



TUGAS AKHIR - SS 090302

PERAMALAN JUMLAH PENGUNJUNG DOMESTIK DAN MANCANEGARA DI MAHARANI ZOO & GOA DENGAN MENGGUNAKAN ARIMA BOX-JENKINS

VIVI KUSUMA SULISTYAWATI
NRP 1311 030 085

Dosen Pembimbing
Dr. Irhamah, S.Si.,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 THE NUMBER OF DOMESTIC AND FOREIGN VISITORS IN MAHARANI ZOO & GOA BY USING ARIMA BOX -JENKINS

**VIVI KUSUMA SULISTYAWATI
NRP 1311 030 085**

**Supervisor
Dr. Irhamah, S.Si.,M.Si**

**DIPLOMA III STUDY PROGRAM
DEPARTMENT OF STATISTICS
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2013**

PERAMALAN JUMLAH PENGUNJUNG DOMESTIK DAN MANCANEGARA DI MAHARANI ZOO & GOA DENGAN MENGGUNAKAN ARIMA BOX-JENKINS

Nama Mahasiswa : Vivi Kusuma Sulistyawati
NRP : 1311 030 085
Program Studi : Diploma III
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Irhamah, S.Si.,M.Si

Abstrak

Di Jawa Timur terdapat beberapa kebun binatang, salah satunya adalah Maharani Zoo & Goa yang terletak di Kabupaten Lamongan. Kebun binatang merupakan tempat yang efektif dan efisien untuk mengembangbiakkan binatang dan tempat konservasi hewan yang terancam punah. Di Kabupaten Lamongan penyumbang PAD terbesar adalah dari wisata bahari lamongan (WBL) dan Maharani Zoo & Goa. Namun pada selang waktu 2009 sampai 2013 jumlah pengunjung domestik selalu mengalami penurunan, sedangkan untuk jumlah pengunjung mancanegara selalu mengalami kenaikan namun pada tahun 2013 mengalami penurunan. Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode ARIMA. Model terbaik untuk pengunjung domestik adalah peramalan jumlah pengunjung domestik dipengaruhi oleh peramalan pada 1, 12, dan 13 bulan lalu dan dipengaruhi kesalahan peramalan pada 1 bulan lalu dan dipengaruhi outlier additive pada pengamatan ke 32. Sedangkan model terbaik untuk pengunjung mancanegara adalah peramalan jumlah pengunjung mancanegara dipengaruhi oleh kesalahan peramalan pada 1 bulan lalu. Hasil peramalan tahun 2014 pada jumlah pengunjung domestik paling tinggi pada bulan Mei, dan peramalan jumlah pengunjung mancanegara paling tinggi pada bulan Januari.

Kata kunci : *Pengunjung Domestik, Pengunjung Mancanegara, Deteksi Outlier, ARIMA Box-Jenkins*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

FORECASTING THE NUMBER OF DOMESTIC AND FOREIGN VISITORS IN MAHARANI ZOO AND GOA BY USING ARIMA BOX – JENKINS

Name of Student : Vivi Kusuma Sulistyawati
NRP : 1311 030 085
Study Program : Diploma III
Department : Statistics FMIPA-ITS
Supervisor : Dr. Irhamah, S.Si.,M.Si

Abstract

In East Java there are several zoos , one of it is the Maharani Zoo & Goa that located in Lamongan . The zoo is an effective and efficient place to breed animals and the conservation of endangered animals . The largest income in Lamongan from WBL and Maharani Zoo &Goa. However, from 2009 to 2013 the number of domestic visitors is always decreased , while the number of foreign visitors is always increased but decreased in 2013. In this research using ARIMA method, the best model for domestic visitors show that the number of domestic visitors is influenced by 1, 12 and 13 months ago and influenced by forecasting errors in 1 month ago and additive outlier affected the observations to 32. While the best model for foreign visitors indicate that the number of foreign visitors influenced by forecasting errors at 1 month ago. The results in 2014 forecasting the highest number of domestic visitors in May, and forecasting the highest number of foreign visitors in January.

Keywords : *Domestic Visitors, Foreign Visitors, Outlier Detection, ARIMA Box-Jenkins*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN JUMLAH PENGUNJUNG DOMESTIK DAN MANCANEGARA DI MAHARANI ZOO & GOA MENGUNAKAN ARIMA BOX-JENKINS

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 :

VIVI KUSUMA SULISTYAWATI

NRP. 1311 030 085

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Irhamah, S.Si, M.Si
NIP. 19780406 200112 2 002

(*Irhamah*)

Mengetahui

Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS

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

SURABAYA, Juli 2014

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan, kemudahan serta karunia-Nya. Serta sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW atas suri tauladan dalam kehidupan ini sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Peramalan Jumlah Pengunjung Domestik dan Mancanegara di Maharani Zoo & Goa Dengan Menggunakan ARIMA Box-Jenkins”**

Terselesainya Tugas Akhir ini tak lepas dari peran serta berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih dengan penuh hormat dan kerendahan hati, kepada :

1. Ibu Dr. Irhamah, S.Si.,M.Si selaku dosen wali sekaligus sebagai dosen pembimbing yang sudah seperti orang tua kedua bagi penulis selama di Jurusan Statistika yang selalu memberikan dukungan, pelajaran, masukan dan telah sabar membimbing penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.
2. Bapak Dr.rer.pol Heri Kuswanto, M.Si dan bapak Brodjol Sutidjo Suprih Ulama, M.Si, Dr selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, MT selaku Ketua Jurusan Statistika ITS yang telah memberikan fasilitas kepada mahasiswa Statistika.
4. Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT selaku Ketua Program Studi Diploma III Jurusan Statistika dan koordinator Tugas Akhir yang selalu memberikan motivasi dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Jurusan Statistika ITS beserta seluruh dosen Statistika ITS yang telah memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat serta segenap karyawan Jurusan Statistika ITS yang melayani mahasiswa dengan sabar.

6. Keluarga besar penulis khususnya Ibu Zulaikha dan Bapak Milkan yang senantiasa memberikan doa, motivasi, dukungan, kepercayaan, kasih sayang dan kesabaran tiada batas dalam memberikan pelajaran hidup yang diberikan kepada penulis. Serta kakak penulis Emiliana Kusuma, Ima Diana Kusuma dan adik Devyanin yang ikut mendoakan Tugas Akhir penulis.
7. Dinas Kebudayaan dan Pariwisata yang telah memperkenankan penulis mengambil data untuk kebutuhan Tugas Akhir.
8. Sahabat-sahabat tercinta Zuhria, Fauziah, Kartika, Yurike, Fadiah, Delta dan Mei Riska.
9. Teman-teman seperjuangan yang mengambil Tugas akhir dengan topik Analisis Time Series yang telah berjuang bersama demi kelancaran dan penyelesaian Tugas Akhir Anita, Dini, Eka, Teguh, Hasrul, Kiki dan Debby
10. Teman-teman angkatan 2011 khususnya DIII B yang telah melalui proses pembelajaran bersama-sama mulai awal perkuliahan sampai pembuatan Tugas Akhir.
11. Khoayrul Anam yang selalu memberikan semangat dan motivasi untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir.
12. Pihak-pihak lain yang telah mendukung dan membantu penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.

Dengan selesainya laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa penelitian Tugas Akhir ini masih belum sempurna, jika masih ada kekurangan diharapkan saran dan kritik agar dapat mengembangkan penelitian ini.

Surabaya, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif.....	5
2.2 Konsep Dasar <i>Time Series</i>	5
2.2.2 Stasioneritas Data <i>Time Series</i>	7
2.2.3 Fungsi Autokorelasi (ACF).....	7
2.2.4 Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF).....	7
2.3 Identifikasi Model <i>Time Series</i>	8
2.3.1 Model Arima	8
2.4 Estimasi Parameter	11
2.5 Pengujian Asumsi Residual.....	13
2.6 Pemilihan Model Terbaik.....	13
2.7 Deteksi Outlier	14
2.8 Dickey <i>Fuller</i>	16
2.9 Maharani Zoo & Goa	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	19
3.2 Variabel Penelitian	19
3.3 Langkah Analisis	19
3.4 Diagram Alir.....	27
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakteristik Pengunjung Domesti dan Mancanegara Maharani <i>Zoo</i> & Goa	23
4.2 Pembentukan Model ARIMA.....	26
4.2.1 Pembentukan Model ARIMA untuk Pengunjung Domestik	26
4.2.2 Pembentukan Model ARIMA untuk Pengunjung Mancanegara	42
4.3 Peramalan Jumlah Pengunjung Domestik dan Mancanegara Maharani <i>Zoo</i> & Goa	48
4.3.1 Peramalan Jumlah Pengunjung Domestik	49
4.3.2 Peramalan Jumlah Pengunjung Mancanegara	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Transformasi <i>Box-Cox</i>	7
Tabel 2.2	Identifikasi Model <i>Time Series</i>	8
Tabel 2.3	Bentuk Model <i>Dickey Fuller</i>	16
Tabel 4.1	Statistika Deskriptif Pengunjung Maharani Zoo & Goa... ..	23
Tabel 4.2	Hasil Uji <i>Dickey Fuller</i> Data Pengunjung Domestik... ..	29
Tabel 4.3	Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMA Pengunjung Domestik	30
Tabel 4.4	Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMA Pengunjung Domestik (Lanjutan)	31
Tabel 4.5	Pemeriksaan Diagnostik Residual Pengunjung Domestik	32
Tabel 4.6	Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMAX.....	33
Tabel 4.7	Pemeriksaan Diagnostik Residual Model ARIMA.....	34
Tabel 4.8	Perbandingan Data <i>In Sample</i> dan Data <i>Out Sample</i> Pengunjung Domestik.....	34
Tabel 4.9	Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMA Pengunjung Domestik differencing 1....	37
Tabel 4.10	Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMA Pengunjung Domestik (Lanjutan 1)	38
Tabel 4.11	Pemeriksaan Diagnostik Residual dari Data Pengunjung Domestik Differencing 1	39
Tabel 4.12	Perbandingan Keabakan Model untuk Data differencing 1	40
Tabel 4.13	Perbandingan Data <i>In Sample</i> dan Data <i>Out Sample</i> Tanpa <i>Differencing</i> dan Menggunakan <i>Differencing</i>	42
Tabel 4.14	Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMA Pengunjung Mancanegara	45

Tabel 4.15	Pemeriksaan Diagnostik Residual Pengunjung Mancanegara.....	46
Tabel 4.16	Perbandingan Data <i>In Sample</i> dan Data <i>Out Sample</i> Pengunjung Mancanegara	47
Tabel 4.17	Peramalan Jumlah Pengunjung Domestik	49
Tabel 4.18	Peramalan Jumlah Pengunjung Mancanegara	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1	Diagram Alir 21
Gambar 3.2	Diagram Alir (Lanjutan) 22
Gambar 4.1	Box-plot Pengunjung Domestik dan Mancanegara Maharani Zoo&Goa..... 24
Gambar 4.2	Grafik Pengunjung Domestik dan Mancanegara Mharani Zoo & Goa..... 25
Gambar 4.3	Plot <i>Time Series</i> Pengunjung Domestik..... 26
Gambar 4.4	Nilai λ dari Box-Cox Terhadap Data Jumlah Pengunjung Domestik..... 27
Gambar 4.5	Nilai λ dari Box-Cox Setelah ditransformasi Terhadap Data Pengunjung Domestik 28
Gambar 4.6	Plot ACF Jumlah Pengunjung Domestik 28
Gambar 4.7	Plot ACF dan Plot PACF Pengunjung Domestik yang Sudah Stasioner 29
Gambar 4.8	Plot Data Aktual dan Ramalan untuk Data In Sample dan Data Out Sample 35
Gambar 4.9	Plot Time Series Data Jumlah Pengunjung Domestik Differencing 1..... 36
Gambar 4.10	Plot ACF dan Plot PACF Diffrence Pengunjung Domestik..... 37
Gambar 4.11	Plot Data Aktual dan Peramalan untuk Data In Sample dan Out Sampe Pengunjung Domestik dengan differencing 1 41
Gambar 4.12	Plot <i>Time Series</i> Pengunjung Mancanegara..... 43
Gambar 4.13	Nilai λ dari Box-Cox Terhadap Data Jumlah Pengunjung Mancanegara..... 43
Gambar 4.14	Nilai λ dari Box-Cox Setelah ditransformasi Terhadap Data Pengunjung Mancanegara 44
Gambar 4.15	Plot ACF dan Plot PACF Pengunjung Mancanegara..... 44

Gambar 4.16	Plot Data Aktual dan Ramalan untuk Data In Sample dan Data Out Sample Pengunjung Mancanegara	48
-------------	--	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara ketiga yang mempunyai hutan hujan tropis terbesar di dunia setelah Brazil dan Kongo dengan luas 162 juta hektar. Namun pada tahun 2007 Indonesia menjadi perhatian dunia karena Indonesia ditetapkan sebagai negara yang memiliki tingkat kehancuran hutan tercepat di antara negara-negara yang memiliki 90 persen dari sisa hutan di dunia (Guinness World Records, 2012). Salah satu efek rusaknya hutan Indonesia berpotensi untuk mengakibatkan punahnya kekayaan flora dan fauna khas Indonesia. Untuk membantu mempertahankan fauna khas Indonesia salah satunya adalah dengan mengembangbiakkan fauna tersebut, tempat yang efektif dan efisien adalah kebun binatang. Kebun binatang adalah tempat dimana hewan dipelihara dalam lingkungan buatan, dan dipertunjukkan kepada publik, selain sebagai tempat rekreasi kebun binatang berfungsi sebagai tempat pendidikan, riset, dan tempat konsevasi untuk satwa yang terancam punah. Di Jawa Timur terdapat beberapa kebun binatang di antaranya Taman Safari II, Kebun Binatang Surabaya, Batu Secret Zoo dan Maharani Zoo & Goa. Maharani Zoo & Goa terdapat di Kabupaten Lamongan dan memiliki konsep yang sangat unik yaitu perpaduan antara wisata goa dengan kebun binatang akan membuat pengunjung tertarik untuk pergi kesana.

Asal mula terbentuknya Maharani Zoo & Goa adalah dari perluasan Wisata Bahari Lamongan (WBL) yang diperluas hingga mencakup Goa Maharani. Goa Maharani sekarang tidak hanya menjadi tempat wisata Goa saja tetapi telah dikembangkan sebagai tempat rekreasi kebun binatang (*Zoo*) yang memiliki banyak koleksi binatang. Keindahan stalaktit dan stalakmit yang ada didalam Goa Maharani tetap terjaga dan bisa dinikmati pengunjung. Berdiri di atas lahan seluas ± 3 hektar dengan menyajikan perbaruan antara wahana konservasi, edukasi dan

budaya yang dikemas dengan nuansa etnik Afrika (*African Style*) (Maharanizoo, 2014). Setelah proses renovasi selesai Goa Maharani diresmikan perubahan namanya menjadi Maharani Zoo & Goa yang letaknya langsung berseberangan dengan WBL.

