



**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PERAMALAN JUMLAH KIRIMAN SURAT DAN  
PAKET *DELIVERY CENTER* SURABAYA UTARA  
KANTOR POS INDONESIA (PERSERO)  
MENGUNAKAN ARIMA BOX-JENKINS**

Evi Trias Nurhidayah  
NRP 1061150000121

**Pembimbing**  
Dr. Brodjol Sutijo S.U., M. Si

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



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PERAMALAN JUMLAH KIRIMAN SURAT DAN  
PAKET *DELIVERY CENTER* SURABAYA UTARA  
KANTOR POS INDONESIA (PERSERO)  
MENGUNAKAN ARIMA BOX-JENKINS**

Evi Trias Nurhidayah  
NRP 1061150000121

**Pembimbing**  
Dr. Brodjol Sutijo S.U., M. Si

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



FINAL PROJECT - SS 145561

**FORECASTING OF DELIVERY CENTER NORTH  
SURABAYA IN PURCHASE PT POS INDONESIA  
(PERSERO) USING ARIMA BOX-JENKINS**

Evi Trias Nurhidayah  
NRP 10611500000121

**Supervisor**  
Dr. Brodjol Sutijo S.U., M. Si

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



LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN JUMLAH KIRIMAN SURAT DAN PAKET  
*DELIVERY CENTER* SURABAYA UTARA KANTOR POS  
INDONESIA (PERSERO) MENGGUNAKAN ARIMA  
BOX-JENKINS

TUGAS AKHIR

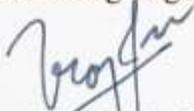
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya pada  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**EVI TRIAS NURHIDAYAH**  
NRP. 10611500000121

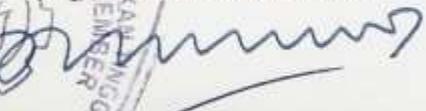
SURABAYA, 09 JUNI 2018

Menyetujui,  
Pembimbing Tugas Akhir,

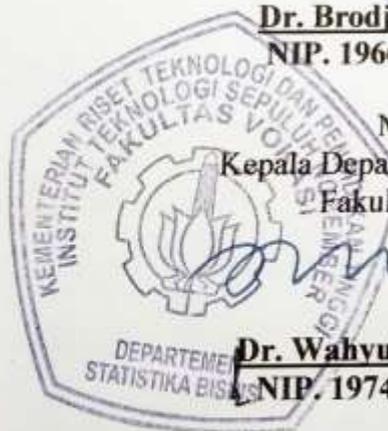


**Dr. Brodjol Sutijo S.U., M. Si**  
NIP. 19660125 199002 1 001

Mengetahui,  
Kepala Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi ITS



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







**PERAMALAN JUMLAH KIRIMAN SURAT DAN PAKET  
DELIVERY CENTER SURABAYA UTARA KANTOR POS  
INDONESIA (PERSERO) MENGGUNAKAN ARIMA  
BOX-JENKINS**

**Nama** : Evi Trias Nurhidayah  
**NRP** : 1061150000121  
**Program Studi** : Diploma III  
**Departemen** : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi – ITS  
**Dosen Pembimbing** : Dr. Brodjol Sutijo S.U., M. Si

**Abstrak**

Jasa logistik sampai saat ini merupakan pelayanan yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat dalam mengirimkan paket maupun dokumen. Salah satu perusahaan jasa logistik di Indonesia yang mencakup wilayah sampai ke pelosok tanah air adalah PT Pos Indonesia. *Delivery Center* merupakan salah satu bagian dari PT Pos Indonesia untuk mengirimkan surat. Jumlah pengantar yang ada di *Delivery Center* Surabaya Utara tahun 2017 ada sebanyak 54 orang dan ada 5 jenis *pool* akan tetapi terdapat ketidakseimbangan kinerja para pengantar di tiap bulannya, di bulan November 2017 kinerja pengantar perak rendah sebesar 17%. Salah satu penyebabnya adalah ketidakmerataan pembagian kiriman karena jumlah surat yang diantar tidak di prediksi dengan baik sehingga di tahun 2018 *Delivery Center* membuat kebijakan baru yaitu “Pemerataan Beban Antar-an” untuk upaya meratakan masing-masing kinerja pengantar. Upaya pemerataan dapat di capai jika dapat di prediksi jumlah surat yang dikirim. Oleh karena itu perlu dilakukan peramalan dengan menggunakan metode ARIMA Box Jenkins. Data yang digunakan adalah data sekunder yaitu data produksi harian kiriman surat dan paket pada bulan Oktober 2017 sampai Januari 2018. Didapatkan model terbaiknya adalah model ARIMA (0,0,1)<sup>7</sup>. Jumlah kiriman surat dan paket di prediksi akan banyak tertuju di *Delivery Center* Surabaya Utara pada tanggal 4 Februari dan terendah pada tanggal 8 Februari 2018.

**Kata Kunci** : ARIMA Box Jenkins, *Delivery Center* Surabaya Utara, Kiriman Surat dan Paket.

# FORECASTING OF DELIVERY CENTER NORTH SURABAYA IN PURCHASE PT POS INDONESIA (PERSERO) USING ARIMA BOX-JENKINS

**Name** : Evi Trias Nurhidayah  
**NRP** : 1061150000121  
**Programme** : Diploma III  
**Department** : Business Statistics Faculty of Vocations  
**Supervisor** : Dr. Brodjol Sutijo S.U., M. Si

## Abstract

*Logistic service have been services that are needed by the community in sending packages and documents so far. One of the logistic services company in Indonesia covering the territory to the corners of the country is PT Pos Indonesia. Delivery Center is one part of PT Pos Indonesia to send a letter. The number of introductions in the Delivery Center of North Surabaya in 2017 is 54 people and there are 5 types of pools but there is a performance imbalance of the introduction in each month, in November 2017 the low silver introductory performance of 17%. One reason is the inequality of the distribution of mails because the number of mail delivered is not well predicted so that in 2018 Delivery Center makes a new policy of "Equal Expense Budgeting" for the effort of leveling each introductory performance. Efforts for equity can be achieved if it can be predicted the number of letters sent. Therefore it is necessary to forecast using ARIMA Box Jenkins method. The data used are secondary data that is the production data of letter and package mails in October 2017 until January 2018. The best model is ARIMA model  $(0,0,1)^7$ . The number of mail and package deliveries in prediction will be the highest on the Delivery Center of North Surabaya on February 4<sup>th</sup> and the lowest on February 8<sup>th</sup>, 2018.*

**Keywords** : ARIMA Box Jenkins, Delivery Center North Surabaya, Mailing Mail and Packages.





## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PERAMALAN JUMLAH KIRIMAN SURAT DAN PAKET DELIVERY CENTER SURABAYA UTARA KANTOR POS INDONESIA (PERSERO) MENGGUNAKAN ARIMA BOX-JENKINS”**. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, arahan, serta petunjuk dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Brodjol Sutijo S.U., M. Si, selaku dosen pembimbing dan selaku Sekretaris Departemen Statistika Bisnis yang telah memberikan bimbingan, ilmu, motivasi, dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, M.T, selaku dosen penguji Tugas Akhir dan selaku dosen wali yang telah memberikan saran dan kritiknya yang membangun selama kuliah dan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji sekaligus validator tugas akhir ini yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis.
4. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si, selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS.
5. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si, selaku Kepala Program Studi Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS.
6. Seluruh bapak-Ibu dosen Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan ilmu dan motivasi.
7. Seluruh karyawan Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah membantu administrasi selama penyelesaian Tugas Akhir.
8. Bapak M. Djoko Purwono, selaku Kepala Pusat M2K3L PT Pos Indonesia yang telah memberikan kesempatan bekerja

sama dalam melaksanakan kerja praktek di PT Pos Indonesia sehingga bisa dilanjutkan untuk Tugas Akhir Penulis.

9. Bapak Imam Sutomo, selaku kepala *Delivery Center* Surabaya Utara yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan tugas akhir di Bagian *Delivery Center* Surabaya Utara dan memberikan bimbingan, informasi, motivasi dan saran untuk Tugas Akhir.
10. Seluruh pengantar *Delivery Center* Surabaya Utara yang telah membantu memberikan informasi, saran untuk Tugas Akhir.
11. Kedua orang tua, Bapak Ali Mahfudz dan Ibu Ni'matuz Zumroh, kakak-kakak penulis, Aang Khunaefi, Eva Dwi Rizkiyah dan Diana Anggraini dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa, bimbingan, kasih sayang, dan dukungan baik secara materiil, moril, maupun spiritual.
12. Hikmatul Islamiyah, Raden Yan Rizky Ariyanto yang selalu memberikan bantuan, semangat, dan motivasi kepada penulis.
13. Teman-teman mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS angkatan 2014, 2015, 2016, dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar Tugas Akhir ini dapat mencapai kesempurnaan serta dapat dijadikan pertimbangan dalam pengembangan selanjutnya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan keilmuan bagi semua pihak.

Surabaya, Juni 2018

Penulis

**DAFTAR ISI, DAFTAR GAMBAR,  
DAFTAR TABEL, DAFTAR  
LAMPIRAN**



# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TITTLE PAGE</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Analisis <i>Time Series</i> .....	5
2.2 Identifikasi Model <i>Time Series</i> ARIMA .....	5
2.3 Model ARIMA Box-Jenkins .....	8
2.4 Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA.....	10
2.5 Cek Diagnosa .....	11
2.6 Pemilihan Model Terbaik.....	13
2.7 Kiriman Surat dan Paket PT Pos Indonesia (PERSERO).....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Teknik Pengambilan Sampel.....	17
3.2 Variabel Penelitian .....	17
3.3 Langkah Analisis.....	18

## **BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

- 4.1 Karakteristik Data Jumlah Produksi Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO) ..... 23
- 4.2 Pemodelan *Time Series* Jumlah Produksi Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO)..... 25
- 4.3 Peramalan Jumlah Jumlah Produksi Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO) ..... 32

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

- 5.1 Kesimpulan..... 35
- 5.2 Saran..... 35

## **DAFTAR PUSTAKA ..... 37**

## **LAMPIRAN ..... 38**

## **BIODATA PENULIS**

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.1</b> Struktur ACF dan PACF pada model ARIMA .....	8
<b>Tabel 3.1</b> Struktur Data .....	17
<b>Tabel 4.1</b> Karakteristik Data Produksi Kiriman Surat dan Paket <i>Delivery Center</i> Surabaya Utara.....	24
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Dugaan Model ARIMA .....	28
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Pengujian Signifikansi Model ARIMA Jumlah Kiriman Surat dan Paket <i>Delivery Center</i> Surabaya Utara .....	29
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Pengujian Asumsi Residual <i>White Noise</i> Model ARIMA Jumlah Kiriman Surat dan Paket <i>Delivery Center</i> Surabaya Utara.....	30
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Pengujian Asumsi Residual Distribusi Normal Model ARIMA Jumlah Kiriman Surat dan Paket <i>Delivery Center</i> Surabaya Utara.....	31
<b>Tabel 4.6</b> Kriteria Pemilihan Model Terbaik .....	32
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Ramalan Jumlah Kiriman Surat dan Paket <i>Delivery Center</i> Surabaya Utara Bulan Februari 2018.....	33





## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir .....	20
<b>Gambar 4.1</b> <i>Time Series Plot</i> Jumlah Kiriman Surat dan Paket <i>Delivery Center</i> Surabaya Utara.....	23
<b>Gambar 4.2</b> <i>Boxplot</i> Jumlah Kiriman Surat dan Paket <i>Delivery Center</i> Surabaya Utara Per Hari .....	25
<b>Gambar 4.3</b> <i>Time Series Plot Data In Sample</i> Jumlah Kiriman Surat dan Paket .....	26
<b>Gambar 4.4</b> <i>Box-Cox Plot Data In Sample</i> Jumlah Kiriman Surat dan Paket.....	26
<b>Gambar 4.5</b> <i>Plot ACF Data In Sample</i> Jumlah Kiriman Surat dan Paket <i>Delivery Center</i> Surabaya Utara.....	27
<b>Gambar 4.6</b> <i>Plot PACF Data In Sample</i> Jumlah Kiriman Surat dan Paket <i>Delivery Center</i> Surabaya Utara.....	27
<b>Gambar 4.7</b> <i>Plot Data Aktual dan Hasil Ramalan</i> Jumlah Kiriman .....	34





## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
<b>Lampiran 1.</b> Surat Pernyataan Keaslian Data .....	38
<b>Lampiran 2.</b> Data Jumlah Kiriman Surat dan Paket <i>Delivery Center</i> Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO).....	39
<b>Lampiran 3.</b> Lanjutan Data Jumlah Kiriman Surat dan Paket <i>Delivery Center</i> Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO) .....	40
<b>Lampiran 4.</b> <i>Output</i> Model ARIMA(1,0,0) <sup>7</sup> Data Kiriman Surat dan Paket <i>Delivery Center</i> Surabaya Utara.....	41
<b>Lampiran 5.</b> <i>Output</i> ARIMA(0,0,1) <sup>7</sup> Data Kiriman Surat dan Paket <i>Delivery Center</i> Surabaya Utara.....	42
<b>Lampiran 6.</b> <i>Output</i> ARIMA(1,0,1) <sup>7</sup> Data Kiriman Surat dan Paket <i>Delivery Center</i> Surabaya Utara.....	43
<b>Lampiran 7.</b> <i>Output</i> Distribusi Normal ARIMA(1,0,0) <sup>7</sup> .....	44
<b>Lampiran 8.</b> <i>Output</i> Distribusi Normal ARIMA(0,0,1) <sup>7</sup> .....	44
<b>Lampiran 9.</b> Perhitungan Manual AIC dan SBC Model ARIMA(1,0,0) <sup>7</sup> .....	45
<b>Lampiran 10.</b> Perhitungan Manual AIC dan SBC Model ARIMA(0,0,1) <sup>7</sup> .....	45
<b>Lampiran 11.</b> Perhitungan Manual rMSE dan sMAPE Model ARIMA(1,0,0) <sup>7</sup> .....	46
<b>Lampiran 12.</b> Perhitungan Manual rMSE dan sMAPE Model ARIMA(0,0,1) <sup>7</sup> .....	48



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jasa logistik sampai saat ini merupakan kegiatan pelayanan yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat dalam mengirimkan paket maupun dokumen baik antar wilayah dalam satu kota, antar kota, antar provinsi, antar pulau, maupun antar negara. Kebutuhan akan jasa logistik yang meningkat saat ini merupakan dampak dari pesatnya perkembangan *e-commerce* di Indonesia. Maraknya situs jual-beli *online* dengan transaksi yang kian non-stop juga tak kalah membuat peluang bisnis pengiriman barang menjadi jauh lebih cerah. Pada jual beli *online* penjual dan pembeli yang hanya bertemu secara *online* tentu sangat membutuhkan jasa pengiriman untuk mengirim berbagai pesanan. Peran perusahaan jasa pengiriman barang begitu besar dalam hal ini. Itulah mengapa peluang bisnis ekspedisi menjadi begitu menjanjikan kedepannya, dimana salah satu perusahaan jasa pengiriman barang adalah adalah Pos Indonesia.

PT Pos Indonesia merupakan salah satu instansi jasa logistik yang tertua di Indonesia dan mampu menunjukkan kreatifitasnya dalam pengembangan bidang perposan Indonesia dengan memanfaatkan infrastruktur jejaring yang dimilikinya yang mencapai sekitar 24 ribu titik layanan yang menjangkau 100 persen kota/kabupaten, hampir 100 persen kecamatan, 42 persen kelurahan/desa, dan 940 lokasi transmigrasi terpencil di Indonesia. Alur pengiriman paket maupun dokumen sangatlah kompleks sehingga harus ada sistem pelacakan maupun pendataan pada setiap bagian. *Delivery Center* merupakan salah satu bagian dari *Processing Center* dari PT Pos Indonesia dimana seluruh kiriman surat dan paket dikirim oleh para pengantar dari *Delivery Center* kepada masyarakat di Indonesia (Pos Indonesia, 2017).

*Delivery Center* Surabaya Utara merupakan *Delivery Center* yang memiliki jumlah produksi kiriman surat dan paket terbanyak dari wilayah lain di Surabaya, di tahun 2014 sebanyak 2.107.765

sedangkan di tahun 2015 ada sebanyak 1.778.064 kiriman surat dan paket tertuju di *Delivery Center* Surabaya Utara (IPOS, 2017). Jumlah pengantar yang ada di *Delivery Center* Surabaya Utara tahun 2017 ada sebanyak 54 orang dan ada 5 jenis *pool* yakni Bubutan, Sawahan, Perak, Simpang dan Gubeng akan tetapi terdapat ketidakseimbangan kinerja para pengantar di tiap bulannya, di bulan November 2017 kinerja pengantar perak rendah sebesar 3% yang artinya jika ada kiriman sebanyak 100 ribu dengan jumlah *pool* sebanyak 5 masing-masing orang harus mampu mengantarkan 20 ribu pucuk surat akan tetapi *pool* perak hanya bisa mengantarkan 600 surat sehingga kinerjanya hanya sebesar 3%. Salah satu penyebabnya adalah *pool* perak memiliki jumlah pengantar yang sedikit akan tetapi memiliki jumlah kiriman yang tinggi dan *pool* lain dengan pengantar yang banyak tidak membantu mengirimkan padahal *pool* perak wilayahnya sulit karena daerah pergudangan. Kinerja pengantar ini sangat penting bagi pengantar karena akan menentukan jumlah uang yang akan didapatkan, jika kinerja pengantar sering kurang dari 5% maka pengantar itu akan dipindah tugas ke *Delivery Center* lain bahkan sampai pemberhentian tugas. Salah satu penyebabnya adalah ketidakmerataan pembagian kiriman karena jumlah surat yang diantar tidak di prediksi dengan baik sehingga di tahun 2018 *Delivery Center* membuat kebijakan baru yaitu “Pemerataan Beban Antaran” yaitu dengan meratakan jumlah kiriman surat dan paket per masing-masing pengantar untuk upaya meratakan masing-masing kinerja pengantar. Oleh karena itu perlu dilakukan peramalan atau analisis *time series* jumlah kiriman surat dan paket agar ada pemerataan target per pengantar dengan membagi kiriman.

Analisis *time series* merupakan salah satu dari bagian metode kuantitatif dimana pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu. Tujuan dari metode peramalan *time series* adalah menemukan pola dalam *series* data historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan (Markidakis, Wheelwright, & McGEE, 1999). Terdapat beberapa metode

peramalan diantaranya adalah metode *Naive*, *Exponential Smoothing* dan ARIMA Box-jenkins, namun pada penelitian ini metode peramalan yang digunakan yaitu ARIMA Box-jenkins, karena ARIMA Box Jenkins sangat baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek, Selain itu model ARIMA juga dapat menangkap adanya suatu pola data dari waktu ke waktu dan mengabaikan pengaruh variabel independen.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan terhadap jasa pengiriman barang adalah Peramalan Pengiriman Paket Pos di PT Pos Indonesia Malang dengan Menggunakan Metode ARIMA oleh Mustaniroh (2007). Penelitian dengan menggunakan metode ARIMA juga digunakan oleh Siburian (2011) untuk meramalkan jumlah surat kilat yang dikirim dan diterima oleh Kantor Pos Medan dan Belawan.

Pada penelitian ini dilakukan analisis ramalan jumlah kiriman surat dan paket dengan metode ARIMA Box- Jenkins yang akan digunakan sebagai ramalan kiriman surat dan paket di *Delivery Center* Surabaya Utara untuk beberapa periode kedepan, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dan acuan kebijakan untuk memaksimalkan kinerja para pengantar.

## **1.2 Perumusan Masalah**

*Delivery Center* Surabaya Utara merupakan *Delivery Center* di PT Pos Indonesia yang paling banyak menerima kiriman surat dan paket jika dibandingkan *Delivery Center* lain wilayah Surabaya. Jumlah pengantar yang ada di *Delivery Center* Surabaya Utara tahun 2017 ada sebanyak 54 orang pengantar dimana terjadi ketidakseimbangan kinerja antar pengantar di tiap bulannya sehingga di tahun 2018 *Delivery Center* membuat kebijakan baru yaitu “Pemerataan Beban Kirim” yaitu dengan meratakan jumlah kiriman surat dan paket per masing-masing pengantar. Sebagai upaya untuk optimalisasi pembebanan pengantar perlu dilakukan perencanaan di masa mendatang. Sehingga permasalahan yang diangkat adalah bagaimana model terbaik untuk meramalkan jumlah kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara PT

Pos Indonesia (PERSERO) dan bagaimana hasil peramalan jumlah kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO) bulan Februari tahun 2018.

### **1.3 Tujuan**

Tujuan penelitian untuk pemecahan permasalahan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan model terbaik untuk meramalkan jumlah kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO).
2. Mendapatkan hasil peramalan jumlah kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO) bulan Februari tahun 2018.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat penelitian yang ingin diperoleh adalah model peramalan yang didapatkan mampu memprediksi jumlah kiriman surat dan paket di *Delivery Center* Surabaya Utara apakah memiliki kenaikan atau penurunan dari tahun ke tahun dan peramalan pada tahun berikutnya, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dan acuan kebijakan untuk memaksimalkan kinerja para pengantar *Delivery Center* Surabaya Utara.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah data jumlah kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara yang terbukukan maksudnya adalah surat dan paket yang memiliki bukti resi/bukti kirim dan dengan berat paket kurang dari 2 kg. Data kiriman surat dan paket harian bulan Oktober tahun 2017 hingga bulan Desember tahun 2017 digunakan untuk membangun model, mengidentifikasi model dan menentukan model terbaik sedangkan data harian bulan Januari tahun 2018 digunakan untuk meramalkan jumlah kiriman surat dan paket bulan Februari tahun 2018.

## **BAB II**

# **TINJAUAN PUSTAKA**



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Analisis *Time Series*

*Time Series* merupakan suatu rangkaian variabel yang diamati pada interval waktu yang sama ditunjukkan sebagai sebuah deret berkala. Peramalan merupakan prediksi nilai-nilai sebuah variabel berdasarkan kepada nilai yang diketahui dari variabel tersebut atau variabel yang berhubungan. Meramal juga dapat didasarkan pada keahlian *judgement*, yang pada gilirannya didasarkan pada data historis dan pengalaman (Makridakis, Wheelwright & McGee, 1999).

### 2.2 Identifikasi Model *Time Series* ARIMA

Model *time series* dapat diidentifikasi melalui *time series plot*, fungsi autokorelasi, dan fungsi autokorelasi parsial.

#### 2.2.1 *Time Series Plot*

*Time series plot* adalah *scatter plot* antara nilai variabel terhadap sumbu waktu ( $t$ ). Salah satu kegunaan *time series plot* adalah untuk memeriksa pola dan kestasioneran data, dalam hal ini apabila *time series plot* menunjukkan tidak ada perubahan *mean* terhadap waktu, maka dikatakan telah stasioner terhadap *mean* dan apabila tidak ada perubahan varians terhadap waktu, maka dapat dikatakan telah stasioner terhadap varians (Cryer, 2008).

