



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PERAMALAN PRODUKSI POS KILAT KHUSUS (PKH)
DI KANTOR REGIONAL VII JAWA TIMUR
MENGUNAKAN ARIMA *BOX-JENKINS***

Reza Millatin Khanifa
NRP. 1061150000012

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

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



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PERAMALAN PRODUKSI POS KILAT KHUSUS (PKH)
DI KANTOR REGIONAL VII JAWA TIMUR
MENGUNAKAN ARIMA *BOX-JENKINS***

**Reza Millatin Khanifa
NRP. 1061150000012**

Dosen Pembimbing

Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si

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



FINAL PROJECT - SS 145561

**FORECASTING OF PRODUCING SPECIAL POST AT
THE REGIONAL OFFICE VII EAST JAVA USING
METHOD ARIMA BOX-JENKINS**

**Reza Millatin Khanifa
NRP. 10611500000012**

**Supervisor
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si**

**Department of Business Statistics
Faculty of Vocational
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018**

LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN PRODUKSI POS KILAT KHUSUS DI KANTOR POS REGIONAL VII JAWA TIMUR MENGUNAKAN 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 :

REZA MILLATIN KHANIFA
NRP. 10611500000012

SURABAYA, 28 JUNI 2018

Menyetujui,
Pembimbing Tugas Akhir


Dr. Brodjol Sutijio Suprih Ulama, 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 PRODUKSI POS KILAT KHUSUS DI
KANTOR POS REGIONAL VII JAWA TIMUR
MENGUNAKAN ARIMA *BOX-JENKINS***

Nama : Reza Millatin Khanifa
NRP : 1061150000012
Departemen : Statistika Bisnis
Dosen Pembimbing : Dr. Brodjol Sutijo S.U., M.Si

Abstrak

Salah satu perusahaan persero terbesar yang bergerak pada pengiriman jasa (surat menyurat) dan tertua yang terdapat di Indonesia adalah PT. Pos Indonesia (persero). Kantor Pos Regional VII Jawa Timur merupakan pusat dari semua kantor pos yang berada di Jawa Timur. Produk jasa pada PT. Pos Indonesia yaitu Pos Kilat Khusus (PKH), Pos Express, EMS, Pos Pay, dan Wesel Pos. Penelitian ini membahas mengenai Pos Kilat Khusus (PKH) karena Pos Kilat Khusus (PKH) merupakan salah satu produk PT Pos Indonesia di Kantor Regional VII Jawa Timur yang mempunyai produksi lebih besar dibandingkan dengan produk jasa, akan tetapi produksinya mengalami fluktuatif, sehingga peramalan produksi Pos Kilat Khusus sangat diperlukan untuk keperluan perencanaan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder tentang produksi Pos Kilat Khusus (PKH) dari PT Pos Indonesia di Kantor Regional VII Jawa Timur pada tanggal 1 Januari 2017 hingga 31 Desember 2017. Berdasarkan hasil analisis statistik dengan metode ARIMA *Box-Jenkins* diperoleh model terbaik ARIMA $(3,1,1)(0,0,1)^7$ dengan akurasi model untuk RMSE, MAPE, dan MAD sebesar 16157,683; 99,55073; dan 14405,78. Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) paling banyak diperkirakan terjadi pada hari Selasa tanggal 15 Januari 2018 dan produksi yang sedikit diperkirakan terjadi pada hari Senin mulai tanggal 15 Januari 2018.

Kata Kunci : ARIMA Box-Jenkins, Peramalan, Pos Kilat Khusus (PKH), PT. Pos Indonesia (Persero).

FORECASTING OF SPECIAL POST PRODUCT AT THE POST OFFICE REGIONAL VII OFFICE EAST JAVA UNIT USING METHOD ARIMA BOX-JENKINS

Name : Reza Millatin Khanifa
NRP : 10611500000012
Department : Business Statistics
Supervisor : Dr. Brodjol Sutijo S.U., M.Si

Abstract

One of the largest Persero companies and oldest engaged in the delivery and service of mail in Indonesia is PT. Pos Indonesia (Persero). Regional Post Office VII East Java is the center of all post offices located in East Java. There are many product services at PT. Pos Indonesia such as Special Post Product , Post Express, EMS, Post Pay, and Postal Notes. This study discusses the Special Post Product because the products greater than another and have a fluctuation over time. So forecast of it is needed to plan distribute of mail in the future. Data research is secondary data from Region of East Java VII about Special Post Product from 1 January 2017 untill 31 December 2017. Based on statistical analysis with ARIMA method the best model ARIMA (3,1,1) (0,0,1)⁷ with model accuracy for Root Mean Square Error is 16157,683; Mean Absolute Percents Error is 99,55073; and Mean Average Deviation is 14405,78. The Special Post Product is most widely expected on Tuesday, January 15, 2018 and a small production is expected to occur on Monday from January 15, 2018.

Keywords: ARIMA Box-Jenkins, Forecasting, Special Fast Post , PT. Pos Indonesia (Persero).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq, serta hidayah-Nya yang tidak pernah berhenti sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PERAMALAN PRODUKSI POS KILAT KHUSUS DI KANTOR POS REGIONAL VII JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE ARIMA BOX-JENKINS”**. Penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar karena tidak elpas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Brodjol Sutijo, S.U., M.Si selaku dosen pembimbing dan Sekretaris Departemen Statistika Bisnis yang telah membimbing dan mengarahkan dengan sabar serta memberikan dukungan yang sangat besar bagi penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran untuk kelancaran Tugas Akhir.
3. Iis Dewi Ratih, S.Si, M.Si selaku penguji sekaligus validator yang telah memeberikan saran-saran demi kelancaran Tugas Akhir.
4. Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah menyediakan fasilitas untuk menyelesaikan Tugas Akhir dan memeberikan motivasi.
5. Ir. Sri Pingit Wulandari, MS selaku Kepala Program Studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis ITS dan Dosen Wali yang telah membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis.
6. Seluruh Dosen dan staf karyawan Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
7. Bapak Bismo Ariobowo selaku Manajer Manajemen Mutu dan K3L Regional VII Jawa Timur yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian Tugas Akhir di Kantor Pos Regional VII Jawa Timur.

8. Orang tua, kakak, adik, dan keluarga besar karena telah memeberikan doa, kasih sayang, dukungan, semangat, dan segalanya untuk penulis sehingga menjadi mudah dan dilancarkan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
9. Semua pihak yang sudah banyak membantu penulis dalam proses pengerjaan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis meyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu penulis menerima saran dan kritik yang diberikan untuk penyempurnaan laporan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan banyak manfaat untuk pembaca.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Analisis <i>Time Series</i>	5
2.2 Dekomposisi.....	5
2.3 Identifikasi ARIMA	7
2.3.1 Stasioneritas Data.....	7
2.3.2 Fungsi ACF dan PACF	8
2.4 Model ARIMA	9
2.5 Estmasi Parameter	11
2.6 Pengujian Parameter.....	12
2.7 Pemeriksaan Asumsi Residual <i>White Noise</i>	13
2.8 Pengujian Asumsi Residual Distribusi Normal.....	14
2.9 Kriteria Keباikan Model.....	15
2.10 Pos Kilat Khusus	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data.....	19
3.2 Variabel Penelitian	19
3.3 Metode Analisa	19

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1	Karakteristik Data Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur.....	25
4.2	Dekomposisi Peramalan Produksi Pos ilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur.....	31
4.2.1	Identifikasi Model	31
4.2.2	Estimasi dan Pengujian Parameter.....	37
4.2.3	Pengujian Asumsi Residual	38
4.2.4	Akurasi Model	40
4.2.5	Peramalan Model	42

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran.....	45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BIODATA PENULIS

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Transformasi <i>Box-Cox</i>	8
Tabel 2.2 Identifikasi Model ARIMA	11
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	19
Tabel 4.1 Hasil Dekomposisi.....	32
Tabel 4.2 Estimasi Parameter Produksi Pos Kilat Khusus (PKH)	37
Tabel 4.3 Pemeriksaan <i>White Noise</i>	38
Tabel 4.4 Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal	39
Tabel 4.5 Kriteria Penilaian Produksi Pos Kilat Khusus (PKH)	40
Tabel 4.6 Hasil Ramalan Produksi Pos Kilat Khusus (PKH)	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1	Diagram Alir 21
Gambar 4.1	<i>Time Series Plot</i> Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) 25
Gambar 4.2	<i>Boxplot</i> Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) Harian 26
Gambar 4.3	<i>Boxplot</i> Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) Bulanan 28
Gambar 4.4	<i>Time Series Plot</i> Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) 25
Gambar 4.5	<i>Box-Cox</i> Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) 25
Gambar 4.6	Plot ACF Produksi Pos Kilat Khusus 34
Gambar 4.7	<i>Time Series Plot</i> Residual Setelah Dilakukan Dekomposisi 34
Gambar 4.8	<i>Time Series Plot</i> Residual Setelah Dilakukan <i>Differencing</i> 35
Gambar 4.9	Plot ACF Setelah Dilakukan <i>Differencing</i> Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) 36
Gambar 4.10	Plot PACF Setelah Dilakukan <i>Differencing</i> Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) 36
Gambar 4.11	Histogram Residual Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) 39
Gambar 4.12	<i>Boxplot</i> Residual Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) 40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Bukti Keaslian Data	49
Lampiran 2. Data Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur	50
Lampiran 3. <i>Output</i> Dekomposisi.....	57
Lampiran 4. <i>Output</i> Estimasi Parameter Model ARIMA (3,1,1)(0,0,1) ⁷	58
Lampiran 5. <i>Output White Noise</i> Model ARIMA (3,1,1)(0,0,1) ⁷	58
Lampiran 6. Perhitungan RMSE, MAPE, dan MAD.....	59
Lampiran 7 Perhitungan Ramalan Model ARIMA (3,1,1)(0,0,1) ⁷	61

BAB I
PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut UU RI No.19 Tahun 2003, Pengertian Badan Usaha Milik Negara (BUMN) adalah badan usaha yang baik seluruh maupun sebagian besar modalnya dimiliki oleh negara, di mana melalui penyertaan secara langsung yang berasal dari kekayaan negara yang terpisahkan. Badan Usaha Milik Negara (BUMN) memiliki peran yang sangat penting dalam menghasilkan berbagai macam barang dan jasa untuk mewujudkan cita-cita bangsa Indonesia, yaitu kesejahteraan untuk rakyat. BUMN mencakup berbagai sektor, seperti halnya sektor keuangan, sektor industri, sektor pertanian, sektor perkebunan, sektor kehutanan, sektor transportasi dan lain sebagainya. Masalah utama yang dihadapi BUMN saat ini terletak pada masalah tata kelola (*governance*) dan profesionalitas. Kinerja BUMN dituntut profesional sama halnya dengan swasta yang berorientasi efektif dan efisien (Sindonews, 2015).

Salah satu perusahaan BUMN yang modalnya dimiliki oleh negara yang bergerak pada pengiriman jasa (surat menyurat) persero terbesar dan tertua yang terdapat di Indonesia adalah PT. Pos Indonesia (persero). Status Pos Indonesia telah beberapa kali mengalami perubahan status mulai dari Jawatan PTT (*Post, Telegraph, dan Telephone*). Badan usaha yang dipimpin oleh seorang Kepala Jawatan ini operasinya tidak bersifat komersial dan fungsinya lebih diarahkan untuk mengadakan pelayanan publik. Perkembangan terus terjadi hingga menjadi Perusahaan Negara Pos dan Telekomunikasi (PN Postel). Seiring perkembangan zaman dimana sektor pos dan telekomunikasi berkembang sangat pesat, maka pada tahun 1965 berganti menjadi Perusahaan Negara Pos dan Giro (PN Pos dan Giro), dan pada tahun 1978 berubah menjadi Perum Pos dan Giro yang sejak ini ditegaskan sebagai badan usaha tunggal dalam menyelenggarakan dinas pos dan giropos baik untuk hubungan dalam maupun luar negeri. Selama 17 tahun berstatus Perum,

maka pada Juni 1995 berubah menjadi Perseroan Terbatas dengan nama PT Pos Indonesia (Persero).

Sejalan dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, jejaring Pos Indonesia sudah memiliki 3.700 Kantorpos *online*, serta dilengkapi *electronic mobile* pos di beberapa kota besar. Semua titik merupakan rantai yang saling terhubung satu sama lain secara terintegrasi. Pos Indonesia telah mampu menunjukkan kreatifitasnya dalam pengembangan bidang perposan Indonesia dengan sistem Kode Pos diciptakan untuk mempermudah proses kiriman pos dengan memanfaatkan infrastruktur jejaring yang dimilikinya yang telah mencapai 24 ribu titik layanan yang menjangkau 100 persen kecamatan (PT Pos Indonesia (Persero), 2015).

PT. Pos Indonesia (persero) memiliki beberapa produk yang dibagi menjadi tiga kategori yaitu, Surat dan Paket, Jasa Keuangan, dan Logistik. PT. Pos Indonesia, merupakan salah satu bisnis BUMN yang harus memperhatikan bagian pengadaan barang dan jasa. Pengadaan barang dan jasa yang dilakukan PT. Pos Indonesia (Persero) dengan anggaran perusahaan yang meliputi Pengadaan Barang, Pengadaan Jasa Konstruksi dan Jasa Lainnya, dan Pengadaan Jasa Konsultasi.