Diresmikan oleh bupati Lamongan Masfuk pada tahun 2008 dengan jumlah wahana yang tersedia sebanyak 11 wahana, namun pada saat itu hanya ada tiga wahana yang bisa dinikmati yaitu goa maharani, geological, dan diorama binatang. Selama tahun 2013, secara keseluruhan Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Lamongan mencatat sebanyak 1.550.933 wisatawan yang pergi berwisata ke Kabupaten Lamongan. Menurut Kepala Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Eko Priyono jumlah total kunjungan ini naik dibandingkan tahun 2012 yang tercatat sebanyak 1.534.704 wisatawan. Pada kurun waktu 2008 sampai 2014, dimana pada tahun 2013 tercatat 1.005.807 wisatawan mengunjungi WBL dan Maharani Zoo & Goa dengan 138 wisatawan mancanegara mengunjungi Maharani Zoo & Goa dan 206 wisatawan mancanegara mengunjungi WBL.

Jumlah kunjungan wisatawan tersebut berimbas pada terpenuhinya target Pendapatan Asli Daerah (PAD) dari sektor wisata. Target PAD pada tahun 2013 sebesar Rp. 14.342.760.000 terealisasi sebesar Rp. 14.342.781.000 dan penyumbang PAD terbesar dari sektor pariwisata ini adalah Wisata Bahari Lamongan (WBL) dan Maharani Zoo & Goa yakni sebesar Rp. 13.500.000. Pada penelitian ini peneliti ingin meramalkan jumlah pengunjung di Maharani Zoo & Goa untuk mengetahui apakah pada periode kedepan pengunjung di Maharani Zoo & Goa akan mengalami peningkatan atau penurunan jumlah pengunjung. Jumlah Pengunjung WBL sudah pernah diramalkan sebelumnya oleh Brina Miftahurrohmah yang menghasilkan model ARIMA terbaik adalah $(1,0,1)(1,0,1)^{12}$ dan jumlah pengunjung akan diprediksi mengalami penurunan pada tahun 2013. Sedangkan penelitian sebelumnya mengenai peramalan jumlah pengunjung kebun binatang dilakukan oleh Zainudinoor pada tahun 2003 di

kebun binatang gembira loka dengan metode ARIMA Box-Jenkins.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik pengunjung domestik dan mancanegara Maharani *Zoo & Goa*?
2. Bagaimana model ARIMA terbaik untuk peramalan jumlah pengunjung domestik dan mancanegara Maharani *Zoo & Goa*?
3. Bagaimana hasil peramalan jumlah pengunjung domestik dan mancanegara Maharani *Zoo & Goa*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui karakteristik pengunjung domestik dan mancanegara Maharani *Zoo & Goa*.
2. Memperoleh model ARIMA terbaik dari data jumlah pengunjung domestik dan mancanegara Maharani *Zoo & Goa*.
3. Mengetahui kinerja metode ARIMA untuk peramalan jumlah pengunjung domestik dan mancanegara Maharani *Zoo & Goa*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian dibidang peramalan ini diharapkan dapat menjadi tambahan informasi dan sebagai masukan bagi pengambilan kebijakan mengenai jumlah pengunjung mancaneraga dan domestik Maharani *Zoo & Goa*.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan pada permasalahan tersebut, maka batasan masalah penelitian ini adalah data yang diperoleh dari Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Lamongan mengenai jumlah pengunjung domestik dan mancanegara Maharani *Zoo & Goa* pada tahun 2008 – 2013.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Dalam statistika ada metode-metode tertentu sebagai pedoman untuk menyajikan data sehingga secara ringkas dapat dengan mudah dipahami. Metode penyederhanaan data sehingga mudah dipahami dikenal sebagai statistika deskriptif. Statistika deskriptif merupakan metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberi informasi yang berguna. Namun perlu diingat bahwa statistika deskriptif memberikan informasi hanya mengenai data yang dimiliki dan sama sekali tidak menarik inferensia atau kesimpulan apapun tentang gugus data induknya yang lebih besar (Walpole, 1995). Penyajian data dapat digambarkan, dideskripsikan atau disimpulkan baik secara numerik (misal menghitung rata - rata, nilai minimum, nilai maksimum dan standart deviasi) atau secara grafis (misal bentuk tabel atau grafik) untuk mendapatkan gambar sekilas mengenai data tersebut sehingga lebih mudah untuk dipahami.

2.2 Konsep Dasar *Time Series*

Peramalan adalah kegiatan untuk memperkirakan suatu yang akan terjadi dimasa yang akan datang sebagai salah satu cara untuk mendukung tindakan yang akan di ambil, sehingga menghasilkan suatu keadaan yang diinginkan dari keputusan yang di ambil. Suatu dimensi tambahan untuk mengklasifikasi metode peramalan kuantitatif adalah dengan memperhatikan model yang mendasarinya. Terdapat dua jenis model permalan yang utama yaitu model deret berkala (*Time Series*) dan model regresi (kausal) (Makridakis, Wheelwright dan McGee, 1999).

Pada *Time series* pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variabel atau kesalahan masa lalu. Model deret berkala merupakan urutan observasi yang

berdasarkan pada interval waktu, dengan tujuan mempelajari *time series* adalah memahami dan memberikan gambaran untuk membuat suatu mekanisme, peramalan nilai masa depan dan optimalisasi sistem control. Rangkaian data pengamatan *time series* dinyatakan sebagai variabel random Z_t yang didapatkan berdasarkan indeks waktu tertentu (t_i) dengan $i=1, \dots, n$. Penulisan data *time series* adalah $\{Z_{t_1}, Z_{t_2}, \dots, Z_{t_n}\}$ (Wei, 2006).

2.2.1 Stasioneritas Data Time Series

Terdapat dua jenis stasioneritas dalam *time series* yaitu stasioner dalam *mean* dan stasioner dalam varians. Stasioner dalam *mean* adalah fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut. Sedangkan stasioner dalam varians adalah apabila struktur data dari waktu ke waktu mempunyai fluktuasi data yang tetap atau konstan dan tidak berubah-ubah. Secara visual untuk melihat hal tersebut dapat dibantu dengan menggunakan plot *time series*, yaitu dengan melihat fluktuasi data dari waktu ke waktu (Wei, 2006).

Data yang tidak stasioner terhadap *varians* dapat diperoleh dengan melakukan transformasi Box-Cox dengan persamaan umum adalah sebagai berikut.

$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} \quad (2.1)$$

Untuk melihat mengapa nilai $\lambda=0$ sesuai dengan transformasi logaritma maka dicatat sebagai

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} T(Z_t) = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} = \ln(Z_t) \quad (2.2)$$

dimana

λ : nilai estimasi parameter transformasi

Z_t : variabel Z pada waktu ke t

Nilai λ yang sering digunakan dalam kasus transformasi Box-Cox disajikan pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Transformasi *Box-Cox* yang Umum Digunakan

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

(Wei, 2006).

Apabila data *time series* tidak stasioner dalam *mean* maka data tersebut dapat dibuat stasioner dengan cara melakukan perbedaan atau *differencing*. Misalkan dilakukan *differencing* orde 1 (Makridakis, dkk, 1999).

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.3)$$

dengan W_t merupakan nilai *series* setelah dilakukan perbedaan atau *differencing*.

2.2.2 Fungsi Autokorelasi (ACF)

Fungsi autokorelasi merupakan suatu hubungan linear pada data *time series* antara Z_t dengan Z_{t+k} yang dipisahkan oleh waktu lag k . ACF dapat digunakan untuk mengidentifikasi model *time series* dan melihat kestasioneran data dalam *mean*. Fungsi autokorelasi yang dihitung berdasarkan sampel data dituliskan sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (2.4)$$

dimana $\bar{Z} = \sum_{t=1}^n \frac{Z_t}{n}$

2.2.3 Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF)

Fungsi autokorelasi parsial digunakan sebagai alat untuk mengukur tingkat keeratan antara Z_t dan Z_{t+k} setelah dependensi antar variabel $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots,$ dan Z_{t+k-1} dihilangkan.

Sampel PACF dinotasikan dengan $\hat{\phi}_{kk}$ dengan perhitungan seperti yang diberikan oleh Durbin dalam Wei (2006).

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_j} \quad (2.5)$$

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

2.3 Identifikasi Model *Time Series*

Pembentukan model ARIMA dapat dilihat dari hasil plot ACF dan PACF. Pola plot ACF dan PACF dalam pembentukan model adalah sebagai berikut.

Tabel 2.2 Identifikasi Model *Time Series*

Proses	ACF	PACF
AR(p)	Turun cepat secara Eksponensial	Terpotong setelah lag p
MA(q)	Terpotong setelah lag q	Turun cepat secara eksponensial
ARMA(p, q)	Turun cepat setelah lag ($q-p$)	Turun cepat setelah lag ($q-p$)

(Wei, 2006).

2.3.1 Model ARIMA

Model Box-Jenkins (ARIMA) dapat dibagi kedalam 3 kelompok yaitu model *autoregressive* (AR), *moving average* (MA), dan model campuran ARIMA (*autoregressive moving average*) sebagai berikut.

1. *Autoregressive Model* (AR)

Model *autoregressive* secara umum untuk proses AR orde ke- p atau model ARIMA ($p,0,0$) dinyatakan sebagai berikut.

$$\check{Z}_t = \phi_1 \check{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \check{Z}_{t-p} + a_t \quad (2.6)$$

dimana,

$$\dot{Z}_t : Z_t - \mu$$

ϕ_p : parameter *autoregresif* ke- p

a_t : nilai kesalahan pada saat t

μ : suatu konstanta

2. *Moving Average Model (MA)*

Model *moving average* secara umum untuk proses MA orde ke- q atau ARIMA (0,0, q) dinyatakan sebagai berikut.

$$\dot{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.7)$$

dimana,

$$\dot{Z}_t : Z_t - \mu$$

θ_q : parameter *moving average* ke- q

a_t : nilai kesalahan pada saat t

μ : suatu konstanta

3. Model campuran

Pada model campuran ada beberapa proses yang terbentuk, yaitu proses ARMA, proses ARIMA, proses Musiman dan proses ARIMA Multiplikaif.

a. Proses ARMA

Model ARMA secara umum untuk campuran proses AR(p) murni dan MA(q) murni, yaitu ARIMA ($p,0,q$) dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.8)$$

b. Proses ARIMA

Apabila data tidak stasioner, komponen nonstasioner ditambahkan pada campuran proses ARMA, maka menjadi model ARIMA (p,d,q). Secara umum model ARIMA (p,d,q) dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$\phi_p(B)(1-B)^d \dot{Z}_t = \theta_q(B) a_t \quad (2.9)$$

dengan,

$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$: model AR (p) non-musiman

$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$: model MA (q) non-musiman

c. Proses ARIMA Musiman

Model ARIMA yang mempunyai efek musiman dalam pengamatan waktu ke- t dinotasikan dengan ARIMA (P, D, Q)^s. Secara umum model ARIMA musiman dapat dituliskan dalam bentuk.

$$\Phi_p(B^s)(1-B^s)^D \dot{Z}_t = \Theta_Q(B^s) a_t \quad (2.10)$$

dengan :

s adalah periode musiman

$\Phi_p(B) = (1 - \Phi_1 B^s - \dots - \Phi_p B^{Ps})$: model AR (P) musiman

$\Theta_Q(B) = (1 - \Theta_1 B^s - \dots - \Theta_Q B^{Qs})$: model MA (Q) musiman

d. Proses ARIMA Multiplikatif

Model ARIMA dengan data multiplikatif dinotasikan dengan ARIMA (p, d, q)(P, D, Q)^S. Secara umum model ARIMA multiplikatif dapat ditulis dalam bentuk.

$$\Phi_p(B^s) \phi_p(B) (1-B)^d (1-B^s)^D \dot{Z}_t = \theta_q(B) \Theta_Q(B^s) a_t \quad (2.11)$$

dimana,

$\dot{Z}_t : Z_t - \mu$

B : operator *back shift*

Φ_p : parameter *autoregresif* musiman ke- P

Θ_Q : parameter *moving average* musiman ke- Q

(Wei, 2006).

2.4 Estimasi Parameter

Salah satu metode penaksiran parameter yang dapat digunakan adalah *conditional least square* (CLS). Metode ini bekerja dengan membuat *error* yang tidak diketahui sama dengan nol dan meminimumkan jumlah kuadrat *error* (SSE). Misalkan diterapkan pada model AR(1) dan dinyatakan sebagai berikut (Cryer dan Chan, 2008).

$$Z_t - \mu = \phi_1(Z_{t-1} - \mu) + a_t \quad (2.12)$$

Dari model AR (1) tersebut bisa dilihat sebagai model regresi dengan variabel prediktor Z_{t-1} dan variabel respon Z_t . Hanya karena Z_1, Z_2, \dots, Z_n yang diamati, sehingga dapat disimpulkan dari $t=2$ sampai $t=n$

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

kemudian diturunkan terhadap μ dan ϕ dan disamakan dengan nol sehingga diperoleh nilai taksiran parameter untuk μ sebagai berikut.

$$\frac{\partial S_c}{\partial \mu} = \sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)](-1 + \phi) = 0 \quad (2.14)$$

Atau menyederhanakan dan memecah untuk μ

$$\mu = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)} \quad (2.15)$$

Dengan demikian, terlepas dari nilai ϕ .

$$\hat{\mu} \approx \frac{1}{1-\phi} (\bar{Z} - \phi \bar{Z}) = \bar{Z} \quad (2.16)$$

terlepas dari nilai $\hat{\mu} = \bar{Z}$

Mempertimbangkan minimalisasi dari $S_c(\phi, \bar{Z})$ mengenai ϕ

$$\frac{\partial S_c(\phi, \bar{Z})}{\partial \phi} = \sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \bar{Z}) - \phi(Z_{t-1} - \bar{Z})](Z_{t-1} - \bar{Z}) \quad (2.17)$$

Nilai taksiran parameter ϕ

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2} \quad (2.18)$$

Misalkan β adalah suatu parameter pada model ARIMA (mencakup ϕ, θ) dan $\hat{\beta}$ adalah taksiran dari β maka pengujian signifikansi parameter dapat dinyatakan sebagai berikut.

