



TUGAS AKHIR- VS 180603

**PERAMALAN VOLUME EKSPOR PADA KOMODITI  
UDANG VANAME DAN IKAN CAKALANG DI  
PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN  
METODE ARIMA *BOX-JENKINS***

Antika Oktarina Nurkharimah  
NRP.1061160000113

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

Program Studi Diploma III  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019





TUGAS AKHIR - VS 180603

**PERAMALAN VOLUME EKSPOR PADA KOMODITI  
UDANG VANAME DAN IKAN CAKALANG DI  
PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN  
METODE ARIMA *BOX-JENKINS***

Antika Oktarina Nurkharimah  
NRP.10611600000113

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

Program Studi Diploma III  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019





FINAL PROJECT - VS 180603

**FORECASTING OF EXPORT VANAME AND  
CAKALANG COMMODITIES IN EAST JAVA  
PROVINCE USING ARIMA BOX-JENKINS  
METHOD**

Antika Oktarina Nurkharimah  
NRP.10611600000113

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

Program Studi Diploma III  
Departement Of Business Statistic  
Faculty of Vocational  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019



LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN VOLUME EKSPOR PADA KOMODITI  
UDANG VANAME DAN IKAN CAKALANG DI PROVINSI  
JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE ARIMA *BOX-  
JENKINS*

TUGAS AKHIR

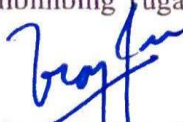
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya Pada Departemen  
Statistika Bisnis Fakultas Vokasi Institut  
Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Antika Oktarina Nurkharimah**  
**NRP 10611600000113**

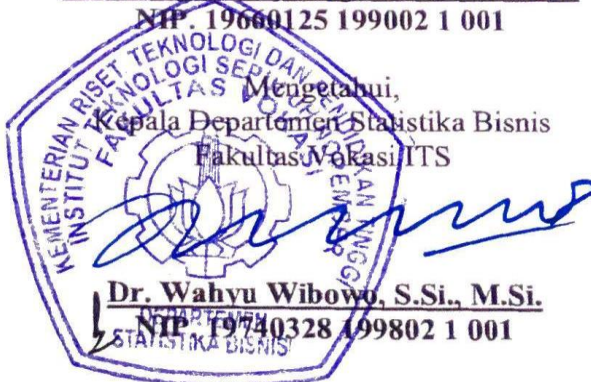
Surabaya, 19 Juni 2019

Menyetujui,  
Pembimbing Tugas Akhir



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

**NIP. 19660125 199002 1 001**







# PERAMALAN VOLUME EKSPOR PADA KOMODITI UDANG VANAME DAN IKAN CAKALANG DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE ARIMA *BOX- JENKINS*

**Nama** :Antika Oktarina Nurkharimah  
**NRP** :1061160000113  
**Program Studi** : Diploma III  
**Departemen** : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS  
**Pembimbing** :Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

## ABSTRAK

Di Jawa Timur, volume ekspor pada sektor perikanan jenis ikan Cakalang dan udang Vaname mengalami perubahan permintaan setiap tahun yang tidak menentu, sehingga perlu tindakan untuk mengendalikan volume ekspor agar tidak terjadi kerugian. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jawa Timur melakukan pengendalian dengan cara melakukan kerjasama dengan Dinas Perikanan Jawa Timur, salah satunya dengan membuat rumah ikan yang diharapkan dapat mencegah kepunahan bibit ikan yang tahan akan cuaca, dengan begitu dapat mengurangi kerugian dalam memproduksi ikan. Dalam melakukan pengendalian volume ekspor ikan Cakalang dan udang Vaname, perlu mengetahui volume ekspor ikan Cakalang dan udang Vaname untuk periode berikutnya sebagai dasar untuk membuat keputusan dan perencanaan untuk mengendalikan volume ekspor. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model peramalan terbaik dan meramalkan volume ekspor komoditi perikanan jenis ikan Cakalang dan udang Vaname di Jawa Timur pada tahun 2019 dengan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins*. Didapatkan model ARIMA terbaik untuk meramalkan volume ekspor Ikan Cakalang yaitu model ARIMA (1,0,2) dan untuk Udang Vaname yaitu model ARIMA (1,0,0). Akurasi model ramalan volume ekspor ikan Cakalang adalah 33,3270, untuk RMSE dan 58,29687 untuk sMAPE. Sedangkan akurasi pada volume ekspor udang Vaname adalah sebesar 19,4804,2 dan 37,13669 untuk sMAPE.

**Kata kunci** :Ekspor, Ikan Cakalang, Udang Vaname



# FORECASTING OF EXPORT VANAME AND CAKALANG COMMODITIES IN EAST JAVA PROVINCE USING ARIMA BOX-JENKINS METHOD

**Name** : Antika Oktarina Nurkharimah  
**NRP** : 1061160000113  
**Studi Program** : Diploma III  
**Departement** : Business Statistic Faculty of Vocational ITS  
**Supervisor** : Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

## ABSTRACT

*In East Java, the export volume for fisheries sectors of Cakalang and Vaname shrimps increases demand every years, the efforts need to be made to increase export volumes to avoid losses. The East Java Department of Industry and Trade supervises the East Java Fisheries Department, one of which is to build fish houses that are expected to save the extinction of fish seeds that will be weather resistant, to help them produce fish. In controlling the export volume of Cakalang and Vaname shrimps, it is need to know the export volume of Cakalang and Vaname shrimps for the next period as a basis for making decisions and planning to control export volumes. Therefore this study meant to achieve the best forecasting model and to forecast the export volumes of Cakalang and Vaname shrimps in East Java in 2019<sup>th</sup> using the Box-Jenkins ARIMA method. The best ARIMA model was obtained to predict the export volume of Cakalang and Vaname shrimps is ARIMA (1,0,2) and ARIMA (1,0,0) for Vaname shrimps. The accuracy of the prediction model for export volume of Cakalang fish uses RMSE is 333270,1 and sMAPE is 58,29687. Whereas the accuracy for the export volume of Vaname shrimp uses RMSE is 194804,2 and sMAPE is 37,13669.*

**Keyword** : Cakalang Fish, Export, Vaname Shrimp



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Hidayah dan Karunia-Nya kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir saya yang berjudul **“PERAMALAN VOLUME EKSPOR PADA KOMODITI UDANG VANAME DAN IKAN CAKALANG DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE ARIMA BOX-JENKINS”**. Tidak lupa saya mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberi fasilitas, membantu, dan membimbing selama proses penyusunan tugas akhir ini karena saya menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan berkat dukungan dan bimbingan dari pihak-pihak terkait, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan saran dengan sabar serta dukungan yang sangat besar kepada penulis untuk dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si Ulama selaku Ketua Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS.
3. Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, M.T dan Ibu Mike Prastuti, S.Si, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran untuk kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku Kepala Program Studi Diploma III yang banyak memberikan semangat, motivasi, dan nasihat selama menempuh pendidikan.
5. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, M.T selaku Dosen Wali yang telah membimbing serta membantu penulis selama menempuh pendidikan.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Statistika Bisnis yang telah membimbing dan memberikan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan.
7. Bapak Abdiel Popang Kabanga, S.T dan Ibu Ir. Desak Nyoman Siksiawati, MMA Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jawa Timur yang berkenan membantu penulis untuk memperoleh data Tugas Akhir

8. Seluruh Tenaga Kependidikan Statistika Bisnis yang membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.
9. Ayah, Mama, dan adik tersayang sebagai motivator penulis dan yang selalumendukung, memberikan semangat, kasih sayang, dan doa kepada penulis sehingga dimudahkan dan dilancarkan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
10. Sahabat-sahabat tercintayang senantiasa membantu dan memberikan motivasi serta semangat kepada penulis.
11. Senior-senior dari Departemen Statistika Bisnis yang tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis yang telah membantu ketika penulis membutuhkan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Teman-teman Angkatan 2016 Departemen Statistika Bisnis yang telah bekerja sama dengan baik selama penulis menempuh pendidikan dan memberikan pengalaman serta kenangan yang berharga bagi penulis.
13. Semua pihak yang telah memberikan dukungan yang tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis.

Harapan saya, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang membutuhkan. Penulisan mengenai tugas akhir ini tidak terlepas dari kesalahan, oleh karena itu kritik dan saran untuk penulis dapat dijadikan pertimbangan dalam memperbaiki pengerjaan berikutnya. Akhir kata, saya sampaikan terima kasih.

Surabaya, 19Juni2019

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
<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> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Analisis <i>Time Series</i> .....	5
2.1.1 Identifikasi Model .....	5
2.1.2 Estimasi Parameter .....	9
2.1.3 Uji Signifikansi Parameter .....	10
2.1.4 Pemeriksaan Diagnostik .....	11
2.2 Pemilihan Model Terbaik.....	12
2.3 Udang Vaname .....	13
2.4 Ikan Cakalang .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian.....	17
3.2 Langkah Analisis .....	17
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Karakteristik Volume Ekspor Ikan Cakalangi Provinsi Jawa Timur.....	21
4.2 Pemodelan Volume Ekspor Ikan Cakalang di Provinsi Jawa Timur.....	25
4.2.1 Identifikasi Model Pada Volume Ekspor Ikan Cakalang.....	25

4.2.2	Estimasi dan Pengujian Parameter Pada Volume Ekspor Ikan Cakalang .....	28
4.2.3	Uji Asumsi Residual Pada Volume Ekspor Ikan Cakalang.....	29
4.2.4	Pemilihan Model Peramalan Terbaik Pada Volume Ekspor Ikan Cakalang .....	33
4.3	Karakteristik Volume Ekspor Udang Vanamedi Provinsi Jawa Timur.....	35
4.4	Pemodelan Volume Ekspor Udang Vaname di Provinsi Jawa Timur.....	39
4.4.1	Identifikasi Model Pada Volume Ekspor Udang Vaname.....	39
4.4.2	Estimasi dan Pengujian Parameter Pada Volume Ekspor Udang Vaname.....	42
4.4.3	Uji Asumsi Residual Pada Volume Ekspor Udang Vaname.....	43
4.4.4	Pemilihan Model Peramalan pada Volume Ekspor Udang Vaname .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>53</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>55</b>
<b>BIODATA PENULIS</b>		



## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> Transformasi <i>Box-Cox</i> .....	6
<b>Tabel 2.2</b> Bentuk <i>ACF</i> dan <i>PACF</i> pada Model ARIMA .....	9
<b>Tabel 3.1</b> Struktur Data Volume Ekspor Udang Vaname dan Ikan Cakalang.....	17
<b>Tabel 4.1</b> Karakteristik Data Volume Ekspor Ikan Cakalang Berdasarkan Tahun 2013-2018 .....	21
<b>Tabel 4.2</b> Karakteristik Data Volume Ekspor Ikan Cakalang Berdasarkan Bulan di Tahun 2013-2018 .....	22
<b>Tabel 4.3</b> Model Penduga Pada Volume Ekspor Ikan Cakalang .....	28
<b>Tabel 4.4</b> Signifikansi Model ARIMA Volume Ekspor Ikan Cakalang .....	29
<b>Tabel 4.5</b> Uji <i>White Noise</i> Pada Volume Ekspor Ikan Cakalang .....	30
<b>Tabel 4.6</b> Uji Distribusi Normal Pada Volume Ekspor Ikan Cakalang .....	31
<b>Tabel 4.7</b> Pemilihan Model Terbaik Volume Ekspor Ikan Cakalang .....	33
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Ramalan Volume Ekspor Ikan Cakalang Tahun 2019 .....	34
<b>Tabel 4.9</b> Karakteristik Data Volume Ekspor Udang Vaname Berdasarkan Tahun 2013-2018.....	35
<b>Tabel 4.10</b> Karakteristik Data Volume Ekspor Udang Vaname Berdasarkan Bulan di Tahun 2013-2018..	37
<b>Tabel 4.11</b> Model Penduga Pada Volume Ekspor Udang Vaname .....	42
<b>Tabel 4.12</b> Signifikansi Model ARIMA Volume Ekspor Udang Vaname.....	43
<b>Tabel 4.13</b> Uji <i>White Noise</i> Pada Volume Ekspor Udang Vaname .....	44
<b>Tabel 4.14</b> Uji Distribusi Normal pada Volume Ekspor Udang Vaname.....	45
<b>Tabel 4.15</b> Pemilihan Model Terbaik Volume Ekspor Udang Vaname .....	47

**Tabel 4.16** Hasil Ramalan Volume Ekspor Udang  
VanameTahun 2019..... 48

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Udang Vaname .....	14
<b>Gambar 2.2</b> Ikan Cakalang.....	15
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir .....	19
<b>Gambar 4.1</b> <i>Boxplot</i> Data Volume Ekspor Ikan Cakalang Berdasarkan Tahun 2013-2018 .....	22
<b>Gambar 4.2</b> <i>Boxplot</i> Data Volume Ekspor Ikan Cakalang Berdasarkan Bulan Pada Tahun 2013-2018 .....	24
<b>Gambar 4.3</b> Plot Runtun Waktu Data Volume Ekspor Ikan Cakalang.....	25
<b>Gambar 4.4</b> Plot <i>Box-Cox</i> Pada Data Volume Ekspor Ikan Cakalang.....	26
<b>Gambar 4.5</b> Transformasi <i>Box-Cox</i> Pada Data Volume Ekspor Ikan Cakalang .....	26
<b>Gambar 4.6</b> Plot <i>Autocorrelation Function</i> Pada Data Transformasi Volume Ekspor Ikan Cakalang .....	27
<b>Gambar 4.7</b> Plot <i>Partial Autocorrelation Function</i> Pada Data Transformasi Volume Ekspor Ikan Cakalang .....	28
<b>Gambar 4.8</b> Plot <i>Probability</i> Model ARIMA (1,0,0) Pada Volume Ekspor Ikan Cakalang.....	32
<b>Gambar 4.9</b> Plot <i>Probability</i> Model ARIMA (1,0,2) Pada Volume Ekspor Ikan Cakalang.....	32
<b>Gambar 4.10</b> Plot <i>Time Series</i> Pada Volume Ekspor Ikan Cakalang dan Hasil Peramalan.....	35
<b>Gambar 4.11</b> <i>Boxplot</i> Data Volume Ekspor Udang Vaname Berdasarkan Tahun 2013-2018 .....	36
<b>Gambar 4.12</b> <i>Boxplot</i> Data Volume Ekspor Udang Vaname Berdasarkan Bulan Pada Tahun 2013-2018 .....	38
<b>Gambar 4.13</b> Plot Runtun Waktu Pada Data Volume Ekspor Udang Vaname.....	39
<b>Gambar 4.14</b> Plot <i>Box-Cox</i> Pada Data Volume Ekspor Udang Vaname.....	40
<b>Gambar 4.15</b> Plot <i>Autocorrelation Function</i> Pada Data Volume Ekspor Udang Vaname.....	41
<b>Gambar 4.16</b> Plot <i>Partial Autocorrelation Function</i> Pada Data Volume Ekspor Udang Vaname .....	41

<b>Gambar 4.17</b> Plot <i>Probability</i> Model ARIMA (1,0,0) Pada Volume Ekspor Udang Vaname.....	45
<b>Gambar 4.18</b> Plot <i>Probability</i> Model ARIMA (1,0,1) Pada Volume Ekspor Udang Vaname.....	46
<b>Gambar 4.19</b> Plot <i>Time Series</i> Pada Volume Ekspor Udang Vaname dan Hasil Peramalan.....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> Data Volume Ekspor Ikan Cakalang .....	55
<b>Lampiran 2.</b> Data Transformasi Volume Ekspor Ikan Cakalang .....	56
<b>Lampiran 3.</b> Data Residual Volume Ekspor Ikan Cakalang Model ARIMA (1,0,0).....	57
<b>Lampiran 4.</b> Data Residual Volume Ekspor Ikan Cakalang Model ARIMA (0,0,1).....	58
<b>Lampiran 5.</b> Data Residual Volume Ekspor Ikan Cakalang Model ARIMA (0,0,2).....	59
<b>Lampiran 6.</b> Data Residual Volume Ekspor Ikan Cakalang Model ARIMA (1,0,2).....	60
<b>Lampiran 7.</b> Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model ARIMA (1,0,0) Pada Data Volume Ekspor Ikan Cakalang.....	61
<b>Lampiran 8.</b> Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model ARIMA (0,0,2) Pada Data Volume Ekspor Ikan Cakalang.....	62
<b>Lampiran 9.</b> Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model ARIMA (1,0,2) Pada Data Volume Ekspor Ikan Cakalang.....	63
<b>Lampiran 10.</b> Perhitungan Ukuran Kesalahan ARIMA (1,0,0) Pada Data Volume Ekspor Ikan Cakalang .....	64
<b>Lampiran 11.</b> Perhitungan Ukuran Kesalahan ARIMA (1,0,2) Pada Data Volume Ekspor Ikan Cakalang .....	65
<b>Lampiran 12.</b> Hasil Ramalan Volume Ekspor Ikan CakalangTahun 2019 .....	66
<b>Lampiran 13.</b> Data Volume Ekspor Udang Vaname.....	67
<b>Lampiran 14.</b> Data Residual Volume Ekspor Udang Vaname Model ARIMA (1,0,0).....	68
<b>Lampiran 15.</b> Data Residual Volume Ekspor Udang Vaname Model ARIMA (0,0,1).....	69
<b>Lampiran 16.</b> Data Residual Volume Ekspor Udang Vaname Model ARIMA (0,0,2).....	70

<b>Lampiran 17.</b>	Data Residual Volume Ekspor Uang Vaname Model ARIMA (1,0,1) .....	71
<b>Lampiran 18.</b>	Data Residual Volume Ekspor Uang Vaname Model ARIMA (1,0,2) .....	72
<b>Lampiran 19.</b>	Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model ARIMA (1,0,0) Pada Data Volume Ekspor Uang Vaname.....	73
<b>Lampiran 20.</b>	Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model ARIMA (0,0,1) Pada Data Volume Ekspor Uang Vaname.....	74
<b>Lampiran 21.</b>	Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model ARIMA (0,0,2) Pada Data Volume Ekspor Uang Vaname.....	75
<b>Lampiran 22.</b>	Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model ARIMA (1,0,1) Pada Data Volume Ekspor Uang Vaname.....	76
<b>Lampiran 23.</b>	Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model ARIMA (1,0,2) Pada Data Volume Ekspor Uang Vaname.....	77
<b>Lampiran 24.</b>	Perhitungan Ukuran Kesalahan ARIMA (1,0,0) Pada Data Volume Ekspor Uang Vaname.....	78
<b>Lampiran 25.</b>	Perhitungan Ukuran Kesalahan ARIMA (1,0,1) Pada Data Volume Ekspor Uang Vaname.....	79
<b>Lampiran 26.</b>	Hasil Ramalan Volume Ekspor Uang VanameTahun 2019 .....	80
<b>Lampiran 27.</b>	Surat Keaslian Data Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jawa Timur .....	81

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur tidak dapat di prediksi akan mengalami peningkatan setiap periode ke depan karena dipengaruhi oleh perekonomian global yang berdampak pada perekonomian Jawa Timur. Salah satu upaya untuk mempertahankan perekonomian di Jawa Timur adalah melakukan perdagangan, baik perdagangan antar daerah di Indonesia maupun perdagangan internasional atau ekspor. Tahun 2016, perdagangan internasional atau ekspor oleh Jawa Timur lebih lambat dibandingkan perdagangan antar daerah, hal tersebut disebabkan karena daya saing terhadap negara pengekspor lainnya dan kualitas produk lokal tidak memenuhi standar internasional sehingga menyebabkan volume komoditi ekspor di Jawa Timur menurun. Oleh karena itu Jawa Timur perlu meningkatkan kualitas komoditi ekspor karena hal tersebut berpengaruh terhadap volume komoditi ekspor, adapun sektor ekonomi utama yang mendukung perekonomian Jawa Timur salah satunya yaitu sektor perikanan.

Di Jawa Timur produk ekspor perikanan didominasi oleh udang Vaname dan ikan Cakalang. Volume ekspor udang Vaname setiap tahun menunjukkan peningkatan yang signifikan. Volume ekspor produk kelautan dan perikanan jenis udang Vaname tahun 2016 sebesar 37.312.310 kg dan meningkat pada tahun 2017 sebesar 40.045.094 kg, sedangkan volume ekspor ikan Cakalang pada tahun 2016 sebesar 9.451.649 kg mengalami penurunan pada tahun 2017 sebesar 8.813.462 kg hal tersebut menunjukkan volume ekspor pada sektor perikanan mengalami perubahan permintaan setiap tahun yang tidak menentu (Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jatim, 2018). Upaya untuk mengendalikan hal tersebut Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jawa Timur melakukan koordinasi dengan Dinas Perikanan Jawa Timur salah satunya dengan membuat teknologi perikanan yang diharapkan mencegah kepunahan bibit ikan dari cuaca yaitu rumah ikan untuk mengurangi kerugian dalam memproduksi perikanan yang diharapkan dapat meningkatkan volume ekspor.

Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jawa Timur perlu mengetahui volume ekspor ikan Cakalang dan udang Vaname pada periode mendatang dengan demikian diperlukan peramalan untuk tahun berikutnya, yaitu pada tahun 2019 menggunakan metode peramalan *ARIMA Box-Jenkins*, metode peramalan ini memiliki ketepatan yang sangat baik untuk meramal periode jangka pendek karena memiliki akurasi model peramalan dengan melihat nilai kesalahan peramalan terkecil pada model sehinggadiharapkan hasil ramalan dapat mendekati data asli atau kondisi yang sebenarnya, sehingga dapat menjadi dasar untuk membuat keputusan dan perencanaan untuk mempertahankan dan meningkatkan volume ekspor ikan Cakalang dan udang Vaname di Jawa Timur.

Beberapa penelitian sebelumnya yang mengkaji tentang komoditi perikanan Indonesia berdasarkan pada *Porter's Diamond Theory*, menjelaskan bahwa komoditi udang Indonesia berdaya saing kuat sehingga dapat dikatakan bahwa Indonesia mempunyai keunggulan komparatif dan kompetitifitas pada komoditi udang. Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi daya saing komoditi udang Indonesia (komoditas yang diteliti adalah udang beku dan tak beku pada jenis udang windu dan vaname) yaitu sumberdaya alam, sumberdaya manusia, sumberdaya modal, penguasaan IPTEK, sumberdaya infrastruktur, permintaan domestik dan ekspor, persaingan, struktur dan strategi industri, industri pendukung dan terkait, peran pemerintah dan faktor kesempatan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Volume ekspor pada sektor perikanan jenis ikan Cakalang dan udang Vaname mengalami perubahan permintaan setiap tahun yang tidak menentu, sehingga perlu tindakan untuk mengendalikan volume ekspor agar tidak terjadi kerugian, hal tersebut dapat dikendalikan oleh Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jawa Timur dengan cara melakukan kerjasama dengan Dinas Perikanan Jawa Timur, salah satunya dengan membuat rumah ikan yang diharapkan dapat mencegah kepunahan bibit ikan. Dalam melakukan pengendalian volume ekspor ikan Cakalang dan udang Vaname, perlu mengetahui



volume ekspor ikan Cakalang dan udang Vaname untuk periode berikutnya sebagai dasar untuk membuat keputusan dan perencanaan untuk mempertahankan dan meningkatkan volume ekspor. Sehingga diperlukan ramalan volume ekspor ikan Cakalang dan udang Vaname untuk tahun 2019.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dalam penelitian ini berdasarkan pada perumusan masalah yaitu

1. Mendapatkan model ramalan terbaik untuk meramalkan volume ekspor ikan Cakalang di Provinsi Jawa Timur untuk tahun 2019.
2. Mendapatkan model ramalan terbaik untuk meramalkan volume ekspor udang Vaname di Provinsi Jawa Timur untuk tahun 2019.

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data periode Bulanan tentang volume ekspor komoditi perikanan jenis udang Vaname dan Cakalang dari Bulan Januari 2013 hingga Bulan Desember 2018 oleh Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jawa Timur.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Peramalan yang diperoleh berdasarkan model terbaik diharapkan mampu memberikan ramalan yang mendekati kondisi sebenarnya dan mampu membantu menyelesaikan permasalahan yang ada terutama bagi Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Jawa Timur sebagai pertimbangan dalam menjaga kualitas produk kelautan serta meningkatkan produksi sehingga dapat meningkatkan volume ekspor ikan Cakalang dan udang Vaname dengan acuan peramalan volume penjualan di waktu yang akan datang.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Analisis *Time Series*

*Time series* merupakan suatu pengamatan yang tersusun berdasarkan urutan waktu kejadian dengan interval waktu yang tetap (Wei, 2006). Analisis *time series* merupakan salah satu dari bagian metode kuantitatif dimana pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan data masa lalu. Setiap pengamatan dinyatakan sebagai variabel random  $Z_t$  yang diperoleh berdasarkan indeks waktu tertentu ( $t$ ), sehingga penulisan data *time series* adalah  $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ . Tujuan dari metode peramalan *time series* adalah menemukan pola dalam *series* data historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan (Makridakis, Wheelwright & MCGee, 1999). Langkah-langkah dalam pemodelan ARIMA *Box-Jenkins* terdapat empat prosedur yaitu:

#### 2.1.1 Identifikasi Model

Identifikasi model yaitu menggunakan data masa lalu untuk menentukan model sementara yang tepat. Hal yang harus diperhatikan dalam metode *time series* adalah kestasioneran data, fungsi autokorelasi, fungsi autokorelasi parsial dan model *time series*.

#### 1. Stasioneritas

Data dikatakan stasioner apabila data mempunyai nilai *mean* dan varians konstan yang berarti,  $E(Z_t) = E(Z_{t+k}) = \mu$  dan  $Var(Z_t) = Var(Z_{t+k}) = \sigma^2$  (Makridakis, Wheelwright & MCGee, 1999). Apabila data tidak stasioner dalam *mean* dapat dilakukan *differencing* yang menghasilkan deret yang stasioner. Proses *differencing* orde ke- $d$  dimana  $d \geq 1$ , dapat ditulis pada persamaan sebagai berikut:

$$BZ_t = Z_{t-1} \quad (2.1)$$

Apabila data tidak stasioner dalam varians dapat diatasi dengan menggunakan transformasi *Box-Cox*. Persamaan transformasi dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 2006):

$$T(Z)_t = Z_t^\lambda = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}, \lambda \neq 0 \quad (2.2)$$

Untuk  $\lambda = 0$

$$T(Z)_t = Z_t^\lambda = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} = \ln Z_t, \lambda = 0 \quad (2.3)$$

Nilai ( $\lambda$ ) yang biasa digunakan berdasarkan bentuk transformasi *Box-Cox* dapat dituliskan pada Tabel 2.1 (Wei, 2006):

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

Nilai Estimasi $\lambda$	Transformasi
-1.0	$1/Z_t$
-0.5	$1/\sqrt{Z_t}$
0	$\ln Z_t$
0.5	$\sqrt{Z_t}$
1	$Z_t$ (Tidak ada transformasi)

## 2. *Autocorrelation Function (ACF)*

*Autocorrelation Function* merupakan kecenderungan hubungan linier antara  $Z_t$  dengan  $Z_{t+k}$ . Proses dikatakan stasioner jika nilai mean  $E(Z_t) = E(Z_{t+k}) = \mu$  dan nilai varians  $Var(Z_t) = Var(Z_{t+k}) = \sigma^2$  tersebut konstan. Persamaan dari kovarians antara  $Z_t$  dengan  $Z_{t-k}$  dapat dituliskan sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\gamma_k = \text{cov}(Z_t - Z_{t+k}) = E(Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z}) \quad (2.4)$$

serta korelasi antara  $Z_t$  dengan  $Z_{t+k}$  adalah sebagai berikut:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.5)$$

dengan  $\gamma_k$  merupakan fungsi autokovarians lag ke-k dan  $\hat{\rho}_k$  merupakan fungsi autokorelasi lag ke-k.

## 3. *Partial Autocorrelation Function (PACF)*

Koefisien autokorelasi parsial digunakan untuk mengukur tingkat keeratan hubungan antara pasangan data  $Z_t$  dengan  $Z_{t+k}$  setelah dependensi linier variabel  $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$  terhadap

$Z_{t+k}$  yang telah dihilangkan. Berikut adalah autokorelasi parsial antara  $Z_t$  dengan  $Z_{t+k}$  (Wei, 2006):

$$\hat{\rho}_{k,k} = \frac{\hat{\rho}_k - \sum_{t=1}^{k-1} \hat{\rho}_{k-1,t} \hat{\rho}_{k-t}}{1 - \sum_{t=1}^{k-1} \hat{\rho}_{k-1,t} \hat{\rho}_t}, \hat{\rho}_{1,1} = \rho_1 \quad (2.6)$$

dengan  $\hat{\rho}_{k,t} = \hat{\rho}_{k-1,t} - \hat{\rho}_{k,k} \hat{\rho}_{k-1,k-1}$  untuk  $t=1,2,\dots,k-1$

#### 4. Model Time Series

Model ARIMA merupakan gabungan antara *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA) serta proses *differencing*. Model ARIMA dapat digunakan pada data musiman maupun data non musiman. Model ARIMA terdiri dari 4 model yaitu:

##### a. Model Autoregressive (AR)

Model *autoregressive* (AR) orde  $p$  menyatakan bahwa suatu model pada pengamatan waktu ke- $t$  ( $Z_t$ ) berhubungan linier terhadap pengamatan sebelumnya  $t-1, t-2, \dots, t-p$  atau ( $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-p}$ ) dengan residual pada saat ke- $t$ . Model *autoregressive* dengan orde  $p$  dapat dinotasikan AR ( $p$ ) dengan persamaan sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\dot{Z}_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.7)$$

Keterangan :

$\phi_p$  : parameter *Autoregressive* ke- $p$

##### b. Model Moving Average (MA)

Model *moving average* (MA) orde  $q$  menyatakan bahwa suatu model pada pengamatan waktu ke- $t$  ( $Z_t$ ) dipengaruhi oleh  $q$  kesalahan (residual) pada masa lalu  $a_{t-k}$ . Model dari *moving average* dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut:

$$\dot{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.8)$$

Keterangan :

$\theta_q$  : parameter *Moving Average* ke- $q$

c. Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Model *autoregressive moving average* (ARMA) pada orde  $p$  dan  $q$  merupakan model gabungan *autoregresif* dan *moving average* dapat ditulis ARMA  $(p,q)$  atau ARIMA  $(p,0,q)$  dengan model pada persamaan sebagai berikut:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.9)$$

d. Model *Autoregressive Integrated Moving Average*

Model ARIMA adalah model peramalan yang memerlukan *differencing* karena data tidak stasioner dalam mean. Model dinotasikan sebagai ARIMA  $(p,d,q)$ . Secara matematis model ARIMA  $(p, d, q)$  dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t \quad (2.10)$$

dimana,

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p \quad \text{dan} \quad \theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q$$

Jika data *time series* mengandung pola musiman dan dengan *differencing* orde  $D$ , maka peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan model musiman ARIMA  $(P,D,Q)^s$ . Persamaan model ARIMA musiman adalah sebagai berikut:

$$\Phi_p(B^s)(1-B^s)^D Z_t = \Theta_Q(B^s)a_t \quad (2.11)$$

dimana,

$$\Phi_p(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps}$$

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

Model gabungan antara model ARIMA regular dan musiman disebut model multiplikatif dinyatakan dengan ARIMA  $(p,d,q)(P,D,Q)^s$ . Persamaan model multiplikatif dapat ditulis:

$$\Phi_p(B^s)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^s)^D Z_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t \quad (2.12)$$

Keterangan :

$\Phi_p$  : koefisien komponen AR musiman pada orde  $p$

$B$  : Operator *Backward*

$\Theta_Q$  : koefisien komponen MA musiman pada orde  $q$ .