Produk jasa pada PT. Pos Indonesia yaitu Pos Kilat Khusus (PKH), Pos Express, EMS, Surat Pos Biasa, Pos Pay, dan Wesel Pos. Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) memiliki pendapatan yang besar daripada produk jasa pengiriman lainnya. Pendapatan yang besar dikarenakan produksi yang sangat besar pada produk jasa Pos Kilat Khusus (PKH). Pada produksi Pos Kilat Khusus (PKH) produksinya pada tahun 2017 lebih banyak daripada produksi jasa lainnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini membahas mengenai Pos Kilat Khusus (PKH) karena Pos Kilat Khusus (PKH) merupakan produk PT Pos Indonesia Kantor Regional VII Jawa Timur yang memberikan sumbangan pendapatan terbesar pada setiap kantor pos cabang atau unitnya dan untuk mencapai tujuan yang akan dicapai oleh PT. Pos Indonesia seperti yang tertuang dalam *Business Process Improvement System* (BPIS) pada bagian pilar khususnya pilar *Double Profit* pada akhirnya besarnya produksi Pos Kilat Khusus

(PKH) perlu dilakukan peramalan pada produksi Pos Kilat Khusus (PKH) dimasa yang akan datang dapat diketahui dari nilai ramalan dari jumlah kiriman produksi Pos Kilat Khusus (PKH). Perkembangan Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur dari tanggal 1 Januari 2017 hingga 31 Desember 2017 mengalami fluktuasi harian, sehingga dengan adanya kondisi ini PT Pos Indonesia khususnya Regional VII Jawa Timur ingin meramalkan produksi Pos Kilat Khusus (PKH).

Time series merupakan serangkaian data pengamatan yang terjadi berdasarkan indeks waktu secara berurutan dengan interval waktu yang tetap. Metode peramalan ARIMA terdiri dari tiga komponen yaitu *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), ataupun terdiri dari keduanya (ARMA) (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999). Sehingga pada penelitian peramalan produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Kantor Regional VII Jawa Timur menggunakan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

1.2. Perumusan Masalah

Perkembangan Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur dari tanggal 1 Januari 2017 hingga 31 Desember 2017 mengalami fluktuasi harian, sehingga dengan adanya kondisi ini PT Pos Indonesia khususnya Regional VII Jawa Timur ingin meramalkan produksi Pos Kilat Khusus (PKH).

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mendapatkan model peramalan dari produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Kantor Pos Regional VII Jawa Timur.

1.4. Batasan Masalah

Produksi yang akan dianalisis pada penelitian ini adalah produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Kantor Pos Regional VII Jawa Timur. Produksi yang dipilih adalah berdasarkan produksi harian dan data diambil dari tanggal 1 Januari 2017 hingga 31 Desember 2017.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang mampu memberikan informasi bagi Kantor Pos Regional VII Jawa Timur kondisi harian pada produksi Pos Kilat Khusus (PKH) pada masa yang akan datang. Manfaat bagi peneliti adalah dapat menerapkan metode terbaik untuk peramalan dalam kasus riil yaitu menentukan model terbaik untuk peramalan produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Kantor Pos Regional VII Jawa Timur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis *Time Series*

Analisis *time series* adalah suatu rangkaian pengamatan yang tersusun berdasarkan urutan waktu dengan interval waktu yang tetap. Antar pengamatan saling berkorelasi sehingga dikatakan bahwa tiap pengamatan yang diambil berkorelasi dengan variabel itu sendiri pada waktu sebelumnya (Wei, 2006).

Langkah penting dalam memilih metode *time series* yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data. Pola data dapat dibedakan menjadi empat yaitu :

1. Pola horizontal ketika nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan
2. Pola musiman bila deret dipengaruhi oleh faktor musiman
3. Pola siklis jika terjadi jika data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang
4. Pola trend terjadi jika terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang pada data.

Salah satu analisis *time series* adalah metode ARIMA Box-Jenkins. *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan analisis *time series* yang diperkenalkan oleh Box dan Jenkins pada tahun 1976. Box dan Jenkins merangkum empat prinsip dasar dalam metode ARIMA yakni identifikasi, penaksiran, dan pengujian, serta penerapan. Pada metode ARIMA terdiri dari model *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA). Kombinasi dari model AR dan MA menghasilkan model *Autoregressive Moving Average* (ARMA), sedangkan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) adalah model yang berisi unsur *differencing* untuk data non stasioner.

2.2 Dekomposisi

Dekomposisi mengidentifikasi tiga komponen pola dasar yang terdapat dalam suatu *time series plot* yaitu trend, musiman, dan siklus. Pola trend yang mewakili pola dalam jangka

panjang, dapat berupa garis lurus yang menaik, menurun, dan datar. Faktor musiman berkaitan dengan fluktuasi berkala dengan panjang dan konstan yang disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor siklus berkaitan dengan kemajuan atau kemunduran yang disebabkan oleh kondisi perekonomian, misalnya normal atau *booming* (Herjanto, 2015). Metode dekomposisi mengasumsikan bahwa suatu data terdiri atas pola dasar sebagai berikut.

$$Y_t = f(S_t, T_t, C_t) + \text{kesalahan} \quad (2.1)$$

dimana

S_t = komponen musiman pada periode t

T_t = komponen trend pada periode t

C_t = komponen siklus pada periode t

R_t = komponen random pada periode t

Y_t = hasil ramalan pada periode t

Hubungan fungsional dapat berupa penjumlahan atau perkalian. Bentuk yang paling umum dipakai adalah bentuk perkalian sebagai berikut.

$$Y_t = S_t \times T_t \times C_t \times R_t \quad (2.2)$$

Hubungan fungsional dekomposisi musiman dengan periode musim s menggunakan pendekatan aditif adalah sebagai berikut.

$$S_t = \mu + \delta_1 D_1^t + \delta_2 D_2^t + \dots + \delta_s D_s^t + e_t \quad (2.3)$$

dimana,

μ = rata-rata

D = koefisien/level periode ke- i dari periode musiman
 $i=1,2,\dots,s$

e = residual

δ = indeks pada hasil dekomposisi

$$D_i^t = \begin{cases} 1 & i=t \\ 0 & i \neq t \end{cases}$$

2.3 Identifikasi ARIMA

Identifikasi model diketahui melalui *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) serta stasioneritas data. Pendugaan model dilakukan dengan memperhatikan kestasioneran data dalam *mean* dan stasioner dalam *varians*. Identifikasi model dengan plot data apakah data tersebut stasioner trend, musiman, adanya pencilan, ragam yang tidak konstan, stasioner atau tidak dan sebagainya. Bila data tersebut tidak stasioner, haruslah dilakukan transformasi yang sesuai sehingga data tersebut menjadi stasioner. Ketidakstasioneran data ada dua, yaitu tidak kestasioneran data dalam *mean* dan stasioner dalam *varians*.

2.3.1 Stasioneritas Data

Pada analisis *time series* memiliki syarat data harus stasioner dalam *mean* dan *varians*. Periksa kestasioneran dapat menggunakan plot data *time series* antara nilai Z_t dengan waktu t , jika plot *time series* berfluktuasi di sekitar garis yang sejajar dengan sumbu waktu (t) maka dikatakan deret stasioner dalam *mean*. Dalam *time series* ada kemungkinan data tersebut tidak stasioner baik dalam *mean* maupun *varians*. Hal ini dikarenakan *mean* tidak konstan atau variansnya tidak konstan sehingga untuk menghilangkan ketidakstasioneran terhadap *mean*, maka menggunakan metode pembedaan atau *differencing*. Metode *differencing* terdapat pada persamaan (2.4) (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999).

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

Keterangan :

Z_t = data pada waktu ke- t

Z_{t-1} = data pada waktu ke- $t-1$

Data dikatakan stasioner dalam varians ketika nilai estimasi parameter (λ) transformasinya lebih dari sama dengan 1.

Sedangkan untuk mengatasi ketidakstasioneran dalam varians, dapat dilakukan transformasi data. Transformasi yang umum digunakan adalah tranformasi *Box-Cox*. Persamaan umum tranformasi *Box-Cox* terdapat pada Persamaan (2.5).

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} T(Z_t) = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} \quad (2.5)$$

Dimana nilai λ adalah parameter transformasi. Nilai estimasi λ didapatkan dengan metode kemungkinan maksimum yakni yang terdapat pada persamaan (2.6) (Ispriyanti, 2004).

$$Lmaks(\lambda) = -\frac{n}{2} \ln \hat{\sigma}^2(\lambda) \quad (2.6)$$

Tabel 2.1 menunjukkan rumus tranformasi *Box-Cox* berdasarkan nilai estimasi *rounded value* (λ) yang didapatkan (Wei, 2006).

Tabel 2.1 Tranformasi *Box-Cox*

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

2.3.2 Fungsi ACF dan PACF

Autocorrelation Function (ACF) adalah hubungan linier antara Z_t dengan Z_{t+k} pada suatu data *time series*. Pada data yang telah stasioner memiliki nilai rata-rata μ dan *variens* σ^2 yang konstan. ACF digunakan untuk memeriksa stasioneritas dalam *mean*. Pengidentifikasiannya adalah fungsi autokorelasi parsial digunakan untuk menunjukkan besarnya hubungan antara nilai suatu variabel saat ini dengan sebelumnya dari variabel yang sama dengan menganggap pengaruh dari semua keterlambatan waktu lain adalah konstan. Fungsi autokorelasi parsial (PACF) merupakan suatu fungsi untuk mengukur keeratan hubungan antara Z_t dengan Z_{t+k} setelah dependensi variabel $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$ terhadap Z_{t+k} , nilai estimasi yang terdapat pada persamaan (2.7) dan persamaan untuk ACF pada persamaan (2.8) (Wei, 2006).

$$\phi_{k+1,k+1} = \frac{\rho_{k+1} - \sum_{j=1}^k \phi_{kj} \rho_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \phi_{kj} \rho_j} \quad (2.7)$$

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.8)$$

dimana,

$$\phi_{k+1,j} = \phi_{kj} - \phi_{k+1,k+1} \phi_{k,k+1-j} \quad j=1,2,\dots,k$$

Keterangan :

$$\hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{k,j} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k,k+1-j} \quad \text{untuk } j=1,2,\dots,k$$

$\hat{\rho}_{k+1}$ = fungsi autokorelasi dari sampel setelah lag ke-k

$\hat{\rho}_j$ = fungsi autokorelasi dari sampel setelah lag ke-j

Z_t = suatu proses stasioner dengan mean nol

k = himpunan autokorelasi parsial untuk lag ke-k

t = waktu pada kondisi saat ini

ϕ = koefisien model *autoregression*

2.4 Model ARIMA

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

1. Model *Autoregressive* (AR) menunjukkan adanya hubungan antara suatu nilai pada waktu sekarang Z_t dengan nilai pada waktu sebelumnya Z_{t-k} dimana $k=1,2,3,\dots,p$ dengan ϕ adalah koefisien model AR dan a_t adalah residual pada waktu ke t . Model AR digunakan ketika ACF menurun mengikuti bentuk eksponensial atau gelombang sinus sedangkan PACF *cut off* setelah lag p . Model *Autoregressive* orde p , dapat ditulis AR(p) secara matematis memiliki persamaan dalam Persamaan (2.9).

$$\begin{aligned}
Z_t &= \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \\
Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \phi_2 Z_{t-2} - \dots - \phi_p Z_{t-p} &= a_t \\
Z_t - \phi_1 B Z_t - \phi_2 B^2 Z_t - \dots - \phi_p B^p Z_t &= a_t \\
(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) Z_t &= a_t \\
\phi_p(B) Z_t &= a_t
\end{aligned} \tag{2.9}$$

dimana, $\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$ dan $B^p Z_t = Z_{t-p}$.

2. Model *Moving Average* (MA) menunjukkan adanya hubungan antara nilai pada waktu sekarang Z_t dengan nilai residual pada waktu sebelum a_{t-k} , Model *moving average* orde q yang ditulis MA(q) secara matematis memiliki bentuk yang ditampilkan dalam Persamaan (2.10).

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_p a_{1-q} \tag{2.10}$$

3. Model *Autoregressive Moving Average* (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) dinyatakan dalam rumus sebagai berikut.

$$\tag{2.11}$$

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_p a_{1-q}$$

4. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan model time series yang tidak stasioner terhadap *mean* dan memerlukan proses *differencing* sebanyak d agar stasioner. Model ARIMA (p, d, q) dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut.

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B) a_t \tag{2.12}$$

Keterangan :

- p = orde *autoregression* (AR)
 d = *differencing*
 q = orde *moving average* (MA)
 ϕ = koefisien model *autoregression*
 θ = koefisien model *moving average*
 a_t = *error white noise*

Pengidentifikasi model ARIMA dapat dilakukan dengan melihat plot *time series*, plot ACF dan PACF. Plot ACF dan PACF digunakan untuk menentukan orde p dan q dari model ARIMA. Secara teoritis, bentuk-bentuk plot ACF dan PACF dari model ARIMA terdapat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Identifikasi Model ARIMA

Model	ACF	PACF
MA (q)	Turun cepat setelah lag ke q	Turun Eksponensial
AR(p)	Turun Eksponensial	Turun cepat setelah lag ke p
ARMA (P, Q)	Turun Eksponensial	Turun Eksponensial

2.5 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 (Cryer & Chan, 2008).

Model AR

Penaksiran parameter model, nilai model AR (1) menggunakan metode CLS adalah sebagai berikut:

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

dimana nilai SSE dalam Persamaan sebagai berikut.