Hipotesis :

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

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

Statistik Uji :

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

Daerah Penolakan : Tolak H_0 jika $|t| > t_{\alpha/2; n-m}$

dengan :

$SE(\hat{\beta})$: standar *error* dari nilai taksiran β

m : banyaknya parameter yang ditaksir

2.5 Pengujian Asumsi Residual

Pemeriksaan diagnostik pada residual meliputi uji asumsi white noise dan berdistribusi normal. *White noise* merupakan proses dimana tidak terdapat korelasi dalam deret residual (Wei, 2006).

1. Pengujian asumsi *white noise* menggunakan uji Ljung-Box dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$ (residual tidak saling berkorelasi)

H_1 : minimal ada satu $\rho_k \neq 0$ (residual saling berkorelasi),

dengan $k = 1, 2, \dots, K$.

Statistik Uji

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

dimana,

n : jumlah observasi dari data time series

$\hat{\rho}_k$: taksiran autokorelasi residual lag k

Daerah Penolakan : Tolak H_0 jika $Q > \chi^2_{\alpha, k-m}$, dengan $m = p + q$ (Wei, 2006).

2. Uji asumsi residual berdistribusi normal. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *Kolmogorov Smirnov* (Daniel, 1989).

Hipotesis :

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ (residual berdistribusi normal)M

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ (residual tidak berdistribusi normal)

Statistik uji :

$$D_{hitung} = \sup_x |S(x) - F_0(x)| \quad (2.20)$$

dalam uji Kolmogorov Smirnov

dimana,

$S(x)$ = (banyaknya nilai pengamatan dalam sampel yang kurang dari atau sama dengan x)/ n

D = jarak vertikal terjauh antara $S(x)$ dan $F_0(x)$

$F_0(x)$ = fungsi peluang kumulatif distribusi normal atau fungsi yang dihipotesiskan

Sup = nilai supremum (maksimum) semua x dari $|S(x) - F_0(x)|$

Daerah Penolakan : Tolak H_0 jika $D > D_{(1-\alpha; n)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$

2.6 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dapat dilakukan berdasarkan kriteria untuk data *in sample* yang digunakan adalah *Akaike's Information Criterion* (AIC) dan *Swartz's Bayesian Criterion* (SBC). AIC adalah suatu kriteria pemilihan model terbaik yang diperkenalkan oleh Akaike pada tahun 1973 dengan mempertimbangkan banyaknya parameter dalam model. SBC adalah pemilihan model terbaik dengan mengikuti kriteria

bayesian. Nilai AIC dan SBC yang semakin kecil maka kemungkinan suatu model tersebut dipilih semakin besar (Wei, 2006). Nilai AIC dan SBC dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_\alpha^2 + 2M \quad (2.21)$$

$$SBC(M) = n \ln \hat{\sigma}_\alpha^2 + M \ln n \quad (2.22)$$

dimana,

M = jumlah parameter

$\hat{\sigma}_\alpha^2$ = estimasi maksimum likelihood dari σ_α^2

n = jumlah pengamatan

Mean Square Error (MSE) merupakan kriteria pemilihan model terbaik berdasarkan pada hasil sisa ramalannya digunakan untuk data *out sample* dengan rumus sebagai berikut.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n} \quad (2.23)$$

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) digunakan untuk mengetahui rata-rata harga mutlak dari persentase kesalahan tiap model, sedangkan *Mean Absolute Error* (MAE) digunakan untuk mengetahui rata-rata dari harga mutlak error pada data *out sample*. Model terbaik dipilih yang memiliki nilai kriteria *error* terkecil.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (2.24)$$

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n |Z_t - \hat{Z}_t|}{n} \quad (2.25)$$

Z_t : nilai sebenarnya pada waktu ke-t

\hat{Z}_t : nilai dugaan pada waktu ke-t

n : jumlah observasi dari data *time series*
(Wei, 2006)

2.7 Deteksi Outlier

Observasi time series dapat dipengaruhi suatu kejadian seperti pemogokan, wabah perang atau bahkan krisis ekonomi. Kejadian-kejadian tersebut mengakibatkan pengamatan tidak konsekuen pada nilainya. Pengamatan tersebut biasanya disebut sebagai outlier. Ketika waktu dan penyebab gangguan diketahui, maka efek dari kejadian tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan model intervensi. Namun terkadang penyebab itu tidak dapat diketahui. Karena outlier tersebut dapat menjadi masalah dalam analisis data maka prosedur untuk mendeteksi dan menghilangkan outlier diperlukan. Deteksi time series outlier pertama kali ditemukan oleh Fox (1992), dimana ada 2 model yang dikenalkan yaitu additive dan innovational. Model *additive* outliers didefinisikan sebagai berikut (Wei, 2006).

$$Z_t = \begin{cases} X_t, & t \neq T \\ X_t + \omega, & t = T \end{cases} \quad (2.26)$$

$$= X_t + \omega I_t^{(T)} \quad (2.27)$$

$$= \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t + \omega I_t^{(T)} \quad (2.28)$$

Dimana

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

Adalah indikator variabel yang menjelaskan ada atau tidaknya outliers pada waktu T . Model *innovational* outliers (IO) didefinisikan sebagai berikut.

$$Z_t = X_t + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} \omega I_t^{(T)} \quad (2.29)$$

$$= \frac{\theta(B)}{\phi(B)} (a_t + \omega I_t^{(T)}) \quad (2.30)$$

Karena itu, *additive* outliers hanya mempengaruhi observasi ke- T , Z_T , sedangkan *innovational* outliers mempengaruhi semua observasi Z_T, Z_{T+1}, \dots , diluar waktu T , melalui sistem yang dijelaskan oleh $\theta(B)/\phi(B)$.

Model outlier umum dengan k outlier yang beragam dapat dituliskan sebagai berikut.

$$Z_t = \sum_{j=1}^k \omega_j v_j(B) I_t^{(T)} + X_t \quad (2.31)$$

Dimana, $X_t = (\theta(B)/\phi(B))a_t$, $V_j(B)=1$ untuk AO dan $V_j(B)=\theta(B)/\phi(B)$ untuk IO pada waktu $t = T_j$.

2.8 Dickey Fuller

Pengujian *Augmented Dicky Fuller* (ADF) yang berasal dari uji *Dicky Fuller* digunakan untuk menguji kestasioneran dalam mean, dan untuk memutuskan apakah data perlu dilakukan *differencing* atau tidak.

Hipotesis yang digunakan pada uji *Dickey Fuller* adalah

$H_0 : \delta = 0$ (data *time series* tidak stasioner)

$H_1 : \delta < 0$ (data *time series* stasioner)

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji yang didefinisikan sebagai berikut.

$$\tau_{hitung} = \frac{\hat{\delta}}{sd(\hat{\delta})} \quad (2.32)$$

H_0 ditolak jika $\tau_{hitung} < \tau_{tabel}$, dengan nilai tabel τ_{tabel}

Uji DF diperkirakan ada dalam bentuk yang berbeda, yaitu dibawah tiga hipotesis nol yang berbeda.

Tabel 2.3 Bentuk Model *Dickey Fuller*

Bentuk model <i>Dicky Fuller</i>	Tipe
$\Delta Z_t = \delta Z_{t-1} + a_t$	Untuk Z_t dengan $\mu=0$
$\Delta Z_t = \beta_1 + \delta Z_{t-1} + a_t$	Untuk Z_t dengan $\mu \neq 0$
$\Delta Z_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Z_{t-1} + a_t$	Untuk Z_t dengan $\mu \neq 0$ dan terdapat <i>trend</i>

Dimana t adalah waktu atau statistik tren. Jika tolak H_0 maka Z_t stasioner dengan $\mu=0$ untuk persamaan 1, Z_t stasioner dengan $\mu \neq 0$ untuk persamaan 2 dan , Z_t stasioner disekitar deterministik trend untuk persamaan 3. Pada persamaan 1, 2 dan 3

mengasumsikan bahwa tidak terdapat error yang berkorelasi. Tetapi pada kasus error berkorelasi Dickey dan Fuller telah mengembangkan pengujian dengan Augmented Dickey Fuller (ADF) test. Persamaan ADF adalah

$$\Delta Z_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Z_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_i \Delta Z_{t-i} + a_t \quad (2.33)$$

Dimana a_t adalah error white noise dan dimana $\Delta Z_{t-1} = (Z_{t-1} - Z_{t-2})$, $\Delta Z_{t-2} = (Z_{t-2} - Z_{t-3})$.
(Gujarati, 2004)

2.9 Maharani Zoo & Goa

Maharani Zoo & Goa adalah kebun binatang mini dan gua maharani yang terletak di dalam kawasan kebun binatang tersebut. Maharani Zoo & Goa merupakan salah satu kebun binatang unik yang ada di Jawa Timur, hadir dengan nuansa wisata yang berbeda, dengan tidak meninggalkan etnik budaya. Maharani Zoo & Goa menghadirkan berbagai jenis satwa, seperti dari jenis burung ada kakak tua dan elang, dari jenis reptil ada iguana dan ular, dari jenis mamalia ada kuda nil, unta, harimau singa, dan masih banyak hewan yang ada didalam Maharani Zoo & Goa. Tidak ketinggalan pula satwa unik albino koleksi dari berbagai benua yang akan menambah pengalaman . Terdapat pula Gem Stone Gallery yang merupakan museum batu dengan koleksi bebatuan dari penjuru dunia. Selain Gem Stone Gallery, Maharani Zoo & Goa juga menghadirkan Musium Satwa dimana di dalamnya terdapat berbagai jenis hewan yang telah mati dan di awetkan, terdapat pula fosil hewan purba yang bisa digunakan sebagai sarana pembelajaran.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang berasal dari Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Lamongan mengenai jumlah pengunjung perbulan Maharani Zoo & Goa dari periode bulan Januari 2009 sampai dengan Desember 2013.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah pengunjung bulanan Maharani Zoo & Goa yang terdiri dari wisatawan mancanegara dan wisatawan domestik.

3.3 Langkah Analisis

Adapun langkah-langkah analisis yang digunakan dalam analisis penelitian ini adalah sebagai berikut.

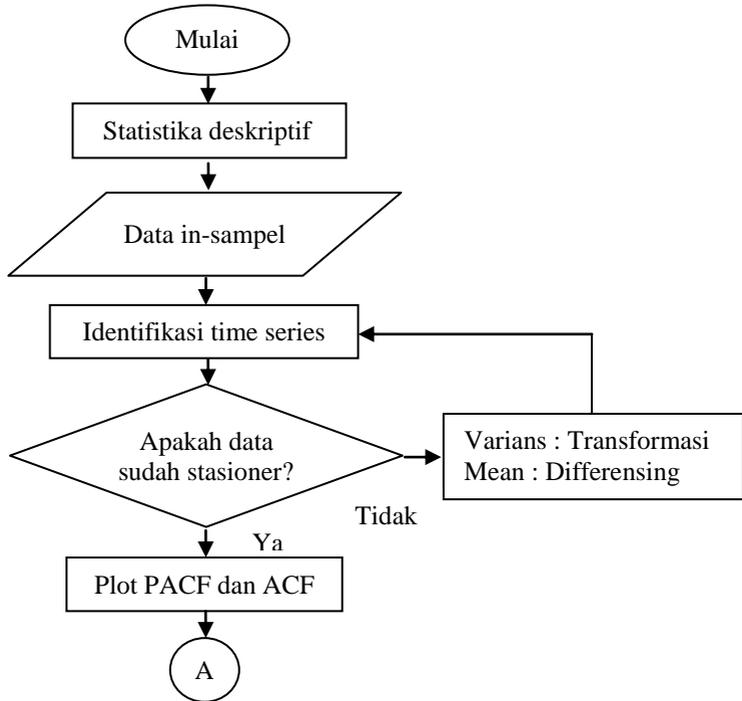
1. Mendiskripsikan data jumlah pengunjung menggunakan analisis statistika deskriptif
2. Membagi data *time series* menjadi data *in sample* (tahun 2009-2012) dan *out sample* (tahun 2013)
3. Membuat *time series* plot dan plot ACF PACF pada data *in sample* untuk melakukan identifikasi pola *time series* data jumlah pengunjung Maharani Zoo & Goa.
4. Jika data tidak stasioner terhadap *varians* dan *mean*, maka dilakukan transformasi box-cox jika tidak stasioner terhadap *varians* dan apabila tidak stasioner dalam mean dilakukan *differencing*.
5. Identifikasi dan membuat model dugaan berdasarkan plot ACF dan PACF dari data yang sudah stasioner.
6. Melakukan penaksiran dan pengujian signifikansi parameter, apakah parameter sudah signifikan atau tidak. Jika

signifikan lanjut ke langkah selanjutnya, jika tidak maka membuat model dugaan yang lain.

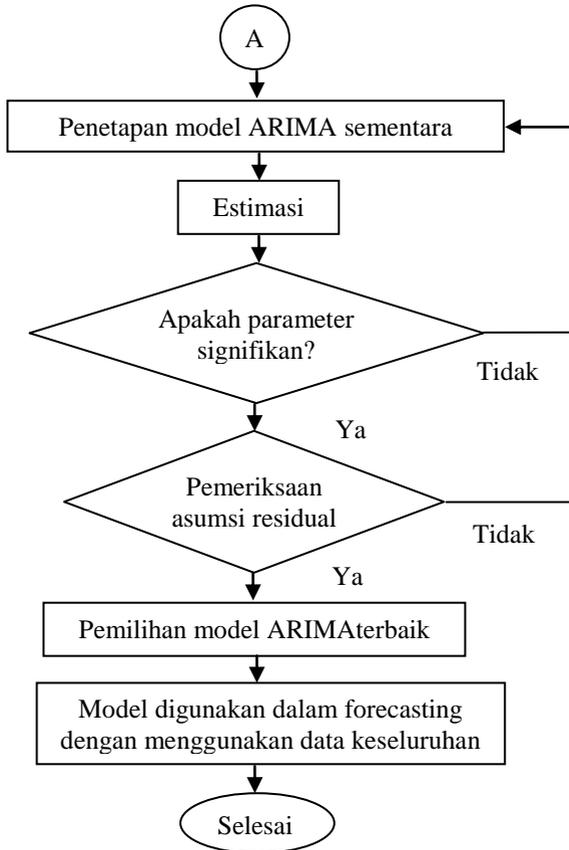
7. Melakukan uji kebaikan model pada residual dengan menggunakan uji asumsi *white noise* dan asumsi berdistribusi normal.
8. Jika semua asumsi telah terpenuhi, melakukan peramalan beberapa periode ke depan sesuai dugaan model yang telah didapatkan. Peramalan dilakukan sebanyak periode yang sesuai dengan banyaknya data pada *out sample*, selanjutnya dihitung nilai *error* pada *in sample* menggunakan AIC dan SBC sedangkan *out sample* menggunakan MSE, MAPE dan MPE yang nantinya juga akan digunakan untuk menentukan model yang paling tepat
9. Membandingkan beberapa model terpilih yang mungkin diterapkan pada data dengan melihat kriteria nilai *error* baik pada data *in sample* maupun *out sample*. Model terbaik akan diterapkan untuk prediksi ke depan
10. Setelah terpilih satu model yang paling baik, maka peramalan ke depan dilakukan dengan melibatkan semua data
11. Penarikan kesimpulan berdasarkan hasil peramalan

3.4 Diagram Alir

Diagram alir dari langkah-langkah analisis time series adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini akan dilakukan peramalan terhadap pengunjung domestik dan mancanegara di tempat wisata Maharani Zoo & Goa dengan menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins, sebelumnya akan dilihat karakteristik dari data pengunjung domestik dan mancanegara di tempat wisata Maharani Zoo & Goa dengan menggunakan statistika deskriptif.

