
  4. Melakukan uji signifikansi parameter.
  5. Melakukan pemeriksaan asumsi (IIDN).
  6. Melakukan penanggulangan pelanggaran asumsi jika terjadi.
7. Pengambilan kesimpulan.

### 3.4 Diagram Alir

Diagram alir yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :





**Gambar 3.1** Diagram Alir

## **BAB IV PEMBAHASAN**

### **4.1. Statistika Deskriptif**

Selama periode tahun 2005 sampai 2013 pengunjung Kebun Binatang Surabaya berfluktuatif, kenaikan jumlah pengunjung terbesar terjadi pada tahun 2013 yang mengalami kenaikan pengunjung sebesar 25,97% dari tahun 2012. Secara keseluruhan jumlah pengunjung perbulan disajikan dalam Tabel 4.1 sebagai berikut :

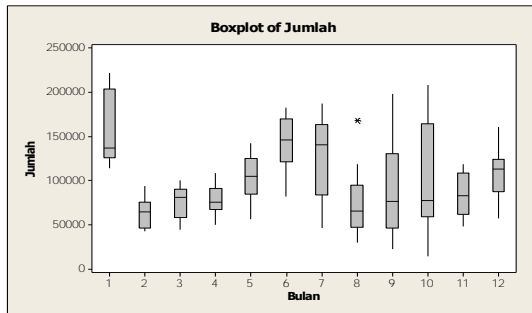
**Tabel 4.1** Statistika Deskriptif

<b>Bulan</b>	<b>Rata-rata</b>	<b>St Dev</b>	<b>Minimal</b>	<b>Maksimal</b>
<b>Januari</b>	156474,30	42075,93	114232	221928
<b>Pebruari</b>	62623,78	17913,13	42396	93764
<b>Maret</b>	74889,78	19425,36	44395	99888
<b>April</b>	78103,22	17130,50	49808	108502
<b>Mei</b>	104049,60	26937,01	56011	142054
<b>Juni</b>	142852,80	31869,51	82011	182364
<b>Juli</b>	128273,70	47726,36	45890	187497
<b>Agustus</b>	74842,89	42984,12	29466	168181
<b>September</b>	88359,67	56663,93	21979	198655
<b>Oktober</b>	104431,30	63759,10	14581	208345
<b>Nopember</b>	84755,11	24768,94	48019	118254
<b>Desember</b>	109448,30	29308,54	57597	160656

Dari Tabel 4.1, dapat dilihat bahwa selama periode Januari 2005 sampai Desember 2013 rata-rata jumlah pengunjung KBS terbanyak terjadi pada bulan Januari dengan rata-rata jumlah pengunjung sebesar 156467,3 pengunjung dan rata-rata jumlah pengunjung paling sedikit terjadi pada bulan Februari dengan rata-rata jumlah pengunjung sebanyak 62623,78 pengunjung.



Jumlah pengunjung paling banyak terdapat pada bulan Januari 2009 dengan jumlah pengunjung sebanyak 221928 dan jumlah pengunjung paling sedikit terdapat pada bulan Oktober 2005. Jumlah pengunjung KBS dalam tiap bulan berfluktuatif. Untuk melihat variabilitas jumlah pengunjung KBS disetiap bulan dapat disajikan dalam bentuk *box plot* berikut :



**Gambar 4.1** *Box plot* dari Jumlah Pengunjung KBS

Pada Gambar 4.1 menunjukkan variabilitas jumlah pengunjung KBS disetiap bulan. Terlihat bahwa pada bulan Oktober memiliki variabilitas paling besar daripada bulan lainnya hal tersebut terjadi karena pada bulan Oktober 2005 sampai 2013 jumlah pengunjung KBS berfluktuatif. Sedangkan pada bulan April memiliki variabilitas paling kecil dari pada lainnya dan pada bulan Agustus terdapat outlier yaitu pada Agustus 2013 dimana jumlah pengunjung lebih banyak daripada biasanya hal tersebut terjadi karena ada hari libur Idul Fitri.

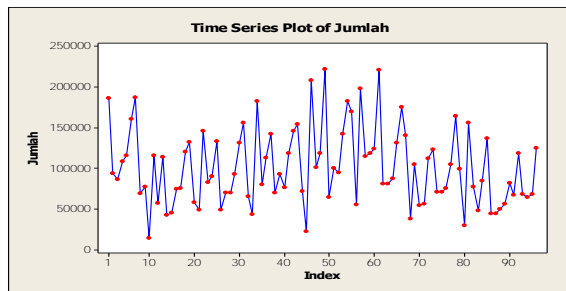
#### **4.2. Peramalan dan Pemodelan Jumlah Pengunjung KBS Menggunakan ARIMA**

Langkah awal dalam melakukan analisis peramalan dengan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins* adalah membagi data menjadi 2 kelompok data, yaitu *in sample* sebanyak 96 data yaitu pada periode 2005 sampai 2012 yang digunakan untuk membentuk model peramalan dan sebanyak 12 data yaitu pada

periode 2013 yang digunakan untuk validasi model peramalan sebagai *out sampel*.

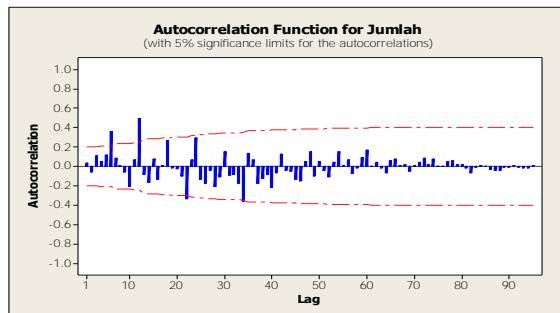
#### 4.2.1. Identifikasi Model ARIMA

Identifikasi model dilakukan dengan melihat *time series plot* dari data jumlah pengunjung KBS. *Time series plotnya* sebagai berikut :



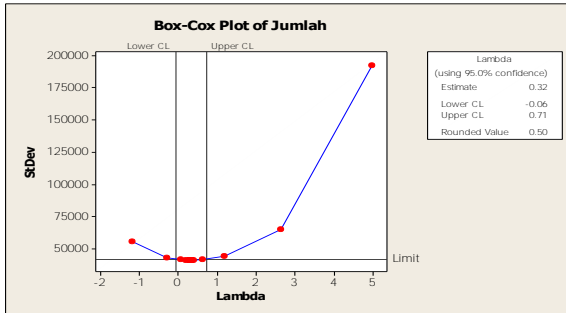
**Gambar 4.2** *Time series* Plot Jumlah Pengunjung KBS

Pada Gambar 4.2, terlihat bahwa data sudah stasioner terhadap *mean* karena data berfluktuatif pada nilai rata-rata yaitu 101220.5 dan mempunyai pola horisontal. Untuk lebih meyakinkan data sudah stasioner dalam *mean* maka digunakan plot ACF sebagai berikut :