#### 2.2.2 Stasioneritas *Time Series*

Suatu data *time series* yang dapat dianalisis adalah data yang bersifat stasioner. Stasioner adalah keadaan dimana mean dan varians adalah konstan (Bowerman dan O'Connell, 1993) dengan demikian:

$$\text{Mean dari } Z_t : E(Z_t) = E(Z_{t+k}) = \mu \quad (2.1)$$

$$\text{Varians dari } Z_t : E(Z_t - \mu)^2 = E(Z_{t+k} - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (2.2)$$

##### a. Stasioner dalam Varians

Data dikatakan stasioner dalam varians jika *rounded value* dari  $\lambda$  pada *box-cox plot* bernilai 1 atau nilai *Lower CL-Upper CL*

melewati angka 1. Data yang belum memenuhi kondisi stasioner terhadap varians dapat diatasi dengan menggunakan transformasi Box-Cox dengan rumus sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$T(Z_t^{(\lambda)}) = \frac{Z_t^{(\lambda)} - 1}{\lambda} \quad (2.3)$$

Keterangan :

$Z_t$  : data pada waktu ke t  
 $\lambda$  : nilai parameter transformasi

b. Stasioner dalam Rata-rata atau *mean*

Kestasioneran data terhadap rata-rata (*mean*) dapat dilihat secara visual dari gambar plot *time series* serta plot *Autocorrelation Function* (ACF), jika plot ACF turun secara cepat maka data tersebut dikatakan stasioner dalam rata-rata. Perbedaan (*differencing*) dilakukan jika data tidak stasioner terhadap mean dengan Persamaan (2.4) (Cryer & Chan, 2008).

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.4)$$

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

$$W_t = (1 - B)^d Z_t \quad (2.5)$$

dimana :

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

Keterangan :

$B$  : operator *backshift*  
 $d$  : orde *differencing*  
 $Z_t$  : nilai observasi pada waktu ke-t  
 $(1-B)^d$  : *differencing* orde d

### 2.2.3 Fungsi Autokorelasi

Fungsi autokorelasi (*Autocorrelation Function* = ACF) adalah suatu hubungan linear antara pengamatan  $Z_t$  dan  $Z_{t-k}$  dari proses yang sama yang hanya terpisah  $k$  lag waktu. Dengan

mengambil sampel dari populasi maka ACF dapat dihitung dengan Persamaan (2.6) sebagai berikut (Cryer, 2008):

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.6)$$

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

#### 2.2.4 Fungsi Autokorelasi Parsial

*Partial Autocorrelation Function* (PACF) merupakan korelasi antara  $Z_t$  dan  $Z_{t+k}$  setelah pengaruh variabel  $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$  dihilangkan. Perhitungan nilai PACF sampel lag ke- $k$  dimulai dengan menghitung  $\hat{\phi}_{1,1} = \hat{\rho}_1$ , sedangkan untuk menghitung  $\hat{\phi}_{k,k}$  dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut : (Wei, 2006) :

$$\hat{\phi}_{k,k} = \frac{\hat{\rho}_k - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \hat{\rho}_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \hat{\rho}_j} \quad (2.7)$$

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

Menurut Wei (2006), pendugaan model ARIMA dilakukan setelah data stasioner dengan melihat pola ACF ataupun PACF. Pendugaan orde model ARIMA dilakukan dengan memperhatikan hal-hal seperti pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Struktur ACF dan PACF pada model ARIMA

Model	ACF	PACF
<i>Autoregressive (p)</i>	Turun Eksponensial	Terpotong setelah lag-p
Moving Average (q)	Terpotong setelah lag-q	Turun eksponensial
Autoregressive- Moving Average (p,q)	Turun eksponensial	Turun eksponensial
Autoregressive (p) atau Moving Average (q)	Terpotong setelah lag-q	Terpotong setelah lag-p

### 2.3 Model ARIMA Box-Jenkins

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) adalah suatu metode peramalan diperoleh melalui gabungan antara *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA). ARIMA dikembangkan oleh George Box dan Gwilyn Jenkins pada tahun 1976, sehingga proses ARIMA sering disebut dengan nama ARIMA Box-Jenkins. Model ARIMA mengabaikan variabel prediktor dalam membuat peramalannya. ARIMA menggunakan data masa lalu dan sekarang untuk menghasilkan ramalan jangka pendek yang akurat. Oleh karena itu, model ini sangat baik ketepatan akurasi jika digunakan untuk peramalan jangka pendek, sedangkan jika digunakan untuk peramalan jangka panjang kurang akurat (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999).

#### 2.3.1 Model *Autoregressive* (AR)

Model *autoregressive* menunjukkan adanya hubungan hubungan antara suatu nilai pada waktu sekarang ( $Z_t$ ) dengan nilai pada waktu sebelumnya ( $Z_{t-k}$ ) ditambah dengan suatu nilai acak ( $a_t$ ). Model *autoregressive* orde p, dapat ditulis AR(p) secara matematis mempunyai bentuk sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$\begin{aligned} \overset{\circ}{Z}_t &= \vartheta_1 \overset{\circ}{Z}_{t-1} + \vartheta_2 \overset{\circ}{Z}_{t-2} + \dots + \vartheta_p \overset{\circ}{Z}_{t-p} + a_t & (2.8) \\ \overset{\circ}{Z}_t - \vartheta_1 B \overset{\circ}{Z}_t - \vartheta_2 B^2 \overset{\circ}{Z}_t - \dots - \vartheta_p B^p \overset{\circ}{Z}_t &= a_t \\ (1 - \vartheta_1 B - \vartheta_2 B^2 - \dots - \vartheta_p B^p) \overset{\circ}{Z}_t &= a_t \end{aligned}$$

$$\mathcal{G}_p(B)\overset{\circ}{Z}_t = a_t$$

Keterangan :

$\mathcal{G}_p$  : parameter *autoregressive* ke- $p$

$\overset{\circ}{Z}_t$  :  $Z_t - \mu$

### 2.3.2 Model *Moving Average* (MA)

Model *moving average* (MA) menunjukkan adanya hubungan antara nilai pada waktu sekarang ( $Z_t$ ) dengan nilai residual pada waktu sebelumnya ( $a_{t-q}$ ), berikut merupakan bentuk matematis model *Moving Average* orde  $q$  yang dapat ditulis MA( $q$ ) (Wei, 2006) :

$$\overset{\circ}{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.9)$$

$$\overset{\circ}{Z}_t = a_t - \theta_1 B a_t - \theta_2 B^2 a_t - \dots - \theta_q B^q a_t$$

$$(1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) \overset{\circ}{Z}_t = a_t$$

$$\theta_q(B) a_t = \overset{\circ}{Z}_t$$

Keterangan :

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

### 2.3.3 Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Model umum ARMA ( $p, q$ ) merupakan gabungan dari pola model AR dan pola model MA. Model umum untuk campuran dari model AR( $p$ ) dan model MA( $q$ ) yang secara matematis dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$\overset{\circ}{Z}_t = \mathcal{G}_1 \overset{\circ}{Z}_{t-1} + \dots + \mathcal{G}_p \overset{\circ}{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.10)$$

$$(1 - \mathcal{G}_1 B - \mathcal{G}_2 B^2 - \dots - \mathcal{G}_p B^p) \overset{\circ}{Z}_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) a_t$$

$$\mathcal{G}_p(B) \overset{\circ}{Z}_t = \theta_q(B) a_t$$

### 2.3.4 Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

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

$$\begin{aligned} (1 - \vartheta_1 B - \vartheta_2 B^2 - \dots - \vartheta_p B^p)(1 - B)^d \hat{Z}_t &= (1 - \theta_1 B a_{t-1} - \theta_2 B^2 a_{t-2} - \dots - \theta_q B^q a_{t-q}) a_t \\ \vartheta_p(B)(1 - B)^d Z_t &= \theta_0 + \theta_q(B) a_t \end{aligned} \quad (2.11)$$

### 2.4 Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA

Salah satu metode penaksiran parameter yang dapat digunakan adalah *conditional least square* (CLS). Metode CLS merupakan suatu metode yang dilakukan dengan mencari nilai parameter yang meminimumkan jumlah kuadrat error atau *sum square error* (SSE). Misalkan pada model AR(1) dinyatakan sebagai berikut (Cryer & Chan, 2008) :

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

Nilai SSE adalah sebagai berikut :

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

Untuk mendapatkan estimasi parameter  $\mu$  dan  $\vartheta$ , nilai *sum square error* (SSE) diturunkan terhadap  $\mu$  dan  $\vartheta$  dan disamakan dengan nol. Nilai taksiran parameter  $\mu$  sebagai berikut (Cryer & Chan, 2008) :

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \vartheta \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\vartheta)} \quad (2.14)$$

Nilai taksiran parameter  $\vartheta$  didapatkan sebagai berikut (Cryer & Chan, 2008) :

$$\hat{g} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z}) - (Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2} \quad (2.15)$$

Misalkan  $\beta$  adalah suatu parameter pada model ARIMA (mencakup  $\mathcal{g}, \theta$ ) dan  $\hat{\beta}$  adalah taksiran dari  $\beta$  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 :

$$t = \frac{\hat{\beta} - \hat{\beta}_0}{\sqrt{\hat{\sigma}^2 \left( \sum_{t=2}^n Z_{t-1}^2 \right)^{-1}}} \quad (2.16)$$

$$\text{dimana : } \hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \phi Z_{t-1})^2}{(n-1)}$$

Jika ditetapkan taraf signifikan  $\alpha$ , maka daerah penolakan  $H_0$  adalah  $|t| > t_{\alpha/2, n-m}$

Keterangan :

$n$  : banyaknya observasi

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

$m$  : banyaknya parameter yang ditaksir

## 2.5 Cek Diagnosa

Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan dan pengujian tentang asumsi residual untuk model ARIMA. Pengujian ini meliputi asumsi residual *white noise* dan uji kenormalan residual.

### 2.6.1 Pemeriksaan Asumsi Residual *White Noise*

Pengujian *white noise* dilakukan untuk mengetahui apakah residual bersifat identik dan independen. Untuk menguji apakah

residual memenuhi asumsi *white noise* dengan statistik uji Ljung Box (Wei, 2006) menggunakan 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 :

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

Jika ditetapkan taraf signifikan  $\alpha$ , maka daerah penolakan  $H_0$  adalah  $Q > \chi_{(\alpha; k-p-q)}^2$  atau *P-value*  $< \alpha$

dimana,

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

$\hat{\rho}_{at,k}^2$  : taksiran *autokorelasi* residual lak  $k$

$K$  : maksimum lag  $(n-1)$

### 2.6.2 Pemeriksaan Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Metode untuk mengetahui apakah residual berdistribusi normal atau tidak digunakan statistik uji *Kolmogorov-Smirnov*. Sasaran uji keselarasan sampel-tunggal *Kolmogorov-Smirnov* adalah menegaskan apakah kurangnya kecocokan antara  $F_0(x)$  dan  $S(x)$  memadai untuk menyatakan keraguan terhadap hipotesis nol yang mengatakan bahwa  $F(x) = F_0(x)$  (Daniel, 1989).