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.14)$$

Berdasarkan prinsip metode *least square* penaksir ϕ dan μ dengan meminimumkan $S(\phi, \mu)$ dilakukan dengan menurunkan $S(\phi, \mu)$ terhadap ϕ dan μ kemudian disamadengankan nol. Sehingga diperoleh taksiran parameter μ dari model AR (1) adalah sebagai berikut:

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

Untuk n yang besar dapat ditulis bahwa,

$$\frac{1}{(n-1)} \sum_{t=2}^n Z_t \approx \frac{1}{(n-1)} \sum_{t=2}^n Z_{t-1} \approx \bar{Z} \quad (2.16)$$

Rumus tersebut dapat disederhanakan menjadi sebagai berikut:

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

Untuk memperoleh taksiran ϕ dari model AR (1) adalah sebagai berikut :

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

2.6 Pengujian Parameter

Pengujian signifikansi parameter ϕ dan θ menggunakan statistik uji t yang dibandingkan dengan nilai tabel $t_{\alpha/2; (n-n_q)}$.

Pengujian untuk signifikansi parameter AR menggunakan hipotesis sebagai berikut:

Hipotesis model AR:

$H_0 : \phi_i = 0$ (Parameter tidak signifikan dalam model) $i=1,2,\dots,p$

$H_1 : \phi_i \neq 0$ (Parameter signifikan dalam model)

Statistik uji :

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\phi}}{SE(\hat{\phi})} \quad (2.18)$$

dimana,

$$SE(\hat{\phi}) = \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_a^2}{\sum_{t=1}^n Z_{t-1}^2}} \quad (2.19)$$

Jika ditetapkan tingkat signifikan α , maka H_0 ditolak jika $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2; (n-q)}$ atau P-value $< \alpha$.

Hipotesis model MA:

$H_0 : \theta_j = 0$ (Parameter tidak signifikan dalam model) $i=1,2,\dots,p$

$H_1 : \theta_j \neq 0$ (Parameter signifikan dalam model) $j=1,2,\dots,q$

Statistik uji :

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

dimana,

$$SE(\hat{\theta}) = \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_a^2}{\sum_{t=1}^n Z_{t-1}^2}} \quad (2.21)$$

Jika ditetapkan tingkat signifikan α , maka H_0 ditolak jika $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2; (n-q)}$ atau P-value $< \alpha$.

2.7 Pemeriksaan Asumsi Residual *White Noise*

Pengujian residual yang bersifat *white noise* berarti residual dari model telah memenuhi asumsi identik serta independen. Pengujian *white noise* dilakukan dengan menggunakan pengujian *Ljung Box* untuk mengetahui apakah residual memenuhi asumsi *white noise* atau tidak (Wei, 2006).

Hipotesis pengujian asumsi residual bersifat *white noise*:

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (Residual data bersifat *white noise*)

$H_0 : \text{minimal ada satu } \rho_k \neq 0$ (Residual data tidak bersifat *white noise*)

Statistik uji :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \quad (2.22)$$

dimana,

$\hat{\rho}_k$ = autokorelasi residual pada *lag* ke- k

n = banyaknya data

K = jumlah maksimum *lag*

m = $p + q$

Jika taraf signifikan yang digunakan adalah sebesar α maka daerah penolakan H_0 adalah $Q > \chi_{\alpha, K-m}^2$ atau nilai $P_{\text{value}} < \alpha$.

2.8 Pengujian Asumsi Residual Distribusi Normal

Pengujian distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah residual berdistribusi normal dengan menggunakan pengujian *Kolmogorov Smirnov* (Daniel, 1989).

Hipotesis pengujian asumsi residual berdistribusi normal:

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

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

Statistik Uji :

$$D = \text{Sup}_x | S(x) - F_0(x) | \quad (2.23)$$

dimana,

Sup = supremum dari nilai absolute selisih antara $s(x)$ dan $F_0(x)$

$S(x)$ = proporsi nilai-nilai pengamatan dalam sampel yang kurang dari atau sama dengan x

$F_0(x)$ = fungsi distribusi frekuensi kumulatif teoritis

Jika taraf signifikan yang digunakan adalah sebesar α maka daerah penolakan yang digunakan adalah tolak H_0 jika, $D > D_{(1-\alpha, n)}$ atau jika nilai $P_{value} < \alpha$.

2.9 Kriteria Keباikan Model

Pada pemilihan model terbaik residual yang baik harus memenuhi asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal, sehingga diperlukan suatu kriteria tertentu untuk dapat menentukan model yang akan digunakan. Pemilihan model terbaik dilakukan dengan menghitung akurasi dari data *out sample* (Wei, 2006). Perhitungan akurasi untuk data *out sample* adalah dengan menggunakan kriteria RMSE, MAPE, dan MAD. Salah satu teknik untuk mengevaluasi teknik peramalan adalah menggunakan *Root Mean Square Error (RMSE)* yang berada pada persamaan (2.29) (Hadi, Hartatik, & Pramesti, 2012).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n}} \quad (2.24)$$

Mean Absolute Percents Error (MAPE) digunakan untuk mengetahui rata-rata harga mutlak dari persentase kesalahan tiap model. Berikut adalah rumus MAPE.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Z_t - \hat{Z}_t|}{Z_t} \times 100 \quad (2.25)$$

Mean Average Deviation (MAD) digunakan untuk mengetahui ukuran kesalahan peramalan dalam unit ukuran yang sama dengan data aslinya. Berikut adalah rumus MAD.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |Z_t - \hat{Z}_t|}{n} \quad (2.26)$$

dimana,

n : banyaknya observasi

Z_t : nilai aktual

\hat{Z}_t : nilai ramalan

2.10 Pos Kilat Khusus

Pos Kilat Khusus (PKH) merupakan layanan milik PT Pos Indonesia untuk pengiriman aman dan cepat dengan jangkauan luas ke seluruh wilayah Indonesia. Menjadi pilihan tepat dan terpercaya untuk mengirim dokumen, surat, paket serta barang dagangan online (PT Pos Indonesia (Persero), (2015). Layanan Pos Kilat Khusus memiliki slogan 'terpercaya dengan jaringan luas'. Berbagai keunggulan yang dimiliki oleh layanan Pos Kilat Khusus adalah sebagai berikut:

- a. Layanan tersedia di semua Pos Indonesia seluruh Indonesia.
- b. Jaringan terluas ke seluruh Indonesia.
- c. Tarif lebih hemat dan kompetitif.
- d. Jaminan kehilangan/kerusakan kiriman diberikan ganti rugi.
- e. Jejak lacak status kiriman melalui www.posindonesia.co.id atau HaloPOS 161.

Fasilitas jemput kiriman untuk pelanggan khusus. Karakteristik dari layanan Pos Kilat Khusus adalah sebagai berikut:

1. Berat maksimal kiriman s.d 50 kg. Ukuran dimensi maksimal kiriman, baik yang berbentuk kotak, gulungan, dan yang tidak beraturan adalah: Ukuran maksimal (berbentuk kotak/gulungan), sebagai berikut: Panjang + 2 (Lebar + Tinggi) = 400 cm, dimensi terpanjang maksimal 150 cm.
2. Tarif ditentukan dengan cara sebagai berikut:
 - a. Mempergunakan berat kiriman aktual (Actual Weight)

Mempergunakan perhitungan volumetrik untuk kotak/ gulungan yang dikonversikan menjadi berat dengan rumusan sebagai berikut:

(Panjang x Lebar x Tinggi x 1 kg) : 6.000.

3. Penyerahan kiriman paketpos dapat disesuaikan dengan permintaan pelanggan, yaitu:
 - a. Kiriman diantar ke alamat penerima.
 - b. Kiriman diambil di Pos Indonesia tujuan.
4. Standar Waktu Penyerahan (SWP) H+2 sampai dengan H+9 hari.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam membentuk model adalah data sekunder produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Kantor Pos Reional VII Jawa Timur. Data yang diambil adalah produksi Pos Kilat Khusus (PKH) yang dimulai dari 1 Januari 2017 hingga 31 Desember 2017 di Kantor Regional VII Jawa Timur.

3.2 Variabel Penelitian

Struktur data dari variabel penelitian ditampilkan pada Tabel 3.1 dimana Z_t adalah produksi harian.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

T	Tanggal	Produksi Harian Pos Kilat Khusus
1	1/1/2017	Z_1
2	2/1/2017	Z_2
.	.	.
364	30/12/2017	Z_{364}
365	31/12/2017	Z_{365}

3.3 Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan untuk menjawab tujuan penelitian adalah metode paramalan ARIMA. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Membuat deskripsi dan eskplorasi data produksi Pos Kilat Khusus (PKH).
2. Membagi data produksi Pos Kilat Khusus (PKH) menjadi dua yakni data *in* sampel dan data *out* sampel. Data *in* sampel sebanyak 329 yakni dari 1 Januari 2017 hingga 25 November 2017 dan data *out* sampel sebanyak 36 yakni dari 26 November hingga 31 Desember 2017.

3. Melakukan dekomposisi musiman dengan pendekatan aditif dengan model sebagai berikut.

$$Y_i = \text{rata-rata} + \delta_1 D_1 + \delta_2 D_2 + \delta_3 D_3 + \delta_4 D_4 + \delta_5 D_5 + \delta_6 D_6 + \delta_7 D_7$$

dimana,

$$D_1 = \begin{cases} 1; & D_1 = \text{Senin} \\ 0 & D_1 \neq \text{Senin} \end{cases}$$

$$D_2 = \begin{cases} 1; & D_2 = \text{Selasa} \\ 0 & D_2 \neq \text{Selasa} \end{cases}$$

$$D_3 = \begin{cases} 1; & D_3 = \text{Rabu} \\ 0 & D_3 \neq \text{Rabu} \end{cases}$$

$$D_4 = \begin{cases} 1; & D_4 = \text{Kamis} \\ 0 & D_4 \neq \text{Kamis} \end{cases}$$

$$D_5 = \begin{cases} 1; & D_5 = \text{Jumat} \\ 0 & D_5 \neq \text{Jumat} \end{cases}$$

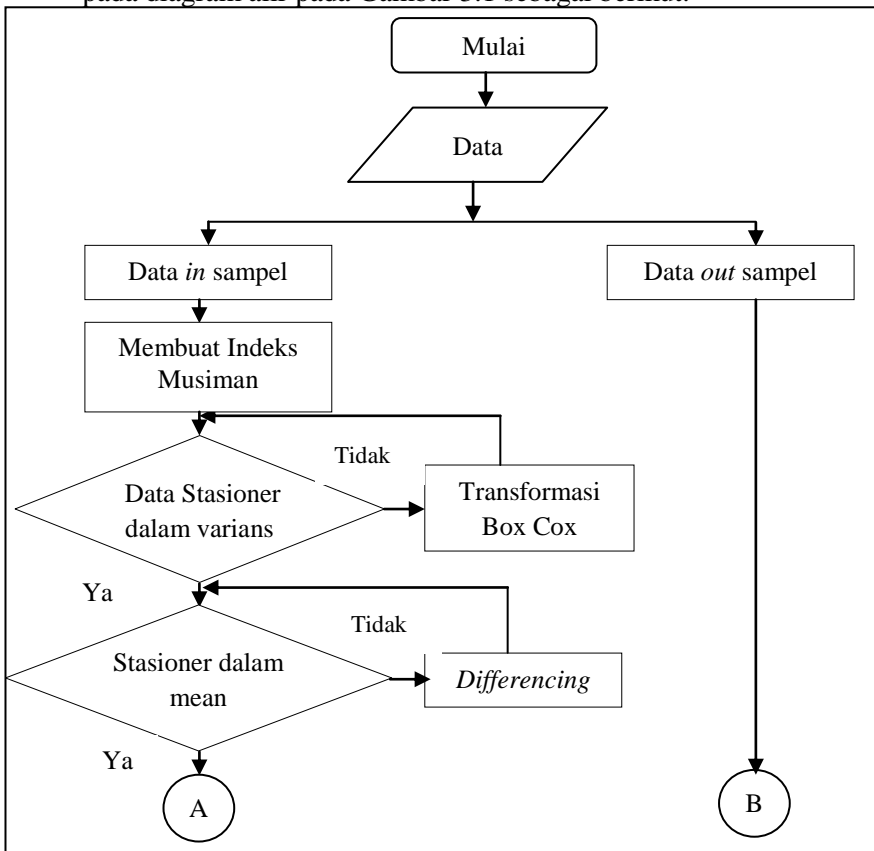
$$D_6 = \begin{cases} 1; & D_6 = \text{Sabtu} \\ 0 & D_6 \neq \text{Sabtu} \end{cases}$$

$$D_7 = \begin{cases} 1; & D_7 = \text{Minggu} \\ 0 & D_7 \neq \text{Minggu} \end{cases}$$