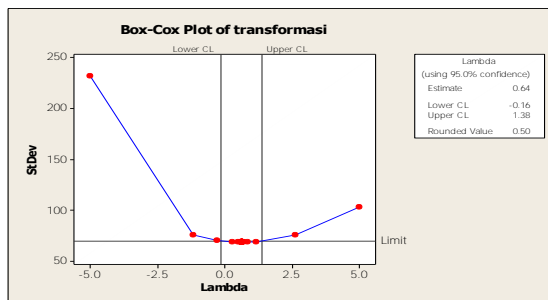
**Gambar 4.3** Plot ACF Jumlah Pengunjung KBS

Pada Gambar 4.3, menunjukkan bahwa pada plot ACF terdapat pola data *cut off* yaitu *cut off* setelah lag 6 dan plot ACF tidak berpola turun lambat, jadi dapat diartikan data sudah stasioner dalam *mean*. Untuk menentukan kestasioneran dalam varians digunakan plot Box-cox, Hasil plot Box-cox disajikan pada Gambar 4.4 berikut :



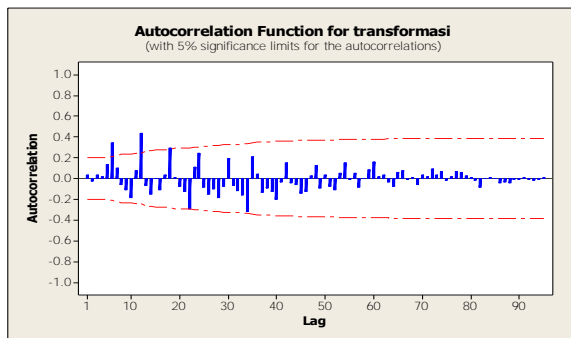
**Gambar 4.4** Plot Box-Cox Jumlah Pengunjung KBS

Pada Gambar 4.4, terlihat bahwa rounded value dari  $\lambda$  sebesar 0,50. Nilai itu menunjukkan bahwa data jumlah pengunjung KBS tidak stasioner terhadap *varians*. Sehingga perlu dilakukan transformasi, yaitu transformasi akar terhadap data jumlah pengunjung KBS. Plot hasil transformasi disajikan pada Gambar 4.5 berikut :



**Gambar 4.5** Plot Box-Cox Data Transformasi

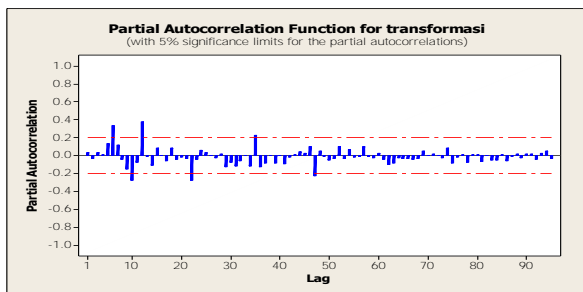
Pada Gambar 4.5, terlihat bahwa setelah dilakukan transformasi akar, didapatkan data jumlah pengunjung KBS sudah stasioner terhadap *varians*. Hal itu terlihat pada nilai rounded value dari  $\lambda$  sebesar 0,50 namun selang kepercayaannya sudah melewati 1 yaitu dengan batas bawah sebesar -0,16 hingga batas atasnya 1.38. Setelah data ditransformasi akar, maka untuk melihat apakah data transformasi sudah stasioner dalam *mean*, maka digunakan pendekatan plot ACF seperti yang disajikan pada Gambar 4.6 berikut :



**Gambar 4.6** Plot ACF Data Transformasi

Pada Gambar 4.6, menunjukkan bahwa data telah stationer terhadap *mean* karena terdapat pola data *cut off* yaitu *cut off* setelah lag 6 dan plot ACF tidak berpola turun lambat, jadi dapat diartikan data sudah stasioner dalam *mean* dan pada plot ACF menunjukkan adanya pola musiman yaitu pola musiman 6 karena lag ke 6, 12 dan 18 signifikan. Langkah selanjutnya yaitu identifikasi model dengan melihat plot ACF dan PACF dari data jumlah pengunjung KBS yang telah ditransformasi.

Pada Gambar 4.6 dan gambar 4.7, pada Plot ACF terlihat bahwa lag yang signifikan adalah lag 6, 12 dan 18. Sedangkan pada plot PACF terlihat bahwa lag yang signifikan adalah lag 6, 10, 12, 22, 35 dan 49. Dengan melihat pola kedua plot tersebut, maka model sementara yang akan terbentuk adalah ARIMA  $(0,0,2)^6$ , ARIMA  $(2,0,0)^6$  dan ARIMA  $(2,0,2)^6$ .



**Gambar 4.7** Plot PACF Data Transformasi

#### 4.2.2. Estimasi Parameter dan Pengujian Parameter Model

Berdasarkan identifikasi model diperoleh dugaan model sementara. Maka langkah selanjutnya adalah melakukan estimasi parameter dan uji signifikansi parameter. Hasil estimasi parameter dan uji signifikansi parameter sebagai berikut :

**Tabel 4.2** Pengujian Parameter Data Jumlah Pengunjung KBS dengan Metode ARIMA.

Model	Parameter	Estimate	P-value	Keterangan
ARIMA (0,0,2) <sup>6</sup>	$\theta_0$	310,61261	<0,0001	Signifikan
	$\Theta_1$	-0,21894	0,0340	Signifikan
	$\Theta_2$	-0,36503	0,0011	Signifikan
ARIMA (2,0,0) <sup>6</sup>	$\theta_0$	308,58023	<,0001	Signifikan
	$\Phi_1$	0,21094	0,0309	Signifikan
	$\Phi_2$	0,43107	<,0001	Signifikan
ARIMA (2,0,2) <sup>6</sup>	$\theta_0$	309,03514	<,0001	Signifikan
	$\Phi_1$	1,11986	<,0001	Signifikan
	$\Phi_2$	-0,44089	<,0001	Signifikan
	$\Theta_1$	0,98533	<,0001	Signifikan
	$\Theta_2$	-0,70963	0,0397	Signifikan

Pada Tabel 4.2, dapat diketahui bahwa pada model ARIMA (0,0,2)<sup>6</sup>, ARIMA (2,0,0)<sup>6</sup> dan ARIMA (2,0,2)<sup>6</sup> parameter yang diestimasi sudah signifikan karena nilai *P-value* kurang dari 0.05 sehingga bisa dilakukan analisis lebih lanjut.