4.1 Karakteristik Pengunjung Domestik dan Mancanegara Maharani Zoo & Goa

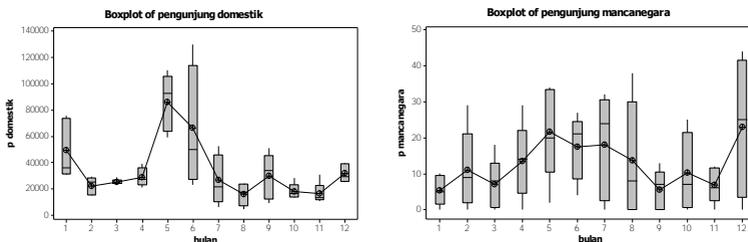
Analisis statistika deskriptif digunakan untuk melihat gambaran umum mengenai pengunjung Maharani Zoo & Goa pada bulan Januari 2009 sampai Desember 2013. Hasil dari analisis statistika deskriptif pengunjung Maharani Zoo & Goa ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Jumlah Pengunjung Maharani Zoo & Goa

Jumlah Pengunjung	N	Minimum	Maximum	Mean	St.Dev
Mancanegara	60	0	44	12,75	11,939
Domestik	60	4.356	129.870	34.789,65	26.812,85

Berdasarkan tabel 4.1 jumlah pengunjung domestik paling banyak pada bulan Juni 2009 sebanyak 129.870 pengunjung dan pengunjung domestik paling sedikit pada bulan Agustus 2011 sebanyak 4356 pengunjung dengan rata-rata jumlah pengunjung domestik sebanyak 34.790 pengunjung per bulan. Nilai standar deviasi sebesar 26812,85 yang berarti jumlah pengunjung domestik pada setiap bulannya memiliki variasi yang tinggi. Jumlah pengunjung mancanegara paling banyak pada bulan Desember 2013 sebanyak 44 pengunjung dengan rata-rata jumlah pengunjung mancanegara sebanyak 13 pengunjung per bulan dan

nilai standar deviasi sebesar 11,939. Pada bulan Januari, Februari, Maret, Agustus, September, Desember (2009), September (2010), Nopember (2011), dan April, Juli, Agustus, Oktober (2013) tidak ada pengunjung mancanegara yang datang ke Maharani Zoo & Goa sehingga nilai minimum yang dihasilkan pada analisis statistika deskriptif pada pengunjung mancanegara adalah 0. Untuk mengetahui karakteristik pengunjung Maharani Zoo & Goa secara visual pada periode bulanan dan tahunan yaitu dengan menggunakan Box plot dan grafik batang. Hasil dari analisis Box plot dan grafik batang ditunjukkan pada gambar 4.1 dan 4.2.



Gambar 4.1 Box-plot Jumlah Pengunjung Domestik dan Mancanegara Maharani Zoo & Goa

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa grafik jumlah pengunjung domestik dan mancanegara setiap bulan dari tahun 2009 sampai 2013. Variasi dari jumlah pengunjung domestik lebih tinggi dari pada jumlah pengunjung mancanegara. Seperti yang terlihat pada bulan Mei, pada bulan tersebut jumlah pengunjung domestik lebih banyak dibanding bulan lainnya karena terdapat beberapa tanggal merah seperti hari buruh pada tanggal 1 Mei, hari raya Waisak pada tanggal 15 Mei, hari Isra Mi'raj Nabi Muhammad SAW pada tanggal 27 Mei dan hari kenaikan Isa Almasih pada tanggal 29 Mei. Apabila dilihat secara tahunan jumlah pengunjung domestik dan mancanegara ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4.2 Grafik Tahunan Jumlah Pengunjung Domestik dan Mancanegara Maharani Zoo & Goa

Gambar 4.2 menunjukkan grafik tahunan pengunjung domestik dan mancanegara dari tahun 2009 sampai 2013. Jumlah pengunjung domestik paling banyak pada tahun 2009 dan selalu mengalami penurunan pada tahun-tahun selanjutnya. Hal tersebut mungkin disebabkan oleh tidak adanya perbaikan fasilitas, jumlah wahana yang ditawarkan dan jenis hewan yang ada disana cenderung sama dari tahun-ketahun. Bisa juga karena pada awal pembukaan Maharani Zoo & Goa memberikan potongan harga tiket 50% sehingga tiket masuknya hanya Rp 7.500 pada hari Senin - Kamis dan Rp. 10.000 pada hari Jum'at – Minggu. Pada awal pembukaan pengunjung cenderung penasaran dan ingin tahu apa saja yang disediakan di Maharani Zoo & Goa. Namun sekarang harga tiket masuknya sudah naik menjadi Rp 35.000 pada hari Senin - Kamis dan Rp. 45.000 pada hari Jum'at-Minggu, kenaikan harga tersebut tidak didukung dengan bertambahnya fasilitas yang ada seperti penambahan koleksi

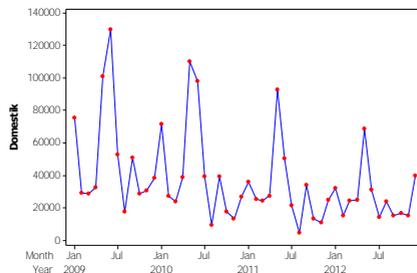
binatang dan pembenahan rute. Hal lain yang menyebabkan jumlah pengunjung Maharani Zoo & Goa menurun adalah banyaknya pilihan kebun binatang yang ada di Jawa Timur. Sedangkan pada grafik pengunjung mancanegara terjadi peningkatan pengunjung dari tahun 2009 sampai 2012 namun pada tahun 2013 jumlah pengunjung mancanegara mengalami penurunan menjadi 138.

4.2 Pembentukan Model ARIMA

Pengunjung Maharani Zoo & Goa terdiri dari pengunjung domestik dan pengunjung mancanegara. Oleh karena itu akan dilakukan peramalan terhadap dua kelompok pengunjung tersebut. Sebelum dilakukan peramalan yang dilakukan terlebih dahulu adalah pembentukan model. Berikut adalah analisis pembentukan model ARIMA untuk pengunjung domestik dan pengunjung mancanegara.

4.2.1 Pembentukan Model ARIMA untuk Pengunjung Domestik

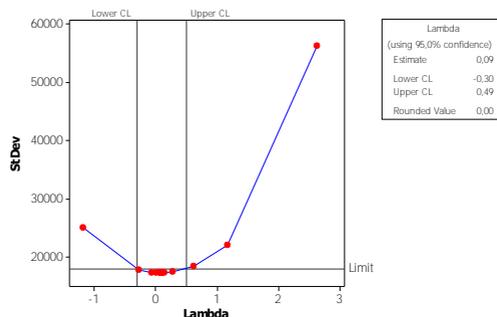
Dalam identifikasi model yang perlu dilakukan pertama adalah melihat plot *time series*, untuk melihat pola data dan untuk melihat apakah data sudah stasioner atau tidak.



Gambar 4.3 Plot *Time Series* Pengunjung Domestik

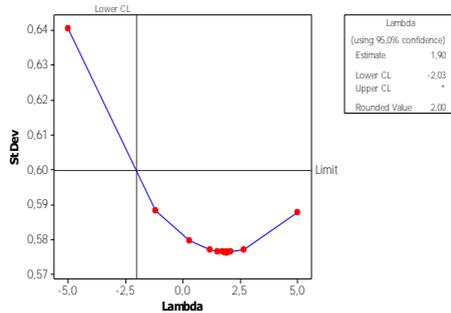
Gambar 4.3 menunjukkan plot *time series* dari data pengunjung domestik Maharani Zoo & Goa dari tahun 2009 sampai 2012. Dari gambar tersebut diketahui bahwa data

mempunyai pola trend menurun dan diindikasikan mempunyai pola musiman walaupun musiman yang terjadi pada setiap tahunnya terletak pada bulan yang berbeda. Jumlah pengunjung domestik belum stasioner dalam varians dan juga belum stasioner dalam mean. Untuk pemeriksaan lebih lanjut dalam pengecekan stasioneritas data dalam varians menggunakan nilai λ dari analisis *box-cox*, sedangkan untuk pengecekan stasioneritas dalam mean menggunakan plot ACF dan Uji *Dickey Fuller*. Hasil dari analisis *box-cox* ditunjukkan pada gambar 4.4



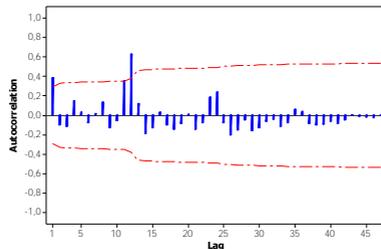
Gambar 4.4 Nilai λ dari box-cox Terhadap Data Jumlah Pengunjung Domestik

Berdasarkan gambar 4.4 yaitu transformasi pengunjung domestik Maharani Zoo & Goa diperoleh nilai rounded value sebesar 0 dan nilai lower (batas estimasi bawah) sebesar -0,30 dan nilai upper (batas estimasi atas) sebesar 0,49. Dari nilai lower dan upper di atas diketahui bahwa data pengunjung domestik belum stasioner dalam varians karena dari nilai lower dan upper tersebut belum melewati angka 1, sehingga perlu dilakukan transformasi ln. Hasil transformasi ln ditunjukkan pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Nilai λ dari box-cox Terhadap Data Jumlah Pengunjung Domestik Setelah dilakukan Transformasi ln

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa hasil transformasi pengunjung domestik setelah dilakukan transformasi ln menghasilkan nilai lower sebesar -2 dan upper bernilai tak hingga. Oleh karena itu data pengunjung domestik dikatakan sudah stasioner dalam varians karena dari nilai lower dan upper sudah melewati angka 1. Selanjutnya adalah melihat stasioneritas dalam mean menggunakan plot ACF. Hasil dari plot ACF ditunjukkan pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Plot ACF Jumlah Pengunjung Domestik

Berdasarkan gambar 4.6 menunjukkan bahwa plot ACF pengunjung domestik menunjukkan cut off pada lag pertama dan keluar lagi pada lag 11 dan 12. Untuk mengetahui pengujian

stasioneritas dalam mean secara inferensia menggunakan uji *dickey fuller*.

Pengujian *dickey fuller* digunakan untuk mengetahui data sudah stasioner dalam mean atau belum. Hasil dari uji *dickey fuller* adalah sebagai berikut.

H_0 : Data tidak stasioner ($\delta = 0$)

H_1 : Data stasioner ($\delta < 0$)

$$\text{Statistik Uji } \tau^* = \frac{\hat{\delta}}{s.e(\hat{\delta})}$$

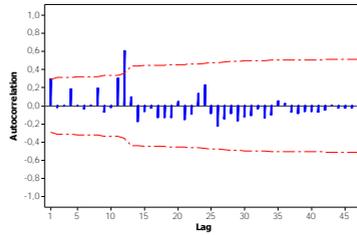
Tabel 4.2 Hasil Uji *Dickey Fuller* Data Pengunjung Domestik

Data	Estimasi	S.E	t-value	p-value
Pengunjung Domestik	-0,00443	0,01145	-0,39	0,7007

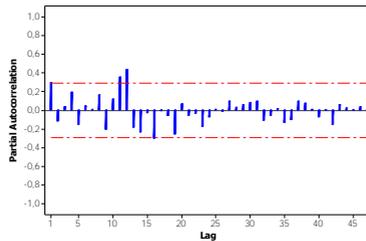
Berdasarkan tabel 4.2 dari pengujian *dickey fuller* diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,7007 sehingga dikatakan bahwa data jumlah pengunjung domestik belum stasioner dalam mean karena nilai *p-value* $> 0,05$. Hal tersebut didukung oleh plot time series yang menunjukkan jumlah pengunjung domestik belum stasioner dalam mean, namun pada plot ACF seperti pada gambar 4.6.a tidak menunjukkan bahwa plot ACF turun secara lambat. Sehingga pada penelitian ini akan dilakukan dua macam pendekatan yaitu tanpa menggunakan difference dan menggunakan difference.

4.2.1.1 Pembentukan Model ARIMA Sudah Stasioner

Pendugaan model dengan menggunakan plot ACF dan PACF dari data yang sudah stasioner dalam varians dan mean dilakukan sebelum penaksiran parameter model. Hasil dari plot ACF dan PACF ditunjukkan pada gambar 4.7.



(a)



(b)

Gambar 4.7 Plot ACF (a) dan Plot PACF (b) Pengunjung Domestik yang Sudah Stasioner

Berdasarkan gambar 4.7 menunjukkan bahwa plot ACF pengunjung domestik menunjukkan cut off pada lag pertama dan keluar lagi 12. Sedangkan pada plot PACF juga menunjukkan cut off pada lag pertama dan keluar lagi pada lag 11 dan 12. Karena diindikasikan ada pola musiman, sehingga dapat diduga beberapa model seperti pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMA Pengunjung Domestik

Model ARIMA	Parameter	Estimasi	Standart Error	t-value	p-value
$(1,0,0)(1,0,1)^{12}$	θ_0	10,55549	0,15398	68,55	0,0001
	Θ_{12}	-0,37412	0,28437	-1,32	0,1951
	ϕ_1	0,15938	0,15673	1,02	0,3148
	Φ_{12}	0,61238	0,21111	2,90	0,0058

Tabel 4.4 Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMA Pengunjung Domestik (Lanjutan)

Model ARIMA	Parameter	Estimasi	Standart Error	t-value	p-value
(1,0,0)(1,0,0) ¹²	θ_0	10,53287	0,17021	61,88	0,0001
	ϕ_1	0,22492	0,15179	1,48	0,1454
	Φ_{12}	0,76630	0,12429	6,17	0,0001
(1,0,0)(0,0,1) ¹²	θ_0	10,41040	0,13719	75,88	0,0001
	Θ_{12}	-0,72245	0,16560	-4,36	0,0001
	ϕ_1	0,20100	0,14994	1,34	0,1868
(0,0,1)(0,0,1) ¹²	θ_0	10,40745	0,13201	78,84	0,0001
	θ_1	-0,19773	0,15023	-1,32	0,1948
	Θ_{12}	-0,72367	0,16524	-4,38	0,0001
([1,11],0,0)(1,0,0) ¹²	θ_0	10,68113	0,16381	65,20	0,0001
	ϕ_1	0,16943	0,15129	1,12	0,2688
	ϕ_{11}	0,38952	0,16698	2,33	0,0243
	Φ_{12}	0,73423	0,12654	5,80	0,0001
(1,0,1)(1,0,0) ¹²	θ_0	10,72944	0,20953	51,21	0,0001
	ϕ_1	0,86212	0,14765	5,84	0,0001
	θ_1	0,97226	0,07046	13,80	0,0001
	Φ_{12}	0,77700	0,11863	6,55	0,0001
([11],0,0)(1,0,0) ¹²	θ_0	10,68017	0,13940	76,61	0,0001
	ϕ_{11}	0,43170	0,16559	2,61	0,0123
	Φ_{12}	0,78099	0,11377	6,86	0,0001

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa dari pendugaan model awal, ada 2 model ARIMA yang parameternya signifikan yaitu ARIMA (1,0,1)(1,0,0)¹² dan ([11],0,0)(1,0,0)¹² karena nilai p-value yang dihasilkan lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Selanjutnya dari 2 model yang sudah signifikan tersebut dilakukan pemeriksaan diagnostik pada residual. Pemeriksaan diagnostik pada residual

bertujuan untuk mengetahui apakah residual data memenuhi asumsi white noise dan berdistribusi normal.