Hipotesis

$H_0$  : data sampel berasal dari populasi yang mengikuti distribusi normal

$H_1$  : data sampel berasal dari populasi yang tidak mengikuti distribusi normal

Statistik uji:

$$D = \text{Sup} |S(x) - F_0(x)| \quad (2.18)$$

Jika ditetapkan taraf signifikan  $\alpha$ , maka daerah penolakan  $H_0$  adalah  $D > D_{(1-\alpha)}$

dimana,

$\sup$  : nilai supreme (maksimum semua  $x$  dari  $|S(x) - F_0(x)|$ )

$S(x)$  : Fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel

$F_0(x)$  : Nilai peluang kumulatif dari distribusi normal

## 2.6 Pemilihan Model Terbaik

Terdapat banyak kemungkinan ditemukannya model yang lebih dari satu, sehingga pemilihan model terbaik perlu dilakukan. Pemilihan model terbaik untuk meramalkan nilai di masa yang akan datang dilakukan dengan membandingkan nilai kesalahan peramalan dari masing-masing model dugaan dengan nilai aktual (Gooijer dan Hyndman, 2006). Pemilihan model terbaik dapat dilakukan melalui pendekatan data *in sample* dan data *out sample*. Model terbaik adalah model kesalahan dalam peramalan (*forecast error*) terkecil. Kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut.

### 2.7.1 Kriteria *In Sample*

Pemilihan model terbaik dengan pendekatan *in sample* dapat menggunakan kriteria AIC (*Akaike's Information Criterion*) dan SBC (*Schwartz's Bayesian Criterion*). AIC adalah suatu kriteria pemilihan model terbaik dengan mempertimbangkan banyaknya parameter dalam model. Semakin kecil nilai AIC, maka model akan semakin baik. Model ini diperkenalkan oleh *Akaike* yang dapat dirumuskan pada Persamaan (2.26) sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M \quad (2.19)$$

Sedangkan untuk kriteria Bayesian dalam pemilihan model terbaik dilakukan dengan kriteria SBC. Apabila nilai SBC yang diperoleh semakin kecil maka model yang didapatkan akan semakin baik. Kriteria SBC dapat dirumuskan dengan menggunakan Persamaan (2.20) sebagai berikut :

$$SBC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + M \ln n \quad (2.20)$$

dimana :

$M$  : banyaknya parameter dalam model

$\hat{\sigma}_a^2$  : estimasi varians residual

$n$  : banyaknya observasi

### 2.7.2 Kriteria *Out Sample*

Pemilihan model terbaik melalui pendekatan *out sample* dengan menggunakan *RMSE* (*Root Mean Square Error*), dan *sMAPE* (*Symmetric Mean Absolute Percentage Error*). Model terbaik adalah model dengan nilai *RMSE*, dan *sMAPE* terkecil. *RMSE* merupakan kriteria pemilihan model terbaik berdasarkan pada hasil sisa ramalan yang digunakan untuk segala satuan data. *RMSE* digunakan dengan tujuan supaya satuan pengukuran data tidak berubah, dapat dihitung dengan rumus pada Persamaan (2.21) sebagai berikut (Gooijer dan Hyndman, 2006) :

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2} \quad (2.21)$$

Sedangkan *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (*sMAPE*) digunakan untuk mengetahui rata-rata harga mutlak dari persentase kesalahan tiap model. Rumus *sMAPE* dapat dituliskan sebagai berikut (Gooijer dan Hyndman, 2006) :

$$sMAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Z_t - \hat{Z}_t|}{\frac{1}{2}(Z_t + \hat{Z}_t)} \times 100\% \quad (2.22)$$

dimana,

$n$  : banyak observasi

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

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

## 2.7 Kiriman Surat dan Paket PT Pos Indonesia (PERSERO)

Surat adalah sehelai kertas atau lebih yang digunakan sebagai alat komunikasi untuk menyampaikan pernyataan maupun informasi secara tertulis dari pihak satu kepada pihak lain. Informasi tersebut bisa berupa pemberitahuan, pernyataan, pertanyaan, permintaan, laporan, pemikiran, sanggahan, dan lain

sebagainya (Ali, Adlan dan Tanzili, 2006). Surat dan paket di PT Pos Indonesia memiliki jenis kiriman antaran adalah EMS (*Express Mail Service*) yaitu layanan pengiriman surat atau barang dengan standar waktu penyampaian maksimum H+5 dalam jaringan internasional terbatas, PE 1 (*Pos Express 1*), PE 2(*Pos Express 2*), SKH (Surat Kilat Khusus), CORP (kiriman korporat) pelanggan korporat yang paling banyak mengirim surat adalah Kantor Pajak dan perusahaan asuransi, R/LN (paket kiriman luar negeri maksimum 2 kg) (Pos Indonesia, 2017).

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB III**

# **METODOLOGI PENELITIAN**



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Teknik Pengambilan Sampel

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapatkan dari kantor *Delivery Center* Kantor Pos Surabaya Utara mengacu pada Lampiran 1 yaitu data harian produksi kiriman surat dan paket pada bulan Oktober 2017 hingga bulan Januari 2018 dari *pool* atau wilayah antar pengantar dimana terdapat 5 yaitu Bubutan, Perak, Sawahan, Simpang dan Gubeng. Data produksi kiriman kemudian dibagi menjadi 2 kelompok data yaitu data *in-sample* dan *out-sample*. Data *in-sample* dimulai dari tanggal 1 Oktober 2017 sampai tanggal 31 Desember 2017 sedangkan data *out-sample* yaitu data harian kiriman surat dan paket bulan Januari tahun 2018.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah kiriman harian surat dan paket bulan Oktober 2017 hingga bulan Januari 2018. Struktur data pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Struktur Data

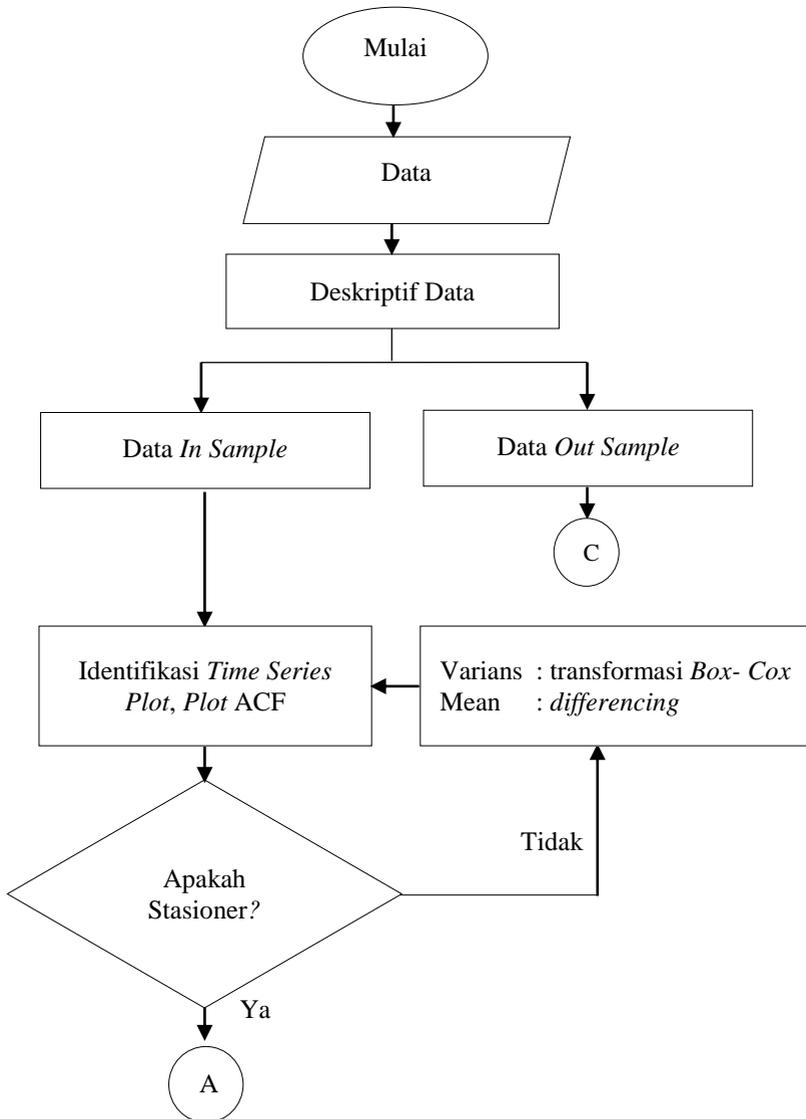
Kelompok Data	Tahun	Bulan	$t$	Hari	$Z_{1,t}$	
<i>In Sample</i>	2017	Oktober	1	Minggu	$Z_1$	
			2	Senin	$Z_2$	
			⋮	⋮	⋮	
		November	31	Selasa	$Z_{31}$	
			32	Rabu	$Z_{32}$	
			⋮	⋮	⋮	
			Desember	61	Jumat	$Z_{61}$
				⋮	⋮	⋮
				92	Minggu	$Z_{92}$
			<i>Out Sample</i>	2018	Januari	93
94	Selasa	$Z_{94}$				
⋮	⋮	⋮				

### 3.3 Langkah Analisis

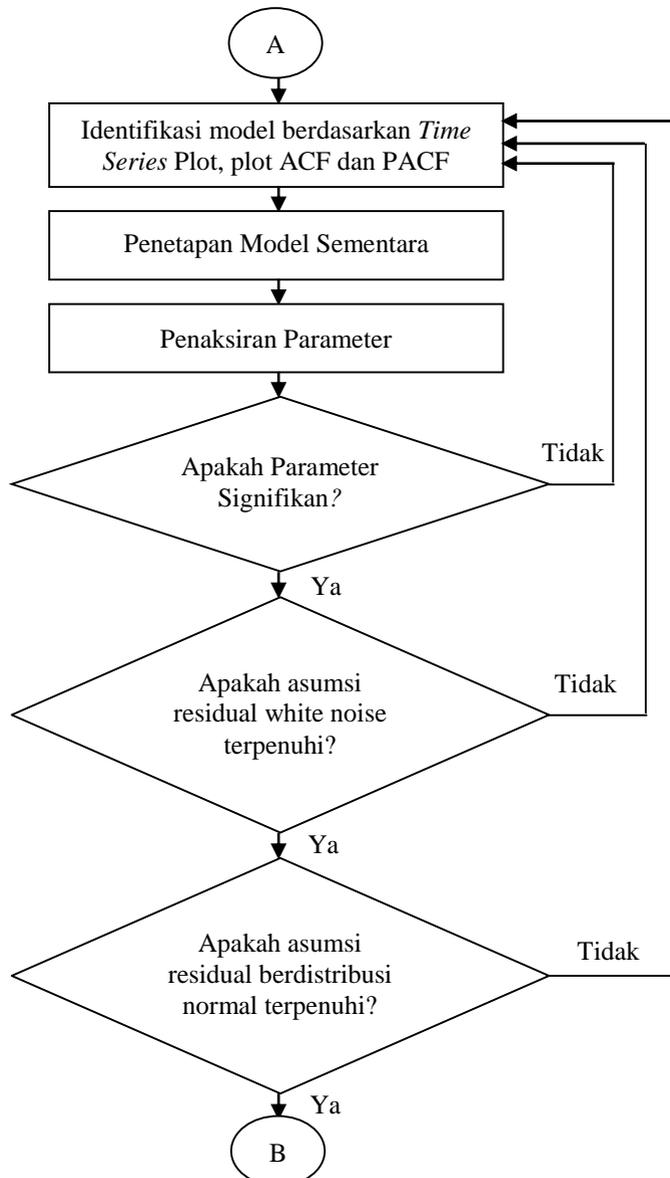
Penelitian ini akan dilakukan peramalan terhadap jumlah kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara dengan menggunakan model ARIMA. Berikut merupakan langkah analisis yang dilakukan.