#### 4.2.3. Pengujian Diagnosa Residual

Setelah dilakukan estimasi dan pengujian signifikansi parameter dari model maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap residual model-model tersebut apakah residual telah memenuhi syarat *white noise* dan distribusi normal. Berikut adalah pengujian *white noise* untuk residual data jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya :

**Tabel 4.3** Uji *White Noise Residual*

Model	Lag	P-value	Keterangan
ARIMA (0,0,2) <sup>6</sup>	6	0,5379	<i>White noise</i>
	12	0,3955	<i>White noise</i>
	18	0,281	<i>White noise</i>
	24	0,1172	<i>White noise</i>
ARIMA (2,0,0) <sup>6</sup>	6	0,0885	<i>White noise</i>
	12	0,321	<i>White noise</i>
	18	0,4914	<i>White noise</i>
	24	0,5656	<i>White noise</i>
ARIMA (2,0,2) <sup>6</sup>	6	0,0427	<i>Tidak White noise</i>
	12	0,2638	<i>White noise</i>
	18	0,2576	<i>White noise</i>
	24	0,2448	<i>White noise</i>

Pada Tabel 4.3, dapat dilihat bahwa residual model ARIMA (0,0,2)<sup>6</sup> dan ARIMA (2,0,0)<sup>6</sup> sudah memenuhi asumsi *White noise* karena nilai *P-value* lebih dari nilai  $\alpha$  (0,05) sedangkan model ARIMA (2,0,2)<sup>6</sup> belum memenuhi asumsi *white noise* karena *P-value* pada lag ke-6 kurang dari nilai  $\alpha$  (0,05) yang berarti residual belum *white noise*.

Pengujian selanjutnya yang dilakukan adalah pengujian distribusi normal residual. Pengujian distribusi normal residual dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Pada Tabel 4.4 terlihat bahwa residual untuk semua model sudah berdistribusi normal karena *P-value* model-model tersebut lebih dari nilai  $\alpha$  yaitu 0,05 sehingga residual untuk semua model berdistribusi normal.

**Tabel 4.4** Uji Distribusi Normal *Residual*

<b>Model</b>	<b>P-value</b>	<b>Keeterangan</b>
ARIMA (0,0,2) <sup>6</sup>	>0,150	Berdistribusi Normal
ARIMA (2,0,0) <sup>6</sup>	>0,150	Berdistribusi Normal
ARIMA (2,0,2) <sup>6</sup>	>0,150	Berdistribusi Normal

#### 4.2.4. Pemilihan Model Terbaik

Langkah selanjutnya adalah melakukan pemilihan model terbaik berdasarkan *out sample*. Semakin kecil nilai RMSE, MAE dan MAPE dari model-model ARIMA yang sudah diperoleh akan dipilih sebagai model terbaik berdasarkan data *out sample*.

**Tabel 4.5** Kriteria Pemilihan Model Terbaik Berdasarkan Data *Out sample* Jumlah Pengunjung KBS

<b>Model</b>	<b>RMSE</b>	<b>MAE</b>	<b>MAPE</b>
ARIMA (0,0,2) <sup>6</sup>	29855,82	25028,84	29,68
ARIMA (2,0,0) <sup>6</sup>	31835,65	24869,42	26,86

Pada Tabel 4.5 di atas dapat diketahui bahwa model terbaik berdasarkan pemilihan model terbaik dengan data *out sample* adalah model ARIMA (2,0,0)<sup>6</sup> karena model ARIMA (2,0,0)<sup>6</sup> memiliki nilai MAE dan MAPE paling kecil. Sehingga dapat diartikan model terbaik dipilih berdasarkan hasil *out sample* yang berfungsi untuk memvalidasi model. Model terbaik untuk data jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya adalah model ARIMA (2,0,0)<sup>6</sup>. Berikut model matematis dari ARIMA (2,0,0)<sup>6</sup> untuk data jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya :

$$\Phi_p(B^6)Z_t = \theta_0 + a_t$$

$$(1 - \Phi_1 B^6 - \Phi_2 B^{12})Z_t = \theta_0 + a_t$$

$$Z_t - \Phi_1 Z_{t-6} - \Phi_2 Z_{t-12} = \theta_0 + a_t$$

$$Z_t = 308.58 + 0.21094Z_{t-6} + 0.43107Z_{t-12} + a_t$$

Model tersebut berarti bahwa jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya pada bulan ke-t dipengaruhi oleh 0.21094 kali jumlah pengunjung pada bulan ke t-6 ditambah 0.43107 kali jumlah pengunjung pada bulan ke t-12 ditambah kesalahan perkiraan jumlah pengunjung pada bulan ke t.

#### 4.3. Pemodelan Regresi *Time Series* dan Peramalan Jumlah Pengunjung Kebun Binatang Surabaya

Berdasarkan *time series plot*, data jumlah pengunjung KBS berpola *stasioner*, maka langkah awal dalam melakukan analisis peramalan dengan menggunakan metode regresi *time series* adalah membentuk variabel *dummy* yaitu bulan sebagai variabel prediktor dan jumlah pengunjung KBS sebagai variabel respon. Selanjutnya diregresikan antara variabel respon dan variabel *dummy* sebagai variabel prediktor.

##### 4.3.1. Pembentukan Model dan Pengujian Parameter

Setelah data jumlah pengunjung KBS variabel *dummy* diregresikan maka model yang terbentuk sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \hat{Z}_t = & 103047 + 56921D_1 - 36584D_2 - 29050D_3 - 23372D_4 \\ & + 1690D_5 + 42288D_6 + 35524D_7 - 39872D_8 - 13153D_9 \\ & + 4839D_{10} - 19155D_{11} \end{aligned}$$

Selanjutnya parameter dari model regresi *time series* diatas, dilakukan pengujian parameter untuk mengetahui apakah



parameter tersebut signifikan terhadap model. Pengujiannya sebagai berikut :

Hipotesis :

$H_0 : \beta_i = 0$  (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \beta_i \neq 0$  (parameter signifikan)

Taraf Signifikan :  $\alpha = 0,05$

Daerah Kritis : Tolak  $H_0$  jika  $P\text{-value} < 0,05$

Pada Tabel 4.6, dapat dilihat bahwa variabel *dummy* D1, D2, D6 dan D8 signifikan karena  $P\text{-value}$  kurang dari 0,05 yang berarti variabel tersebut berpengaruh terhadap model yang terbentuk sedangkan variabel D3, D4, D5, D7, D9, D10 dan D11 tidak signifikan karena nilai  $P\text{-value}$  lebih dari 0,05 yang berarti variabel tersebut tidak berpengaruh terhadap model.

**Tabel 4.6** Pengujian Parameter

<b>Parameter</b>	<b>Estimate</b>	<b>P-value</b>	<b>Kesimpulan</b>
<i>Constant</i>	103047	0,000	Signifikan
D1	56921	0,003	Signifikan
D2	-38584	0,041	Signifikan
D3	-29050	0,121	Tidak Signifikan
D4	-23372	0,211	Tidak Signifikan
D5	1690	0,928	Tidak Signifikan
D6	42288	0,025	Signifikan
D7	35524	0,059	Tidak Signifikan
D8	-39872	0,035	Signifikan
D9	-13153	0,480	Tidak Signifikan
D10	4839	0,795	Tidak Signifikan
D11	-19155	0,305	Tidak Signifikan

### 4.3.2. Pengujian Asumsi Residual Data Jumlah Pengunjung Kebun Binatang Surabaya

Asumsi yang harus terpenuhi dalam analisis regresi adalah identik, independen, dan distribusi normal. Hasil pengujian asumsi residual sebagai berikut :

#### 1. Identik atau Homoskedastisitas

Asumsi Homoskedastisitas adalah variansi residual bersifat identik. Berikut adalah pengujian dengan menggunakan uji Glejser :

Hipotesis:

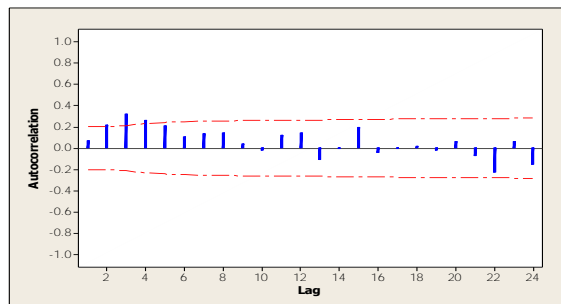
$H_0$  : Tidak ada kasus heteroskedastisitas (Identik)

$H_1$  : Ada kasus heteroskedastisitas

Pada uji Glejser didapatkan nilai F hitung sebesar 3.81 atau P-value sebesar 0.000, karena nilai P-value kurang dari  $\alpha$  (0,05) maka tolak  $H_0$  dapat diartikan bahwa terdapat kasus heteroskedastisitas atau residual data tersebut tidak identik.