Pengujian asumsi white noise digunakan untuk mengetahui apakah residual data independen sedangkan pengujian normalitas digunakan untuk mengetahui apakah residual data sudah berdistribusi normal atau tidak dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil pengujian asumsi white noise dan normalitas pada residual data ditampilkan pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Pemeriksaan Diagnostik Residual Pengunjung Domestik

Model ARIMA	Residual White Noise		Normalitas	
	Lag	p-value	KS	p-value
(1,0,1)(1,0,0) ¹²	6	0,6948	0,145145	0,0124
	12	0,6801		
	18	0,8738		
	24	0,9363		
([11],0,0)(1,0,0) ¹²	6	0,2789	0,12031	0,0815
	12	0,1370		
	18	0,3489		
	24	0,5110		

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa untuk pemeriksaan asumsi white noise pada model (1,0,1)(1,0,0)¹² dan ([11],0,0)(1,0,0)¹² keduanya sudah memenuhi asumsi white noise karena p-value yang dihasilkan pada lag 6, 12, 18, dan 24 semuanya sudah lebih besar dari $\alpha = 0,05$ atau H_0 gagal ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa residual yang dihasilkan oleh kedua model tersebut saling independen atau saling bebas. Sedangkan hasil dari pemeriksaan asumsi kenormalan, pada model (1,0,1)(1,0,0)¹² diperoleh nilai p-value lebih kecil dari

$\alpha = 0,05$ sehingga diartikan bahwa residual model belum memenuhi asumsi normalitas, sedangkan untuk model $([11],0,0)(1,0,0)^{12}$ diperoleh nilai *p-value* lebih besar $\alpha = 0,05$ dan diartikan bahwa residual model sudah memenuhi asumsi kenormalan.

Pada model $(1,0,1)(1,0,0)^{12}$ belum memenuhi asumsi normalitas, sehingga diatasi dengan menggunakan deteksi outlier. Ada 3 pengamatan yang menjadi outlier yaitu pengamatan ke-20 pada bulan September 2010, pengamatan ke-32 pada bulan Agustus 2011 dan pengamatan ke-45 pada September 2012. Kemungkinan pada bulan Agustus dan September masih dalam masa liburan siswa maupun mahasiswa. Dengan memasukkan satu outlier yang *p-valuenya* paling kecil yaitu pengamatan ke-32 asumsi kenormalan pada residual sudah terpenuhi. Hasil dari deteksi outlier ditampilkan pada tabel 4.6 dan 4.7.

Tabel 4.6 Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMAX

Model ARIMA	Para- meter	Estimasi	Standart Error	t-value	p-value
$(1,0,1)(1,0,0)^{12}$	μ	10,7529	0,1782	60,33	0,0001
	θ_1	0,8861	0,1415	6,26	0,0001
	ϕ_1	0,9853	0,0624	15,78	0,0001
	Φ_{12}	0,8245	0,1170	7,04	0,0001
	$\omega_{A,T=32}$	-1,1981	0,3304	-3,63	0,0008

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa model ARIMAX $(1,0,0)(1,0,1)^{12}$ semua parameternya sudah signifikan karena nilai *p-value* yang dihasilkan semuanya menunjukkan nilai kurang dari $\alpha = 0,05$, setelah mengetahui parameter model sudah signifikan maka dilanjutkan pada pengujian diagnostik residual. Hasil dari pengujian diagnostik residual ditampilkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Pemeriksaan Diagnostik Residual Model ARIMAX

Model ARIMA	Residual White Noise		Normalitas	
	Lag	p-value	KS	p-value
(1,0,1)(1,0,0) ¹²	6	0,3425	0,0581	0,1500
	12	0,3295		
	18	0,5924		
	24	0,5430		

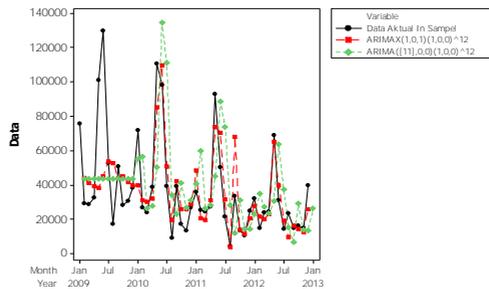
Tabel 4.7 menunjukkan bahwa untuk pemeriksaan asumsi *white noise* sudah memenuhi asumsi karena *p-value* yang dihasilkan pada lag 6, 12, 18, dan 24 semuanya sudah lebih besar dari $\alpha = 0,05$, sehingga residual model (1,0,1)(1,0,0)¹² saling bebas. Sedangkan hasil dari pemeriksaan asumsi kenormalan, diperoleh nilai *p-value* lebih besar dari $\alpha = 0,05$ sehingga sudah memenuhi asumsi normalitas pada residual. Selanjutnya adalah melihat kriteria berdasarkan nilai error yang paling kecil. Data *in sample* menggunakan AIC dan SBC, sedangkan untuk data *out sample* menggunakan MSE, MAPE dan MAE. Hasil dari perbandingan kriteria kebaikan model data *in sample* dan data *out sample* ditampilkan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Perbandingan Data *In Sample* dan Data *Out Sample* Pengunjung Domestik

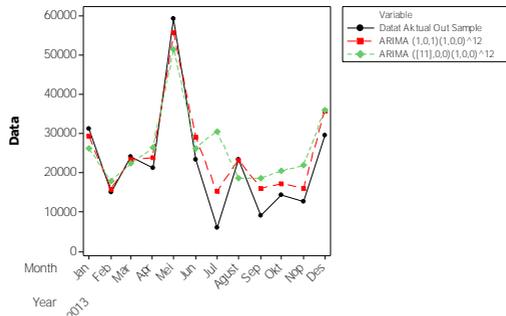
Model	<i>In Sample</i>		<i>Out Sample</i>		
	AIC	SBC	MSE	MAPE(%)	MAE
ARIMAX (1,0,1)(1,0,0) ¹²	59,858	69,214	20714405,97	29,419	365,538
ARIMA ([11],0,0)(1,0,0) ¹²	69,715	75,329	84451170,23	63,221	7199,597

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa berbandingan kriteria antara data *in sample* dan *out sample*. Pada data *in sample* maupun *out sample* model ARIMAX (1,0,1)(1,0,0)¹² memiliki

nilai AIC, SBC, MSE, MAPE dan MAE lebih rendah dibandingkan model ARIMA $([11],0,0)(1,0,0)^{12}$. Sehingga keduanya menghasilkan kesimpulan yang sama yaitu model ARIMAX $(1,0,1)(1,0,0)^{12}$ adalah model terbaik. Apabila dilihat secara visual berdasarkan kedekatan hasil peramalan dengan data aktual baik untuk data *in sample* dan *out sample* hasilnya ditampilkan pada gambar 4.8



(a)



(b)

Gambar 4.8 Plot Data Aktual dan Ramalan untuk Data *In Sample* (a) dan Data *Out Sample* (b) Pengunjung Domestik

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa secara visual apabila dilihat dari data aktual dan nilai hasil peramalan dari data *in sample* dan *out sample* pada kedua model yang terbentuk, model

yang paling dekat dengan data aktual adalah ARIMAX $(1,0,1)(1,0,0)^{12}$. Secara umum, model ARIMAX $(1,0,1)(1,0,0)^{12}$ dari data pengunjung domestik dapat dituliskan sebagai berikut.

$$(1 - \Phi_1 B^{12})(1 - \phi_1 B)Z_t = \theta_0 + (1 - \theta_1 B)a_t,$$

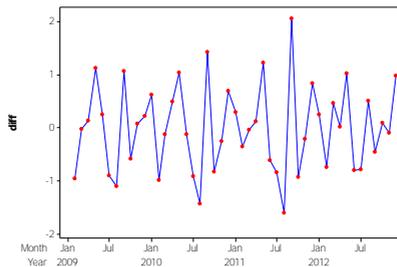
$$Z_t = \theta_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \Phi_1 Z_{t-12} - \phi_1 \Phi_1 Z_{t-13} + a_t - \theta_1 a_{t-1} + \omega_1 I_{A,t}^{(32)}$$

$$Z_t = 10,753 + 0,985 Z_{t-1} + 0,824 Z_{t-12} - 0,81164 Z_{t-13} + a_t - 0,886 a_{t-1} - 1,198 I_{A,t}^{(32)}$$

Berdasarkan model matematis di atas diketahui bahwa jumlah pengunjung domestik dipengaruhi oleh peramalan pada 1, 12, dan 13 bulan lalu dan dipengaruhi kesalahan peramalan pada 1 bulan lalu dan dipengaruhi outlier additive pada pengamatan ke 32.

4.2.1.2 Pembentukan Model ARIMA dengan Differencing

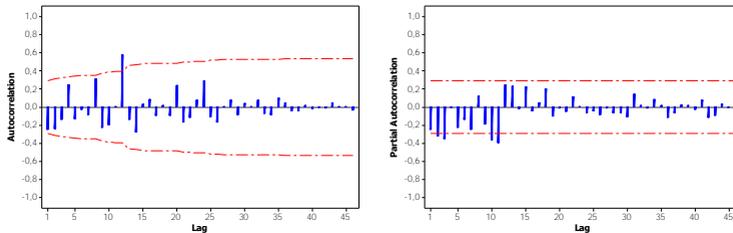
Hasil plot time series dari data jumlah pengunjung domestik yang sudah stasioner dalam varians dan di differencing 1 adalah sebagai berikut.



Gambar 4.9 Plot *Time Series* Data Jumlah Pengunjung Domestik Setelah Differencing 1.

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa plot *time series* data jumlah pengunjung domestik setelah di differencing 1 sudah stasioner dalam varians dan mean karena jumlah pengunjung dari satu bulan ke bulan selanjutnya cenderung dekat dan jumlah pengunjung domestik menyebar di antara rata-rata jumlah

pengunjung domestik setiap bulannya. Selanjutnya adalah penentuan model dengan menggunakan plot ACF dan PACF dari data yang sudah stasioner dalam varians dan mean. Hasil dari plot ACF dan PACF ditunjukkan pada gambar 4.10



Gambar 4.10 Plot ACF dan PACF Difference Pengunjung Domestik

Berdasarkan gambar 4.10 menunjukkan bahwa plot ACF keluar pada lag 12, sedangkan untuk plot PACF menunjukkan lag yang keluar adalah lag 2, 3, 10, dan 11. Sehingga pendugaan model sementara adalah seperti yang diringkas pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Pengujian Signifikan Parameter Model ARIMA Pengunjung Domestik differencing 1

Model ARIMA	Parameter	Estimasi	S E	t-value	p-value
(0,1,[12])	θ_{12}	-0,63559	0,17872	-3,56	0,0009
([2],1,0)	ϕ_2	-0,24846	0,14528	-1,71	0,094
([3],1,0)	ϕ_3	-0,14297	0,14836	-0,96	0,3402
([10],1,0)	ϕ_{10}	-0,22531	0,15449	-1,46	0,1515
([11],1,0)	ϕ_{11}	0,00220	0,15971	0,01	0,9891
(2,1,0)	ϕ_1	-0,33643	0,14315	-2,35	0,0232
	ϕ_2	-0,33261	0,14318	-2,32	0,0248
([2,3],1,0)	ϕ_2	-0,30310	0,14816	-2,05	0,0466
	ϕ_3	-0,21872	0,14818	-1,48	0,1469

Tabel 4.10 Pengujian Signifikan Parameter Model ARIMA Pengunjung Domestik (Lanjutan)

Model ARIMA	Parameter	Estimasi	S E	t-value	p-value
([2,10],1,0)	ϕ_2	-0,19826	0,15507	-1,28	0,2076
	ϕ_{10}	-0,15291	0,16355	-0,93	0,3548
([2,11],1,0)	ϕ_2	-0,26642	0,15193	-1,75	0,0863
	ϕ_{11}	-0,07264	0,16195	-0,45	0,6559
([3,10],1,0)	ϕ_3	-0,17484	0,14719	-1,19	0,2411
	ϕ_{10}	-0,25008	0,15521	-1,61	0,1141
([3,11],1,0)	ϕ_3	-0,16408	0,16003	-1,03	0,3107
	ϕ_{11}	0,06383	0,17056	0,37	0,71
([10,11],1,0)	ϕ_{10}	-0,23807	0,16054	-1,48	0,1451
	ϕ_{11}	-0,05463	0,16226	-0,34	0,7379
([2,3,10],1,0)	ϕ_2	-0,25064	0,15661	-1,60	0,1167
	ϕ_3	-0,22675	0,14829	-1,53	0,1334
	ϕ_{10}	-0,16592	0,16139	-1,03	0,3096
([2,3,11],1,0)	ϕ_2	-0,30327	0,15272	-1,99	0,0133
	ϕ_3	-0,21845	0,15744	-1,39	0,1723
	ϕ_{11}	-0,00094	0,16843	-0,01	0,9956
(0,1,[1,12,24])	θ_1	0,28821	0,11050	2,61	0,0124
	θ_{12}	-0,95170	0,15912	-5,98	0,0001
	θ_{24}	-0,64292	0,19560	-3,29	0,002
(0,1,1)(0,0,1)¹²	θ_1	0,84892	0,07944	10,69	0,0001
	θ_{12}	-0,66984	0,15768	-4,25	0,0001

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa dari pendugaan model awal, ada 4 model ARIMA yang parameternya signifikan yaitu ARIMA $(0,1,1)(0,0,1)^{12}$, $(2,1,0)$, $(0,1,[1,12])$ dan $(0,1,[1,12,24])$ karena nilai p-value yang dihasilkan lebih kecil dari $\alpha = 0,05$.