1. Mendeskripsikan data kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara dengan menggunakan statistika deskriptif.
2. Membagi data menjadi 2 bagian yaitu data *in sample* dan data *out sample*. Pada data *in-sample* dimulai dari tanggal 1 Oktober 2017 sampai tanggal 31 Desember 2017 sedangkan data *out-sample* yaitu data harian kiriman surat dan paket bulan Januari tahun 2018.
3. Melakukan identifikasi model ARIMA ( $p,d,q$ ) dengan cara sebagai berikut:
  - a. Melihat kestasioneran data melalui *time series plot* atau plot ACF dan *box-cox plot*.
  - b. Jika *rounded value* dari  $\lambda$  pada *box-cox plot* bernilai lebih besar sama dengan 1 atau nilai *Lower CL-Upper CL* memuat angka 1, maka data sudah stasioner terhadap *varians*. Jika data tidak stasioner terhadap *varians* maka dapat diatasi dengan menggunakan transformasi *Box-Cox*.
  - c. Apabila *time series plot* menunjukkan fluktuasi di sekitar garis yang sejajar dengan sumbu waktu ( $t$ ) atau pada plot ACF relatif tidak terjadi kenaikan atau penurunan nilai secara tajam pada data, maka data dikatakan stasioner terhadap rata-rata. Namun jika data tidak stasioner terhadap mean, maka diatasi dengan *differencing*.
4. Melakukan pendugaan orde model ARIMA ( $p,d,q$ ) dengan melihat plot ACF dan PACF.
5. Melakukan penaksiran parameter dengan metode *conditional least square* (CLS).

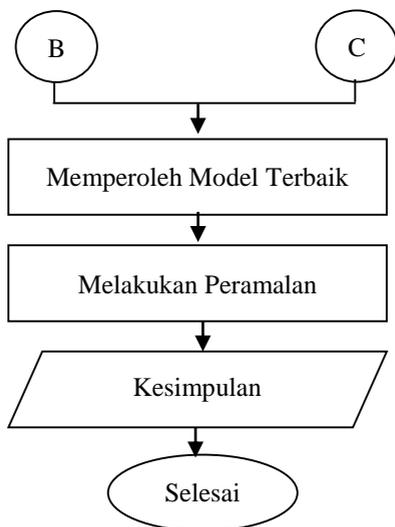
6. Melakukan *diagnostic checking* yang meliputi uji signifikansi parameter dan uji kesesuaian model. Uji kesesuaian model terdiri dari uji asumsi *white noise* yang dilakukan dengan menggunakan statistik uji *L-Jung Box*. Apabila hasil pengujian tidak memenuhi salah satu asumsi, maka dilakukan kembali pemodelan ARIMA dengan orde yang lain atau kembali ke langkah 4 dengan menggunakan dugaan model yang lain.
7. Menentukan model terbaik dengan menggunakan kriteria pemilihan model terbaik *in sample* dan *out sample*.
8. Melakukan peramalan menggunakan model terbaik yang telah terpilih.
9. Menarik kesimpulan.  
Langkah analisis yang telah diuraikan di atas dapat dilihat pada diagram alir sebagai berikut :



**Gambar 3.1** Diagram Alir



**Gambar 3.1** Diagram Alir (Lanjutan)



**Gambar 3.1** Diagram Alir (Lanjutan)

## **BAB IV**

# **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

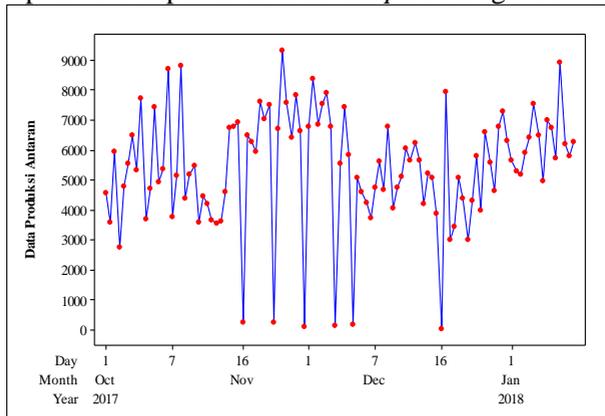


## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Peramalan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins* dilakukan untuk menentukan jumlah produksi kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara tahun 2018. Peramalan ini dilakukan untuk memperoleh model terbaik dan mengetahui jumlah produksi kiriman surat dan paket tahun 2018. Beberapa tahapan yang dilakukan yaitu tahapan identifikasi, pengujian parameter, *diagnostic checking*, menentukan model terbaik dan hasil peramalan. Analisis data pada jumlah produksi kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara tahun 2018 adalah sebagai berikut :

### 4.1 Karakteristik Data Jumlah Produksi Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO)

Karakteristik data jumlah produksi kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara pada bulan Oktober tahun 2017 hingga bulan Januari tahun 2018 yang mengacu pada Lampiran 2 dan Lampiran 3 didapatkan *time series plot* sebagai berikut :



Gambar 4.1 Time Series Plot Jumlah Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara

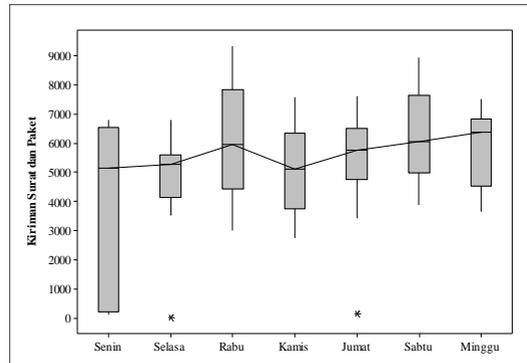
Gambar 4.1 menjelaskan bahwa jumlah produksi kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara pada bulan Oktober tahun 2017 sampai bulan Januari tahun 2018 mengalami banyak kenaikan. Jumlah produksi pada bulan Januari ada kenaikan karena banyak kiriman dari kantor perpajakan, dari tagihan kredit bank dan dari *dealer* motor atau mobil. Selain itu di salah satu *pool* di *Delivery Center* Surabaya Utara mayoritas dekat daerah pergudangan juga terjadi peningkatan di awal tahun dimana banyak orang yang mengirim dokumen. Sedangkan selama bulan November banyak terjadi penurunan kiriman surat dan paket secara signifikan karena hanya beberapa *pool* yang menerima surat dan paket misal pada tanggal 16 November 2017 hanya terdapat kiriman sebanyak 123 kiriman karena dari lima *pool* yang ada di *Delivery Center* yaitu Perak, Bubutan, Sawahan, Simpang dan Gubeng hanya *pool* Gubeng yang menerima kiriman surat dan paket pada hari itu. Karakteristik data kiriman surat dan paket secara keseluruhan pada bulan Oktober 2017 sampai Januari 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Karakteristik Data Produksi Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara

Variabel	N	Mean	StDev	Minimum	Maximum
Data Produksi	107	5422	1916	47	9314

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata kiriman surat dan paket yang tertuju di *Delivery Center* Surabaya Utara sebesar 5422 kiriman surat dan paket per hari dengan standar deviasi sebesar 1916 yang berarti bahwa variasi kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara setiap harinya memiliki variasi yang cukup tinggi. Data produksi kiriman surat dan paket yang tertuju di *Delivery Center* Surabaya Utara tertinggi pada tanggal 15 November 2017 sebesar 9314 kiriman dan data produksi kiriman surat dan paket yang tertuju di *Delivery Center* Surabaya Utara terendah pada tanggal 26 Desember 2017 sebesar 47 kiriman.

Kenaikan dan penurunan jumlah kiriman per hari dapat di visualisasikan melalui *Boxplot* yang dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut :



**Gambar 4.2** Boxplot Jumlah Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara Per Hari

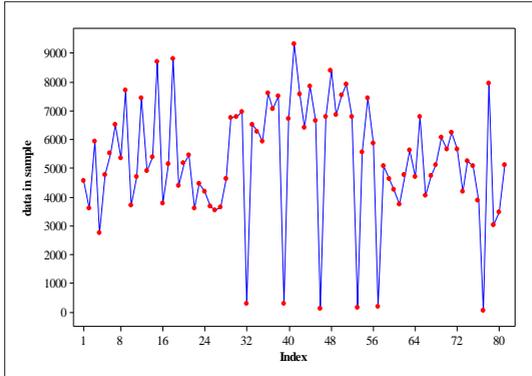
Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pola data kiriman surat dan paket yang tertuju di *Delivery Center* Surabaya Utara pada hari Senin sampai hari Rabu mengalami peningkatan jumlah kiriman sedangkan di hari Rabu ke Kamis mengalami penurunan, selanjutnya di hari Kamis ke hari Minggu pola data kiriman surat dan paket yang tertuju di *Delivery Center* Surabaya Utara juga naik. Selain itu dapat dilihat bahwa di hari Senin jumlah kiriman nya menyebar karena semakin panjang maka data semakin menyebar dan terdapat data *outlier* pada hari selasa yaitu sebesar 47 kiriman dan hari jumat sebesar 166 kiriman surat dan paket.

#### **4.2 Pemodelan *Time Series* Jumlah Produksi Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO)**

Pamodelan *time series*, terlebih dahulu data dibagi menjadi dua bagian yaitu data *in sample* dan *out sample*. *Data in sample* digunakan untuk membangun model sedangkan *data out sample* digunakan untuk validasi hasil peramalan. Mengacu pada Lampiran 1, data *in sampel* diambil dari data produksi harian bulan Oktober sampai Bulan Desember tahun 2017 sebanyak 81 data dan data out sampel diambil dari data produksi harian bulan Januari tahun 2018 sebanyak 26 data.

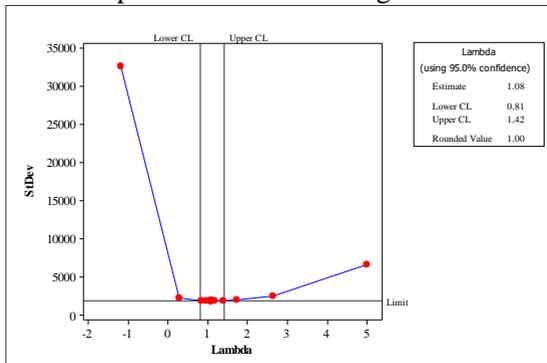
### 4.2.1 Identifikasi Model

Langkah awal yang dilakukan dalam melakukan identifikasi data yaitu apakah data stasioner dalam *mean* dan *varians*. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan *time series plot*, transformasi *Box-Cox plot* ACF dan *plot* PACF. Proses identifikasi dimulai dari melihat *plot time series*. Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :



**Gambar 4.3** Time Series Plot Data In Sample Jumlah Kiriman Surat dan Paket

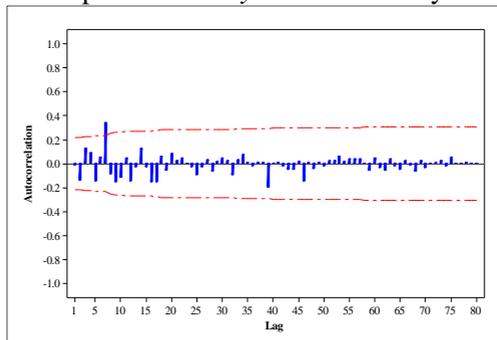
Gambar 4.3 menunjukkan bahwa *plot* tersebut sudah stasioner dalam *varians* dan *mean*. Namun untuk memastikannya lagi, maka dapat dilihat melalui *plot Box-Cox* dan *plot* ACF. Kestasioneran data terhadap *varians* dapat dipastikan melalui nilai  $\lambda$  *Box-Cox Plot* seperti Gambar 4.4 sebagai berikut :



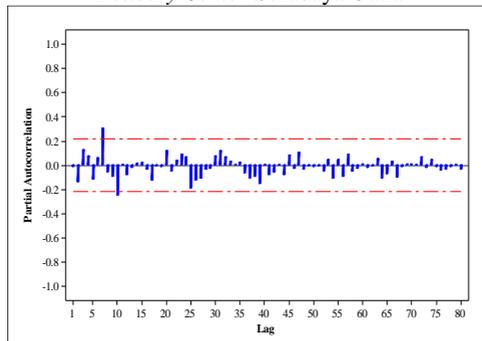
**Gambar 4.4** Box-Cox Plot Data In Sample Jumlah Kiriman Surat dan Paket

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa pada data *in sample* jumlah kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara memiliki nilai *Lower Control Limit* untuk  $\lambda$  sebesar 0,93 dan nilai *Upper Control Limit* sebesar 1,45 sehingga nilai *Lower Control Limit -Upper Control Limit* memuat angka 1 selain itu nilai *rounded value* dari  $\lambda$  sebesar 1,00 sehingga data jumlah kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara sudah stasioner terhadap *varians*.