#### 2. Independen

Pendeteksian adanya otokorelasi salah satunya dapat menggunakan Plot *Autocorelation*. Plot ACF disajikan sebagai berikut :

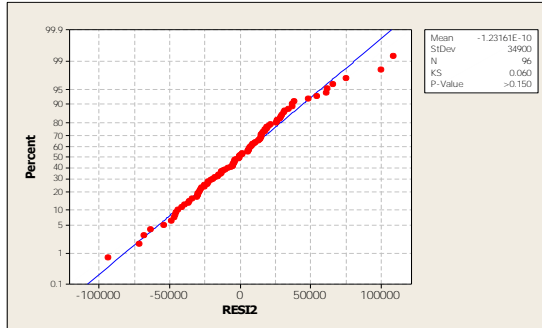


Gambar 4.8 Plot ACF Residual

Pada Gambar 4.8, dapat diketahui bahwa masih ada lag yang keluar dari garis batas yaitu lag 2, 3 dan 4, berarti residual data belum memenuhi asumsi residual independent.

### 3. Distribusi Normal

Pengujian distribusi normal dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* disajikan pada Gambar 4.9 berikut :



**Gambar 4.9** Plot Distribusi Normal

Pada Gambar 4.9, hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* diketahui bahwa nilai *P-value* sebesar 0,150 yang berarti  $P\text{-value} (0,150) > \alpha (0,05)$ , jadi residual berdistribusi normal.

Dari pengujian residual identik, independen dan distribusi normal, residual data tidak memenuhi asumsi identik dan independen karena teridentifikasi adanya *outlier* yang disajikan pada Tabel 4.9 berikut :

**Tabel 4.7** Komponen *Outlier*

Observasi	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
57	89895	13122	108760	3.13R
46	107887	12406	100458	3.06R
34	93536	12568	89542	2.91R
81	74358	11975	81805	2.79R
22	78612	12374	67654	2.45R

Pada Tabel 4.7, terlihat bahwa terdapat beberapa data yang teridentifikasi *outlier* yaitu pada data ke 22, 34, 46, 57 dan 81.

Oleh karena itu untuk menanggulangi masalah tersebut dengan cara menambahkan komponen *outlier* ke dalam model.

#### 4.3.3. Pembentukan Model Regresi *Time Series* dan Pengujian Parameter Model Setelah Memasukkan *Outlier*

Karena residual data tidak memenuhi asumsi residual identik dan residual independen maka harus menambahkan variabel  $Z_{t-3}$  dan  $Z_{t-4}$  kedalam model agar residual data memenuhi asumsi residual independen dan memasukkan komponen *outlier* kedalam model agar residual data memenuhi asumsi residual identik. Berikut model yang terbentuk dari variabel respon dan variabel prediktor yang telah dimasukkan variabel  $Z_{t-3}$  dan  $Z_{t-4}$  dan komponen *outlier* kedalam model :

$$\begin{aligned}\hat{Z}_t = & 66943 + 40212D_1 - 54642D_2 - 38898D_3 - 51655D_4 \\ & - 16749D_5 + 45559D_6 + 35130D_7 - 47350D_8 - 61566D_9 \\ & - 70146D_{10} - 31956D_{11} + 89476I_{1t} + 118030I_{2t} + 140120I_{3t} \\ & + 1165646I_{4t} + 87413I_{5t} + 0.226Z_{t-3} + 0.250Z_{t-4}\end{aligned}$$

Dengan

$$\begin{aligned}I_{1t} &= \begin{cases} 1, & t = 22 \\ 0, & t \neq 22 \end{cases} & I_{2t} &= \begin{cases} 1, & t = 34 \\ 0, & t \neq 34 \end{cases} \\ I_{3t} &= \begin{cases} 1, & t = 46 \\ 0, & t \neq 46 \end{cases} & I_{4t} &= \begin{cases} 1, & t = 57 \\ 0, & t \neq 57 \end{cases} \\ I_{5t} &= \begin{cases} 1, & t = 81 \\ 0, & t \neq 81 \end{cases}\end{aligned}$$

Selanjutnya parameter dari model regresi *time series* diatas, dilakukan pengujian parameter untuk mengetahui apakah parameter tersebut signifikan terhadap model. Pengujiannya sebagai berikut :

Hipotesis :

$H_0 : \beta_i = 0$  (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \beta_i \neq 0$  (parameter signifikan)

Taraf Signifikan :  $\alpha = 0,05$

**Tabel 4.8** Pengujian Parameter Setelah Memaksukkan  
Komponen *Outlier*.

<b>Parameter</b>	<b>Estimate</b>	<b>P-value</b>	<b>Kesimpulan</b>
<i>Constant</i>	66943	0,0000	Signifikan
D1	40212	0,0060	Signifikan
D2	-54642	0,0000	Signifikan
D3	-38898	0,0070	Signifikan
D4	-51655	0,0010	Signifikan
D5	-16749	0,2890	Tidak Signifikan
D6	45559	0,0010	Signifikan
D7	35130	0,0110	Signifikan
D8	-47350	0,0010	Signifikan
D9	-61566	0,0000	Signifikan
D10	-70146	0,0000	Signifikan
D11	-31956	0,0350	Signifikan
I1	89476	0,0030	Signifikan
I2	118030	0,0000	Signifikan
I3	140120	0,0000	Signifikan
I4	116564	0,0000	Signifikan
I5	87413	0,0030	Signifikan
$Z_{t-3}$	0,22601	0,0070	Signifikan
$Z_{t-4}$	0,24988	0,0030	Signifikan

Pada Tabel 4.8, dapat dilihat bahwa pada variabel D5 tidak signifikan, karena nilai *P-value* lebih dari 0.05, yang berarti variabel D5 tidak berpengaruh terhadap model yang terbentuk. Sedangkan variabel yang lain sudah signifikan karena nilai *p-value* kurang dari 0.05.