$(1-B)^d$  : differencing pada orde d  
 $(1-B^S)^D$  : differencing musiman S orde D

Penentuan Orde Model ARIMA, didasarkan padapola ACF dan PACF yang telah dibuat. Tabel 2.2 menyajikan penentuan orde ARIMA ACF dan PACF (Wei, 2006).

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

Model	ACF	PACF
<i>Autoregressive (p)</i>	<i>Dies down /turun cepat secara eksponensial</i>	<i>Cuts off setelah lag p</i>
<i>Moving Average (q)</i>	<i>Cuts off setelah lag q</i>	<i>Dies down /turun cepat secara eksponensial</i>
<i>Autoregressive Moving Average (p,q)</i>	<i>Dies down / turun cepat setelah lag (q-p)</i>	<i>Dies down / turun cepat setelah lag (p-q)</i>
<i>Autoregressive (p) atau Moving Average (q)</i>	<i>Cut Off (Terpotong setelah lag-q)</i>	<i>Cut Off (Terpotong setelah lag-p)</i>

### 2.1.2 Estimasi Parameter

Ada beberapa metode untuk mengestimasi nilai parameter pada model ARIMA. Metode tersebut meliputi metode *moment*, *maximumlikelihood*, dan *conditional least square*. Penelitian ini digunakan metode estimasi CLS (*conditional least square*). Metode CLS bekerja dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat error (SSE) (Cryer & Chan, 2008). Misalkan diterapkan pada model AR(1) maka least square estimation sebagai berikut:

$$Z_t - \mu = \phi_1 (Z_{t-1} - \mu) + a_t \quad (2.13)$$

dan nilai SSE adalah sebagai berikut:

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi_1 (Z_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.14)$$

nilai SSE pada persamaan (2.14) kemudian diturunkan terhadap  $\mu$  dan  $\phi$  kemudian di sama dengankan 0 sehingga diperoleh taksiran parameter  $\mu$  untuk sebagai berikut:

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

dan nilai taksiran parameter  $\phi$  didapatkan sebagai berikut:

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

Untuk model MA(1), maka *least square estimation* sebagai berikut:

$$S(\theta) = \sum_{t=2}^n (a_t)^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t + \theta Z_{t-1} + \theta^2 Z_{t-2} + \dots + \theta^p Z_{t-p})]^2 \quad (2.17)$$

### 2.1.3 Uji Signifikansi Parameter

Terdapat dua macam pengujian signifikansi parameter yaitu uji serentak dan uji parsial. Uji parsial (*individu*) bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon secara individu.  $\theta$  dan  $\phi$  merupakan suatu parameter pada model ARIMA, maka pengujian signifikansi parameter dinyatakan sebagai berikut:

Hipotesis:

$$H_0: \phi = 0 \qquad H_0: \theta = 0$$

$$H_1: \phi \neq 0 \qquad H_1: \theta \neq 0$$

Statistik uji:

$$t_{hitung} = \frac{\phi}{SE(\phi)} \text{ dan } t_{hitung} = \frac{\theta}{SE(\theta)} \quad (2.18)$$

dimana,

$$SE(\phi, \theta) = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n-1}}, \quad \sigma^2 = \sum_{t=1}^n (Z_t - \beta Z_{t-1})$$

Dengan menggunakan taraf signifikan  $\alpha$ , dapat terjadi penolakan  $H_0$  apabila  $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, n-p}$  artinya parameter telah signifikan dan model dapat digunakan untuk peramalan.

Keterangan :

$n$  : banyak pengamatan

$p$  : banyak parameter

$SE(\phi)$  : standar error parameter *Autoregressive*

$SE(\theta)$  : standar error parameter *Moving Average*



### 2.1.4 Pemeriksaan Diagnostik

Tahap pemeriksaan diagnostik (*diagnostic checking*) dilakukan pemeriksaan pada residual. Terdapat dua asumsi dasar yang harus dipenuhi dalam pengujian kesesuaian model yaitu residual bersifat *White Noise* dan berdistribusi normal.

#### 1. Uji *White Noise*

Residual bersifat *white noise* jika tidak terdapat pola tertentu, tidak terdapat korelasi antar residual dengan mean dan varians konstan. Plot residual dapat digunakan untuk melihat apakah varians residual konstan, sedangkan untuk melihat apakah residual residual bersifat *white noise* dapat dilakukan dengan melihat plot sampel ACF residualnya atau dilakukan pengujian *Ljung Box Statistic* untuk mengetahui apakah antar residual saling independen atau tidak.

Hipotesis:

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \dots = \rho_k = 0 \text{ (residual white noise)}$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \rho_j \neq 0 \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, k \text{ (residual tidak white noise)}$$

Statistik uji:

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

dimana

$n$  : banyak pengamatan

$\hat{\rho}_k$  : fungsi autokorelasi pada lag ke- $k$

$k$  : maksimum lag

Dengan menggunakan taraf signifikan  $\alpha$ , dapat terjadi penolakan  $H_0$  jika  $Q > \chi_{(\alpha; n-p)}^2$  atau menggunakan nilai *P-value*, yaitu  $H_0$  ditolak jika *p-value*  $< \alpha$ .

#### 2. Uji Asumsi Kenormalan

Asumsi yang harus dipenuhi adalah residual berdistribusi normal. Pengujian asumsi kenormalan salah satunya menggunakan *Kolmogorov Smirnov*. Uji normalitas *Kolmogorov Smirnov* adalah

dengan membandingkan distribusi empiris data (yang akan diuji normalitasnya) dengan distribusi teoritis (normal). Distribusi teoritis (normal) diperoleh dengan mentransformasikan data ke bentuk normal baku. Distribusi normal baku adalah data yang telah ditransformasikan ke dalam bentuk *Z-Score* dan diasumsikan normal. Uji kenormalan data juga dapat dilihat dari nilai  $KS_{hitung}$  yang diperoleh dari hasil uji *Kolmogorov Smirnov*.

Hipotesis:

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

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

Statistik uji:

$$KS_{hitung} = \text{Sup} | F_n(a_t) - F_0(a_t) | \quad (2.20)$$

dimana,

*Sup* : nilai supremum (maksimum) semua  $x$  dari  $| F_n(a_t) - F_0(a_t) |$

$F_n(a_t)$  : nilai peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel

$F_0(a_t)$  : nilai peluang kumulatif yang dihitung dari distribusi normal

Dengan menggunakan taraf signifikan  $\alpha$ , dapat terjadi penolakan  $H_0$ , jika nilai  $KS_{hitung} < KS_{(1-\alpha, n)}$  artinya residual tidak berdistribusi normal (Daniel, 1989).

## 2.2 Pemilihan Model Terbaik

Pemodelan data *time series* terdapat kemungkinan bahwa beberapa model yang didapat sudah sesuai dengan persyaratan yaitu semua parameter signifikan, residual data memenuhi asumsi *white noise* dan residual data berdistribusi normal. Pemilihan model terbaik dilakukan melalui pendekatan *in sample* dan *out sample*, model terbaik dipilih berdasarkan kesalahan dalam peramalan (*forecast error*). Pemilihan model terbaik melalui pendekatan *out sample* dengan menggunakan RMSE. RMSE digunakan untuk mengetahui akar rata-rata kesalahan dari tiap-tiap model yang layak. Rumus RMSE dapat dilihat pada persamaan 2.21 sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Z_i - \hat{Z}_i)^2}{n}} \quad (2.21)$$

Kriteria tersebut digunakan untuk membandingkan model terbaik dimana nilai yang paling kecil adalah model yang baik untuk digunakan. Kriteria lain yang digunakan untuk pemilihan model terbaik adalah *symmetric Mean Absolute Percentage Error* (*sMAPE*) yaitu untuk mengetahui rata-rata harga mutlak dari persentase kesalahan tiap model. Rumus *sMAPE* dapat dilihat pada Persamaan 2.22 sebagai berikut:(Gooijer & Hyndman, 2006):

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

### 2.3 Udang Vaname

Udang merupakan salah satu komoditas perikanan. Produksi udang selama periode Tahun 2003-2007 mengalami peningkatan sebesar 16,39%, dari 192.926 ton pada Tahun 2003 menjadi 352.220 ton pada Tahun 2007. Meningkatnya produksi udang dikarenakan beberapa hal, antara lain: hama penyakit yang telah dapat dikendalikan, permintaan pasar yang sangat besar, dan tidak adanya kuota yang ditetapkan oleh negara pengimpor udang sehingga peluang ekspornya masih sangat besar. Pemerintah melalui Departemen Perdagangan telah menetapkan komoditas udang pada urutan keenam sebagai komoditas ekspor non migas (Dinas Kelautan Perikanan, 2008).

Sebagai salah satu komoditas primadona untuk ekspor non migas, selama periode Tahun 2003-2007 khususnya ekspor udang Vaname cenderung meningkat, yaitu dari 137.636 ton pada Tahun 2003 menjadi 160.797 ton pada Tahun 2007 atau naik rata-rata sekitar 4,15%. Peningkatan volume ekspor mendorong peningkatan nilai produksi udang, yaitu US\$ 850,222 juta pada Tahun 2003 menjadi US\$ 1.048 milyar pada Tahun 2007. Dengan kata lain, nilai ekspor udang mencapai hampir 50% dari nilai

ekspor perikanan sebesar US\$ 2,3 milyar (Dinas Kelautan Perikanan, 2008).