Kestasioneran data terhadap mean dapat dilihat secara visual melalui *plot* ACF. Berikut merupakan *plot* ACF dari jumlah kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara :



**Gambar 4.5** *Plot* ACF Data *In Sample* Jumlah Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara



**Gambar 4.6** *Plot* PACF Data *In Sample* Jumlah Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa plot ACF pada data *in sample* sudah stasioner dalam *mean* karena secara umum nilai ACF berada di dalam interval batas atas dan batas bawah. Indikasi tersebut dapat diartikan bahwa data telah stasioner terhadap *mean*. Hasil indikasi tersebut memperkuat hasil identifikasi secara visual menggunakan *time series plot*. Dengan demikian dapat dipastikan bahwa data telah stasioner dalam *mean*. Oleh sebab itu tidak perlu dilakukan *differencing* terhadap data *in sample* jumlah kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara.

#### 4.2.2 Pendugaan Model ARIMA

Pendugaan model yang akan digunakan untuk meramalkan jumlah kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara pada periode berikutnya juga dapat dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF dari data yang sudah stasioner terhadap *varians* maupun *mean* seperti pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.

Berdasarkan plot ACF dan PACF pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 menunjukkan bahwa pada plot ACF terdapat lag yang keluar dari batas yaitu pada lag 7, pada plot PACF terdapat beberapa lag yang keluar yaitu pada lag 7 dan 10. Sehingga model yang terbentuk adalah ARIMA (1,0,0)<sup>7</sup>, ARIMA (0,0,1)<sup>7</sup> dan ARIMA (1,0,1)<sup>7</sup>. Pada proses identifikasi *time series plot* diduga model memiliki pola musiman.

**Tabel 4.2** Hasil Dugaan Model ARIMA

Model	Lag yang keluar pada Plot ACF	Lag yang keluar pada Plot PACF	Model ARIMA
I	7	7	ARIMA (1,0,0) <sup>7</sup>
II	7	7	ARIMA (0,0,1) <sup>7</sup>
III	7	7	ARIMA (1,0,1) <sup>7</sup>

Dugaan model yang didapatkan berdasarkan Tabel 4.2 adalah model ARIMA berdasarkan konsep PT. Pos Indonesia yang kiriman surat dan paketnya berpengaruh hanya pada H-1 atau H-2.

### 4.2.3 Pengujian Signifikansi Parameter

Berdasarkan model ARIMA dugaan dilakukan estimasi dan pengujian parameter pada masing-masing model ARIMA yang terbentuk dari pendugaan model. Hasil estimasi mengacu pada Lampiran 4, Lampiran 5 dan Lampiran 6 yang disajikan pada Tabel 4.3 beserta nilai signifikansinya sebagai berikut :

**Tabel 4.3** Hasil Pengujian Signifikansi Model ARIMA Jumlah Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara

Model Dugaan	Parameter	Estimasi	<i>P-Value</i>	Kesimpulan
ARIMA(1,0,0) <sup>7</sup>	$\mu$	5183.5	0.000	Signifikan
	$\Phi_7$	0.4115	0.000	Signifikan
ARIMA(0,0,1) <sup>7</sup>	$\mu$	5217.4	0.000	Signifikan
	$\Theta_7$	-0.4029	0.001	Signifikan
ARIMA(1,0,1) <sup>7</sup>	$\mu$	5185.4	0.000	Signifikan
	$\Phi_7$	0.3695	0.187	Tidak Signifikan
	$\Theta_7$	-0.0510	0.864	Tidak Signifikan

Pengujian parameter model yang diduga dinyatakan dengan hipotesis adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0$  : Parameter tidak signifikan

$H_1$  : Parameter signifikan

Jika ditetapkan taraf signifikan sebesar 5% maka daerah penolakan  $H_0$  adalah  $|t| > t_{\alpha/2; n-m}$  atau  $P\text{-Value} < \alpha$ . Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa dari semua dugaan model yang diuji, terdapat dua model yang parameternya signifikan karena nilai  $P\text{-Value}$  dari semua dugaan model kurang dari  $\alpha$  sebesar 5%. Sehingga model jumlah produksi kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara yang semua parameternya signifikan adalah model ARIMA (1,0,0)<sup>7</sup>, ARIMA (0,0,1)<sup>7</sup>.

#### 4.2.4 Diagnostic Checking

Model ARIMA yang memiliki parameter yang signifikan akan dilanjutkan dengan menguji residual, apakah residual telah *White Noise* dan berdistribusi normal.

##### 1. Asumsi Residual *White Noise*

Pengujian asumsi residual *White Noise* dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Ljung-Box*. Berikut merupakan bentuk pengujian asumsi residual *White Noise*.

Hipotesis :

$H_0$  : Residual *white noise*

$H_1$  : Residual tidak *white noise*

Jika ditetapkan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 0.05, maka daerah penolakan  $H_0$  adalah nilai  $Q > \chi^2_{(\alpha; k-p-q)}$  atau  $P\text{-Value} < \alpha$ .

Berikut merupakan hasil uji asumsi residual *white noise* ditunjukkan pada Tabel 4.4 sebagai berikut :

**Tabel 4.4** Hasil Pengujian Asumsi Residual *White Noise* Model ARIMA Jumlah Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara

Model	Residual					Kesimpulan
	Lag	$Q$	Df	$\chi^2_{(0.05, df)}$	$P\text{-value}$	
ARIMA (1,0,0) <sup>7</sup>	12	7.8	10	3.94	0.648	<i>White Noise</i>
	24	16.0	22	12.34	0.817	
	36	22.0	34	21.66	0.944	
	48	36.5	46	31.44	0.840	
ARIMA (0,0,1) <sup>7</sup>	12	7.5	10	3.94	0.679	<i>White Noise</i>
	24	16.1	22	12.34	0.811	
	36	20.9	34	20.66	0.962	
	48	33.3	46	31.44	0.919	

Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan bahwa dari kedua model jumlah produksi kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara yang diuji menggunakan uji *Ljung-Box* memenuhi asumsi residual *white noise*.

## 2. Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Selain harus memenuhi asumsi residual *White Noise*, model ARIMA juga harus memenuhi asumsi residual berdistribusi normal. Pengujian asumsi residual berdistribusi normal dilakukan dengan menggunakan statistik uji Kolmogorov Smirnov. Berikut merupakan hasil dari pengujian asumsi residual berdistribusi normal yang mengacu pada Lampiran 7 dan Lampiran 8 :

Hipotesis :

$H_0$  : Residual berdistribusi normal

$H_1$  : Residual tidak berdistribusi normal

Jika ditetapkan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 0.05, maka daerah penolakan  $H_0$  adalah nilai  $D > D_{(1-\alpha)}$ . Berikut merupakan hasil uji asumsi residual distribusi normal ditunjukkan pada Tabel 4.5 sebagai berikut :

**Tabel 4.5** Hasil Pengujian Asumsi Residual Distribusi Normal Model ARIMA Jumlah Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara

Model	$D_{hitung}$	$D_{(0,95,81)}$	Kesimpulan
ARIMA(1,0,0) <sup>7</sup>	0.080	0.151	Berdistribusi Normal
ARIMA(0,0,1) <sup>7</sup>	0.101		Berdistribusi Normal

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa hasil pengujian asumsi distribusi normal semua model jumlah produksi kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara yaitu ARIMA(1,0,0)<sup>7</sup> dan ARIMA(0,0,1)<sup>7</sup> berdistribusi normal.

### 4.2.5 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan untuk mendapatkan model yang paling akurat diantara model-model sesuai. Pada penelitian ini pemilihan model terbaik menggunakan kriteria *in sample* yaitu berdasarkan nilai AIC dan SBC mengacu pada Lampiran 9 dan Lampiran 10, sedangkan kriteria *out sample* menggunakan nilai RMSE dan sMAPE mengacu pada Lampiran 11 dan Lampiran 12 yang disajikan pada Tabel 4.6

**Tabel 4.6** Kriteria Pemilihan Model Terbaik

Model	In Sample		Out Sample	
	AIC	SBC	RMSE	sMAPE
ARIMA(1,0,0) <sup>7</sup>	<b>1226.356</b>	<b>1228.750</b>	1502.1547	21.464
ARIMA(0,0,1) <sup>7</sup>	1227.143	1229.537	<b>1363.818</b>	<b>19.571</b>

Tabel 4.5 menunjukkan hasil perhitungan pemilihan model terbaik. Berdasarkan kriteria *in-sample* yaitu AIC dan SBC menunjukkan model terbaik adalah model ARIMA(1,0,0)<sup>7</sup> karena di dapatkan nilai AIC dan SBC paling kecil. Sedangkan untuk kriteria *out-sample* menunjukkan model terbaiknya adalah ARIMA(0,0,1)<sup>7</sup> karena memiliki nilai RMSE dan sMAPE terkecil. Tetapi yang digunakan adalah kriteria *out sample* karena tujuan dari penelitian ini adalah digunakan untuk *forecast* atau meramalkan pada periode selanjutnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa model terbaik yang didapatkan yaitu ARIMA(0,0,1)<sup>7</sup>.