#### 4.3.4. Pengujian Asumsi Residual Setelah Memasukkan Komponen *Outlier*

Asumsi yang harus terpenuhi dalam analisis regresi adalah identik, independen, dan distribusi normal. Hasil pengujian asumsi residual sebagai berikut :

##### 1. Identik atau Homoskedastisitas

Asumsi Homoskedastisitas adalah variansi residual bersifat identik. Berikut adalah pengujian dengan menggunakan uji Glejser :

Hipotesis:

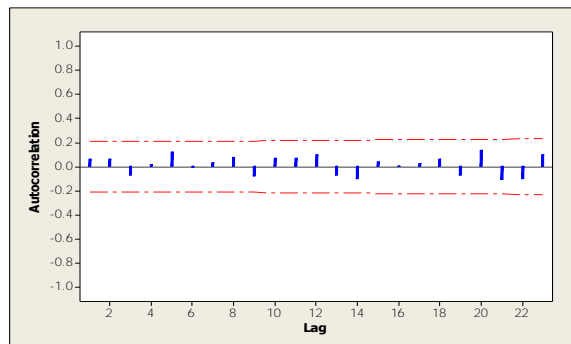
$H_0$  : Tidak ada kasus heteroskedastisitas (Identik)

$H_1$  : Ada kasus heteroskedastisitas

Pada uji Glejser didapatkan nilai F hitung sebesar 1.27 atau *P-value* sebesar 0.234, karena nilai *P-value* lebih dari  $\alpha$  (0,05) maka gagal tolak  $H_0$ , jadi dapat diartikan bahwa tidak terdapat kasus heteroskedastisitas atau residual data tersebut identik.

##### 2. Independen

Pendeteksian adanya otokorelasi salah satunya dapat menggunakan Plot *Autocorelation*. Plot ACF disajikan sebagai berikut :

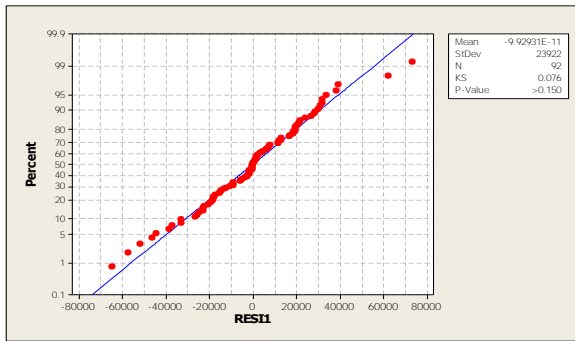


**Gambar 4.10** Plot ACF Residual Setelah Deteksi *Outlier*

Pada Gambar 4.10, dapat diketahui sudah tidak ada lag yang keluar dari garis batas, berarti residual data sudah memenuhi asumsi residual independen.

### 3. Distribusi Normal

Pengujian distribusi normal dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* disajikan pada Gambar 4.11 berikut :



**Gambar 4.11** Plot Distribusi Normal Setelah Deteksi *Outlier*

Pada Gambar 4.11, diketahui bahwa nilai  $P\text{-value} (0,150) > \alpha (0,05)$ , berarti residual berdistribusi normal.

### 4.4. Hasil Ramalan Menggunakan Metode ARIMA dan Regresi *Time Series*

Berikut ramalan atau *forecast* data jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya menggunakan metode ARIMA :

Hasil ramalan dari metode ARIMA dan regresi *time series* menghasilkan ramalan yang berbeda, hal tersebut terjadi karena nilai RMSE, MAE dan MAPE kedua metode tersebut berbeda. Pada Tabel 4.9, dapat diketahui bahwa jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya untuk 12 periode ke depan yaitu untuk bulan Januari 2014 sampai dengan bulan Desember 2014. Jumlah pengunjung paling banyak adalah bulan Desember 2014. Hasil ramalan tersebut dalam satuan orang.

**Tabel 4.9** Peramalan Data Jumlah Pengunjung KBS Untuk 12 Periode ke Depan.

<b>Bulan</b>	<i>Forecast</i>	<b>Bulan</b>	<i>Forecast</i>
<b>Januari</b>	100408	<b>Juli</b>	71232
<b>Februari</b>	81161	<b>Agustus</b>	124587
<b>Maret</b>	86231	<b>September</b>	85107
<b>April</b>	78206	<b>Oktober</b>	84074
<b>Mei</b>	96764	<b>November</b>	94412
<b>Juni</b>	118952	<b>Desember</b>	128749

Berikut ramalan atau *forecast* data jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya menggunakan metode regresi *time series* :

**Tabel 4.10** Peramalan Data Jumlah Pengunjung KBS Untuk 12 Periode ke Depan.

<b>Bulan</b>	<i>Forecast</i>	<b>Bulan</b>	<i>Forecast</i>
<b>Januari</b>	142709	<b>Juli</b>	133142
<b>Februari</b>	52748	<b>Agustus</b>	75690
<b>Maret</b>	87575	<b>September</b>	64852
<b>April</b>	86317	<b>Oktober</b>	68971
<b>Mei</b>	98561	<b>November</b>	86132
<b>Juni</b>	143132	<b>Desember</b>	104643

Pada Tabel 4.10, dapat diketahui bahwa jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya untuk 12 periode ke depan yaitu untuk bulan Januari 2014 sampai dengan bulan Desember 2012. Jumlah pengunjung paling banyak adalah bulan Juni 2014.



#### 4.5. Perbandingan Model Peramalan Antara Metode ARIMA dan Regresi *Time Series*

Untuk membandingkan model terbaik antara metode ARIMA dan regresi *time series* dapat dilihat dari RMSE, MAE dan MAPE dari data *outsample*. Berikut merupakan RMSE, MAE dan MAPE dari model ARIMA (2,0,0)<sup>6</sup>, dan model regresi *time series* :

**Tabel 4.11** Pemilihan Model Terbaik antara Metode ARIMA dan Regresi *Time Series*.

Model	RMSE	MAE	MAPE
ARIMA (2,0,0) <sup>6</sup>	31835.65	24869.42	26.86
Regresi <i>Time Series</i>	46051.56	29871.93	34.68

Pada Tabel 4.11, dapat diketahui bahwa metode paling baik untuk meramalkan jumlah pengunjung KBS adalah metode ARIMA dengan model ARIMA (2,0,0)<sup>6</sup>, karena model tersebut menghasilkan nilai kriteria kebaikan model yang paling baik.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan yang telah dilakukan sebagai berikut :

1. Model ramalan jumlah pengunjung KBS dengan transformasi akar mengikuti model ARIMA (2,0,0)<sup>6</sup> yaitu :

$$Z_t = 308.58 + 0.21094Z_{t-6} + 0.43107Z_{t-12} + a_t$$

yang menghasilkan ramalan jumlah pengunjung KBS pada tahun 2014 diprediksi akan mengalami penurunan sebesar 1.28% dari tahun 2013 dengan jumlah pengunjung paling banyak terdapat pada bulan Desember yaitu sebesar 128749 dan paling sedikit pada bulan April sebesar 78206.