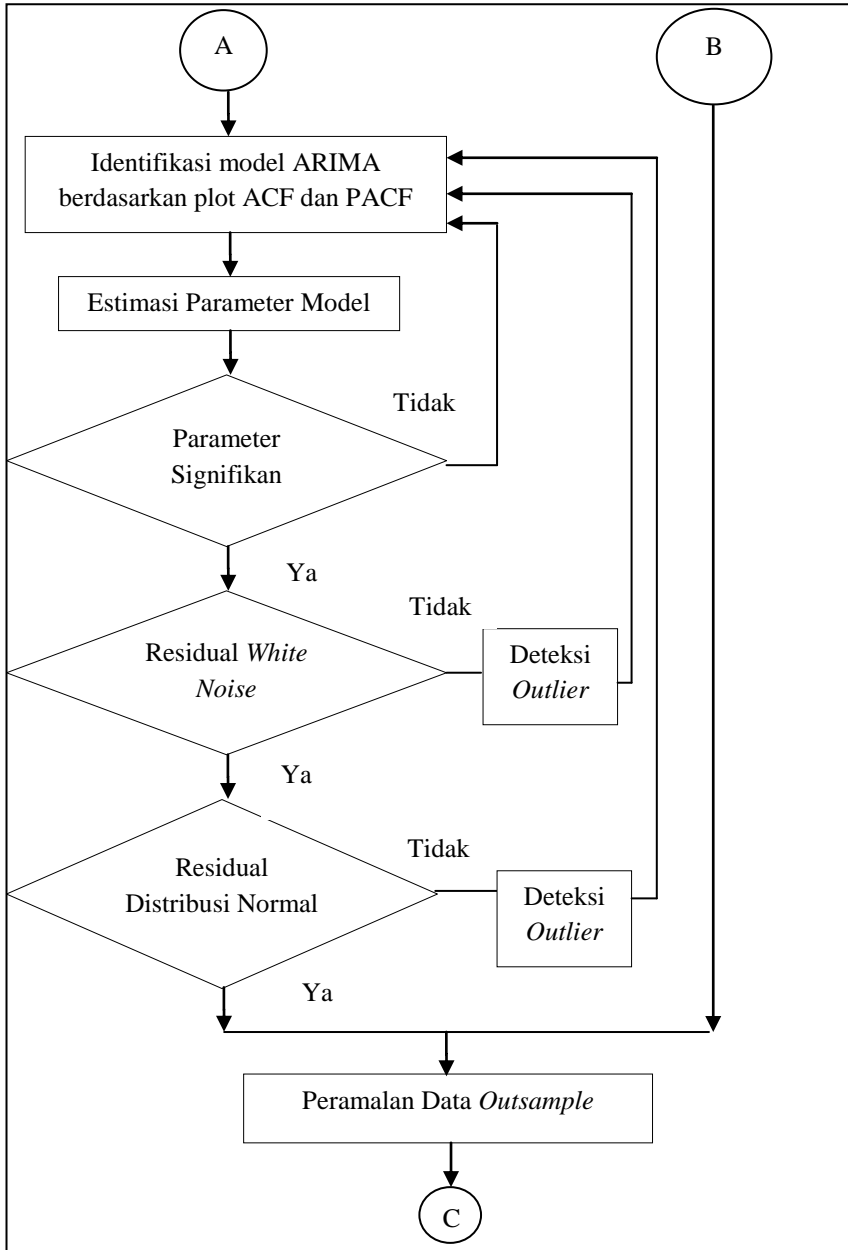
4. Melakukan peramalan dekomposisi musiman.
5. Mendapatkan error dari proses dekomposisi musiman.
6. Memeriksa kestasioneran varians dan *mean* dari error data *in sampel* dan mengatasi ketidakstasioneran data *in sampel*.
7. Menduga model ARIMA yang akan digunakan dengan menggunakan plot ACF dan PACF pada data error *in sampel* yang telah stasioner.
8. Melakukan penaksiran parameter terhadap model yang didapat dari data error *in sampel*.
9. Melakukan uji signifikansi parameter dari model data *in sampel*.

10. Melakukan uji asumsi residual pada model data *in* sampel.
11. Memilih model terbaik dengan memilih MAD, MAPE, dan RMSE yang terkecil.
12. Meramalkan data produksi Pos Kilat Khusus (PKH) berdasarkan model terbaiknya.
13. Menginterpretasikan hasil peramalan produksi Pos Kilat Khusus (PKH) berdasarkan model terbaiknya.

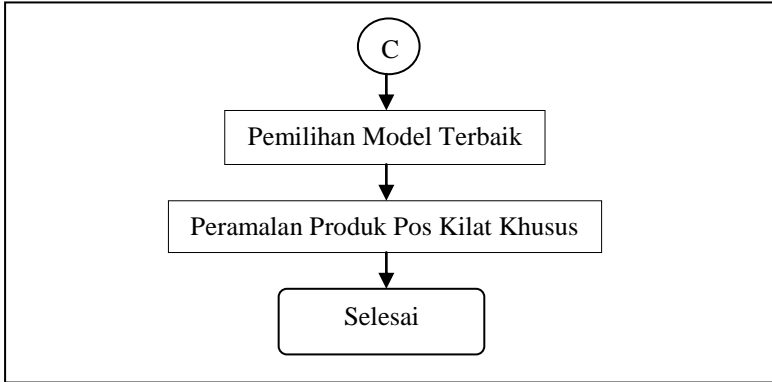
Langkah-langkah analisis untuk pemodelan ARIMA dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir (Lanjutan)



Gambar 3.1 Diagram Alir (Lanjutan)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

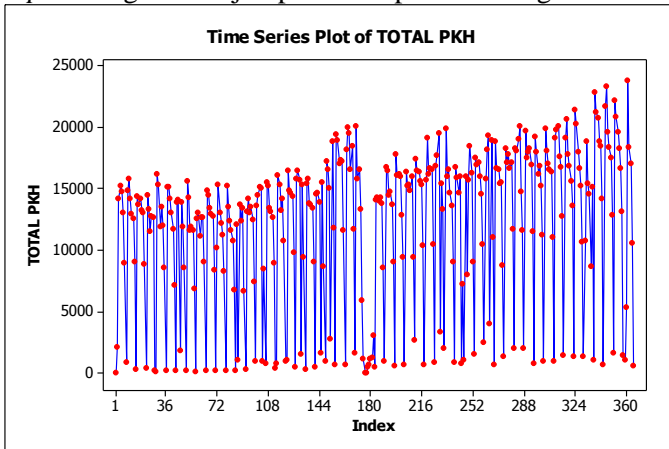
BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis dan pembahasan mengenai peramalan produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur. Diawali dari karakteristik data menggunakan statistika deskriptif, pemodelan terdiri dari dekomposisi musim dan pemodelan ARIMA yang terdiri dari identifikasi model, pengujian model, dan peramalan produksi Pos Kilat Khusus (PKH).

4.1 Karakteristik Data Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur

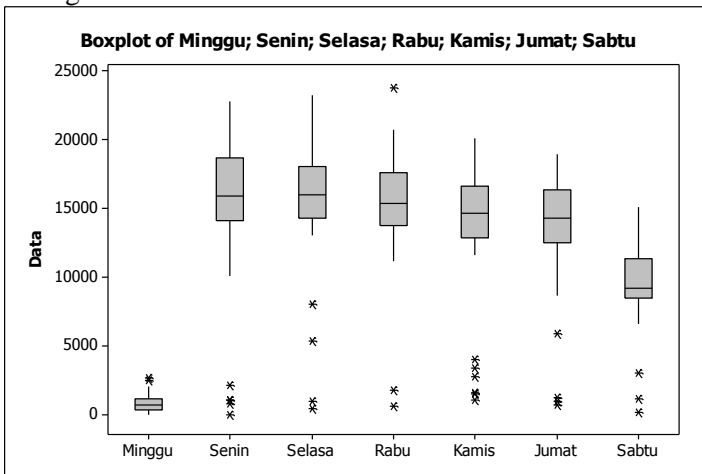
Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) untuk periode Januari 2017 sampai dengan Desember 2017 digambarkan melalui *time series plot* dengan merujuk pada Lampiran 2 sebagai berikut.



Gambar 4.1 *Time Series Plot* Produksi Pos Kilat Khusus (PKH)

Gambar 4.1 merupakan *time series plot* produksi Pos Kilat Khusus (PKH) periode 1 Januari 2017 sampai dengan 31 Desember 2017. Dapat diketahui bahwa produksi Pos Kilat Khusus (PKH) cenderung mengalami peningkatan setiap harinya. Pada hari ke 176 yaitu pada tanggal 25 Juni 2017 dan 26 Juni 2017 mengalami produksi yang sangat sedikit dikarenakan bertepatan dengan Hari Raya Idul Fitri sehingga pelanggan sedikit yang mengirimkan kepada pihak PT Pos Indonesia, sehingga pada data produksi dari tanggal 24, 25, dan 26 Juni 2017 mengalami penurunan yang sangat banyak. Gambar 4.1 menunjukkan bahwa pada pola musimannya adalah mingguan karena produksi Pos Kilat Khusus (PKH) pada hari minggu selalu sedikit. Selain itu produksi Pos Kilat Khusus (PKH) yang banyak yaitu pada hari Senin dan Selasa dibandingkan dengan hari-hari yang lain, sehingga produksinya lebih banyak.

Untuk menggambarkan gambaran produksi Pos Kilat Khusus (PKH) digunakan *boxplot* seperti disajikan pada Gambar 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.2 *Boxplot* Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) Harian

Gambar 4.2 merupakan *boxplot* produksi Pos Kilat Khusus (PKH) berdasarkan hari. Berdasarkan gambar 4.2 diketahui bahwa hari Minggu menunjukkan produksi yang paling sedikit dibandingkan dengan hari lainnya. Dapat ditunjukkan pula bahwa *boxplot* data hari minggu terdapat *outlier* pada minggu ke-38 dan ke-31 sebesar 2474 dan 2683 dimana produksi yang terbanyak pada hari Minggu adalah sebesar 2683 produk.

Pada *boxplot* hari Senin menunjukkan bahwa terdapat 3 data yang *outlier* yaitu pada hari Senin ke-26, 17, dan 1 sebesar 11, 1058, dan 2125 produk. Dapat diketahui bahwa *boxplot* pada hari Senin produksi yang sedikit sebesar 11 produk dan yang paling banyak sebesar 22775 produk. Selain itu, interval data pada hari Senin yang besar. Pada senin ke-17 terdapat data *outlier* dikarenakan bertepatan Hari Isra' Mi'raj.

Berdasarkan data khususnya hari Selasa mempunyai rentang dari 481 produksi sampai 23248 produksi. Terdapat 4 data yang *outlier* yaitu pada hari Selasa ke-26, 13, 52, dan 36 sebesar 481, 1029, 5328, dan 8025 produk. Hal ini bisa dilihat pada Gambar 4.2 bahwa terdapat data yang outlier. Pada data yang *outlier* di hari Selasa ke-26 bertepatan hari Raya Idul Fitri dan pada hari ke-52 bertepatan cuti Hari Natal, sehingga menyebabkan data *outlier*.

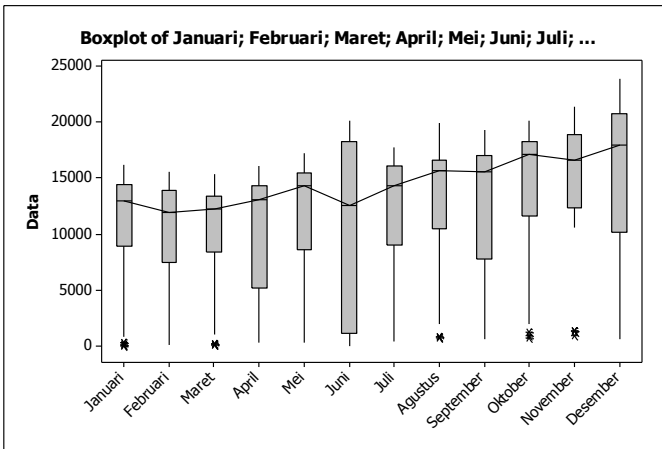
Terdapat 3 data yang *outlier* yaitu pada hari Rabu ke-26, 7, dan 52 sebesar 632, 1834, dan 23806 produksi pada Gambar 4.2 pada *boxplot* Produksi Pos Kilat Khusus (PKH). Produk terbanyak pada hari Rabu sebesar 23806 produk dan yang paling sedikit sebesar 632 produk. Pada hari Rabu ke-26 bertepatan cuti Hari Raya Idul Fitri dan ke-52 bertepatan cuti Hari Natal.

Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) pada hari Kamis menunjukkan bahwa produk terbanyak sebesar 20090 produk. Pada produksi di hari Kamis terdapat 5 data yang *outlier* yaitu pada hari Kamis ke-26, 21, 22, 33, dan 38 sebesar 1113, 1633, 2770, 3378, dan 4025 produk. Pada hari ke-26 bertepatan cuti Hari Raya Idul Fitri, hari ke-21 terdapat Hari Isa Al-Masih, hari ke-22 bertepatan Hari Pancasila, hari ke-33 bertepatan Hari Proklamasi, dan hari ke-38 bertepatan hari Tahun Baru Hijriyah sehingga menyebabkan data *outlier*.

Boxplot pada hari Jumat menunjukkan bahwa terdapat 4 data yang *outlier* yaitu pada hari Jumat ke-26, 13, 52, dan 36 sebesar 481,1029, 5328, dan 8025 produk. Pada hari ke-26 bertepatan cuti Hari Raya Idul Fitri, sehingga menyebabkan data *outlier*. Produk terbanyak pada hari Jumat sebesar 23248 produk.

Pada *boxplot* hari Sabtu menunjukkan bahwa terdapat 3 data yang *outlier* yaitu pada hari Sabtu ke-4, 25, dan 26 sebesar 167, 1193, dan 3041 produk. Produk terbanyak pada hari Satu sebesar 15076 produk. Produk dari hari Minggu sampai Sabtu cenderung semakin menurun, terlihat pada *boxplot* penurunan yang banyak terdapat pada hari Minggu. Pada hari Sabtu ke-4 terdapat Hari Imlek sehingga terdapat data yang *outlier*.