Saat ini komoditas udang yang dibudidayakan di Indonesia adalah jenis udang Vaname dan udang windu. Udang windu, dilihat dari sisi produktivitas masih kalah dari udang Vaname yang terkenal lebih tahan terhadap penyakit atau virus yang menimbulkan kematian, sedangkan jika dilihat dari sisi harga, udang Vaname lebih mudah dibandingkan dengan udang windu sehingga lebih diminati masyarakat (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2017). Panjang tubuh ikan Vaname dapat mencapai 23 cm. Tubuh udang vanname dibagi menjadi dua bagian, yaitu kepala (thorax) dan perut (abdomen). Morfologi Vaname disajikan pada Gambar 2.1 sebagai berikut:



**Gambar 2.1** Morfologi Udang Vaname

Temperatur juga memiliki pengaruh yang besar pada pertumbuhan udang. Udang Vaname akan mati jika terpapar pada air dengan suhu dibawah  $15^{\circ}\text{C}$  atau diatas  $33^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam atau lebih. Temperatur yang cocok bagi pertumbuhan udang Vaname adalah  $23\text{-}30^{\circ}\text{C}$ . Pengaruh temperatur pada pertumbuhan udang Vaname adalah pada spesifitas tahap dan ukuran. Udang muda dapat tumbuh dengan baik dalam air dengan temperatur hangat, tapi semakin besar udang tersebut, maka temperatur optimum air akan menurun.

## 2.4 Ikan Cakalang

Ikan Cakalang adalah ikan perenang cepat dan hidup bergerombol (*Scholling*) sewaktu mencari makan. Kecepatan renang ikan dapat mencapai 50 km/jam. Kemampuan renang ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan penyebarannya (Wilayah Geografis) cukup luas, dapat menyebar dan bermigrasi lintas samudra (Supadiningsih & Rosana, 2004). Sebagian dari perairan Indonesia merupakan lintasan ikan Cakalang yang bergerak menuju ke kepulauan Philipina dan Jepang. Ikan ini memproduksi sepanjang Tahun pada perairan khatulistiwa. Menurut Nakamura (1991), potensi ikan Cakalang diseluruh dunia cukup besar, dengan tingkat regenerasi cukup tinggi, oleh karenanya tidak perlu khawatir akan habis meskipun dilakukan penangkapan dalam jumlah besar. Karena itu peluang Indonesia dalam memproduksi Cakalang sangat besar sehingga perlu untuk dilakukan peningkatan produksi dan mutu untuk menjaga kualitas Cakalang sebagai salah satu jenis ikan yang paling banyak di ekspor ke luar negeri.

Ikan Cakalang mempunyai ciri-ciri khusus yaitu tubuhnya mempunyai bentuk menyerupai torpedo (*fusiform*), bulat dan memanjang, serta mempunyai gill rakers (tapis insang) sekitar 53-63 buah (Matsumoto et al 1984). Ukuran ikan dapat mencapai 108 cm dengan berat 32,5-34,5 kg (Collete & Nauen, 1983). Berikut adalah gambaran ikan Cakalang ditunjukkan pada Gambar 2.2:



**Gambar 2.2** Ikan Cakalang.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB III METODOLOGI

### 3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapatkan dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag) Jawa Timur. Variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah variabel volume ekspor komoditi perikanan jenis udang Vaname dan ikan Cakalang. Data yang digunakan dari bulan Januari tahun 2013 hingga bulan Desember tahun 2018. Berikut adalah struktur data yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Struktur Data Volume Ekspor Udang Vaname dan Ikan Cakalang

Tahun	Bulan	Ekspor Udang Vaname (ton)	Ekspor Ikan Cakalang (ton)
2013	Januari	$Z_{1,1}$	$Z_{2,1}$
	Februari	$Z_{1,2}$	$Z_{2,2}$
	⋮	⋮	⋮
	Desember	$Z_{1,12}$	$Z_{2,12}$
2014	Januari	$Z_{1,13}$	$Z_{2,13}$
	Februari	$Z_{1,14}$	$Z_{2,14}$
	⋮	⋮	⋮
	Desember	$Z_{1,24}$	$Z_{2,24}$
⋮	⋮	⋮	⋮
2018	Januari	$Z_{1,61}$	$Z_{2,61}$
	Februari	$Z_{1,62}$	$Z_{2,62}$
	⋮	⋮	⋮
	Desember	$Z_{1,72}$	$Z_{2,72}$

### 3.2 Langkah Analisis

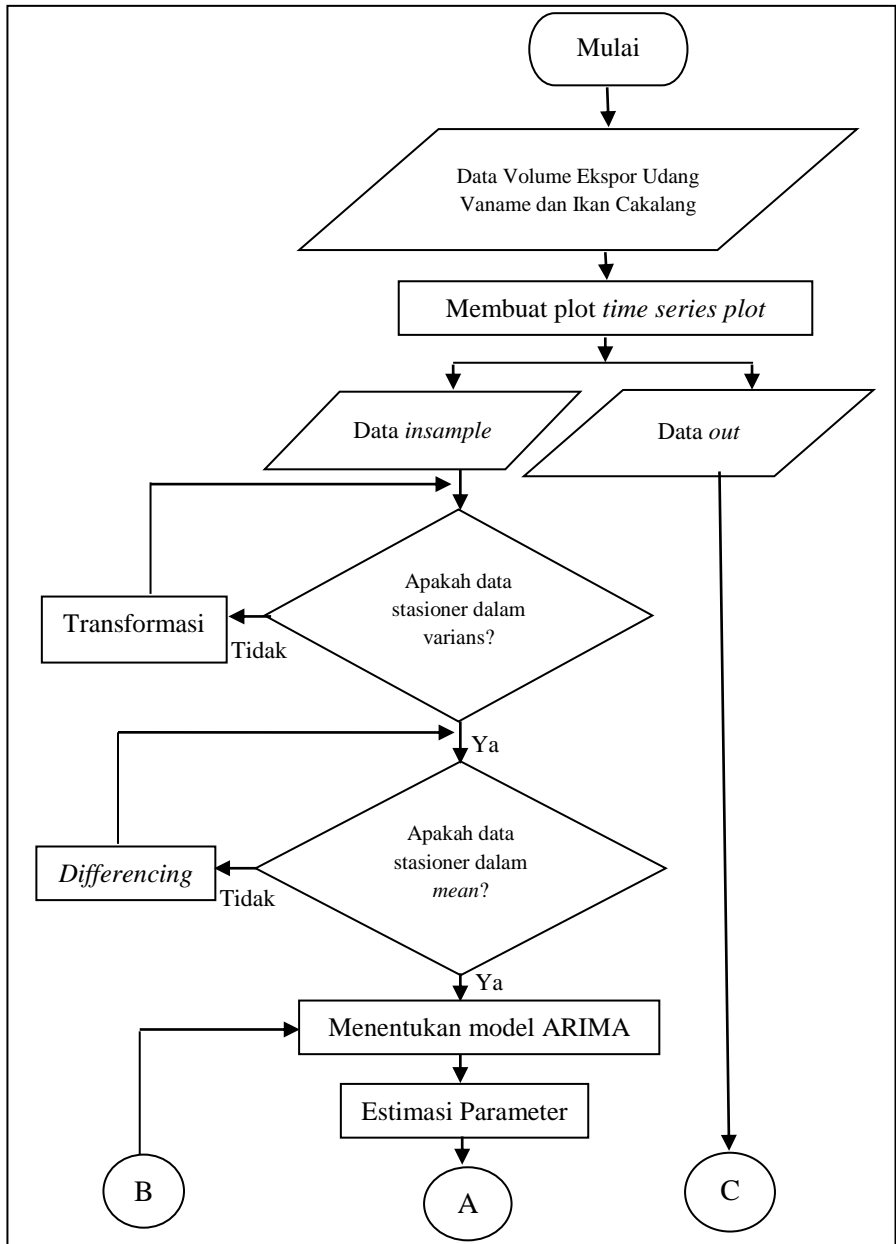
Langkah-langkah dalam menganalisis data adalah sebagai berikut:

1. Melakukan eksplorasi data volume ekspor pada komoditi perikanan jenis udang Vaname dan ikan Cakalang tahun 2013 hingga 2018.
2. Membagi data menjadi data *in sample* dan *out sample*. Data *in sample* menggunakan data sebanyak 60 data yaitu dari bulan Januari 2013 hingga bulan Desember 2017. Data *out sample* menggunakan data sebanyak 12 data yaitu dari bulan Januari 2018 hingga bulan Desember 2018.