2. Peramalan jumlah pengunjung KBS dengan regresi *time series* menghasilkan model yaitu :

$$\begin{aligned} \hat{Z}_t = & 66943 + 40212D_1 - 54642D_2 - 38898D_3 - 51655D_4 \\ & - 16749D_5 + 45559D_6 + 35130D_7 - 47350D_8 - 61566D_9 \\ & - 70146D_{10} - 31956D_{11} + 89476I_{1t} + 118030I_{2t} + 140120I_{3t} \\ & + 1165646I_{4t} + 87413I_{5t} + 0.226Z_{t-3} + 0.250Z_{t-4} \end{aligned}$$

Dengan

$$\begin{aligned} I_{1t} &= \begin{cases} 1, & t = 22 \\ 0, & t \neq 22 \end{cases} & I_{2t} &= \begin{cases} 1, & t = 34 \\ 0, & t \neq 34 \end{cases} \\ I_{3t} &= \begin{cases} 1, & t = 46 \\ 0, & t \neq 46 \end{cases} & I_{4t} &= \begin{cases} 1, & t = 57 \\ 0, & t \neq 57 \end{cases} \end{aligned}$$

$$I_{5t} = \begin{cases} 1, & t = 81 \\ 0, & t \neq 81 \end{cases}$$

yang menghasilkan ramalan jumlah pengunjung KBS pada tahun 2014 diprediksi akan mengalami penurunan sebesar 1.74% dari tahun 2013 dengan jumlah pengunjung paling banyak terdapat pada bulan Juni yaitu sebesar 143132 dan paling sedikit pada bulan Februari sebesar 52748.

3. Hasil ramalan dengan metode ARIMA dan regresi *time series* menghasilkan nilai RMSE, MAE dan MAPE sebagai berikut :

**Tabel 5.1** Nilai RMSE, MAE dan MAPE Model

<b>Model</b>	<b>RMSE</b>	<b>MAE</b>	<b>MAPE</b>
<b>ARIMA (2,0,0)<sup>6</sup></b>	31835.65	24869.42	26.86
<b>Regresi Time Series</b>	46051.56	29871.93	34.68

Pada Tabel 5.1, dapat diketahui bahwa untuk meramalakan jumlah pengunjung kebun binatang Surabaya menggunakan metode ARIMA lebih baik dari pada metode regresi *time series* karena metode ARIMA mempunyai nilai RMSE, MAE dan MAPE lebih kecil.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan kepada pihak kebun binatang Surabaya adalah melakukan antisipasi peningkatan jumlah pengunjung pada bulan Desember 2014 terutama pada libur Natal dan Tahun baru sedangkan saran untuk penelitian berikutnya adalah untuk meningkatkan jumlah data yang digunakan agar hasil pemodelan lebih representatif terhadap kejadian yang ada.

**LAMPIRAN A. Data Jumlah Pengunjung Kebun Binatang Surabaya**

<b>Bulan</b>	<b>200 5</b>	<b>200 6</b>	<b>200 7</b>	<b>200 8</b>	<b>200 9</b>	<b>201 0</b>	<b>201 1</b>	<b>201 2</b>	<b>201 3</b>
<b>Januari</b>	186 387	114 232	133 021	142 361	221 928	221 282	123 358	137 181	128 519
<b>Februari</b>	937 64	423 96	493 84	703 41	643 87	807 75	705 23	441 37	479 07
<b>Maret</b>	869 62	454 43	704 27	930 05	998 88	809 20	709 37	443 95	820 31
<b>April</b>	108 502	750 70	696 82	762 94	952 01	872 08	756 40	498 08	655 24
<b>Mei</b>	116 249	759 76	930 61	118 325	142 054	131 630	104 596	560 11	985 44
<b>Juni</b>	160 499	120 216	131 840	145 999	182 364	175 004	164 748	820 11	122 994
<b>Juli</b>	187 497	132 526	156 212	154 611	170 105	140 607	997 20	672 95	458 90
<b>Agustus</b>	694 33	581 17	651 94	714 26	551 96	383 71	294 66	118 202	168 181
<b>September</b>	772 07	489 02	436 58	219 79	198 655	104 720	156 163	678 74	760 79
<b>Oktober</b>	145 81	146 266	183 078	208 345	114 569	541 09	777 96	643 50	767 88
<b>November</b>	116 048	829 38	799 27	101 633	118 254	559 63	480 19	683 56	916 58
<b>Desember</b>	575 97	900 22	113 246	118 295	123 882	112 105	842 57	124 975	160 656

**Lampiran B. Syntax SAS Data Jumlah Pengunjung KBS.****1. Model ARIMA (0,0,2)<sup>6</sup>**

```
data pengunjung;
input x;
datalines;
431.726
306.209
294.893
329.396
340.953
400.623
433.009
263.501
277.861
120.752
340.658
239.994
337.982
.
.
.
;

proc arima data=pengunjung;
identify var=x;
estimate p=(0) q=(6,12) method=cls;
forecast out=ramalan lead=12;
outlier maxnum=30;
run;
proc print data=ramalan;
run;
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;
```

## 2. Model ARIMA (2,0,0)<sup>6</sup>

```
data pengunjung;
input x;
datalines;
431.726
306.209
294.893
329.396
340.953
400.623
433.009
263.501
277.861
120.752
340.658
239.994
337.982
.
.
.
.
;

proc arima data=pengunjung;
identify var=x;
estimate p=(6,12) q=(0) method=cls;
forecast out=ramalan lead=12;
outlier maxnum=30;
run;
proc print data=ramalan;
run;
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;
```

**3. Model ARIMA (2,0,2)<sup>6</sup>**

```
data pengunjung;
input x;
datalines;
431.726
306.209
294.893
329.396
340.953
400.623
433.009
263.501
277.861
120.752
340.658
239.994
337.982
.
.
.
;

proc arima data=pengunjung;
identify var=x;
estimate p=(6,12) q=(6,12) method=cls;
forecast out=ramalan lead=12;
outlier maxnum=30;
run;
proc print data=ramalan;
run;
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;
```

## Lampiran C. Output SAS Data Jumlah Pengunjung KBS

### 1. Model ARIMA (2,0,0)<sup>6</sup>

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr >  t	Lag				
MU	308.58023	14.05049	21.96	<.0001	0				
AR1,1	0.21094	0.09625	2.19	0.0309	6				
AR1,2	0.43107	0.09992	4.31	<.0001	12				
Autocorrelation Check of Residuals									
Lag	Square	DF	To ChiSq	Chi-	Pr >	-----Autocorrelations-----			
6	8.09	4	0.0885	0.009	0.130	0.135	0.159	0.132	-0.035
12	11.48	10	0.3210	0.079	-0.003	-0.130	-0.079	0.037	-0.023
18	15.46	16	0.4914	-0.075	-0.120	0.099	0.019	-0.001	0.065
24	20.28	22	0.5656	0.039	0.044	-0.030	-0.170	0.035	0.060
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.979867	Pr < W	0.1470					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.064855	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.070192	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.521162	Pr > A-Sq	0.1892					