Untuk mendapatkan gambaran produksi Pos Kilat Khusus (PKH) perbulan digunakan *boxplot* seperti yang disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Boxplot* Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) Bulanan

Gambar 4.3 merupakan *boxplot* produksi Pos Kilat Khusus (PKH) berdasarkan bulan. Berdasarkan gambar 4.3 menunjukkan bahwa pada bulan Juni mempunyai keragaman data yang besar dibandingkan dengan bulan lainnya.

Hal ini dikarenakan pada bulan Juni terdapat Hari Raya Idul Fitri, sehingga produksinya lebih besar dibandingkan dengan bulan lainnya. Berdasarkan nilai median ada tren menurun dari bulan Januari produksinya menurun hingga bulan Maret, lalu pada bulan April mengalami kenaikan hingga bulan Mei. Pada bulan Juni mengalami tren yang menurun, setelah itu pada bulan Juli mengalami kenaikan sampai bulan Oktober, lalu pada bulan Nopember mengalami penurunan, dan pada bulan Desember mengalami kenaikan lagi. Tren pada produksi Pos Kilat Khusus (PKH) mengalami fluktuatif.

Pada bulan Januari menunjukkan produksi Pos Kilat Khusus (PKH) pada awal bulan lebih banyak dibandingkan dengan bulan Februari. Dapat ditunjukkan bahwa terdapat data yang *outlier* pada Januari tanggal 1 dan 22 sebesar 37 dan 380 dimana produksi yang terbanyak adalah sebesar 16139 produk. Karena pada tanggal 1 adalah awal bulan dan awal tahun sehingga produksinya sedikit.

Berdasarkan *boxplot* bulan Februari menunjukkan bahwa produksi menurun dari bulan Januari. Produksi pada bulan Februari terbanyak sebesar 15554 produk. Selain itu pada bulan Februari tidak ada data *outlier*.

Pada bulan Maret menunjukkan bahwa produksinya semakin menurun. Produksi terbanyak sebesar 15328 produk yang semakin menurun dari bulan Februari. Terdapat data *outlier* pada bulan Maret tanggal 5 sebesar 192 produk.

Pada *boxplot* bulan April menunjukkan bahwa produksi naik dari yang sebelumnya produksinya menurun. Produksi terbanyak pada bulan April sebesar 16046 produksi. Produksi pada bulan April tidak ada data yang *outlier* sehingga tidak ada produksi yang terlalu sedikit atau terlalu banyak.

Berdasarkan *boxplot* bulan Mei menunjukkan bahwa produksi semakin naik dari bulan April. Produksi pada bulan Mei tidak ada data yang *outlier* sehingga tidak ada produksi yang sangat sedikit atau sangatlah banyak. Pada produksi bulan Mei terbanyak sebesar 17200 produk.

Pada *boxplot* bulan Juni mengalami produksi yang semakin meningkat dibandingkan dengan bulan sebelumnya.

Produksi pada bulan Juni interval datanya sangatlah besar dibandingkan dengan bulan-bulan sebelumnya, dimana produksi terbanyak pada bulan Juni sebesar 20052 produk. Pada bulan Juni terdapat produksi yang banyak karena terdapat Hari Raya Idul Fitri. Pada *boxplot* bulan Juli menunjukkan bahwa produksi Pos Kilat Khusus (PKH) mengalami penurunan dari bulan Juli. Pada produksinya tidak ada data yang *outlier* sehingga data tidak ada yang ekstrem. Produksi terbanyak pada Pos Kilat Khusus (PKH) pada bulan Juli sebesar 17754 produk.

Pada *boxplot* bulan Agustus menunjukkan bahwa produksinya mengalami kenaikan dari bulan Juli. Produksi yang terbanyak yaitu sebesar 19890 produk, produksinya mengalami kenaikan sebesar 2136 produksi dari bulan Juli. Pada produksi bulan Agustus terdapat data yang *outlier* yaitu pada Agustus tanggal 6 Agustus sebesar 704 produk.

Berdasarkan *boxplot* bulan September menunjukkan bahwa produksinya mengalami penurunan tetapi mempunyai keragaman yang besar. Produksi terbanyak sebesar 19276 produk, menurun sebesar 614 produk. Pada bulan September tidak memiliki data yang *outlier* sehingga data tidak ada yang ekstrem.

Pada *boxplot* bulan Oktober menunjukkan bahwa produksinya mengalami peningkatan. Pada bulan Oktober memiliki data yang *outlier* pada tanggal 22 dan 1 sebesar 753 dan 1302 produk. Produksi terbanyak sebesar 20090 produk.

Berdasarkan *boxplot* data bulan November menunjukkan bahwa produksinya mengalami peningkatan dari bulan Oktober. Pada bulan November memiliki data yang *outlier* pada tanggal 5 dan 12 sebesar 982 dan 1423 produk. Produksi terbanyak sebesar 21388 produk.

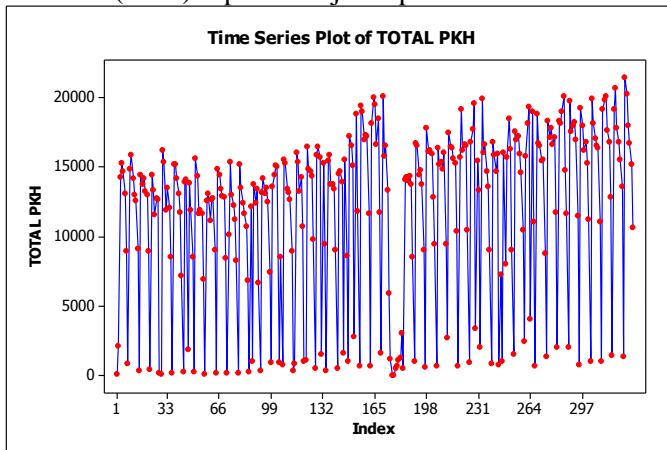
Pada *boxplot* bulan Desember menunjukkan bahwa produksinya mengalami peningkatan. Karena pada bulan Desember adalah akhir tahun, sehingga produksi yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan bulan-bulan yang lain. Pada bulan Desember tidak memiliki data yang *outlier* sehingga data tidak ada yang ekstrem. Produksi terbanyak sebesar 23806 produk. Produksi yang terbanyak yaitu pada bulan Desember dibandingkan dengan bulan-bulan lainnya.

4.2 Dekomposisi Peramalan Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur

Langkah pertama yang dilakukan pada dekomposisi adalah pemeriksaan kestasioneran dalam varians dan *mean* menggunakan data *in sample* produksi Pos Kilat Khusus (PKH) sebanyak 329 data pada periode 1 Januari 2017 hingga 25 November 2017 dan data *out sample* sebanyak 36 data pada tanggal 26 November hingga 31 Desember 2017. Data *in sample* digunakan untuk memodelkan data produksi Pos Kilat Khusus (PKH), sedangkan data *out sampel* digunakan untuk memvalidasi model peramalan.

4.2.1 Identifikasi Model

Pada identifikasi model langkah awal adalah melihat pola data dengan memperhatikan pola dari *time series plot*. *Time series plot* digunakan untuk menggambarkan data dari produksi Pos Kilat Khusus (PKH) seperti disajikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Time Series Plot* Produksi Pos Kilat Khusus (PKH)

Gambar 4.4 menunjukkan hasil *time series plot* dari data Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur menggunakan data *in sample* diketahui bahwa plot produksi Pos

Kilat Khusus (PKH) cenderung naik dan fluktuatif. Pada hari ke-174 yaitu tanggal 24 Juni 2017 terjadi penurunan yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu pada observasi ke 176 dan 177 bertepatan Hari Raya Idul Fitri, sehingga menyebabkan penurunan produksi. Plot data produksi Pos Kilat Khusus (PKH) tidak berada pada sekitar nilai rata-rata yang konstan. Oleh karena itu, terdapat indikasi bahwa data tidak stasioner dalam *mean*. Pada *time series plot* produksi Pos Kilat Khusus (PKH) terdapat pola musimannya yang sangat kuat sehingga dilakukan dekomposisi *seasonal* dengan menggunakan aditif. Hasil dekomposisi merujuk pada Lampiran 3 disajikan pada tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil Dekomposisi

<i>Period</i>	<i>Index</i>
1	-11200,9
2	4026,3
3	3692,5
4	2829,3
5	2034,1
6	1696,7
7	-3078,1

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa hasil dekomposisi menggunakan *seasonal* dengan pendekatan additive. Model dekomposisi yang dihasilkan dari tabel diatas sebagai berikut.

$$Y_t = 11947 - 11200,9 D_1 + 4026,3D_2 + 3692,5 D_3 + 2829,3 D_4 + 2034,1 D_5 + 1696,7 D_6 - 3078,1 D_7 + e_t$$

$$D_1 = \begin{cases} 1; & D_1 = \text{Senin} \\ 0 & D_1 \neq \text{Senin} \end{cases}$$

$$D_2 = \begin{cases} 1; & D_2 = \text{Selasa} \\ 0 & D_2 \neq \text{Selasa} \end{cases}$$

$$D_3 = \begin{cases} 1; & D_3 = \text{Rabu} \\ 0 & D_3 \neq \text{Rabu} \end{cases}$$

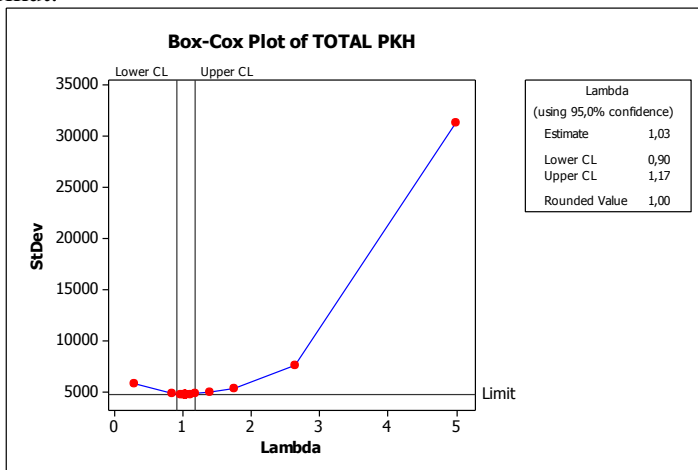
$$D_4 = \begin{cases} 1; & D_4 = \text{kamis} \\ 0 & D_4 \neq \text{kamis} \end{cases}$$

$$D_5 = \begin{cases} 1; & D_5 = \text{jumat} \\ 0 & D_5 \neq \text{jumat} \end{cases}$$

$$D_6 = \begin{cases} 1; & D_6 = \text{sabtu} \\ 0 & D_6 \neq \text{sabtu} \end{cases}$$

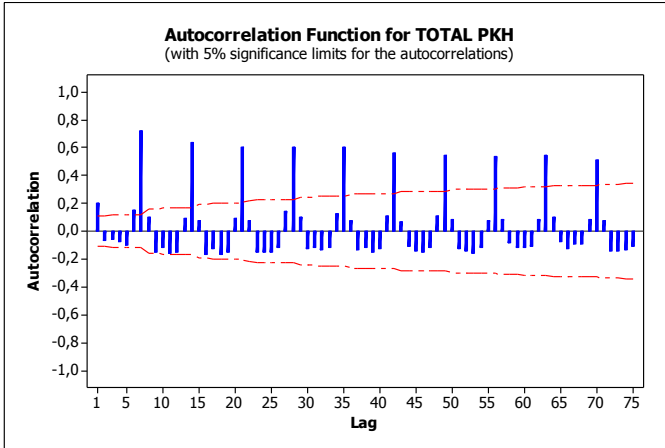
$$D_7 = \begin{cases} 1; & D_7 = \text{minggu} \\ 0 & D_7 \neq \text{minggu} \end{cases}$$

Diagram *Box-Cox* digunakan untuk menggambarkan nilai parameter transformasi (λ) disajikan pada Gambar 4.6 sebagai berikut.



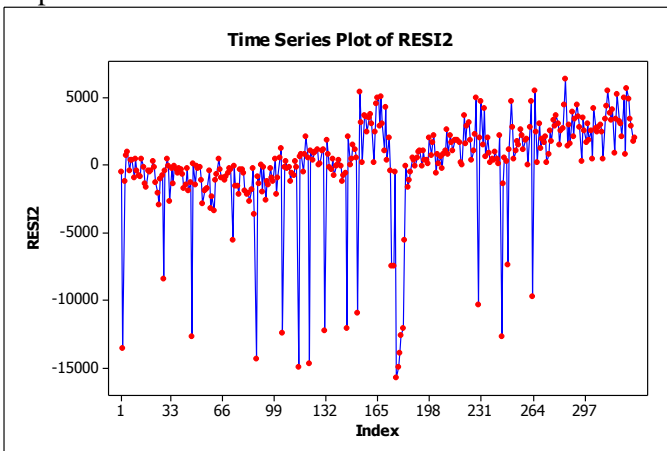
Gambar 4.6 *Box-Cox* Produksi Pos Kilat Khusus (PKH)

Gambar 4.6 menunjukkan hasil *Box-Cox* dari data Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur didapatkan nilai λ pada plot *Box-Cox* sebesar 1,00 dengan nilai *lower* sebesar 0,90 dan nilai *upper* sebesar 1,17. Berdasarkan nilai λ tersebut ($\lambda=1$) dapat dikatakan bahwa data telah stasioner dalam varians. Selanjutnya dilakukan plot ACF yang disajikan pada Gambar 4.7 sebagai berikut.