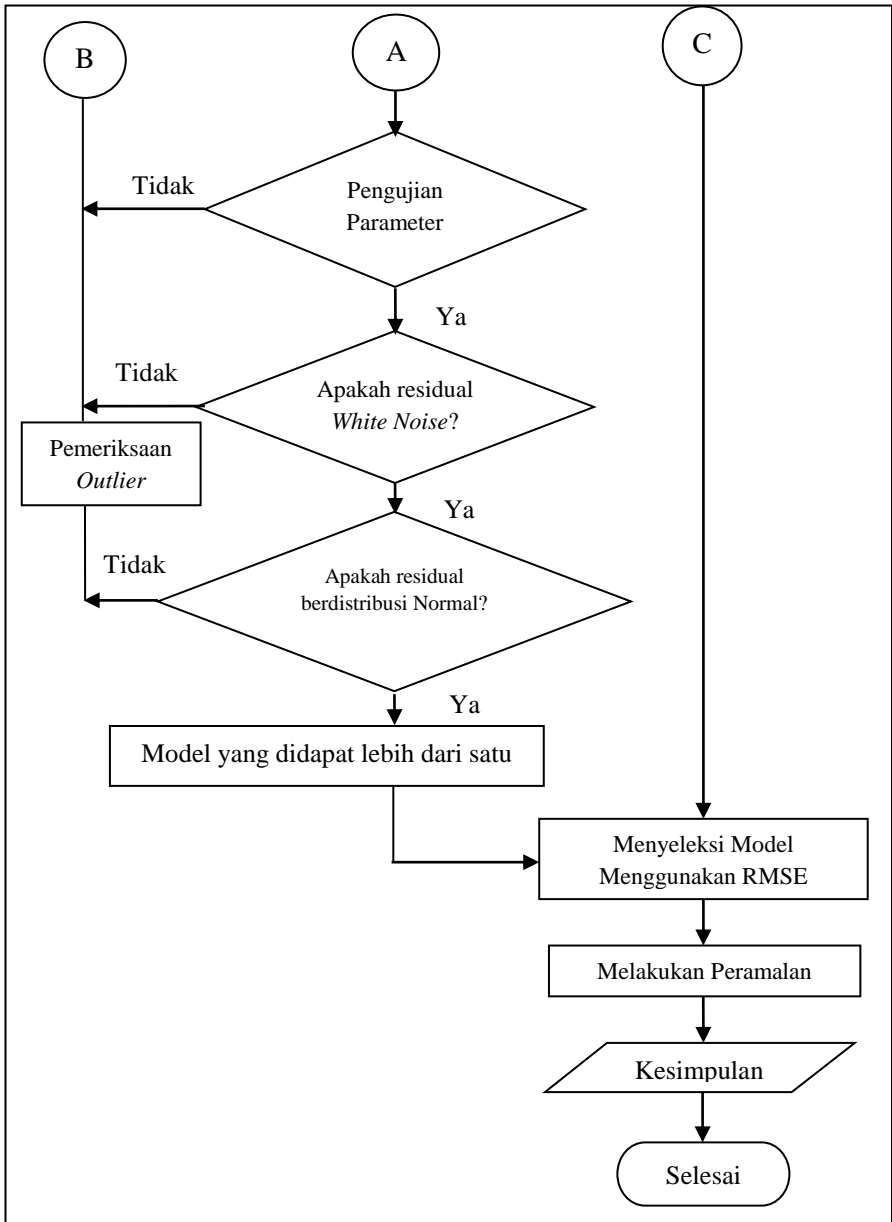
3. Melakukan identifikasi stasioneritas dalam varians dan mean pada data *in sample* dengan cara sebagai berikut:
  1. Melakukan identifikasi stasioneritas dalam varians menggunakan *time series plot*, data dikatakan sudah stasioner dalam varians apabila *rounded valued* dari  $\lambda$  bernilai satu atau *Lower CL – Upper CL* melewati angka 1. Jika data belum stasioner dalam varians maka dilakukan transformasi menggunakan *Box-Cox*.
  2. Melakukan identifikasi stasioneritas dalam mean apabila data berfluktuasi di sekitar garis yang sejajar dengan sumbu waktu (*t*) atau plot ACF cenderung mengalami penurunan yang tajam. Jika data belum stasioneritas dalam mean maka dilakukan *differencing*.
4. Menduga model ARIMA sementara berdasarkan pola ACF dan PACF pada data *in sample* yang telah stasioner.
5. Melakukan estimasi dan pengujian signifikansi parameter model sementara.
6. Melakukan pemeriksaan diagnostik untuk menguji apakah residual memenuhi asumsi *white noise*. Jika residual tidak memenuhi asumsi *white noise* maka menentukan model ARIMA yang lain (kembali ke langkah 4). Melakukan pengujian distribusi normal dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*, jika residual tidak memenuhi asumsi distribusi normal maka dilakukan pemeriksaan *outlier* pada data.
7. Jika model yang didapatkan lebih dari satu maka dilakukan seleksi model menggunakan hasil *forecasting* data *out sample* dengan kriteria nilai *RMSE* dan *sMAPE* terkecil.
8. Meramalkan volume ekspor pada komoditi perikanan jenis udang Vaname dan ikan Cakalang di Indonesia dengan model terbaik untuk bulan Januari 2019 sampai dengan Desember 2019 menggunakan databulan januari 2013 hingga bulan desember 2018.
9. Menarik kesimpulan.

Langkah-langkah analisis data digambarkan dengan menggunakan diagram alir seperti pada Gambar 3.1.





**Gambar 3.1** Diagram Alir



**Gambar 3.1** Diagram Alir (Lanjutan)

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas mengenai hasil analisis dan pembahasan dari pemodelan dan hasil ramalan volume ekspor ikan Cakalang dan udang Vaname tahun 2019 di Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan *ARIMA Box-Jenkins*.

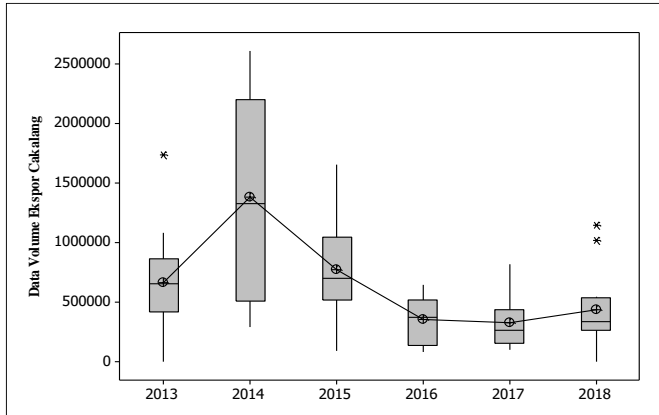
### 4.1 Karakteristik Volume Ekspor Ikan Cakalang di Provinsi Jawa Timur

Analisa statistika deskriptif pada volume ekspor ikan Cakalang di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2013 hingga tahun 2018 menggunakan data pada Lampiran 1 ditunjukkan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Karakteristik Data Volume Ekspor Ikan Cakalang Berdasarkan Tahun 2013-2018

Tahun	Mean	Standar Deviasi	Minimum	Median	Maximum
2013	721.345	427.724	0	655.831	1.735.384
2014	1.387.660	845.652	290.833	1.324.647	2.611.633
2015	774.079	413.163	91.676	701.863	1.657.552
2016	349.552	193.187	83.017	373.868	643.778
2017	322.946	225.746	101.802	259.667	821.761
2018	475.464	325073	0	334.000	1.142.119
<b>Gabungan</b>	<b>689.293</b>	<b>609.801</b>	<b>0</b>	<b>515.015</b>	<b>2.611.633</b>

Apabila mengamati volume ekspor ikan Cakalang mulai tahun 2013 sampai dengan tahun 2018 dapat dilihat bahwa rata-rata volume ekspor ikan Cakalang mulai tahun 2013 sampai tahun 2018 adalah sebesar 689.293 kg dengan standar deviasi sebesar 609.801. Sebanyak 50% data berada di bawah 515.015 kg, dengan volume ekspor ikan Cakalang tertinggi adalah sebesar 2.611.633 kg yaitu pada tahun 2014 dan volume ekspor terendah adalah sebesar 0 kg yaitu pada tahun 2013 dan tahun 2018. Karakteristik data juga dapat dilihat secara visual melalui *Boxplot* volume ekspor ikan Cakalang tahun 2013 hingga tahun 2018 pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** *Boxplot* Data Volume Ekspor Ikan Cakalang Berdasarkan Tahun 2013-2018

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa volume ekspor ikan Cakalang selama tahun 2013 hingga tahun 2018 mengalami fluktuasi. Ekspor ikan Cakalang mengalami peningkatan yang paling signifikan pada tahun 2014 dibandingkan tahun-tahun lainnya. Pada tahun 2015 hingga tahun 2017 volume ekspor ikan Cakalang di Provinsi Jawa Timur mengalami penurunan ekspor ikan Cakalang yang signifikan. Dapat dilihat bahwa jarak antara permintaan ekspor tertinggi dan terendah memiliki nilai cukup lebar dibandingkan tahun lainnya sehingga variasi tertinggi ekspor ikan Cakalang terjadi pada tahun 2014. Rata-rata ekspor ikan Cakalang tertinggi terjadi pada tahun 2014. Sedangkan rata-rata ekspor ikan Cakalang pertahun paling sedikit terjadi pada tahun 2017. Karakteristik data berdasarkan bulan pada volume ekspor ikan Cakalang tahun 2013 hingga tahun 2018 menggunakan data pada Lampiran 1 disajikan pada Tabel 4.2.

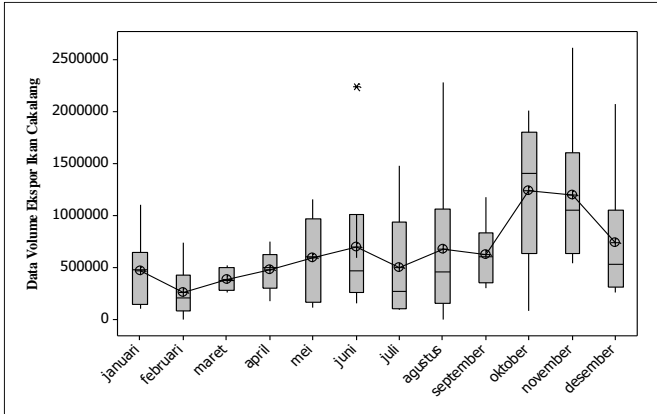
**Tabel 4.2** Karakteristik Data Volume Ekspor Ikan Cakalang Berdasarkan Bulan di Tahun 2013-2018

Bulan	Mean	Standar Deviasi	Minimum	Median	Maximum
Januari	467.014	355.696	101.210	474.950	1.098.632
Februari	<b>314.870</b>	252.710	107.000	258.730	742.291

**Tabel 4.2**Karakteristik Data Volume Ekspor Ikan Cakalang Berdasarkan Bulan di Tahun 2013-2018 (Lanjutan)

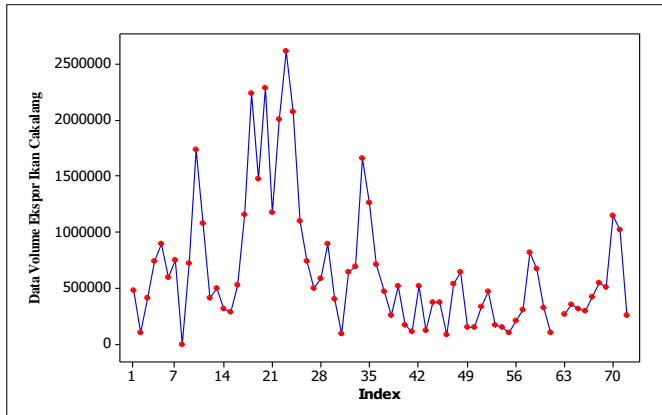
Bulan	Mean	Standar Deviasi	Minimum	Median	Maximum
Maret	385.388	106.381	264.000	372.506	515.015
April	476.286	197.884	172.504	500.643	744.782
Mei	593.261	441.701	117.634	606.799	1.152.308
Juni	701.458	771.002	150.818	463.824	2.241.735
Juli	494.779	546.093	91.676	273.976	1.478.414
Agustus	813.143	<b>838.308</b>	213.070	546.877	2.282.931
September	628.226	312.610	306.264	599.976	1.170.879
Oktober	<b>1.240.567</b>	710.761	<b>83.017</b>	1.399.836	2.003.571
November	1.196.489	743.191	539.095	1.049.639	<b>2.611.633</b>
Desember	739.145	677.611	257.134	529.640	2.073.903