### 2. Model ARIMA (0,0,2)<sup>6</sup>

The ARIMA Procedure									
Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr >  t	Lag				
MU	310.61261	10.20842	30.43	<.0001	0				
MA1,1	-0.21894	0.10177	-2.15	0.0340	6				
MA1,2	-0.36503	0.10804	-3.38	0.0011	12				
Autocorrelation Check of Residuals									
Lag	Square	DF	To ChiSq	Chi-	Pr >	-----Autocorrelations-----			
6	3.12	4	0.5379	0.010	0.045	0.099	0.082	0.101	0.041
12	10.53	10	0.3955	0.079	-0.035	-0.153	-0.161	0.040	0.099
18	18.77	16	0.2810	-0.075	-0.147	0.062	-0.030	0.026	0.192
24	30.05	22	0.1172	0.042	0.026	-0.058	-0.204	0.054	0.194
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.993221	Pr < W	0.9130					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.063636	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.032518	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.229674	Pr > A-Sq	>0.2500					



### 3. Model ARIMA (2,0,2)<sup>6</sup>

ARIMA Procedure									
Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr >  t	Lag				
MU	309.03514	12.31640	25.09	<.0001	0				
MA1,1	0.98533	0.17539	5.62	<.0001	6				
MA1,2	-0.70963	0.13197	-5.38	<.0001	12				
AR1,1	1.11986	0.21942	5.10	<.0001	6				
AR1,2	-0.44089	0.21131	-2.09	0.0397	12				
Autocorrelation Check of Residuals									
Lag	Square	DF	To ChiSq	Chi-	Pr >	-----Autocorrelations-----			
6	6.31	2	0.0427	-0.000	0.064	0.062	0.191	0.131	0.010
12	10.02	8	0.2638	0.073	0.004	-0.124	-0.100	0.050	0.032
18	16.97	14	0.2576	-0.112	-0.160	0.109	-0.001	-0.061	-0.079
24	23.95	20	0.2448	0.061	-0.001	-0.031	-0.214	0.034	0.056
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.98811	Pr < W	0.5463					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.067807	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.008002	Pr > W-Sq	0.2121					
Anderson-Darling	A-Sq	0.455869	Pr > A-Sq	>0.2500					

## Lampiran D. Output Regresi *Time Series*.

### 1. Regresi *Time Series*

#### Regression Analysis: Jumlah versus Bulan\_1, Bulan\_2, ...

The regression equation is  
 Jumlah = 103047 + 56921 Bulan\_1 - 38584 Bulan\_2 - 29050 Bulan\_3 -  
 23372 Bulan\_4  
 + 1690 Bulan\_5 + 42288 Bulan\_6 + 35524 Bulan\_7 - 39872 Bulan\_8  
 - 13153 Bulan\_9 + 4839 Bulan\_10 - 19155 Bulan\_11

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	103047	13122	7.85	0.000	
Bulan_1	56921	18558	3.07	0.003	1.833
Bulan_2	-38584	18558	-2.08	0.041	1.833
Bulan_3	-29050	18558	-1.57	0.121	1.833
Bulan_4	-23372	18558	-1.26	0.211	1.833
Bulan_5	1690	18558	0.09	0.928	1.833
Bulan_6	42288	18558	2.28	0.025	1.833
Bulan_7	35524	18558	1.91	0.059	1.833
Bulan_8	-39872	18558	-2.15	0.035	1.833
Bulan_9	-13153	18558	-0.71	0.480	1.833
Bulan_10	4839	18558	0.26	0.795	1.833
Bulan_11	-19155	18558	-1.03	0.305	1.833

S = 37115.1    R-Sq = 43.8%    R-Sq(adj) = 36.5%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	11	90280354903	8207304991	5.96	0.000
Residual Error	84	1.15713E+11	1377534278		
Total	95	2.05993E+11			

#### Unusual Observations

Obs	Bulan_1	Jumlah	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
10	0.00	14581	107887	13122	-93306	-2.69R
34	0.00	183078	107887	13122	75191	2.17R
46	0.00	208345	107887	13122	100458	2.89R
57	0.00	198655	89895	13122	108760	3.13R
91	0.00	67295	138572	13122	-71277	-2.05R

R denotes an observation with a large standardized residual.

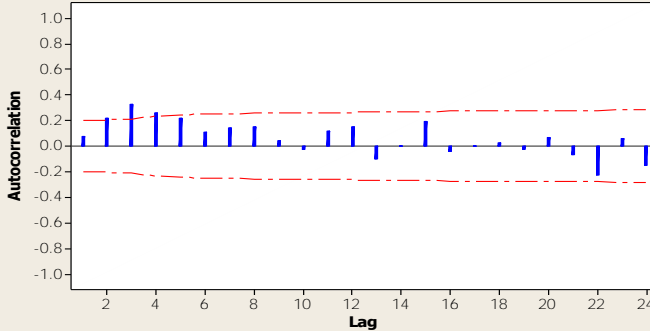
Durbin-Watson statistic = 1.84390

## Uji Glejser Sebelum Mengatasi Pelanggaran Asumsi

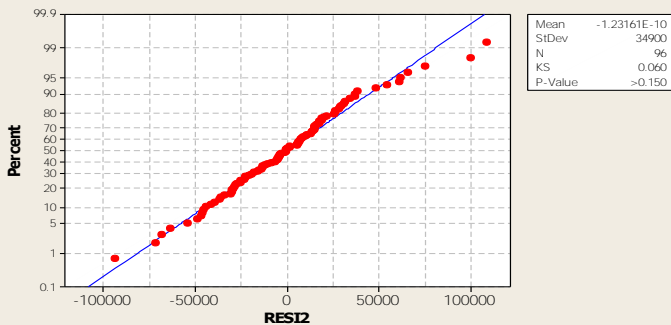
### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	11	15978186182	1452562380	3.81	0.000
Residual Error	84	32003319710	380991901		
Total	95	47981505892			

**Autocorrelation Function for RESI13**  
(with 5% significance limits for the autocorrelations)



**Probability Plot of RESI2**  
Normal



## 2. Mengatasi Pelanggaran asumsi

### Regression Analysis: Jumlah versus Bulan\_1, Bulan\_2, ...

The regression equation is

Jumlah = 66943 + 40212 Bulan\_1 - 54642 Bulan\_2 - 38898 Bulan\_3 - 51655 Bulan\_4  
 - 16749 Bulan\_5 + 45559 Bulan\_6 + 35130 Bulan\_7 - 47350 Bulan\_8  
 - 61566 Bulan\_9 - 70146 Bulan\_10 - 31956 Bulan\_11 + 89476 22  
 + 118030 34 + 140120 46 + 116564 57 + 87413 81 + 0.226 lag 3  
 + 0.250 lag 4

92 cases used, 4 cases contain missing values

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	66943	12830	5.22	0.000
Bulan_1	40212	14152	2.84	0.006
Bulan_2	-54642	14431	-3.79	0.000
Bulan_3	-38898	13965	-2.79	0.007
Bulan_4	-51655	15073	-3.43	0.001
Bulan_5	-16749	15666	-1.07	0.289
Bulan_6	45559	13417	3.40	0.001
Bulan_7	35130	13411	2.62	0.011
Bulan_8	-47350	13469	-3.52	0.001
Bulan_9	-61566	15136	-4.07	0.000
Bulan_10	-70146	17152	-4.09	0.000
Bulan_11	-31956	14883	-2.15	0.035
22	89476	29377	3.05	0.003
34	118030	29373	4.02	0.000
46	140120	29317	4.78	0.000
57	116564	29283	3.98	0.000
81	87413	28946	3.02	0.003
lag 3	0.22601	0.08104	2.79	0.007
lag 4	0.24988	0.08084	3.09	0.003