Selanjutnya dari 5 model yang sudah signifikan tersebut dilakukan pemeriksaan diagnostik pada residual. Hasil pengujian asumsi *white noise* dan normalitas pada residual data ditampilkan pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Pemeriksaan Diagnostik Residual dari Data Pengunjung Domestik Differencing 1

Model ARIMA	Residual White Noise		Normalitas	
	Lag	p-value	KS	p-value
(0,1,1)(0,0,1) ¹²	6	0,4862	0,06352	0,15
	12	0,4262		
	18	0,7039		
	24	0,3110		
(2,1,0)	6	0,0485	0,06214	0,15
	12	0,0001		
	18	0,0001		
	24	0,0001		
(0,1,[1,12])	6	0,1122	0,101972	0,15
	12	0,0555		
	18	0,1098		
	24	0,0170		
(0,1,[1,12,24])	6	0,1979	0,089866	0,15
	12	0,5998		
	18	0,6772		
	24	0,6160		

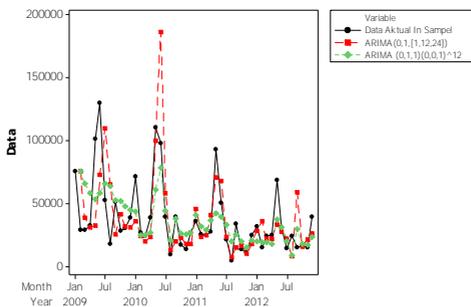
Tabel 4.11 menunjukkan dari 4 model yang parameternya signifikan hanya ada 2 model yang memenuhi asumsi *white noise* yaitu ARIMA (0,1,1)(0,0,1)¹² dan ARIMA (0,1,[1,12,24]) karena nilai *p-value* yang dihasilkan pada semua lag lebih besar dari 0,05. Sedangkan hasil dari pemeriksaan

asumsi kenormalan pada residual kedua model tersebut sudah memenuhi asumsi karena nilai *p-value* yang dihasilkan lebih besar dari 0,05. Selanjutnya adalah melihat kriteria berdasarkan nilai error yang paling kecil. Data *in sample* menggunakan AIC dan SBC sedangkan data *out sample* menggunakan MSE, MAPE dan MAE. Hasil dari perbandingan kriteria kebaikan model data *in sample* dan data *out sample* ditampilkan pada tabel 4.11.

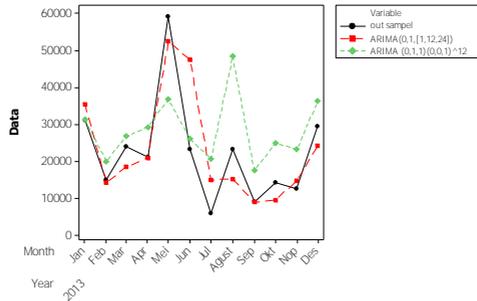
Tabel 4.12 Perbandingan Kebaikan Model untuk Data Jumlah Pengunjung Domestik differencing 1

Model	In Sample		Out Sample		
	AIC	SBC	MSE	MAPE (%)	MAE
ARIMA (0,1,1)(0,0,1) ¹²	79,170	82,871	149415130	63,056	9814,37
ARIMA (0,1,[1,12,24])	81,954	87,505	121715996,3	56,017	8994,182

Tabel 4.11 menunjukkan pada data *in sample* maupun out sample model ARIMA (0,1,1)(0,0,1)¹² memiliki nilai AIC, dan SBC lebih rendah dibandingkan model ARIMA (0,1,[1,12,24]). Sehingga keduanya menghasilkan kesimpulan yang berbeda yaitu model ARIMA (0,1,[1,12,24]) adalah model terbaik. Apabila dilihat secara visual berdasarkan nilai peramalan dengan data aktual untuk data *in sample* maupun data *out sample* ditampilkan pada gambar 4.11



(a)



(b)

Gambar 4.11 Plot Data Aktual dan Peramalan untuk Data *In Sample* (a) dan Data *Out Sample* (b) Pengunjung Domestik dengan Differencing 1

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa secara visual apabila dilihat dari data aktual dan nilai hasil peramalan dari data *in sample* model yang paling dekat dengan data aktual adalah ARIMA $(0,1,1)(0,0,1)^{12}$, sedangkan apabila dilihat dari data *out sample* model yang nilai peramalannya paling dekat dengan data aktual adalah model ARIMA $(0,1,[1,12,24])$.

Berdasarkan data *in sample* dan *out sample* keduanya menghasilkan kesimpulan yang sama yaitu model ARIMA $(0,1,[1,12,24])$ adalah model terbaik. Secara umum, model ARIMA $(0,1,[1,12,24])$ dari data pengunjung domestik dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} (1-B^1)\dot{Z}_t &= (1-\theta_1 B^1 - \theta_{12} B^{12} - \theta_{24} B^{24})a_t \\ \dot{Z}_t &= \dot{Z}_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_{12} a_{t-12} - \theta_{24} a_{t-24} \\ \dot{Z}_t &= \dot{Z}_{t-1} + a_t - 0,28821 a_{t-1} + 0,95170 a_{t-12} + 0,64292 a_{t-24} \end{aligned}$$

Dengan :

$$\dot{Z}_t = Z_t - \mu$$

Berdasarkan model matematis di atas diketahui bahwa peramalan jumlah pengunjung domestik dipengaruhi oleh peramalan pada 1 bulan lalu, dan dipengaruhi kesalahan peramalan pada 1,12, dan 24 bulan lalu. Selanjutnya adalah membandingkan model terbaik dengan menggunakan differencing dan tanpa menggunakan differencing data jumlah pengunjung domestik dengan melihat kriteria berdasarkan nilai error yang paling kecil.

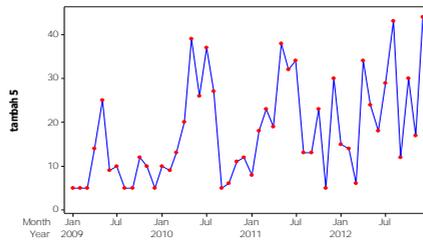
Tabel 4.13 Perbandingan Data *In Sample* dan Data *Out Sample* Tanpa Menggunakan Differencing dan Menggunakan Differencing

Model	<i>In Sample</i>		<i>Out Sample</i>		
	AIC	SBC	MSE	MAPE (%)	MAE
ARIMAX (1,0,1)(1,0,0)¹²	59,858	69,214	20714405,97	29,419	365,538
ARIMA (0,1,[1,12,24])	81,954	87,505	121715996,3	56,017	8994,182

Tabel 4.13 menunjukkan perbandingan model terbaik tanpa menggunakan differencing dan menggunakan differencing. Apabila dilihat dari data *in sample* dan *out sample* model ARIMAX (1,0,1)(1,0,0)¹² mempunyai nilai AIC, SBC, MSE MAPE dan MAE yang lebih kecil dari model ARIMA (0,1,[1,12,24]). Oleh karena itu model ARIMAX (1,0,1)(1,0,0)¹² merupakan model terbaik untuk meramalkan data jumlah pengunjung domestik pada tahun 2014.

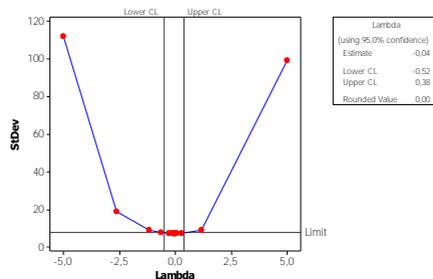
4.2.2 Pembentukan Model ARIMA untuk Pengunjung Mancanegara

Selanjutnya adalah pembentukan model ARIMA untuk pengunjung mancanegara. Tahap pertama yang dilakukan adalah melihat plot time series. Hasil dari plot *time series* ditampilkan pada gambar 4.12



Gambar 4.12 Plot *Time Series* Pengunjung Mancanegara

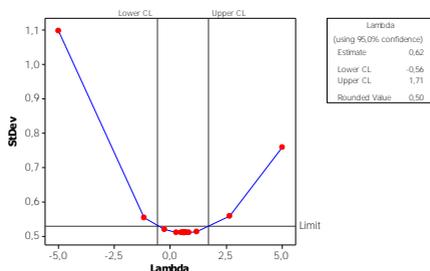
Gambar 4.12 menunjukkan plot *time series* dari data pengunjung mancanegara Maharani Zoo & Goa dari tahun 2009 sampai 2012. Dari gambar di atas diketahui bahwa data pengunjung mancanegara mempunyai pola trend naik, selain untuk melihat pola data plot time series juga berguna untuk melihat stasioneritas data dalam varians dan mean. Diketahui bahwa data belum stasioner dalam varians, namun sudah stasioner dalam mean. Untuk pemeriksaan lebih lanjut dalam pengecekan stasioneritas data dalam varians menggunakan *Box-Cox*, sedangkan untuk pengecekan dalam mean menggunakan plot ACF. Hasil dari analisis *Box-Cox* dan plot ACF ditunjukkan pada gambar 4.13 dan 4.14.



Gambar 4.13 Nilai λ dari *Box-Cox* Terhadap Data Jumlah Pengunjung Mancanegara

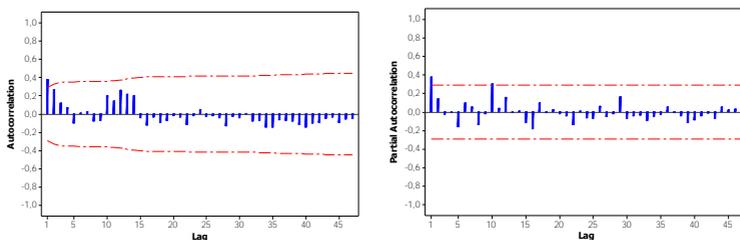
Gambar 4.13 menunjukkan transformasi dari jumlah pengunjung mancanegara, dengan nilai rounded value yang

dihasilkan sebesar 0 dan nilai lower dan upper yang dihasilkan belum melewati angka satu. Sehingga disimpulkan bahwa data jumlah pengunjung mancanegara belum stasioner dalam varians sehingga perlu dilakukan transformasi ln. Hasil transformasi ln ditunjukkan pada gambar 4.14



Gambar 4.14 Nilai λ dari box-cox Terhadap Data Jumlah Pengunjung Mancanegara Setelah dilakukan Transformasi ln

Gambar 4.14 menunjukkan hasil transformasi ln dari pengunjung mancanegara dan menghasilkan nilai rounded value sebesar 0,5, nilai lower dan upper yang dihasilkan sudah melewati angka satu sehingga dapat dikatakan bahwa jumlah pengunjung mancanegara sudah stasioner terhadap varians. Selanjutnya adalah penentuan model dengan menggunakan plot ACF dan PACF dari data yang sudah stasioner dalam varians dan mean. Hasil dari plot ACF dan PACF ditunjukkan pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 Plot ACF dan Plot PACF Pengunjung Mancanegara

Gambar 4.15 menunjukkan plot ACF jumlah pengunjung mancanegara menunjukkan cut off pada lag pertama, sedangkan pada plot PACF jumlah pengunjung mancanegara juga menunjukkan cut off pada lag pertama dan keluar lagi pada lag 10. Dari kedua plot tersebut tidak diindikasikan adanya musiman, sehingga dapat di duga beberapa model seperti pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Pengujian Signifikan Parameter Model ARIMA Pengunjung Mancanegara

Model	Parameter	Estimasi	SE	t-value	p-value
(1,0,0)	θ_0	2,6635	0,15464	17,22	0,0001
	ϕ_1	0,40648	0,13935	2,92	0,0054
(0,0,1)	θ_0	2,67253	0,12372	21,6	0,0001
	θ_1	-0,29676	0,14675	-2,02	0,049
(1,0,1)	θ_0	2,64629	0,18156	14,58	0,0001
	θ_1	0,27434	0,3358	0,82	0,4182
	ϕ_1	0,63949	0,27282	2,34	0,0236
(0,0,10)	θ_0	2,64439	0,121	21,86	0,0001
	θ_{10}	-0,29259	0,15756	-1,86	0,0697
(0,0,[1,10])	θ_0	2,64518	0,14488	18,26	0,0001
	θ_1	-0,33069	0,13821	-2,39	0,0210
	θ_{10}	-0,29672	0,16312	-1,82	0,0756
(1,0,[1,10])	θ_0	1,94353	0,26904	7,22	0,0001
	θ_1	0,74616	0,13724	5,44	0,0001
	θ_{10}	-0,33552	0,11559	-2,9	0,0058
	ϕ_1	0,94861	0,07255	13,07	0,0001

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa dari beberapa pendugaan model awal, ada 3 model ARIMA yang parameternya signifikan yaitu ARIMA (1,0,0), ARIMA (0,0,1) dan ARIMA (1,0,[1,10]) karena nilai p-value yang dihasilkan dari ketiga model tersebut

lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Selanjutnya dari tiga model yang sudah signifikan tersebut dilakukan pemeriksaan diagnostik pada residual yaitu pengujian asumsi *white noise* dan pengujian normalitas. Hasil pengujian asumsi *white noise* dan normalitas pada residual data ditampilkan pada tabel 4.15

Tabel 4.15 Pemeriksaan Diagnostik Residual Pengunjung Mancanegara

Model ARIMA	Residual White Noise		Normalitas	
	Lag	p-value	KS	p-value
(1,0,0)	6	0,7058	0,070101	0,15
	12	0,5413		
	18	0,6006		
	24	0,7948		
(0,0,1)	6	0,4050	0,06541	0,15
	12	0,3365		
	18	0,4350		
	24	0,7075		
(1,0,[1,10])	6	0,3436	0,064321	0,15
	12	0,6086		
	18	0,4220		
	24	0,6133		

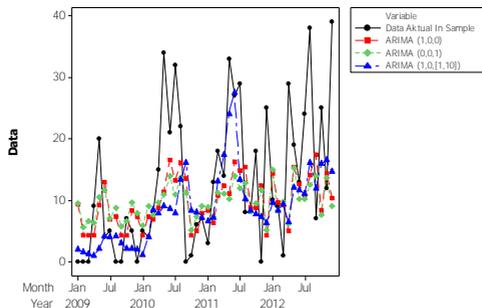
Tabel 4.15 menunjukkan dari 3 model yang parameternya signifikan semua residualnya sudah memenuhi asumsi *white noise* karena nilai p-value yang dihasilkan pada semua lag lebih besar dari 0,05. Sedangkan hasil dari pemeriksaan asumsi kenormalan residual dari ketiga model tersebut sudah memenuhi asumsi kenormalan karena nilai p-value yang dihasilkan lebih besar dari 0,05. Selanjutnya adalah melihat kriteria berdasarkan nilai error yang paling kecil. Data *in sample* menggunakan AIC

dan SBC, sedangkan untuk data *out sample* menggunakan MSE, MAPE dan MAE. Hasil dari perbandingan kriteria kebaikan model data *in sample* dan data *out sample* ditampilkan pada tabel 4.16.