#### 4.3 Peramalan Jumlah Jumlah Produksi Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO)

Berdasarkan model terbaik yang diperoleh, maka dilakukan peramalan pada jumlah produksi kiriman surat dan paket di *Delivery Center* Surabaya Utara. Peramalan data harian kiriman dilakukan selama 2 minggu pertama bulan Februari tahun 2018 menggunakan seluruh jumlah kiriman sehingga bentuk umum model terbaik dari ARIMA(0,0,1)<sup>7</sup> yaitu :

$$\dot{Z}_t = (1 - \Theta_1 B^7) a_t$$

$$\dot{Z}_t = a_t - \Theta_1 B^7 a_t$$

$$\dot{Z}_t = a_t - \Theta_1 a_{t-7}$$

$$Z_t - \mu = a_t - \Theta_1 a_{t-7}$$

$$Z_t = 5436.7 + 0.3733a_{t-7} + a_t$$

Berdasarkan model matematis yang telah diuraikan, diketahui bahwa jumlah kiriman surat dan paket dipengaruhi oleh kesalahan ramalan pada 7 hari sebelumnya. Berikut ini adalah hasil

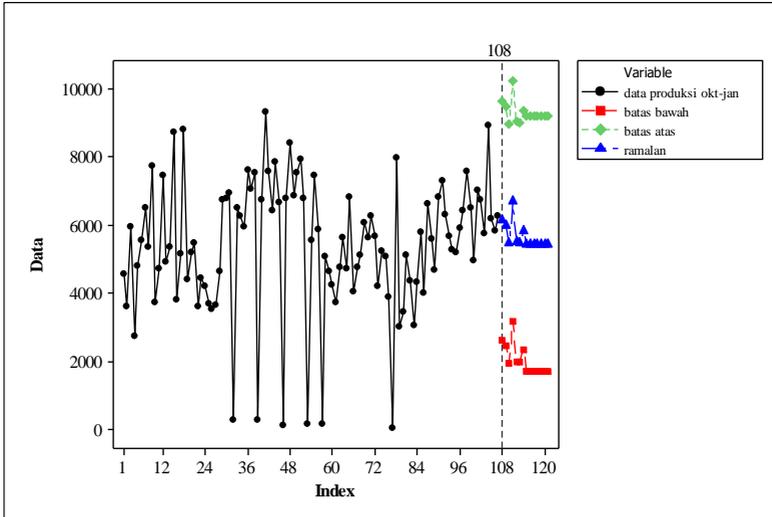
peramalan jumlah kiriman harian surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara selama dua minggu.

**Tabel 4.7** Hasil Ramalan Jumlah Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara Bulan Februari 2018

Tgl	Ramalan	Batas Bawah	Batas Atas	Data Sesungguhnya
1	6131.85	2613.612	9650.089	6979
2	5976.76	2458.521	9494.999	5767
3	5460.354	1942.115	8978.593	6274
4	<b>6697.28</b>	3179.042	10215.52	6274
5	5503.375	1985.136	9021.614	8058
6	5487.41	1969.172	9005.649	5062
7	5840.622	2322.383	9358.861	5986
8	<b>5436.74</b>	1682.549	9190.938	6964
9	5436.744	1682.549	9190.938	7252
10	5436.744	1682.549	9190.938	9160
11	5436.744	1682.549	9190.938	7874
12	5436.744	1682.549	9190.938	6811
13	5436.744	1682.549	9190.938	6660
14	5436.744	1682.549	9190.938	6252

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa jumlah kiriman terbanyak sebesar 6697 kiriman surat dan paket tertuju di *Delivery Center* Surabaya Utara pada tanggal 4 Februari sedangkan kiriman paling sedikit yang tertuju di *Delivery Center* Surabaya Utara pada tanggal 8 Februari 2018 sebesar 5436 kiriman surat dan paket.

Setelah diketahui nilai ramalan periode 2 minggu pertama bulan Februari maka selanjutnya melihat *time series plot* data aktual dan hasil ramalannya, ditunjukkan oleh Gambar 4.7 sebagai berikut :



**Gambar 4.7** Plot Data Aktual dan Hasil Ramalan Jumlah Kiriman

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa jumlah produksi kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO) dari bulan Oktober 2017 sampai tanggal 31 Januari 2018 di dapatkan model terbaik yaitu  $ARIMA(0,0,1)^7$  nilai ramalan ditunjukkan dengan tanda ▲ warna biru, batas bawah ramalan ditunjukkan dengan tanda ■ warna merah. Sedangkan batas atas ramalan ditunjukkan dengan tanda ◆ warna hijau.

## **BAB V**

# **KESIMPULAN DAN SARAN**



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Model terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan kiriman surat dan paket *Delivery Center* Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO) adalah model ARIMA (0,0,1)<sup>7</sup>. Dengan persamaan  $Z_t = 5436.7 + 0.3733a_{t-7} + a_t$  yang artinya bahwa jumlah kiriman surat dan paket dipengaruhi oleh kesalahan ramalan pada 7 hari sebelumnya.
2. Jumlah kiriman surat dan paket di prediksi akan banyak tertuju di *Delivery Center* Surabaya Utara pada tanggal 4 Februari sebesar 6697 kiriman surat dan paket sedangkan kiriman yang paling sedikit akan tertuju di *Delivery Center* Surabaya Utara pada tanggal 8 Februari 2018 sebesar 5436 kiriman surat dan paket.

#### **5.2 Saran**

Saran untuk *Delivery Center* Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO) setelah mengetahui prediksi jumlah kiriman surat dan paket untuk periode depan adalah memperhatikan periode yang mempunyai nilai ramalan tertinggi agar bisa dibagikan rata kepada setiap pengantar *Delivery Center* Surabaya Utara sehingga memiliki kinerja atau bobot kiriman yang sama antar *pool Delivery Center* Surabaya Utara dan tidak terjadi waktu mengganggu untuk pengantar lain. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan metode peramalan jangka panjang sehingga pola data lebih teridentifikasi.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **DAFTAR PUSTAKA**



## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Adlan dan Tanzili. (2006). *Pedoman Lengkap Menulis Surat*. Jakarta : Kawan Pustaka
- Bowerman, B. L., & O'Connell, R. T. (1993). *Forecasting and Time Series*. California Duxbury Press.
- Cryer, J. D., & Chan, K. (2008). *Time Series Analysis With Application in R Second Edition*. New York: Springer Science Bussines Media.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Terjemahan Alex Tri Kantjono W. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Gooijer, Jan G. De dan Hyndman, Rob J. (2006). *25 Years Of Time Series Forecasting*. International Journal of Forecasting 22, no. 443-473.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode Aplikasi Peramalan Jilid I Edisi ke-2*. Jakarta: Erlangga.
- Mustaniroh. (2007). *Peramalan Pengiriman Paket Pos di PT Pos Indonesia Malang*. Malang : Universitas Negeri Malang
- Pos Indonesia. (2017). *Tata Cara Kirim Dokumen Lewat Pos Indonesia*. <http://www.posindonesia.co.id/index.php/tata-cara-kirim-dokumen-lewat-pos-indonesia/> diakses pada 19 Januari pukul 20.22.
- Siburian. (2011). *Peramalan Banyaknya Jumlah Surat Kilat Yang Dikirim dan Diterima Kantor Pos Medan dan Belawan Tahun 2011*. Medan : Universitas Negeri Sumatera Utara
- Wei, W. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods (2<sup>nd</sup> ed.)*. USA: Pearson Education, Inc.







**LAMPIRAN**

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Surat Pernyataan Keaslian Data

### SURAT PERNYATAAN

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

Nama : Evi Trias Nurhidayah

NRP : 1061150000121

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

Sumber : PT Pos Indonesia (PERSERO) *Delivery Center* Surabaya  
Utara

Keterangan : Data Produksi harian *Delivery Center* Surabaya Utara Kiriman  
Surat dan Paket bulan Oktober 2017 sampai bulan Januari  
2018.

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

Surabaya, 2018

Mengetahui,  
Kepala *Delivery Center*  
Surabaya Utara



(Imam Sutomo)  
NIP/PPDS 966243997

Yang Membuat Pernyataan,



(Evi Trias Nurhidayah)  
NRP 1061150000121

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,



(Dr. Brodjo Sutopo S.U., M.Si)  
NIP 19660125 199002 1 001

**Lampiran 2.** Data Jumlah Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara PT Pos Indonesia (PERSERO)

Tahun	Bulan	Jumlah Kiriman	Bulan	Jumlah Kiriman
2017	Oktober	4573	November	3624
		3588		4624
		5947		6753
		2750		6787
		4779		6944
		5534		266
		6504		6504
		5342		6270
		7724		5945
		3708		7620
		4710		7045
		7454		7513
		4917		271
		5366		6719
		8722		9314
		3789		7568
		5158		6417
		8802		7833
		4389		6641
		5193		123
		5466		6789
		3596		8395
		4446		6871
		4193		7543
		3675		7925
		3542		6772
152				
5558				
7452				
				5846

**Lampiran 3.** Lanjutan Data Jumlah Kiriman Surat dan Paket  
*Delivery Center* Surabaya Utara PT Pos Indonesia  
 (PERSERO)

Tahun	Bulan	Jumlah Kiriman	Tahun	Bulan	Jumlah Kiriman
2017	Desember	166	2018	Januari	4374
		5084			3029
		63			4327
		4618			5790
		4241			3987
		3728			62
		4766			6618
		5615			5579
		4698			4661
		6800			6800
		4054			7292
		4738			6309
		5111			5672
		6075			5285
		5646			5187
		6247			5918
		5650			6434
		4195			7564
		5229			6496
		5071			4963
		3877			6998
		47			6755
		7953			5741
		3019			8918
3449	6198				
5092	5818				
	6281				

**Lampiran 4.** Output Model ARIMA(1,0,0)<sup>7</sup> Data Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters	
0	322916273	0.100	4745.868
1	302661068	0.250	3936.545
2	295319890	0.391	3174.582
3	295184431	0.409	3067.932
4	295181607	0.411	3052.515
5	295181549	0.412	3050.305

Relative change in each estimate less than 0.0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
SAR 7	0.4115	0.1113	3.70	0.000
Constant	3050.3	215.0	14.18	0.000
Mean	5183.5	365.4		

Number of observations: 81

Residuals: SS = 293570343 (backforecasts excluded)  
MS = 3716080 DF = 79

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7.8	16.0	22.0	36.5
DF	10	22	34	46
P-Value	0.648	0.817	0.944	0.840

**Lampiran 5. Output ARIMA(0,0,1)<sup>7</sup> Data Kiriman Surat dan Paket Delivery Center Surabaya Utara**

Estimates at each iteration				
Iteration	SSE	Parameters		
0	371066891	0.100	5273.186	
1	332696955	-0.050	5260.202	
2	309881698	-0.200	5246.328	
3	299806938	-0.350	5228.804	
4	299108084	-0.393	5219.425	
5	299083136	-0.400	5217.770	
6	299081624	-0.402	5217.482	
7	299081529	-0.403	5217.417	
8	299081525	-0.403	5217.401	

Relative change in each estimate less than 0.0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
SMA 7	-0.4029	0.1126	-3.58	0.001
Constant	5217.4	304.3	17.15	0.000
Mean	5217.4	304.3		

Number of observations: 81

Residuals: SS = 296419801 (backforecasts excluded)  
MS = 3752149 DF = 79

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7.5	16.1	20.9	33.3
DF	10	22	34	46
P-Value	0.679	0.811	0.962	0.919

**Lampiran 6. Output ARIMA(1,0,1)<sup>7</sup> Data Kiriman Surat dan Paket *Delivery Center* Surabaya Utara**

Estimates at each iteration				
Iteration	SSE		Parameters	
0	343533355	0.100	0.100	4745.868
1	299071973	0.250	-0.050	3929.247
2	295151820	0.367	-0.035	3292.117
3	295069960	0.369	-0.048	3271.320
4	295067765	0.370	-0.050	3268.906
5	295067703	0.370	-0.051	3269.093
6	295067701	0.370	-0.051	3269.217
7	295067701	0.370	-0.051	3269.252