S = 26709.0 R-Sq = 73.7% R-Sq(adj) = 67.3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	18	1.46298E+11	8127647209	11.39	0.000
Residual Error	73	52075946713	713369133		
Total	91	1.98374E+11			

Unusual Observations

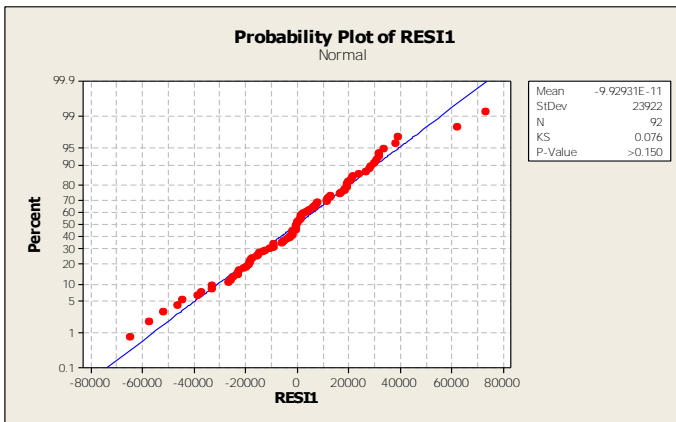
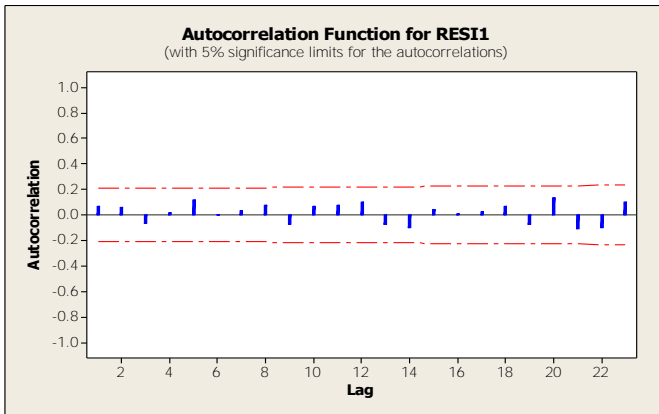
Obs	Bulan_1	Jumlah	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
10	0.00	14581	79281	12738	-64700	-2.76R
22	0.00	146266	146266	26709	-0	* X
34	0.00	183078	183078	26709	-0	* X
46	0.00	208345	208345	26709	-0	* X
49	1.00	221928	159737	14057	62191	2.74R
57	0.00	198655	198655	26709	-0	* X
81	0.00	156163	156163	26709	0	* X
90	0.00	82011	133565	9861	-51554	-2.08R
91	0.00	67295	124424	10009	-57129	-2.31R
92	0.00	118202	44699	10471	73503	2.99R

R denotes an observation with a large standardized residual.  
 X denotes an observation whose X value gives it large leverage.

## Uji Glejser Setelah Mengatasi Pelanggaran Asumsi

### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	18	5504282918	305793495	1.27	0.234
Residual Error	73	17593272737	241003736		
Total	91	23097555655			



## DAFTAR PUSTAKA

- Antara News, 2014, [http:// www. antaraneews.com /berita /412238/ pengunjung- kbs-lebih- dari-164000 -orang](http://www.antaraneews.com/berita/412238/pengunjung-kbs-lebih-dari-164000-orang). Di akses pada hari Sabtu 23 Januari 2014.
- Beritajatim.com, 2014, [http:// beritajatim.com /gayahidup/ 180386/Libur Lebaran 60 Ribu Pengunjung Serbu KBS.html#UujI9RDZG00](http://beritajatim.com/gayahidup/180386/Libur-Lebaran-60-Ribu-Pengunjung-Serbu-KBS.html#UujI9RDZG00). Diakses pada 29 Januari 2014.
- Brina, M, 2013, *Peramalan Jumlah Pengunjung Wisata Bahari Lamongan (WBL)*. ITS.
- Cryer, D Jonathan and Chan, Kung-sik, *Time Series Analysis With Applications in R*. PWS-KENT Publishing Company, Boston.
- Draper, R. N., dan Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan, edisi II*. Jakarta: PT Gramedia.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., and McGee, V.E., 1999. Jilid 1 Edisi Kedua, Terjemahan Ir. Hari Suminto. *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Jakarta : Bina Rupa Aksara.
- Okezone.com, 2014, [http://travel.okezone.com/read / 2013 / 01/01/407/739915/ tahun baru pengunjung kbs membludak ketimbang libur lebaran](http://travel.okezone.com/read/2013/01/01/407/739915/tahun-baru-pengunjung-kbs-membludak-ketimbang-libur-lebaran). Di akses pada hari Sabtu 23 Januari 2014.
- Seipattiseun, R P, 2013. *Desain Kendaraan Wisata Kebun Binatang Surabaya Dengan Konsep Kendaraan Ramah Lingkungan*. ITS
- Wei, W.W.S, 2006, *Time Series Analysis*, Addison Wesley, CA, Redwood City.
- Wikipedia, 2014, [http:// id.wikipedia.org /wiki/Kebun\\_ Binatang\\_ Surabaya](http://id.wikipedia.org/wiki/Kebun_Binatang_Surabaya). Di akses pada hari sabtu tanggal 23 Januari 2014.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan pada tanggal 14 Januari 1993 di Lamongan, Jawa Timur, dengan nama lengkap Teguh Setyo Utomo dengan nama panggilan Teguh. Sebelum mema-suki dunia perkuliahan, penulis juga telah mene-mpuh pendidikan formal sebelum kuliah. Pendidikan formal yang telah ditempuh oleh penulis sebelum memasuki dunia perkuliahan yaitu SDN Kedungkumpul 2, MTsN Babat dan MAN Tambakberas Jombang. Pada tahun 2011, penulis mengikuti Seleksi penerimaan mahasiswa baru Diploma dan dinyatakan sebagai mahasiswa jurusan Statistika FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP 1311030076. Apabila pembaca ingin berdiskusi mengenai tugas akhir ini dan/atau materi lain yang berhubungan, penulis dapat dihubungi melalui email : [cakies.450@gmail.com](mailto:cakies.450@gmail.com).



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Data Jumlah Pengunjung Kebun Binatang Surabaya .....	47
Lampiran B Syntax SAS Data Jumlah Pengunjung KBS.....	48
Lampiran C <i>Output</i> SAS Data Jumlah Pengunjung KBS.....	51
Lampiran D <i>Output</i> Regresi <i>Time Series</i> .....	53

*Halaman ini sengaja dikosongkan*