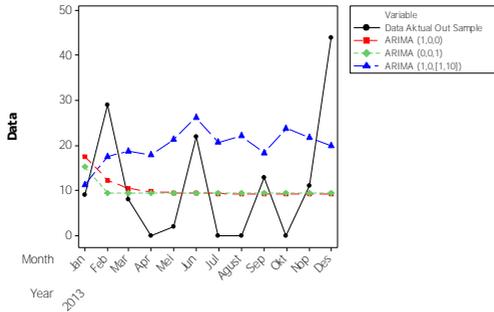
Tabel 4.16 Perbandingan Data *In Sample* dan Data *Out Sample* Pengunjung Mancanegara

Model	In Sample		Out Sample		
	AIC	SBC	MSE	MAPE (%)	MAE
ARIMA (1,0,0)	96,525	100,267	179,257	92,460	10,480
ARIMA (0,0,1)	98,962	102,704	183,472	88,246	10,398
ARIMA (1,0,[1,10])	92,431	99,9163	264,450	172,452	14,411

Tabel 4.16 menunjukkan perbandingan kriteria antara data *in sample* dan *out sample*, model ARIMA (1,0,[1,10]) memiliki nilai AIC, SBC lebih rendah dibandingkan dengan model yang lain. Sedangkan untuk kriteria MAPE dan MAE nilai terkecil ada pada model ARIMA (0,0,1) dan nilai MSE terkecil ada pada model ARIMA (1,0,0). Sehingga disimpulkan dari data *in sample* dan *out sample* model ARIMA (0,0,1) adalah model terbaik. Apabila dilihat secara visual berdasarkan data aktual dengan hasil peramalan baik untuk data *in sample* maupun data *out sample* ditampilkan pada gambar 4.16



(a)



(b)

Gambar 4.16 Plot Data Aktual dan Ramalan untuk Data *In Sample* (a) dan Data *Out Sample* (b) Pengunjung Mancanegara

Gambar 4.16 menunjukkan bahwa secara visual apabila dilihat dari data aktual dan nilai hasil peramalan dari data *in sample* dan *out sample* pada ketiga model yang terbentuk, model yang paling dekat dengan data aktual adalah ARIMA (1,0,[1,10]). Namun pada perbandingan menggunakan nilai error paling kecil terdapat pada model ARIMA (0,0,1). Secara umum, model ARIMA (0,0,1) dari data pengunjung mancanegara dapat dituliskan sebagai berikut.

$$Z_t = \theta_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

$$Z_t = 2,67253 + a_t - 0,29676 a_{t-1}$$

Berdasarkan model matematis di atas diketahui bahwa peramalan jumlah pengunjung mancanegara dipengaruhi oleh kesalahan peramalan pada 1 bulan lalu.

4.3 Peramalan Jumlah Pengunjung Domestik dan Mancanegara Maharani Zoo & Goa

Hasil model terbaik dari pengunjung domestik dan mancanegara Maharani Zoo & Goa dengan pendekatan pemilihan model menggunakan kriteria *in sample* dan *out sample*.

4.3.1 Peramalan Jumlah Pengunjung Domestik

Peramalan jumlah pengunjung domestik Maharani Zoo & Goa pada bulan Januari sampai Desember 2014 dari kriteria *in sample* dan *out sample* model ARIMAX (1,0,1)(1,0,0)¹² merupakan model terbaik, sehingga dari model tersebut dapat dilakukan peramalan jumlah pengunjung domestik pada satu tahun kedepan. Hasil dari peramalan jumlah pengunjung domestik ditampilkan pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Peramalan Jumlah Pengunjung Domestik

Tahun	Bulan	Ramalan
2014	Januari	24906,9
2014	Februari	13248,0
2014	Maret	19918,4
2014	April	17836,5
2014	Mei	43608,2
2014	Juni	19314,3
2014	Juli	5955,7
2014	Agustus	19393,6
2014	September	8461,7
2014	Oktober	12581,7
2014	Nopember	11343,5
2014	Desember	23692,2

Tabel 4.16 menunjukkan bahwa hasil ramalan jumlah pengunjung domestik pada tahun 2014 dengan menggunakan model ARIMAX (1,0,1)(0,0,1)¹², jumlah pengunjung domestik paling banyak diperkirakan terjadi pada bulan Mei yaitu sebanyak 43608 pengunjung dan jumlah pengunjung paling sedikit diperkirakan terjadi pada bulan Juli sebanyak 5955,7 pengunjung.

4.3.2 Peramalan Jumlah Pengunjung Mancanegara

Peramalan jumlah pengunjung mancanegara Maharani Zoo & Goa pada bulan Januari sampai Desember 2014 dari kriteria *in sample* dan *out sample* dari model ARIMA (0,0,1) merupakan model terbaik, sehingga dari model tersebut dapat dilakukan peramalan jumlah pengunjung mancanegara pada satu tahun kedepan. Hasil dari peramalan jumlah pengunjung ditampilkan pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Peramalan Jumlah Pengunjung Mancanegara

Tahun	Bulan	Ramalan
2014	Januari	13,8837
2014	Februari	8,9824
2014	Maret	8,9824
2014	April	8,9824
2014	Mei	8,9824
2014	Juni	8,9824
2014	Juli	8,9824
2014	Agustus	8,9824
2014	September	8,9824
2014	Oktober	8,9824
2014	Nopember	8,9824
2014	Desember	8,9824

Tabel 4.17 menunjukkan bahwa hasil ramalan jumlah pengunjung mancanegara pada tahun 2014, jumlah pengunjung mancanegara yang paling banyak diperkirakan terjadi pada bulan Januari yaitu sebanyak 13,8837 dan diperkirakan untuk bulan-bulan selanjutnya jumlah pengunjung tetap yaitu sebanyak 8,9824 pengunjung.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data jumlah pengunjung domestik dan mancanegara Maharani Zoo & Goa pada tahun 2009-2013 dengan menggunakan ARIMA Box Jenkins dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Pengunjung domestik Maharani Zoo & Goa yang paling banyak ada pada bulan Juni 2009, sedangkan untuk pengunjung mancanegara yang paling banyak ada pada bulan Desember 2013. Pengunjung domestik memiliki variasi yang tinggi, sedangkan pada pengunjung mancanegara memiliki variasi yang rendah. Jumlah pengunjung domestik mengalami penurunan dari tahun ke tahun, sedangkan jumlah pengunjung mancanegara mengalami peningkatan setiap tahunnya tetapi mengalami penurunan pada tahun 2013.
2. Hasil pembentukan model pada jumlah pengunjung domestik dan mancanegara adalah.
 - a. Pada pengunjung domestik model terbaik adalah ARIMAX $(1,0,0)(1,0,1)$ ¹² dengan model
$$\dot{Z}_t = 10,753 + 0,985\dot{Z}_{t-1} + 0,824\dot{Z}_{t-2} - 0,811\dot{Z}_{t-3} + a_t - 0,886a_{t-1} - 1,198I_{A,t}^{(32)}$$
 - b. Pada pengunjung mancanegara model terbaik adalah ARIMA $(0,0,1)$ dengan model
$$\dot{Z}_t = 2,67253 + a_t - 0,29676a_{t-1}$$
3. Hasil peramalan jumlah pengunjung domestik dan mancanegara pada bulan Januari- Desember 2014 adalah.
 - a. Peramalan jumlah pengunjung domestik pada tahun 2014, diperkirakan paling tinggi pada bulan Mei dan jumlah pengunjung paling rendah pada bulan Juli.
 - c. Peramalan jumlah pengunjung mancanegara pada tahun 2014, diperkirakan jumlah pengunjung paling tinggi pada

bulan Januari dan untuk bulan-bulan selanjutnya jumlah pengunjung tetap.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan kepada tempat wisata Maharani *Zoo & Goa* adalah melakukan koreksi terhadap kinerja dari Maharani *Zoo & Goa*, karena pada setiap tahunnya jumlah pengunjung domestik selalu mengalami penurunan, sedangkan untuk pengunjung mancanegara selalu mengalami kenaikan namun pada tahun 2013 jumlah pengunjung mancanegara mengalami penurunan. Pada bulan Mei 2014 Maharani *Zoo & Goa* bisa menambahkan fasilitas yang disediakan atau mengadakan suatu event karena dari hasil peramalan jumlah pengunjung domestik paling tinggi terjadi pada bulan Mei dan pada bulan Mei bertepatan dengan liburan sekolah oleh karena itu jumlah pengunjung domestik bisa lebih dimaksimalkan.

Saran untuk peneliti selanjutnya, adalah menambah jumlah data supaya hasil yang diperoleh lebih valid karena pada penelitian ini hanya menggunakan data 5 tahun terakhir. Menggunakan lebih dari satu metode untuk digunakan sebagai pembandingan lebih baik menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins atau metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Cryer, J. D., and Chan, K.S. (2008). *Time Series Analysis With Applications in R*. Second Edition. New York: Springer.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Non Parametrik Terapan*. Jakarta : Gramedia
- Guinness World Records (2012). Hutan Indonesia, (<http://hijupblog.tumblr.com/post/45739855697/hutan-indonesia-adalah-paru-paru-dunia> di akses pada 23 Maret 2014)
- Gujrati, D.N., and Porter , D.C. (2004). *Dasar-dasar Ekonometrika*. Jakarta: Salemba Empat
- Maharani Zoo (2014). Profil Maharanizoo, (maharanizoo.com/ diakses pada 6 Maret 2014)
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., dan McGee, V.E.(1999). Jilid 1 Edisi Kedua, Terjemahan Ir. Hari Suminto. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Bina Rupa Aksara
- Miftahurrohmah, B (2010). *Peramalan Jumlah Pengunjung Wisata Bahari Lamongan (WBL) menggunakan metode ARIMA*. Laporan Tugas Akhir Jurusan Statistika. Surabaya: ITS
- Priyono, E (2013). Wisman Kunjungi Lamongan, (<http://sosialnews.com/wisata/selama-tahun-2013-344-wisman-kunjungi-lamongan.html> dikases pada 23 Maret 2014)
- Satrya (2012). Luas Wilayah Indonesia, (<http://www.inonesia.com/luas-wilayah-negara-indonesia.html> dikses pada 6 Maret 2014)
- Walpole, R. E. 1995. *Pengantar Statistika Edisi ke-3*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wei, W.W.S. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*, 2nd Edition. New York: Pearson.
- Zainudinoor, M (2003). *Peramalan Jumlah Pengunjung “Kebun Binatang Gembira Loka” dengan metode runtun waktu Box-Jenkins*. Laporan Tugas Akhir Jurusan Statistika. Yogyakarta: UII

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Vivi Kusuma Sulistyawati merupakan putri ketiga dari empat bersaudara, dari pasangan Milkan dan Zulaikha. Penulis lahir di Lamongan, pada tanggal 20 Juli 1993. Pendidikan formal yang ditempuh penulis adalah TK ABA Dengok Paciran, MIM 12 Dengok Paciran, SMPN 1 Babat, dan SMAN 1 Babat. Setelah lulus SMA penulis mengikuti seleksi penerimaan mahasiswa baru dan diterima di program Diploma III melalui jalur seleksi reguler dengan NRP 1311030085. Selama masa perkuliahan penulis aktif dalam UKM KSR PMI ITS selama 2 kali periode kepengurusan, sebagai staff divisi internal. Selain aktif dalam UKM penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan seperti panitia pelepasan wisuda 105 sebagai sekretaris, pelatihan pra-TD sebagai sie acara, KSR ITS Mengabdikan (KIM) sebagai bendahara, STATION sebagai sie kesteri dan masih banyak lagi. Penulis juga aktif mengikuti seminar dan pelatihan seperti pelatihan pra-TD, seminar bioetanol, seminar pengembangan diri dll. Semasa kuliah penulis pernah melakukan kerja praktek di PLN Distribusi JATIM di bidang Niaga pada tahun 2013. Pada tahun 2014 penulis lulus DIII dengan judul tugas akhirnya “Peramalan Jumlah Pengunjung Domestik dan Mancanegara Maharani Zoo & Goa Menggunakan ARIMA Box-Jenkins. Tujuan hidup penulis adalah menjadi orang yang berguna untuk sekitar, dan selalu ingin membahagiakan kedua orang tua. Apabila pembaca memiliki kritik dan saran atau berdiskusi lebih lanjut mengenai tugas akhir ini dengan penulis dapat dihubungi melalui email vivikusuma94@gmail.com.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Data Jumlah Pengunjung Domestik dan Mancanegara Maharani <i>Zoo & Goa</i>	55
Lampiran B Syntax SAS untuk Pemodelan ARIMA	56
Lampiran C Syntax <i>Dickey Fuller</i>	59
Lampiran D Output Model ARIMA Pengunjung Domestik. ...	60
Lampiran C Output Model ARIMA Pengunjung Mancanegara	67

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**LAMPIRAN A. Data Jumlah Pengunjung Wisman (Domestik)
dan Wisnus (Mancanegara) Maharani Zoo &
Goa**

Periode	Wisman	Wisnus	Periode	Wisman	Wisnus
Jan-09	0	75655	Jul-11	29	21628
Feb-09	0	29246	Agust-11	8	4356
Mar-09	0	28756	Sep-11	8	33840
Apr-09	9	32760	Okt-11	18	13336
Mei-09	20	100995	Nop-11	0	10882
Jun-09	4	129870	Des-11	25	24992
Jul-09	5	52602	Jan-12	10	32054
Agust-09	0	17541	Feb-12	9	15204
Sep-09	0	50972	Mar-12	1	24119
Okt-09	7	28578	Apr-12	29	24700
Nop-09	5	30683	Mei-12	19	68870
Des-09	0	38473	Jun-12	13	31191
Jan-10	5	71708	Jul-12	24	14346
Feb-10	4	26984	Agust-12	38	23756
Mar-10	8	23865	Sep-12	7	15090
Apr-10	15	38943	Okt-12	25	16503
Mei-10	34	110418	Nop-12	12	14980
Jun-10	21	98088	Des-12	39	39693
Jul-10	32	39411	Jan-13	9	31192
Agust-10	22	9484	Feb-13	29	15172
Sep-10	0	39475	Mar-13	8	24165
Okt-10	1	17386	Apr-13	0	21305
Nop-10	6	13428	Mei-13	2	59116
Des-10	7	26787	Jun-13	22	23333
Jan-11	3	36044	Jul-13	0	6090
Feb-11	13	25293	Agust-13	0	23443
Mar-11	18	24460	Sep-13	13	9094
Apr-11	14	27461	Okt-13	0	14304
Mei-11	33	92837	Nop-13	11	12708
Jun-11	27	50255	Des-13	44	29459