Relative change in each estimate less than 0.0010

Final Estimates of Parameters

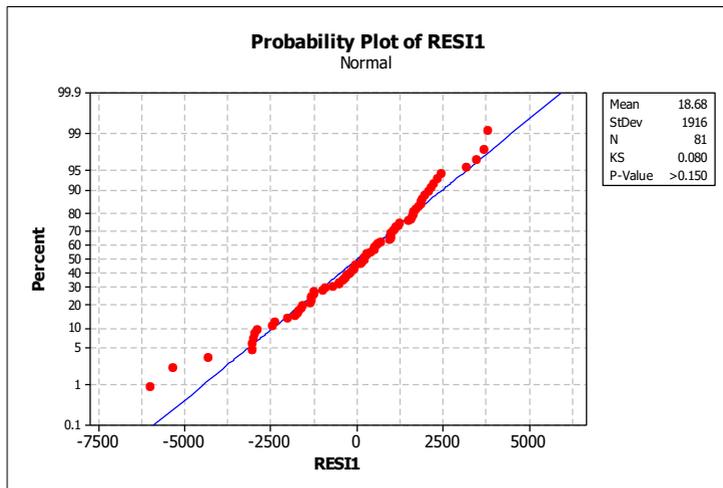
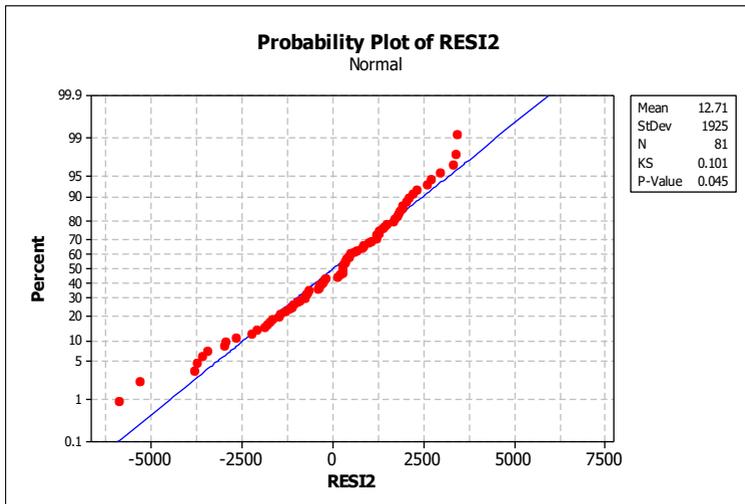
Type	Coef	SE Coef	T	P
SAR 7	0.3695	0.2774	1.33	0.187
SMA 7	-0.0510	0.2978	-0.17	0.864
Constant	3269.3	227.5	14.37	0.000
Mean	5185.4	360.8		

Number of observations: 81

Residuals: SS = 293308277 (backforecasts excluded)  
MS = 3760363 DF = 78

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7.7	15.8	21.7	35.9
DF	9	21	33	45
P-Value	0.563	0.781	0.934	0.832

**Lampiran 7.** Output Distribusi Normal ARIMA(1,0,0)<sup>7</sup>**Lampiran 8.** Output Distribusi Normal ARIMA(0,0,1)<sup>7</sup>

**Lampiran 9.** Perhitungan Manual AIC dan SBC Model  
ARIMA(1,0,0)<sup>7</sup>

$\hat{\sigma}_a^2$	$\ln \hat{\sigma}_a^2$	AIC(M)	SBC(M)
3669276	15.1155	<b>1226.356</b>	<b>1228.75</b>

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M$$

$$AIC(M) = 81 \ln(3669276) + 2(1)$$

$$AIC(M) = 1228.36$$

$$SBC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + M \ln n$$

$$SBC(M) = 81 \ln(3669276) + 1(\ln 1)$$

$$SBC(M) = 1228.750$$

**Lampiran 10.** Perhitungan Manual AIC dan SBC Model  
ARIMA(0,0,1)<sup>7</sup>

$\hat{\sigma}_a^2$	$\ln \hat{\sigma}_a^2$	AIC(M)	SBC(M)
3705084	15.12522	1227.143	1229.537

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M$$

$$AIC(M) = 81 \ln(3705084) + 2(1)$$

$$AIC(M) = 1227.143$$

$$SBC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + M \ln n$$

$$SBC(M) = 81 \ln(3705084) + 1(\ln 1)$$

$$SBC(M) = 1229.537$$

**Lampiran 11.** Perhitungan Manual rMSE dan sMAPE Model ARIMA(1,0,0)<sup>7</sup>

a. Perhitungan Manual rMSE Model ARIMA(1,0,0)<sup>7</sup>

Ramalan <i>Out Sample</i>	Aktual <i>Out Sample</i>	$(Z_t - \hat{Z}_t)$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
5137.19	4374	-763.19	582456.46
4645.82	3029	-1616.82	2614100.65
3069.65	4327	1257.35	1580936.46
6323.23	5790	-533.23	284330.15
4292.72	3987	-305.72	93466.45
4469.68	6618	2148.32	4615270.31
5145.83	5579	433.17	187635.78
5164.43	4661	-503.43	253438.78
4962.21	6800	1837.79	3377464.76
4313.57	7292	2978.43	8871070.54
5652.52	6309	656.48	430965.17
4816.90	5672	855.10	731193.13
4889.73	5285	395.27	156241.38
5167.98	5187	19.02	361.62
5175.64	5918	742.36	551103.35
5092.42	6434	1341.58	1799840.91
4825.48	7564	2738.52	7499495.97
5376.50	6496	1119.50	1253273.04
5032.62	4963	-69.62	4846.74
5062.59	6998	1935.41	3745818.78
5177.10	6755	1577.90	2489767.52
5180.25	5741	560.75	314440.82
5146.00	8918	3772.00	14227963.1
5036.15	6198	1161.85	1349898.96
5262.91	5818	555.09	308121.60
5121.39	6281	1159.61	1344688.13
		MSE	2256468.87
		rMSE	1502.15

b. Perhitungan Manual sMAPE Model ARIMA(1,0,0)<sup>7</sup>

$ Z_t - \hat{Z}_t $	$ Z_t + \hat{Z}_t $	$ Z_t + \hat{Z}_t /2$	$\frac{ Z_t - \hat{Z}_t }{1/2 \times  Z_t + \hat{Z}_t }$
763.188	9511.188	4755.594	0.160
1616.818	7674.818	3837.409	0.421
1257.353	7396.647	3698.324	0.340
533.226	12113.226	6056.613	0.088
305.723	8279.723	4139.861	0.074
2148.318	11087.682	5543.841	0.388
433.169	10724.831	5362.415	0.081
503.427	9825.427	4912.714	0.102
1837.788	11762.212	5881.106	0.312
2978.434	11605.566	5802.783	0.513
656.479	11961.521	5980.760	0.110
855.098	10488.902	5244.451	0.163
395.274	10174.726	5087.363	0.078
19.016	10354.984	5177.492	0.004
742.363	11093.637	5546.818	0.134
1341.581	11526.419	5763.209	0.233
2738.521	12389.479	6194.740	0.442
1119.497	11872.503	5936.252	0.189
69.619	9995.619	4997.809	0.014
1935.412	12060.588	6030.294	0.321
1577.900	11932.100	5966.050	0.264
560.750	10921.250	5460.625	0.103
3771.997	14064.003	7032.001	0.536
1161.852	11234.148	5617.074	0.207
555.087	11080.913	5540.456	0.100
1159.607	11402.393	5701.197	0.203
		sMAPE	21.464

**Lampiran 12.** Perhitungan Manual rMSE dan sMAPE Model ARIMA(0,0,1)<sup>7</sup>

a. Perhitungan Manual rMSE Model ARIMA(0,0,1)<sup>7</sup>

Ramalan Out Sample	Aktual Out Sample	$(Z_t - \hat{Z}_t)$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
5082.45	4374	-708.45	501900.13
4468.90	3029	-1439.90	2073299.99
3083.36	4327	1243.64	1546637.75
6273.39	5790	-483.39	233667.52
4388.15	3987	-401.15	160925.14
4623.39	6618	1994.61	3978456.90
5121.48	5579	457.52	209328.75
5217.40	4661	-556.40	309581.96
5217.40	6800	1582.60	2504619.92
5217.40	7292	2074.60	4303961.44
5217.40	6309	1091.60	1191588.60
5217.40	5672	454.60	206660.35
5217.40	5285	67.60	4569.64
5217.40	5187	-30.40	924.21
5217.40	5918	700.60	490839.10
5217.40	6434	1216.60	1480113.38
5217.40	7564	2346.60	5506527.35
5217.40	6496	1278.60	1634815.67
5217.40	4963	-254.40	64719.82
5217.40	6998	1780.60	3170533.17
5217.40	6755	1537.60	2364211.00
5217.40	5741	523.60	274156.02
5217.40	8918	3700.60	13694433.73
5217.40	6198	980.60	961574.60
5217.40	5818	600.60	360719.28
5217.40	6281	1063.60	1131243.05
		MSE	1860000.33
		RMSE	<b>1363.82</b>

b. Perhitungan Manual sMAPE Model ARIMA(0,0,1)<sup>7</sup>

$ Z_t - \hat{Z}_t $	$ Z_t + \hat{Z}_t $	$ Z_t + \hat{Z}_t /2$	$\frac{ Z_t - \hat{Z}_t }{1/2 \times  Z_t + \hat{Z}_t }$
708.449	9456.449	4728.225	0.150
1439.896	7497.896	3748.948	0.384
1243.639	7410.361	3705.181	0.336
483.392	12063.392	6031.696	0.080
401.155	8375.155	4187.577	0.096
1994.607	11241.393	5620.697	0.355
457.525	10700.475	5350.238	0.086
556.401	9878.401	4939.200	0.113
1582.599	12017.401	6008.700	0.263
2074.599	12509.401	6254.700	0.332
1091.599	11526.401	5763.200	0.189
454.599	10889.401	5444.700	0.083
67.599	10502.401	5251.200	0.013
30.401	10404.401	5202.200	0.006
700.599	11135.401	5567.700	0.126
1216.599	11651.401	5825.700	0.209
2346.599	12781.401	6390.700	0.367
1278.599	11713.401	5856.700	0.218
254.401	10180.401	5090.200	0.050
1780.599	12215.401	6107.700	0.292
1537.599	11972.401	5986.200	0.257
523.599	10958.401	5479.200	0.096
3700.599	14135.401	7067.700	0.524
980.599	11415.401	5707.700	0.172
600.599	11035.401	5517.700	0.109
1063.599	11498.401	5749.200	0.185
		sMAPE	<b>19.571</b>

## **BIODATA PENULIS**



## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Evi Trias Nurhidayah yang lahir pada tanggal 11 Maret 1996 di Kabupaten Lamongan sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Ali Mahfudz dan Ibu Ni'matuz Zumroh. Penulis bertempat tinggal di Desa Laren RT 03 RW 04 Lamongan. Pendidikan formal yang telah ditempuh penulis yaitu TK Busthanul Atfal, MI Muhammadiyah 02 Laren, SMP Negeri 1 Maduran dan SMA Negeri 2 Lamongan. Pada tahun 2015 penulis diterima di Program Studi Diploma III dengan NRP 1315030121. Selama perkuliahan penulis aktif dalam berbagai organisasi antara lain Staff Departemen Dalam Negeri HIMADATA-ITS, Bendahara Umum II BEM FMIPA dan Bendahara Umum Forum Studi Islam Statistika (FORSIS) periode 2018/2019, selain itu selama perkuliahan penulis juga aktif dalam berbagai event statistika Nasional sehingga penulis bisa menjadi juara harapan I di LKTIN Nasional Fastweek Universitas Andalas dan Perempat Finalis Statistika Ria 12<sup>th</sup> IPB. Penulis juga kerap mengambil *job survei* dari Pemerintah Kota Surabaya. Selain itu selama perkuliahan juga berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran sebagai asisten dosen mata kuliah Teknik Sampling dan Metode Riset Pemasaran, apabila pembaca memiliki kritik dan saran atau ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai tugas akhir ini, dapat dihubungi melalui nomer telp 085604747462 atau email [evitrias8@gmail.com](mailto:evitrias8@gmail.com).