Apabila mengamati volume ekspor ikan Cakalang pada bulan Januari hingga bulan Desember di tahun 2013 sampai dengan tahun 2018 dapat dilihat bahwa rata-rata volume ekspor ikan Cakalang terbesar adalah pada bulan Oktober sebesar 1.240.567 kg artinya bulan Oktober merupakan bulan yang memiliki permintaan ekspor ikan Cakalang tertinggi sedangkan rata-rata volume ekspor terendah pada bulan Februari yaitu sebesar 314.870 kg yang artinya bulan tersebut merupakan bulan yang memiliki permintaan ekspor ikan Cakalang terendah. Pada bulan Agustus volume ekspor ikan Cakalang memiliki standar deviasi terbesar yaitu sebesar 838.308. Volume ekspor ikan Cakalang tahun 2013 hingga tahun 2018 yang terendah sebesar 83.017 kg yaitu pada bulan Oktober, sedangkan volume ekspor terbesar sebesar 2.611.633 kg yaitu pada bulan November. Karakteristik data juga dapat dilihat melalui *Boxplot* volume ekspor ikan Cakalang bulan Januari hingga Desember pada tahun 2013 hingga tahun 2018 pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2** *Boxplot* Data Volume Ekspor Ikan Cakalang Berdasarkan Bulan pada Tahun 2013-2018

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa volume ekspor ikan Cakalang setiap bulan Januari hingga bulan Desember pada tahun 2013 hingga tahun 2018 mengalami fluktuasi permintaan di bulan Januari hingga bulan Desember volume ekspor ikan Cakalang mengalami kenaikan dimana pada bulan Oktober mengalami peningkatan yang paling signifikan dibandingkan bulan-bulan lainnya. Sedangkan volume ekspor terendah terjadi pada bulan Februari. Variasi tertinggi volume ekspor ikan Cakalang terjadi pada bulan Agustus, dikatakan memiliki variasi tertinggi karena data bulan Agustus antara tahun 2013 hingga 2018 mempunyai selisih nilai maksimum dan minimum adalah yang terbesar, jarak antara volume ekspor ikan Cakalang tertinggi dan terendah memiliki jarak yang cukup jauh dibandingkan bulan-bulan lainnya. Jika dilihat berdasarkan bulan pada tahun 2013 hingga tahun 2018, gambar *Boxplot* diatas menunjukkan bahwa rata-rata volume ekspor ikan Cakalang tertinggi yaitu pada bulan Oktober. Karakteristik data berdasarkan Lampiran 1 dapat dilihat melalui plot *Time Series* pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Plot Runtun Waktu Data Volume Ekspor Ikan Cakalang

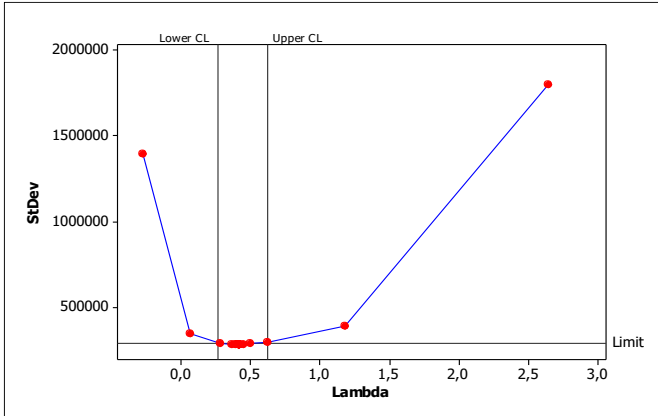
Gambar 4.3 menunjukkan bahwa volume ekspor ikan Cakalang di Provinsi Jawa Timur mengalami kenaikan di tahun 2014 dengan volume ekspor tertinggi pada bulan Oktober tahun 2014 dan mengalami penurunan di tahun 2015.

## 4.2 Pemodelan Volume Ekspor Ikan Cakalang di Provinsi Jawa Timur

Analisis ini menggunakan data *insample*, dimana data yang digunakan adalah data volume ekspor ikan Cakalang pada tahun 2013 hingga tahun 2017. Data *insample* digunakan untuk mengidentifikasi dan membentuk model, serta pemeriksaan diagnosa (*diagnostic checking*).

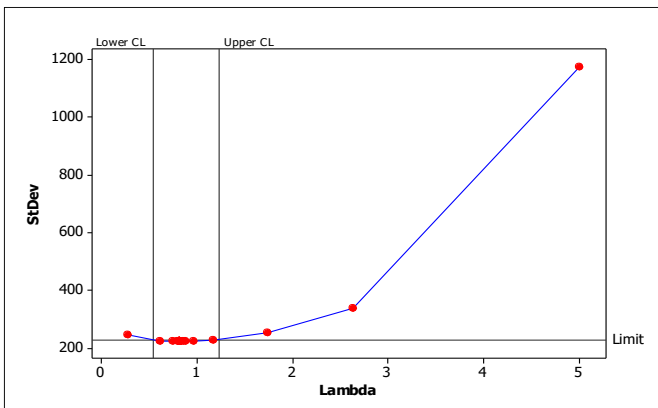
### 4.2.1 Identifikasi Model pada Volume Ekspor Ikan Cakalang

Identifikasi stasioneritas pada data volume ekspor ikan Cakalang di Provinsi Jawa Timur digunakan untuk mengetahui apakah data telah stasioner dalam varians dan *mean*. Kestasioneran varian dilihat dari nilai  $\lambda$  pada transformasi *Box-Cox*. Transformasi *Box-Cox* mensyaratkan data bernilai positif dan tidak nol, mengingat terdapat data volume ekspor ikan Cakalang yang bernilai nol maka semua data ditambahkan angka 3 agar dapat dilakukan pemodelan, berdasarkan data pada Lampiran 1 tahun 2013 hingga tahun 2017 dan merujuk pada Tabel 2.1 dan persamaan 2.2 dapat dilihat pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4** Plot *Box-Cox* pada data Volume Ekspor Ikan Cakalang

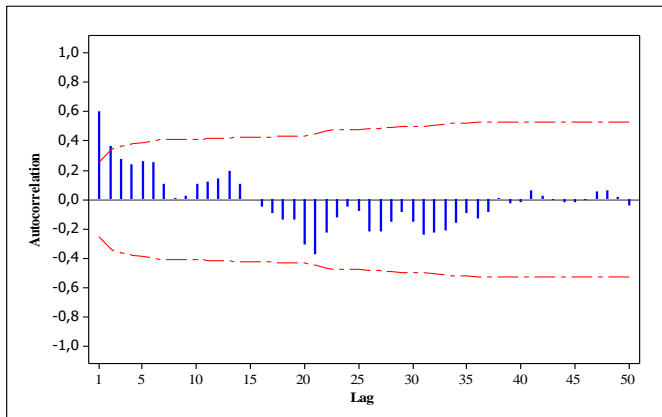
Gambar 4.4 menunjukkan bahwa pada plot *Box-Cox* volume ekspor ikan Cakalang memiliki nilai *roundedvalue* ( $\lambda$ ) sebesar 0,50 dengan nilai *lower CL* sebesar 0,26 hingga nilai *upper CL* 0,62. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa data volume ekspor ikan Cakalang belum stasioner dalam varians, karena nilai  $\lambda$  tidak melewati satu. Perlu dilakukan transformasi  $\sqrt{Z_i}$  terhadap data karena nilai  $\lambda$  sebesar 0,5 yang merujuk pada persamaan 2.2. Gambar 4.5 menunjukkan nilai *roundedvalue* ( $\lambda$ ) dari data volume ekspor ikan Cakalang yang telah di transformasi.





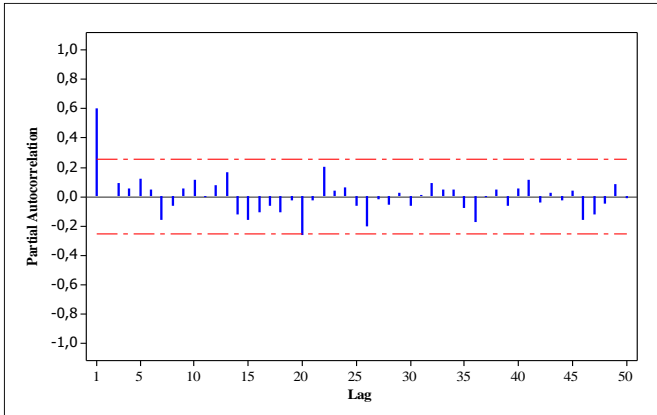
**Gambar 4.5** Transformasi *Box-Cox* pada data Volume Ekspor Ikan Cakalang

Gambar 4.5 menunjukkan plot *Box-Cox* pada data volume ekspor ikan Cakalang setelah di transformasi  $\sqrt{Z_t}$ , didapatkan nilai *rounded value* ( $\lambda$ ) sebesar 1,00 dengan nilai *lower CL* sebesar 0,54 dan nilai *upper CL* 1,22 sehingga data volume ekspor Cakalang sudah stasioner dalam varians, data transformasi dapat dilihat pada Lampiran 2. Selanjutnya untuk melakukan identifikasi stasioner dalam *mean* berdasarkan data pada Lampiran 2 dengan merujuk Tabel 2.2 menggunakan plot *Autocorrelation Function* yang ditunjukkan pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6** Plot *Autocorrelation Function* pada Data Transformasi Volume Ekspor Ikan Cakalang

Plot *ACF* pada Gambar 4.6 dengan batas signifikansi 5% menunjukkan bahwa terdapat lag yang keluar batas (*cuts off*) yaitu lag 1 dan 2 sehingga dapat disimpulkan bahwa data transformasi volume ekspor ikan Cakalang sudah stasioner dalam *mean*. Selain melihat plot *ACF*, menentukan model peramalan juga dilihat berdasarkan plot *PACF* yang ditunjukkan pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Plot *PartialAutocorrelation Function* pada Data Transformasi Volume Ekspor Ikan Cakalang

Plot *PACF* pada Gambar 4.7 dengan batas signifikansi 5% menunjukkan bahwa terdapat lag yang keluar batas (*cuts off*) yaitu lag 1. Berdasarkan plot *ACF* dan *PACF* pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 dengan melihat Tabel 2.2 maka orde model ARIMA sementara untuk volume ekspor ikan Cakalang di Provinsi Jawa Timur ditunjukkan pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Model Penduga pada Volume Ekspor Ikan Cakalang

Parameter	Model ARIMA
$\phi_1$	ARIMA (1,0,0)
$\theta_2$	ARIMA (0,0,2)
$\phi_1$ dan $\theta_2$	ARIMA (1,0,2)

Pemodelan yang tertera pada Tabel 4.3 diperoleh berdasarkan lag yang keluar batas dari plot *ACF* dan *PACF*. Setelah mendapatkan pendugaan model ARIMA selanjutnya dilakukan estimasi dan pengujian parameter untuk mengetahui apakah model layak digunakan untuk meramalkan volume ekspor ikan Cakalang di Provinsi Jawa Timur.