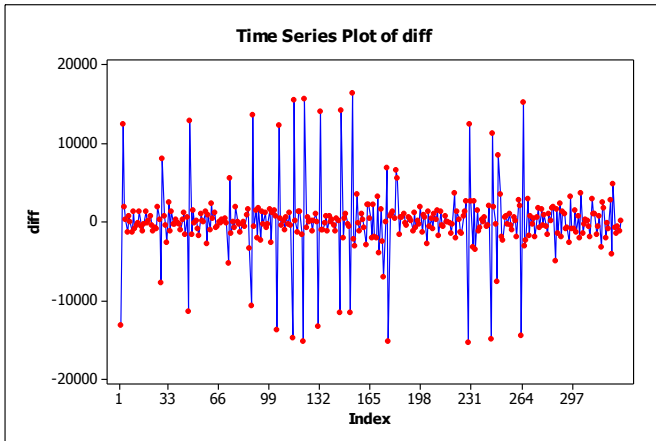
Gambar 4.7 Plot ACF Produksi Pos Kilat Khusus

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa lag pada plot ACF turun secara cepat setelah lag pertama sehingga menunjukkan bahwa data produksi Pos Kilat Khusus (PKH) tidak stasioner dalam *mean*. Berdasarkan model dekomposisi pada data produksi Pos Kilat Khusus (PKH) pola musimannya yang kuat terdapat nilai error. Pola dari error jika digrafikkan untuk menunjukkan data produksi Pos Kilat Khusus (PKH) sudah stasioner atau belum seperti pada Gambar 4.8.



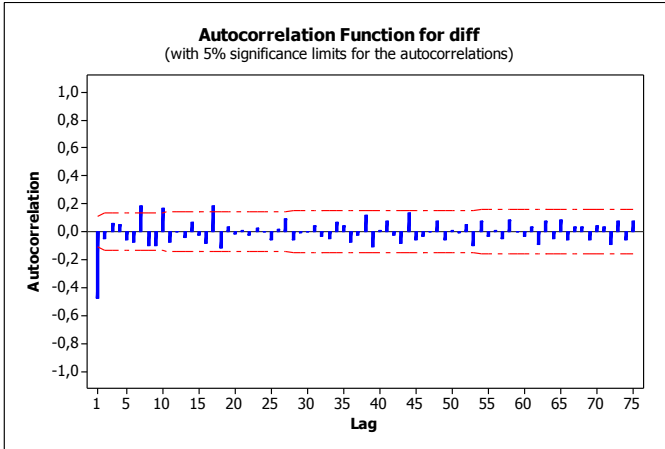
Gambar 4.8 Time Series Plot Residual Setelah Dilakukan Dekomposisi

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa pada error hasil dekomposisi belum stasioner dalam *mean*. Sehubungan dengan error belum stasioner dalam *mean* maka error dilakukan transformasi dengan proses *differencing* yaitu $w_t = e_t - e_{t-1}$. Hasil proses *differencing* disajikan pada Gambar 4.9.

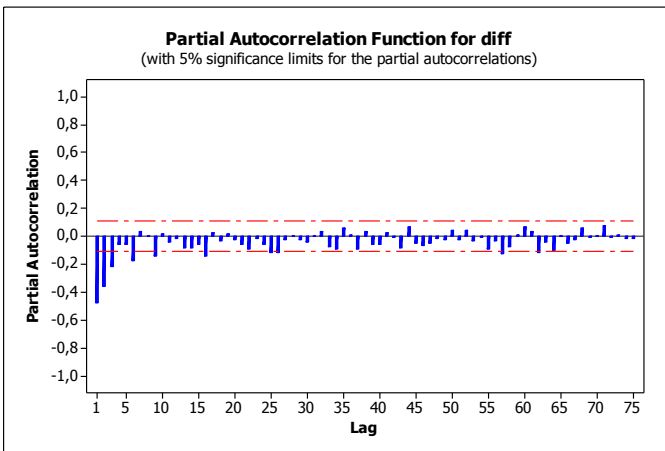


Gambar 4.9 Time Series Plot Residual Setelah Dilakukan Differencing

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa *time series plot* pada produksi Pos Kilat Khusus (PKH) sudah stasioner dalam *mean*. Data yang sudah stasioner dalam *mean* akan dicari nilai ACF dan PACF untuk menduga model ARIMA. Berikut adalah plot ACF dan PACF setelah dilakukan *differencing* data error produksi Pos Kilat Khusus (PKH) disajikan pada Gambar 4.10 dan 4.11 sebagai berikut.



Gambar 4.10 Plot ACF Setelah Dilakukan *Differencing* Produksi Pos Kilat Khusus (PKH)



Gambar 4.11 Plot PACF Setelah Dilakukan *Differencing* Produksi Pos Kilat Khusus

Gambar 4.10 dan 4.11 menunjukkan bahwa plot ACF dan PACF data produksi Pos Kilat Khusus (PKH). Pada plot ACF signifikan pada lag ke 1 dan 7, sedangkan pada plot PACF signifikan pada lag 1, 2, dan 3. Berdasarkan lag ACF dan PACF yang signifikan maka dugaan model sementara adalah ARIMA $(3,1,1)(0,0,1)^7$.

4.2.2 Estimasi dan Pengujian Parameter

Berdasarkan model dugaan ARIMA $(3,1,1)(0,0,1)^7$ dilakukan estimasi parameter model error produksi Pos Kilat Khusus (PKH) untuk mendapatkan model yang sesuai parameter model perlu diuji hipotesisi dengan model AR dan MA yang hasilnya merujuk pada Lampian 4 disajikan pada Tabel 4.2.

Hipotesis model AR :

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

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

Hipotesis model MA :

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

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

Jika ditetapkan taraf signifikan 0,05, maka H_0 ditolak jika $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2; (n-n_p)}$ atau $p_{value} < \alpha$.

Tabel 4.2 Estimasi Parameter Produksi Pos Kilat Khusus (PKH)

ARIMA	Parameter	Estimasi Parameter	t_{hitung}	P_{value}	Keputusan
$(3,1,1)(0,0,1)^7$	ϕ_1	0,1817	3,28	0,001	Signifikan
	ϕ_2	0,1419	2,55	0,011	Signifikan
	ϕ_3	0,1754	3,13	0,002	Signifikan
	θ_1	0,9652	293,22	0,000	Signifikan
	Θ_7	-0,1444	-2,58	0,010	Signifikan

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa semua parameter pada model dugaan yang terbentuk semua signifikan pada model $(3,1,1)(0,0,1)^7$ karena nilai t_{hitung} lebih besar dari nilai $t_{0,025;327}$ sebesar 2,252. Selain itu pada nilai P_{value} lebih besar dari nilai α sebesar 0,05.

4.2.3 Pengujian Asumsi Residual

Setelah mendapatkan model yang signifikan dilakukan pemeriksaan terhadap residualnya. Asumsi residual yang harus terpenuhi adalah *white noise* yaitu residual bersifat identik dan independen dan berdistribusi normal. *Ljung-Box* adalah uji untuk mengetahui data pada produksi Pos Kilat Khusus (PKH) *white noise* atau belum, sedangkan *Kolmogorov Smirnov* adalah uji untuk mengetahui apakah data telah berdistribusi normal atau belum. Berikut adalah hasil pemeriksaan *white noise* pada produksi Pos Kilat Khusus menggunakan uji *Ljung-Box* yang dirujuk pada Lampiran 5 disajikan pada Tabel 4.3.

Hipotesis *white noise* :

H_0 : Residual data *white noise*

H_1 : Residual data tidak *white noise*

Jika ditetapkan taraf signifikan 0,05, maka H_0 ditolak

$\chi^2 > \chi^2_{(0,05; k-p-q)}$ atau $p_{\text{value}} < \alpha$

Tabel 4.3 Pemeriksaan *White Noise*

ARIMA	χ^2	$\chi^2_{0,05;df}$	Df	Lag	P_{value}	Keputusan
$(3,1,1)(0,0,1)^7$	12,3	2,16735	7	12	0,090	<i>White Noise</i>
	25,4	10,11701	19	24	0,146	<i>White Noise</i>
	36,0	19,28057	31	36	0,246	<i>White Noise</i>
	49,4	28,964	43	48	0,232	<i>White Noise</i>

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa pada model diatas data telah memenuhi asumsi *white noise*. Sehingga model yang digunakan telah terpenuhi dilihat pada nilai P_{value} lebih besar dari α sehingga hipotesis nol ditolak. Selanjutnya dilakukan pengujian asumsi residual normal pada model diatas. Pengujian asumsi residual berdistribusi normal dengan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis distribusi normal :

H_0 : $F(a_r) = F_0(a_r)$ Residual berdistribusi normal

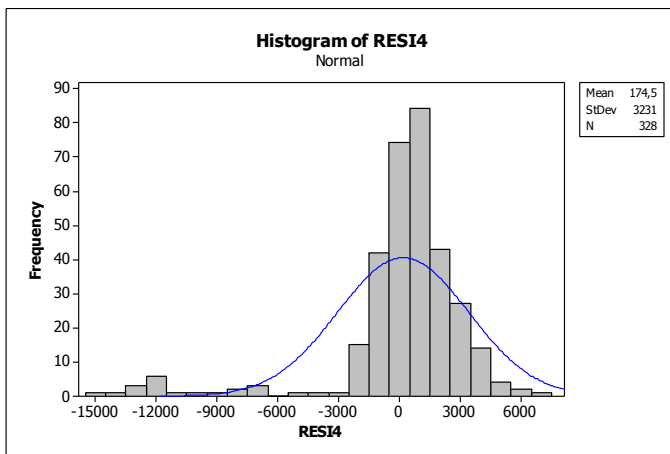
H_1 : $F(a_r) \neq F_0(a_r)$ Residual tidak berdistribusi normal

Jika ditetapkan taraf signifikan 0,05, maka H_0 ditolak $D > D_{n,(1-\alpha)}$ atau $p_{\text{value}} < \alpha$.

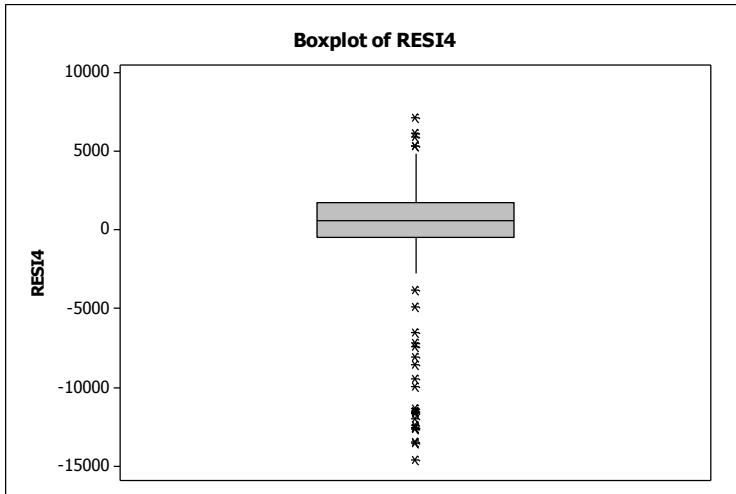
Tabel 4.4 Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Model Dugaan	D	P _{value}	Keputusan
$(3,1,1)(0,0,1)^7$	0,213	<0,010	Tidak Berdistribusi Normal

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pada model di atas nilai P_{value} sebesar 0,010 kurang dari taraf signifikan sebesar 0,05 atau 5%. Sehingga keputusannya H_0 ditolak dan dapat diputuskan bahwa tidak berdistribusi normal. Ketidaknormalan residual data ini disebabkan adanya *outlier* pada residual data produksi Pos Kilat Khusus (PKH). Sehingga untuk melihat *outlier* digunakan histogram residual yang disajikan pada Gambar 4.12.

**Gambar 4.12** Histogram Residual Produksi Pos Kilat Khusus (PKH)

Gambar 4.13 menunjukkan bahwa histogram dari residual produksi Pos Kilat Khusus (PKH) dilihat bahwa pada gambar histogram tidak simetris. Sedangkan untuk kemiringan distribusi datanya miring ke kiri, sehingga mempunyai nilai modus yang besar. Residual data produksi Pos Kilat Khusus (PKH) memiliki keruncingan yang puncaknya normal. Berdasarkan keadaan ini sangat sulit untuk mendapatkan kondisi a_t yang tidak berdistribusi normal. Selain menggunakan histogram keberadaan *outlier* dilihat dari diagram *boxplot* yang disajikan pada Gambar 4.13 sebagai berikut.



Gambar 4.11 *Boxplot* Residual Produksi Pos Kilat Khusus (PKH)

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa deteksi *outlier* menggunakan *boxplot* residual produksi Pos Kilat Khusus (PKH) diketahui bahwa banyak data yang *outlier* pada produksi Pos Kilat Khusus (PKH).