LAMPIRAN B. Syntax SAS untuk Pemodelan ARIMA1. ARIMA (1,0,1)(1,0,0)¹² Sebelum Deteksi *Outlier*

```
data pengujung;
  input domestik;
datalines;
11.2339
10.2835
10.2666
.
.
.
9.7113
9.6145
10.5889
;

proc arima data=pengujung;
identify var = domestik(0);
estimate p=(1)(12) q=(1) method=cls;
forecast out= ramalan lead=12;
outlier maxnum=5;
run;
proc print data=ramalan;
run;
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;
proc print
```

2. ARIMA (1,0,1)(1,0,0)¹² Setelah Penambahan *Outlier*

```
data pengunjung;  
input domestik;  
datalines;  
11.2339  
10.2835  
10.2666  
10.3970  
.  
.  
.  
9.6218  
9.7113  
9.6145  
10.5889  
;  
data arima;  
set arima;  
if _n_=32 then AONUM1=1;else AONUM1=0;  
run;  
proc arima data=arima;  
identify var=pariwisata(0)  
crosscorr=(AONUM1(0)) noprint;  
estimate p=(1)(12) q=(1) input=(AONUM1)  
method=cls;  
forecast out=ramalan lead=12;  
run;  
proc print data=ramalan;  
run;  
proc univariate data=ramalan normal;  
var residual;  
run;
```

3. ARIMA (0,1,[1,12,24])

```
data pengunjung;
input domestik;
DATALINES;
11.2339
10.2835
10.2666
10.3970
.
.
.
9.6218
9.7113
9.6145
10.5889
;
proc arima data=pengunjung;
identify var = domestik(1);
estimate q=(1,12,24) noconstant method=cls;
forecast out= ramalan lead=12;
outlier maxnum=5;
run;
proc print data=ramalan;
run;
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;
proc print
```

LAMPIRAN C. Syntax Dickey Fuller

```
data domestik;
input y;
datalines;
11.2339
10.2835
10.2666
10.3970
.
.
.
9.6218
9.7113
9.6145
10.5889
;
data domestik;
set domestik;
y1=lag1(y);
yd=y-y1;
run;
proc reg data=domestik;
model yd=y1/noint;
run;
```

LAMPIRAN D. Output Model ARIMA Pengunjung Domestik

1. ARIMA (1,0,1)(1,0,0)¹²

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr > t	Lag
MU	10.72944	0.20953	51.21	<.0001	0
MA1,1	0.86212	0.14765	5.84	<.0001	1
AR1,1	0.97226	0.07046	13.80	<.0001	1
AR2,1	0.77700	0.11863	6.55	<.0001	12

Constant Estimate 0.066374

Variance Estimate 0.236949

Std Error Estimate 0.486774

AIC 70.9259

SBC 78.41071

Number of Residuals 48

* AIC and SBC do not include log determinant.

Autocorrelation Check of Residuals

To La	Chi-Square	Pr > DF	ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	1.45	3	0.6948	0.009	-0.074	-0.093	0.075	0.000	-0.082
12	6.59	9	0.6801	0.051	0.117	-0.026	0.077	0.198	0.135
18	9.07	15	0.8738	0.021	-0.132	0.049	-0.108	-0.029	-0.036
24	12.12	21	0.9363	-0.096	0.125	-0.031	0.034	0.078	-0.041
30	16.80	27	0.9360	-0.118	-0.138	-0.006	0.036	-0.068	0.056
36	26.20	33	0.7937	0.019	-0.010	-0.080	-0.019	0.113	-0.172

Tests for Normality

Test	--Statistic--		-----p Value-----	
Shapiro-Wilk	W	0.950343	Pr < W	0.0413
Kolmogorov-Smirnov	D	0.145145	Pr > D	0.0124
Cramer-von Mises	W-Sq	0.109994	Pr > W-Sq	0.0838
Anderson-Darling	A-Sq	0.727989	Pr > A-Sq	0.0549

Outlier Details

Obs	Type	Approx		Square	ChiSq
		Chi-	Prob>		
32	Additive	-1.19837		22.35	<.0001
20	Shift	-0.37696		6.14	0.0132
45	Additive	-0.74505		4.56	0.0327

2. ARIMA (1,0,1)(1,0,0)¹² Menggunakan Deteksi Outlier

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Lag	Variable	Shift		
MU	10.75289	0.17822	60.33	<.0001	0	pariwisata	0		
MA1,1	0.88614	0.14154	6.26	<.0001	1	pariwisata	0		
AR1,1	0.98535	0.06244	15.78	<.0001	1	pariwisata	0		
AR2,1	0.82454	0.11709	7.04	<.0001	12	pariwisata	0		
NUM1	-1.19811	0.33049	-3.63	0.0008	0	AONUM1	0		
Constant Estimate				0.027638					
Variance Estimate				0.184677					
Std Error Estimate				0.42974					
AIC				59.85892					
SBC				69.21492					
Number of Residuals				48					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	3.34	3	0.3425	0.118	-0.138	-0.135	0.029	0.034	-0.098
12	10.27	9	0.3295	0.024	0.122	-0.092	0.039	0.172	0.228
18	13.13	15	0.5924	-0.061	-0.095	0.126	-0.010	-0.078	-0.064
24	19.66	21	0.5430	-0.055	0.167	0.006	0.025	0.100	-0.170
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.989298	Pr < W	0.9368					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.058189	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.02772	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.202343	Pr > A-Sq	>0.2500					

3. ARIMA ([11],0,0)(1,0,0)¹²

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr > t	Lag
MU	10.68017	0.13940	76.61	<.0001	0
AR1,1	0.43170	0.16559	2.61	0.0123	11
AR2,1	0.78099	0.11377	6.86	<.0001	12

Constant Estimate 1.329269
Variance Estimate 0.235527
Std Error Estimate 0.485311
AIC 69.71555
SBC 75.32916
Number of Residuals 48

* AIC and SBC do not include log determinant.

Autocorrelation Check of Residuals

To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	5.08	4	0.2789	0.103	0.078	0.055	0.189	0.185	0.06
12	14.87	10	0.1370	0.168	0.301	0.065	0.130	0.011	0.143
18	17.58	16	0.3489	0.126	0.009	0.135	-0.061	-0.002	0.008
24	21.16	22	0.5110	-0.137	0.118	-0.044	0.014	-0.016	-0.079
30	24.15	28	0.6734	-0.024	-0.134	-0.054	0.020	-0.011	0.066
36	31.02	34	0.6144	-0.042	-0.089	-0.069	-0.037	0.070	-0.133

Tests for Normality

Test	--Statistic--		-----p Value-----	
Shapiro-Wilk	W	0.940727	Pr < W	0.0173
Kolmogorov-Smirnov	D	0.120312	Pr > D	0.0815
Cramer-von Mises	W-Sq	0.118235	Pr > W-Sq	0.0648
Anderson-Darling	A-Sq	0.825356	Pr > A-Sq	0.0320

4. ARIMA (0,1,1)(0,0,1)¹²

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	t Value	Approx Pr > t	Lag				
MA1,1	0.84892	0.07944	10.69	<.0001	1				
MA2,1	-0.66984	0.15768	-4.25	0.0001	12				
Variance Estimate			0.302701						
Std Error Estimate			0.550183						
AIC			79.17098						
SBC			82.87128						
Number of Residuals			47						
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	3.45	4	0.4862	0.129	-0.094	-0.121	0.099	-0.106	-0.066
12	10.16	10	0.4262	0.052	0.103	-0.110	-0.066	0.180	0.208
18	12.57	16	0.7039	0.021	-0.142	0.005	-0.096	-0.052	-0.031
24	24.71	22	0.3110	-0.014	0.122	-0.062	0.005	0.186	0.268
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.985921	Pr < W	0.8363					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.063521	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.023051	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.175789	Pr > A-Sq	>0.2500					

5. ARIMA (2,1,0)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr > t	Lag				
AR1,1	-0.33643	0.14315	-2.35	0.0232	1				
AR1,2	-0.33261	0.14318	-2.32	0.0248	2				
Variance Estimate			0.564277						
Std Error Estimate			0.751184						
AIC			108.4426						
SBC			112.1429						
Number of Residuals			47						
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	9.56	4	0.0485	-0.119	-0.071	-0.345	0.120	-0.149	0.081
12	41.61	10	<.0001	-0.098	0.201	-0.309	-0.050	0.067	0.590
18	47.40	16	<.0001	-0.037	-0.206	-0.137	-0.006	-0.088	0.100
24	63.43	22	<.0001	-0.083	0.168	-0.195	-0.005	0.096	0.296
30	69.78	28	<.0001	-0.068	-0.153	-0.110	0.025	-0.049	0.107
36	74.15	34	<.0001	0.010	0.043	-0.079	-0.054	0.098	0.057
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.970695	Pr < W	0.2815					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.06214	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.030394	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.300298	Pr > A-Sq	>0.2500					

6. ARIMA (0,1,[1,12])

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr > t	Lag				
MA1,1	0.38210	0.11883	3.22	0.0024	1				
MA1,2	-0.63674	0.15036	-4.23	0.0001	12				
Variance Estimate			0.372047						
Std Error Estimate			0.609957						
AIC			88.86591						
SBC			92.56621						
Number of Residuals			47						
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	7.49	4	0.1122	-0.111	-0.254	-0.140	0.174	-0.104	-0.075
12	17.97	10	0.0555	0.014	0.190	-0.160	-0.127	0.142	0.262
18	23.15	16	0.1098	-0.116	-0.235	0.064	0.010	-0.035	-0.013
24	38.30	22	0.0170	-0.035	0.177	-0.166	-0.128	0.132	0.260
30	43.09	28	0.0341	-0.066	-0.145	0.022	0.073	-0.100	0.023
36	51.92	34	0.0252	0.040	0.025	-0.094	-0.029	0.186	-0.038
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.975276	Pr < W	0.4140					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.101972	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.074326	Pr > W-Sq	0.2434					
Anderson-Darling	A-Sq	0.420835	Pr > A-Sq	>0.2500					

7. ARIMA (0,1,[1,12,24])

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr > t	Lag				
MA1,1	0.28821	0.11050	2.61	0.0124	1				
MA1,2	-0.95170	0.15912	-5.98	<.0001	12				
MA1,3	-0.64292	0.19560	-3.29	0.0020	24				
Variance Estimate			0.314787						
Std Error Estimate			0.561059						
AIC			81.95488						
SBC			87.50532						
Number of Residuals			47						
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	4.67	3	0.1979	-0.153	-0.151	-0.190	0.012	0.065	-0.061
12	7.36	9	0.5998	0.089	0.146	-0.081	-0.020	0.090	0.020
18	12.02	15	0.6772	-0.106	-0.190	0.139	-0.009	0.009	-0.003
24	18.52	21	0.6160	-0.092	0.231	-0.067	-0.081	0.024	0.043
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.978675	Pr < W	0.5387					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.089866	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.064889	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.373469	Pr > A-Sq	>0.2500					

LAMPIRAN E. Output Model ARIMA Pengujuang Mancanegara

1. ARIMA (1,0,0)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr > t	Lag				
MU	2.66350	0.15464	17.22	<.0001	0				
AR1,1	0.40648	0.13935	2.92	0.0054	1				
Constant Estimate			1.580849						
Variance Estimate			0.419911						
Std Error Estimate			0.648005						
AIC			96.52503						
SBC			100.2674						
Number of Residuals			48						
* AIC and SBC do not include log determinant. Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	2.96	5	0.7058	-0.057	0.126	0.023	0.071	-0.159	0.065
12	9.88	11	0.5413	0.070	-0.083	-0.128	0.220	-0.018	0.179
18	14.93	17	0.6006	0.102	0.170	-0.084	-0.133	0.045	-0.062
24	17.29	23	0.7948	-0.032	0.040	0.021	-0.125	0.013	0.081
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.982503	Pr < W	0.6854					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.070101	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.030116	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.205575	Pr > A-Sq	>0.2500					

2. ARIMA(0,0,1)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr > t	Lag				
MU	2.67253	0.12372	21.60	<.0001	0				
MA1,1	-0.29676	0.14675	-2.02	0.0490	1				
Constant Estimate			2.672526						
Variance Estimate			0.441784						
Std Error Estimate			0.664668						
AIC			98.96239						
SBC			102.7048						
Number of Residuals			48						
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	5.09	5	0.4050	0.074	0.250	0.044	0.091	-0.126	0.047
12	12.37	11	0.3365	0.033	-0.054	-0.104	0.213	0.032	0.227
18	17.29	17	0.4350	0.124	0.175	-0.052	-0.119	0.015	-0.073
24	18.89	23	0.7075	-0.040	0.004	-0.002	-0.112	-0.004	0.056
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.970108	Pr < W	0.2558					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.06541	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.031382	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.28463	Pr > A-Sq	>0.2500					

3. ARIMA (1,0,[1,10])

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag
MU	1.94353	0.26904	7.22	<.0001	0
MA1,1	0.74616	0.13724	5.44	<.0001	1
MA1,2	-0.33552	0.11559	-2.90	0.0058	10
AR1,1	0.94861	0.07255	13.07	<.0001	1

Constant Estimate 0.099879

Variance Estimate 0.37088

Std Error Estimate 0.609

AIC 92.43152

SBC 99.91633

Number of Residuals 48

* AIC and SBC do not include log determinant.

Autocorrelation Check of Residuals

To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	3.33	3	0.3436	0.085	0.018	-0.080	-0.073	-0.178	0.097
12	7.27	9	0.6086	0.113	-0.036	-0.064	0.032	-0.090	0.185
18	15.41	15	0.4220	0.159	0.257	-0.019	-0.138	-0.017	-0.057
24	18.56	21	0.6133	-0.093	-0.005	0.053	-0.059	0.051	0.127

Tests for Normality

Test	--Statistic--		-----p Value-----	
Shapiro-Wilk	W	0.984448	Pr < W	0.7684
Kolmogorov-Smirnov	D	0.064321	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.032196	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.216642	Pr > A-Sq	>0.2500

(Halaman ini sengaja dikosongkan)