4.2.5 Akurasi Model

Untuk mengetahui tingkat kebaikan model produksi Pos Kilat Khusus (PKH) dihitung tingkat akurasi model dengan kriteria RMSE, MAPE, dan MAD sebagai berikut yang merujuk pada Lampiran 6 disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Kriteria Penilaian Produksi Pos Kilat Khusus (PKH)

ARIMA	RMSE	MAPE	MAD
$(3,1,1)(0,0,1)^7$	15932,83342	99,14562	14037,43

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa pada model ARIMA $(3,1,1)(0,0,1)^7$ nilai kriteria RMSE sebesar 15932,83342; nilai MAPE sebesar 99,14562; dan nilai MAD sebesar 14037,43. Adapun persamaan model ARIMA $(3,1,1)(0,0,1)^7$ yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \phi_3 B^3)(1 - B)e_t &= (1 - \theta_1 B)(1 - \Theta_1 B^7)a_t \\
(1 - 0,1817B - 0,1419B^2 - 0,1754B^3 - B + 0,1817B^2 + 0,1419B^3 + 0,1754B^4)e_t &= \\
&= (1 - 0,9652B)(1 + 0,1444B^7)a_t \\
(1 - B - 0,1817B + 0,0398B^2 - 0,0335B^3 + 0,1754B^4)e_t &= \\
&= (1 - 0,9652B + 0,1444B^7 - 0,13937488B^8)a_t \\
e_t - e_{t-1} - 0,1817e_{t-1} + 0,0398e_{t-2} - 0,0335e_{t-3} + 0,1754B^4 &= \\
&= a_t - 0,9652a_{t-1} + 0,1444a_{t-7} + 0,13937488a_{t-8} \\
e_t = e_{t-1} + 0,1817e_{t-1} - 0,0398e_{t-2} + 0,0335e_{t-3} - 0,1754B^4 + a_t - & \\
0,9652a_{t-1} + 0,1444a_{t-7} + 0,13937488a_{t-8} &
\end{aligned}$$

Sehingga model ramalan untuk produksi Pos Kilat Khusus (PKH) dengan menggunakan dekomposisi dan ARIMA dapat dinyatakan seperti berikut.

$$Y_t = 11947 - 11200,9 D_1 + 4026,3D_2 + 3692,5 D_3 + 2829,3 D_4 + 2034,1 D_5 + 1696,7 D_6 - 3078,1 D_7 + e_t$$

dimana,

$$\begin{aligned}
e_t = e_{t-1} + 0,1817e_{t-1} - 0,0398e_{t-2} + 0,0335e_{t-3} - 0,1754B^4 + a_t - & \\
0,9652a_{t-1} + 0,1444a_{t-7} + 0,13937488a_{t-8} &
\end{aligned}$$

$$D_1 = \begin{cases} 1; & D_1 = \text{Senin} \\ 0 & D_1 \neq \text{Senin} \end{cases}$$

$$D_2 = \begin{cases} 1; & D_2 = \text{Selasa} \\ 0 & D_2 \neq \text{Selasa} \end{cases}$$

$$D_3 = \begin{cases} 1; & D_3 = \text{Rabu} \\ 0 & D_3 \neq \text{Rabu} \end{cases}$$

$$D_4 = \begin{cases} 1; & D_4 = \text{Kamis} \\ 0 & D_4 \neq \text{Kamis} \end{cases}$$

$$D_5 = \begin{cases} 1; & D_5 = \text{Jumat} \\ 0 & D_5 \neq \text{Jumat} \end{cases}$$

$$D_6 = \begin{cases} 1; & D_6 = \text{Sabtu} \\ 0 & D_6 \neq \text{Sabtu} \end{cases}$$

$$D_7 = \begin{cases} 1; & D_7 = \text{Minggu} \\ 0 & D_7 \neq \text{Minggu} \end{cases}$$

Berdasarkan model matematis diketahui bahwa peramalan produksi Pos Kilat Khusus (PKH) dipengaruhi oleh error dari satu hari sebelumnya, 2 hari sebelumnya, 3 hari sebelumnya, 4 hari sebelumnya, 7 hari sebelumnya, dan 8 hari sebelumnya.

4.2.6 Peramalan Model

Berdasarkan model terbaik, nilai peramalan pada produksi Pos Kilat Khusus (PKH) untuk periode yang akan datang bisa diketahui. Berikut adalah hasil ramalan dari produksi Pos Kilat Khusus (PKH) untuk 36 periode kedepan.

Tabel 4.6 Hasil Ramalan Produksi Pos Kilat Khusus (PKH)

Tanggal	Hari	Hasil Ramalan	Tanggal	Hari	Hasil Ramalan
01-Jan-18	Senin	746	19-Jan-18	Jumat	13981
02-Jan-18	Selasa	15973	20-Jan-18	Sabtu	13644
03-Jan-18	Rabu	15640	21-Jan-18	Minggu	8870
04-Jan-18	Kamis	14776	22-Jan-18	Senin	746
05-Jan-18	Jumat	13981	23-Jan-18	Selasa	15973
06-Jan-18	Sabtu	13644	24-Jan-18	Rabu	15640
07-Jan-18	Minggu	8870	25-Jan-18	Kamis	14776
08-Jan-18	Senin	746	26-Jan-18	Jumat	13981
09-Jan-18	Selasa	15973	27-Jan-18	Sabtu	13644
10-Jan-18	Rabu	15640	28-Jan-18	Minggu	8870
11-Jan-18	Kamis	14776	29-Jan-18	Senin	746
12-Jan-18	Jumat	13981	30-Jan-18	Selasa	15973
13-Jan-18	Sabtu	13644	31-Jan-18	Rabu	15640
14-Jan-18	Minggu	8870	01-Feb-18	Kamis	14776
15-Jan-18	Senin	746	02-Feb-18	Jumat	13981
16-Jan-18	Selasa	15973	03-Feb-18	Sabtu	13644
17-Jan-18	Rabu	15640	04-Feb-18	Minggu	8869
18-Jan-18	Kamis	14776	05-Feb-18	Senin	746

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa produksi Pos Kilat Khusus (PKH) yang sedikit pada hari senin sebanyak 746 produksi mulai tanggal 15 Januari 2018. Sedangkan produksi yang besar pada hari selasa sebanyak 15973 produksi pada tanggal 9 Januari 2018.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil analisis pada data produksi Pos Kilat Khusus (PKH) sebagai berikut.

1. Model terbaik yang digunakan untuk meramalkan produksi Pos Kilat Khusus adalah ARIMA $(3,1,1)(0,0,1)^7$. Hasil ramalan menggunakan model ARIMA $(3,1,1)(0,0,1)^7$ menunjukkan bahwa produksi Pos Kilat Khusus (PKH) yang sedikit pada hari Senin mulai tanggal 15 Januari 2018. Sedangkan produksi yang besar pada hari Selasa pada tanggal 9 Januari 2018. Produksi yang sedikit pada hari Senin.

5.2 Saran

Saran pada penelitian ini berdasarkan hasil ramalan pada produksi Pos Kilat Khusus (PKH) sebaiknya memaksimalkan kinerjanya pada hari Selasa, karena pada hari tersebut produksi Pos Kilat Khusus (PKH) yang besar. Selain itu PT Pos Indonesia perlu membrandingkan produk dari PT Pos Indonesia.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Cryer, J. D., & Chan, K. S. (2008). *Time Series Analysis with Applications in R*, USA: Springer Science+Business Media, LLC.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*, Jakarta: PT Gramedia.
- Hadi, A., Hartatik, & Pramesti, G. (2012). *Aplikasi SPSS dalam Saham*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Herjanto, E. (2015). *Manajemen Operasi (Edisi Ketiga)*. Jakarta: PT Gramedia.
- Ispriyanti, D. (2004). *Pemodelan Statistika dengan Transformasi Box Cox*. Semarang: UNDIP Semarang.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Forecasting Methods and Applications*. Inggris: John Wiley & Sons, Inc.
- PT Pos Indonesia (Persero). (2015). Retrieved Januari 1, 2018, from PT Pos Indonesia (Persero): <http://www.posindonesia.co.id/index.php/ingin-kirim-paket-cepat-pilih-pos-express-atau-pos-kilat-khusus-ya/>.
- Wei, W. (2006). *Time Series Univariate and Multivariate Method*, USA: Pearson Education, Inc.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bukti Keaslian Data

SURAT PERNYATAAN

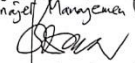
Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS:


Nama : Reza Millatin Khanifa
NRP : 1061150000012


Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari ~~Penelitian/Buku/Tugas Akhir/Thesis/Publikasi *~~ yaitu:

Sumber : Kantor Pos Regional VII Jawa Timur
Keterangan : Data Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur 2017

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

Mengetahui,
Manajer Manajemen Rute & K3L

Risma Ariobowo,
NIPpos 196925762

Surabaya, 09 Mei 2018
Yang Membuat Pernyataan,

(Reza Millatin Khanifa)
NRP. 1061150000012

Mengetahui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,

(Dr. Brodjol-Sutjo Suprih Ulama, M.Si)
NIP. 19660125 199002 1 001

Lampiran 2. Data Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur

Tanggal	Total PKH	Tanggal	Total PKH
01-Jan-17	37	27-Jan-17	12665
02-Jan-17	2125	28-Jan-17	167
03-Jan-17	14206	29-Jan-17	113
04-Jan-17	15255	30-Jan-17	16139
05-Jan-17	14703	31-Jan-17	15323
06-Jan-17	13021	01-Feb-17	11847
07-Jan-17	8956	02-Feb-17	13497
08-Jan-17	841	03-Feb-17	12011
09-Jan-17	14823	04-Feb-17	8527
10-Jan-17	15806	05-Feb-17	173
11-Jan-17	14127	06-Feb-17	15142
12-Jan-17	12963	07-Feb-17	15156
13-Jan-17	12544	08-Feb-17	14196
14-Jan-17	9068	09-Feb-17	13052
15-Jan-17	336	10-Feb-17	11669
16-Jan-17	14379	11-Feb-17	7175
17-Jan-17	13722	12-Feb-17	231
18-Jan-17	14132	13-Feb-17	13875
19-Jan-17	13223	14-Feb-17	14108
20-Jan-17	12991	15-Feb-17	1834
21-Jan-17	8887	16-Feb-17	13859
22-Jan-17	380	17-Feb-17	11913
23-Jan-17	14419	18-Feb-17	8532
24-Jan-17	13346	19-Feb-17	231
25-Jan-17	11549	20-Feb-17	15554
26-Jan-17	12704	21-Feb-17	14290

Lampiran 2. Data Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur (Lanjutan)

Tanggal	Total PKH	Tanggal	Total PKH
22-Feb-17	11640	19-Mar-17	173
23-Feb-17	11843	20-Mar-17	15167
24-Feb-17	11597	21-Mar-17	13501
25-Feb-17	6884	22-Mar-17	12385
26-Feb-17	101	23-Mar-17	11623
27-Feb-17	12539	24-Mar-17	10707
28-Feb-17	13058	25-Mar-17	6787
01-Mar-17	11144	26-Mar-17	245
02-Mar-17	12643	27-Mar-17	12116
03-Mar-17	12690	28-Mar-17	1029
04-Mar-17	9050	29-Mar-17	13718
05-Mar-17	171	30-Mar-17	12355
06-Mar-17	14814	31-Mar-17	13424
07-Mar-17	14439	01-Apr-17	6657
08-Mar-17	13386	02-Apr-17	334
09-Mar-17	12905	03-Apr-17	13147
10-Mar-17	12785	04-Apr-17	14190
11-Mar-17	8410	05-Apr-17	13041
12-Mar-17	192	06-Apr-17	13480
13-Mar-17	10139	07-Apr-17	12440
14-Mar-17	15328	08-Apr-17	7405
15-Mar-17	12997	09-Apr-17	937
16-Mar-17	12211	10-Apr-17	13552
17-Mar-17	11199	11-Apr-17	14435
18-Mar-17	8287	12-Apr-17	15097

Lampiran 2. Data Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur (Lanjutan)

Tanggal	Total PKH	Tanggal	Total PKH
13-Apr-17	14997	09-Mei-17	16469
14-Apr-17	950	10-Mei-17	15650
15-Apr-17	8496	11-Mei-17	1524
16-Apr-17	747	12-Mei-17	15261
17-Apr-17	15504	13-Mei-17	9412
18-Apr-17	15247	14-Mei-17	327
19-Apr-17	13369	15-Mei-17	15397
20-Apr-17	13163	16-Mei-17	15821
21-Apr-17	12603	17-Mei-17	13750
22-Apr-17	8937	18-Mei-17	13700
23-Apr-17	344	19-Mei-17	13415
24-Apr-17	797	20-Mei-17	8991
25-Apr-17	16046	21-Mei-17	469
26-Apr-17	15341	22-Mei-17	14534
27-Apr-17	13209	23-Mei-17	14646
28-Apr-17	14211	24-Mei-17	13920
29-Apr-17	10730	25-Mei-17	1633
30-Apr-17	1003	26-Mei-17	15493
01-Mei-17	1058	27-Mei-17	8631
02-Mei-17	16425	28-Mei-17	971
03-Mei-17	14859	29-Mei-17	17200
04-Mei-17	14666	30-Mei-17	16557
05-Mei-17	14356	31-Mei-17	15064
06-Mei-17	9794	01-Jun-17	2770
07-Mei-17	477	02-Jun-17	18809
08-Mei-17	15805	03-Jun-17	11816

Lampiran 2. Data Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur (Lanjutan)

Tanggal	Total PKH	Tanggal	Total PKH
04-Jun-17	665	29-Jun-17	1113
05-Jun-17	19365	30-Jun-17	1281
06-Jun-17	18941	01-Jul-17	3041
07-Jun-17	16980	02-Jul-17	456
08-Jun-17	17274	03-Jul-17	14055
09-Jun-17	17180	04-Jul-17	14258
10-Jun-17	11648	05-Jul-17	14011
11-Jun-17	670	06-Jul-17	14285
12-Jun-17	18143	07-Jul-17	13745
13-Jun-17	19963	08-Jul-17	8538
14-Jun-17	19501	09-Jul-17	1000
15-Jun-17	16585	10-Jul-17	16703
16-Jun-17	18437	11-Jul-17	16491
17-Jun-17	11689	12-Jul-17	14423
18-Jun-17	1589	13-Jul-17	14782
19-Jun-17	20052	14-Jul-17	13728
20-Jun-17	15795	15-Jul-17	9031
21-Jun-17	16552	16-Jul-17	610
22-Jun-17	13286	17-Jul-17	17754
23-Jun-17	5933	18-Jul-17	16113
24-Jun-17	1193	19-Jul-17	16197
25-Jun-17	10	20-Jul-17	15946
26-Jun-17	11	21-Jul-17	12848
27-Jun-17	481	22-Jul-17	9411
28-Jun-17	632	23-Jul-17	647

Lampiran 2. Data Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur (Lanjutan)

Tanggal	Total PKH	Tanggal	Total PKH
24-Jul-17	16364	19-Agu-17	13313
25-Jul-17	15170	20-Agu-17	2016
26-Jul-17	15352	21-Agu-17	19890
27-Jul-17	14837	22-Agu-17	15997
28-Jul-17	16018	23-Agu-17	16571
29-Jul-17	9455	24-Agu-17	14652
30-Jul-17	2683	25-Agu-17	13595
31-Jul-17	17404	26-Agu-17	9050
01-Agu-17	16423	27-Agu-17	864
02-Agu-17	16356	28-Agu-17	16744
03-Agu-17	15617	29-Agu-17	15874
04-Agu-17	15287	30-Agu-17	14642
05-Agu-17	10323	31-Agu-17	15958
06-Agu-17	704	01-Sep-17	729
07-Agu-17	15711	02-Sep-17	7220
08-Agu-17	19100	03-Sep-17	1017
09-Agu-17	16137	04-Sep-17	15981
10-Agu-17	16625	05-Sep-17	8025
11-Agu-17	16536	06-Sep-17	15645
12-Agu-17	10464	07-Sep-17	18415
13-Agu-17	908	08-Sep-17	16225
14-Agu-17	16802	09-Sep-17	9051
15-Agu-17	17717	10-Sep-17	1538
16-Agu-17	19515	11-Sep-17	17495
17-Agu-17	3378	12-Sep-17	16932
18-Agu-17	15409	13-Sep-17	17155

Lampiran 2. Data Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur (Lanjutan)

Tanggal	Total PKH	Tanggal	Total PKH
14-Sep-17	15957	09-Okt-17	18278
15-Sep-17	14580	10-Okt-17	18109
16-Sep-17	10430	11-Okt-17	18973
17-Sep-17	2474	12-Okt-17	20090
18-Sep-17	15780	13-Okt-17	14779
19-Sep-17	18155	14-Okt-17	11591
20-Sep-17	19276	15-Okt-17	2047
21-Sep-17	4025	16-Okt-17	19687
22-Sep-17	18926	17-Okt-17	17517
23-Sep-17	11053	18-Okt-17	17950
24-Sep-17	652	19-Okt-17	18217
25-Sep-17	18794	20-Okt-17	16948
26-Sep-17	16645	21-Okt-17	11463
27-Sep-17	16497	22-Okt-17	753
28-Sep-17	15430	23-Okt-17	19186
29-Sep-17	15517	24-Okt-17	17957
30-Sep-17	8774	25-Okt-17	16176
01-Okt-17	1302	26-Okt-17	16811
02-Okt-17	18264	27-Okt-17	15227
03-Okt-17	17138	28-Okt-17	11184
04-Okt-17	17822	29-Okt-17	991
05-Okt-17	16616	30-Okt-17	19888
06-Okt-17	17092	31-Okt-17	18108
07-Okt-17	11718	01-Nov-17	17003
08-Okt-17	1979	02-Nov-17	16501

Lampiran 2. Data Produksi Pos Kilat Khusus (PKH) di Regional VII Jawa Timur (Lanjutan)

Tanggal	Total PKH
03-Nov-17	16370
04-Nov-17	11041
05-Nov-17	982
06-Nov-17	19101
07-Nov-17	19805
08-Nov-17	20023
09-Nov-17	17620
10-Nov-17	16761
11-Nov-17	12774
12-Nov-17	1423
13-Nov-17	19136
14-Nov-17	20622
15-Nov-17	17767
16-Nov-17	16809
17-Nov-17	15546
18-Nov-17	13599
19-Nov-17	1340
20-Nov-17	21388
21-Nov-17	20264
22-Nov-17	17958
23-Nov-17	16648
24-Nov-17	15192
25-Nov-17	10615

Lampiran 3. Output Dekomposisi

```
MTB > Decomp 'TOTAL PKH' 7;  
SUBC> Additive;  
SUBC> Notrend;  
SUBC> Residuals 'RESI2';  
SUBC> First 1.
```

Time Series Decomposition for TOTAL PKH

Additive Model

```
Data          TOTAL PKH  
Length        329  
NMissing      0
```

Seasonal Indices

```
Period        Index  
1             -11200,9  
2              4026,3  
3              3692,5  
4              2829,3  
5              2034,1  
6              1696,7  
7             -3078,1
```

Accuracy Measures

```
MAPE          550  
MAD           2272  
MSD          13809554
```

Lampiran 4. Output Estimasi Parameter Model ARIMA (3,1,1)(0,0,1)⁷

Final Estimates of Parameters					
Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0,1817	0,0554	3,28	0,001
AR	2	0,1419	0,0557	2,55	0,011
AR	3	0,1754	0,0560	3,13	0,002
MA	1	0,9652	0,0033	293,22	0,000
SMA	7	-0,1444	0,0560	-2,58	0,010

Differencing: 1 regular difference
 Number of observations: Original series 329, after differencing 328
 Residuals: SS = 3423559901 (backforecasts excluded)
 MS = 10599257 DF = 323

Lampiran 5. Output White Noise Model ARIMA (3,1,1)(0,0,1)⁷

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic					
Lag	12	24	36	48	
Chi-Square	12,3	25,4	36,0	49,4	
DF	7	19	31	43	
P-Value	0,090	0,146	0,246	0,232	

Lampiran 6. Perhitungan RMSE, MAPE, dan MAD

Z_i	\hat{Z}_i	$Z_i - \hat{Z}_i$	$(Z_i - \hat{Z}_i)^2$	$ Z_i - \hat{Z}_i $	$\frac{ Z_i - \hat{Z}_i }{Z_i}$
1348	202,6486	1145,351	1311829,7	1145,351	0,849667
10731	583,3214	10147,68	102975381	10147,68	0,945641
18801	-89,6707	18890,67	356857439	18890,67	1,004769
15390	-33,1348	15423,13	237873087	15423,13	1,002153
14589	-55,7562	14644,76	214468884	14644,76	1,003822
8689	-111,505	8800,505	77448888	8800,505	1,012833
15076	3,886379	15072,11	227168609	15072,11	0,999742
1033	120,3478	912,6522	832934,12	912,6522	0,883497
22775	2,856689	22772,14	518570511	22772,14	0,999875
21194	18,2808	21175,72	448411083	21175,72	0,999137
20745	24,83752	20720,16	429325133	20720,16	0,998803
18818	7,60805	18810,39	353830845	18810,39	0,999596
18457	8,113969	18448,89	340361396	18448,89	0,99956
14136	6,91078	14129,09	199631162	14129,09	0,999511
701	3,741675	697,2583	486169,17	697,2583	0,994662
21651	3,083898	21647,92	468632272	21647,92	0,999858
23248	2,303567	23245,7	540362403	23245,7	0,999901
19623	1,512534	19621,49	385002770	19621,49	0,999923
18392	1,142688	18390,86	338223633	18390,86	0,999938
17517	0,826347	17516,17	306816339	17516,17	0,999953
12805	0,577626	12804,42	163953232	12804,42	0,999955
1649	0,422665	1648,577	2717807,2	1648,577	0,999744
22175	0,303722	22174,7	491717155	22174,7	0,999986
20804	0,21649	20803,78	432797408	20803,78	0,99999
19538	0,156579	19537,84	381727326	19537,84	0,999992

Lampiran 6. Perhitungan RMSE, MAPE, dan MAD (Lanjutan)

Z_t	\hat{Z}_t	$Z_t - \hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$	$ Z_t - \hat{Z}_t $	$\frac{ Z_t - \hat{Z}_t }{Z_t}$
18283	0,11245	18282,89	334263977	18282,89	0,999994
16631	0,080628	16630,92	276587479	16630,92	0,999995
13097	0,058074	13096,94	171529888	13096,94	0,999996
1470	0,041719	1469,958	2160777,3	1469,958	0,999972
1067	0,029965	1066,97	1138425,1	1066,97	0,999972
5328	0,021552	5327,978	28387354	5327,978	0,999996
23806	0,015486	23805,98	566724899	23805,98	0,999999
18322	0,011129	18321,99	335695276	18321,99	0,999999
16975	0,008	16974,99	288150353	16974,99	1
10597	0,005749	10596,99	112296287	10596,99	0,999999
590	0,004132	589,9959	348095,12	589,9959	0,999993
Rata-Rata			253855180,8	14037,43	0,991456
			RMSE	MAD	MAPE
			15932,83342	14037,43	99,145262

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n}} = \sqrt{\frac{9138786508}{36}} = 15932,83342$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Z_t - \hat{Z}_t|}{Z_t} \times 100 = \frac{1}{36} \times 35,69242 \times 100 = 99,14562$$

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |Z_t - \hat{Z}_t|}{n} = \frac{505347,6}{36} = 14037,43$$

Lampiran 7. Perhitungan Ramalan ARIMA (3,1,1)(0,0,1)⁷

Tanggal	Hari	Yt	e _t	Hasil Ramalan
01-Jan-18	Senin	746,1	0,00297	746,103
02-Jan-18	Selasa	15973,3	0,002135	15973,3
03-Jan-18	Rabu	15639,5	0,001534	15639,5
04-Jan-18	Kamis	14776,3	0,001103	14776,3
05-Jan-18	Jumat	13981,1	0,000793	13981,1
06-Jan-18	Sabtu	13643,7	0,00057	13643,7
07-Jan-18	Minggu	8868,9	0,000409	8868,9
08-Jan-18	Senin	746,1	0,000294	746,1003
09-Jan-18	Selasa	15973,3	0,000211	15973,3
10-Jan-18	Rabu	15639,5	0,000152	15639,5
11-Jan-18	Kamis	14776,3	0,000109	14776,3
12-Jan-18	Jumat	13981,1	0	13981,1
13-Jan-18	Sabtu	13643,7	0	13643,7
14-Jan-18	Minggu	8868,9	0	8868,9
15-Jan-18	Senin	746,1	0	746,1
16-Jan-18	Selasa	15973,3	0	15973,3
17-Jan-18	Rabu	15639,5	0	15639,5
18-Jan-18	Kamis	14776,3	0	14776,3
19-Jan-18	Jumat	13981,1	0	13981,1
20-Jan-18	Sabtu	13643,7	0	13643,7
21-Jan-18	Minggu	8868,9	0	8868,9
22-Jan-18	Senin	746,1	0	746,1
23-Jan-18	Selasa	15973,3	0	15973,3
24-Jan-18	Rabu	15639,5	0	15639,5
25-Jan-18	Kamis	14776,3	0	14776,3
26-Jan-18	Jumat	13981,1	0	13981,1
27-Jan-18	Sabtu	13643,7	0	13643,7

Lampiran 7. Perhitungan Ramalan ARIMA (3,1,1)(0,0,1)⁷
(Lanjutan)

Tanggal	Hari	Yt	e _t	Hasil Ramalan
28-Jan-18	Minggu	8868,9	0	8868,9
29-Jan-18	Senin	746,1	0	746,1
30-Jan-18	Selasa	15973,3	0	15973,3
31-Jan-18	Rabu	15639,5	0	15639,5
01-Feb-18	Kamis	14776,3	0	14776,3
02-Feb-18	Jumat	13981,1	0	13981,1
03-Feb-18	Sabtu	13643,7	0	13643,7
04-Feb-18	Minggu	8868,9	0	8868,9
05-Feb-18	Senin	746,1	0	746,1

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Reza Millatin Khanifa biasa dipanggil Reza atau Ela. Penulis dilahirkan di Nganjuk, 22 September 1997 dari pasangan Sukirom dan Subiyati. Penulis merupakan adik kandung dari Fariz Norma Ayu dan Ainun. Penulis bertempat tinggal di Ds. Kacangan, Kec. Berbek, Kab. Nganjuk. Menempuh pendidikan formal di TK Perwanida Berbek, SDN Berbek 3, SMPN 1 Nganjuk, dan SMAN 1

Berbek. Setelah lulus SMA penulis melanjutkan studinya di Diploma III Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang juga merupakan keluarga besar HEROES. Selama perkuliahan penulis aktif dalam organisasi kemahasiswaan, yakni sebagai staf Departemen Dalam Negeri di HIMADATA-ITS periode 2016/2017 dan sebagai staff Badan Pelaksana Mentoring di Forum Studi Islam Statistika ITS periode 2016/2017. Penulis aktif dalam berbagai kegiatan seperti LKKM Pra-TD , surveyor, pelatihan dll. Segala kritik dan saran akan diterima oleh penulis untuk perbaikan kedepannya. Jika ada keperluan atau ingin berdiskusi dengan penulis dapat dihubungi melalui *email*: rezamillatin@gmail.com atau no. hp: 082213199477.

(Halaman in isengaja dikosongkan)