#### 4.2.2 Estimasi Dan Pengujian Parameter Pada Volume Ekspor Ikan Cakalang

Setelah mengetahui model dugaan ARIMA berdasarkan plot *ACF* dan *PACF* pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7,

selanjutnya dilakukan estimasi parameter sebelum melakukan pengujian signifikansi parameter model pada volume ekspor ikan Cakalang yang digunakan untuk membuat model ramalan dengan menggunakan persamaan 2.16 diperoleh hasil estimasi parameter yang terdapat pada Lampiran 7 sampai dengan Lampiran 9 dan dapat dilihat pada Tabel 4.4

Serta untuk melihat apakah estimasi parameter dari model dugaan telah signifikan atau tidak dilakukan pengujian menggunakan data pada Lampiran 2 berdasarkan persamaan 2.18, hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 7 sampai dengan Lampiran 9, dengan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 5%, dapat terjadi penolakan  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, n-p}$  artinya parameter telah signifikan dan model dapat digunakan untuk peramalan. Nilai estimasi model dan hasil pengujian signifikansi model ditunjukkan pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Signifikansi Model ARIMA Volume Ekspor Ikan Cakalang

Model	Parameter	Estimasi	$T_{hitung}$	$T_{tabel}$	Keputusan
ARIMA (1,0,0)	$\phi_1$	0,9427	20,31	2,0009	Signifikan
ARIMA (0,0,2)	$\theta_1$	-1,0303	-9,11	2,0017	Signifikan
	$\theta_2$	-0,5179	-4,61		Signifikan
ARIMA (1,0,2)	$\phi_1$	0,9991	77,75	2,0023	Signifikan
	$\theta_1$	0,3940	3,14		Signifikan
	$\theta_2$	0,3268	2,60		Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa ketiga model yang diduga memiliki parameter yang signifikan, sehingga dapat dilanjutkan pada pengujian residual *white noise* dan distribusi normal.

#### 4.2.3 Uji Asumsi Residual Pada Volume Eskpor Ikan Cakalang

Berikut adalah pengujian asumsi residual untuk mengetahui apakah model layak digunakan untuk meramal volume ekspor ikan Cakalang. Pengujian asumsi residual dilakukan dengan menguji asumsi residual *white noise* dan distribusi normal yang akan dibahas sebagai berikut.

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

Pengujian yang digunakan untuk asumsi residual *white noise* adalah pengujian *Ljung-Box* berdasarkan persamaan 2.19 menggunakan data pada Lampiran 3 sampai dengan Lampiran 6 dengan taraf signifikan sebesar 5% dan dapat terjadi penolakan  $H_0$  jika  $Q > \chi^2_{(\alpha; n-p)}$  atau menggunakan nilai *p-value*, yaitu  $H_0$  ditolak jika *p-value*  $< \alpha$ . Uji *Ljung-Box* digunakan untuk memeriksa apakah asumsi independen dan identik pada residual telah terpenuhi dengan hipotesis sebagai berikut:

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

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \rho_k \neq 0, \text{ untuk } k = 1, 2, \dots, 60$  (Residual tidak *white noise*)

Hasil uji *white noise* menggunakan *Ljung-Box* ditunjukkan pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Uji *White Noise* pada Volume Ekspor Ikan Cakalang

Model	Uji <i>Ljung-Box</i>				
	Lag	12	24	36	48
ARIMA (1,0,0)	$Q$	9,8	27,6	42,8	59,0
	$\chi^2_{(\alpha; n-p)}$	19,68	35,2	49,80	64,001
	<i>P-value</i>	0,544	0,231	0,170	0,113
ARIMA (0,0,2)	$Q$	23,6	40,3	60,5	74,3
	$\chi^2_{(\alpha; n-p)}$	18,31	33,92	48,602	62,83
	<i>P-value</i>	0,009	0,010	0,003	0,005
ARIMA (1,0,2)	$Q$	4,7	22,1	32,0	41,6
	$\chi^2_{(\alpha; n-p)}$	16,92	32,67	47,4	61,66
	<i>P-value</i>	0,860	0,392	0,518	0,616

Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan bahwa dari model penduga yaitu model ARIMA (1,0,0) dan ARIMA (1,0,2) menghasilkan keputusan gagal tolak  $H_0$  karena memiliki nilai  $Q$  lebih kecil dibandingkan  $\chi^2_{(\alpha; n-p)}$  diperkuat dengan nilai *p-value* yang lebih besar dibandingkan  $\alpha$  sebesar 0,05 yang artinya dua model tersebut sudah memenuhi asumsi residual *white noise*.

## 2. Uji Asumsi Distribusi Normal

Setelah melakukan pengujian residual *white noise* selanjutnya dilakukan pengujian residual distribusi normal menggunakan *Kolmogorov Smirnov*, data yang digunakan berdasarkan pada Lampiran 3 sampai dengan Lampiran 6 menggunakan persamaan 2.20 dengan taraf signifikan sebesar 5% dan dapat terjadi penolakan  $H_0$ , jika nilai  $KS_{hitung} < KS_{(1-\alpha, n)}$  dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: F_n(a_t) = F_0(a_t)$  (Residual berdistribusi normal)

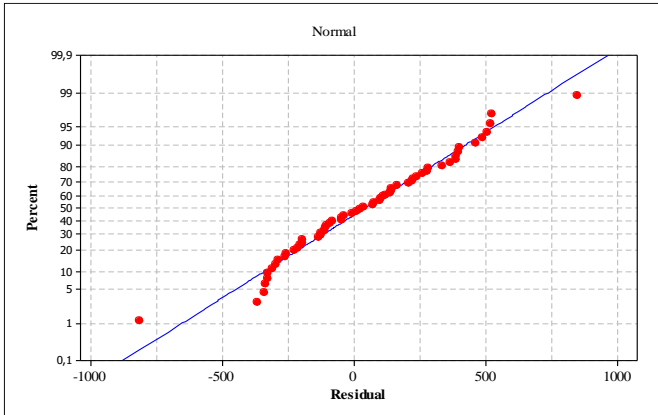
$H_1: F_n(a_t) \neq F_0(a_t)$  (Residual tidak berdistribusi normal)

Hasil uji distribusi normal menggunakan *Kolmogorov Smirnov* pada residual data volume ekspor ikan Cakalang ditunjukkan pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6** Uji Distribusi Normal pada Volume Ekspor Ikan Cakalang

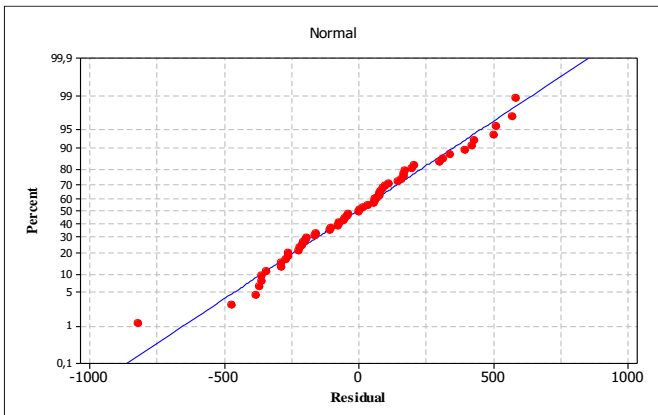
Model	KS	KS <sub>tabel</sub>	Kesimpulan
ARIMA (1,0,0)	0,069	0,176	Gagal Tolak $H_0$
ARIMA (1,0,2)	0,063		Gagal Tolak $H_0$

Pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa model ARIMA (1,0,0) dan model ARIMA (1,0,2) memiliki nilai  $KS_{hitung}$  lebih kecil dibandingkan dengan  $KS_{tabel}$ , sehingga diputuskan gagal tolak  $H_0$  yang artinya residual telah memenuhi asumsi distribusi normal. Pengujian distribusi normal juga dapat dilihat secara visual seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.8** Plot *Probability Model* ARIMA (1,0,0) pada Volume Ekspor Ikan Cakalang

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa plot-plot cenderung mengikuti garis linear sehingga dapat disimpulkan bahwa residual model ARIMA (1,0,0) telah berdistribusi normal. Model ARIMA (1,0,0) yang parameter modelnya telah signifikan dan residual model sudah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal sehingga perlu dilakukan analisis tahap berikutnya.



**Gambar 4.9** Plot *Probability Model* ARIMA (1,0,2) pada Volume Ekspor Ikan Cakalang

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa plot-plot cenderung mengikuti garis linear sehingga dapat disimpulkan bahwa residual model ARIMA (1,0,2) telah berdistribusi normal. Model ARIMA (1,0,2) yang parameter modelnya telah signifikan dan residual model sudah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal maka model tersebut memenuhi kriteria sebagai model baik, sehingga perlu dilakukan analisis tahap berikutnya untuk mendapatkan model terbaik untuk meramalkan volume ekspor ikan Cakalang di Provinsi Jawa Timur di periode mendatang.

#### 4.2.4 Pemilihan Model Peramalan Terbaik Pada Volume Ekspor Ikan Cakalang

Model yang parameternya telah signifikan dan telah memenuhi asumsi residual *white noise* dan distribusi normal yaitu ARIMA (1,0,0) dan ARIMA (1,0,2). Analisis tahap selanjutnya adalah melihat kriteria kebaikan model berdasarkan nilai *error* paling kecil menggunakan *RMSE* dan *sMAPE* yang merujuk pada persamaan 2.21 dan 2.22 menggunakan data *out sample* yaitu data volume ekspor ikan Cakalang pada tahun 2018 dapat dilihat pada Lampiran 1 dan data hasil ramalan dari model terpilih yaitu model ARIMA (1,0,0) dan ARIMA (1,0,2) yang dapat dilihat pada Lampiran 10 dan Lampiran 11 dengan melihat nilai *RMSE* dan *sMAPE* terkecil yang ditunjukkan pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Pemilihan Model Terbaik Volume Ekspor Ikan Cakalang

Model ARIMA	Out Sample	
	RMSE	sMAPE
ARIMA (1,0,0)	461378,5	105,2984
ARIMA (1,0,2)	333270.1	58,29687

Tabel 4.7 merupakan nilai *error* dari model terbaik menggunakan data *out sample*, dilihat dari nilai *RMSE* yang paling kecil yaitu 333270.1 dan nilai *sMAPE* yaitu 58,29687. Sehingga ARIMA (1,0,2) merupakan kriteria model terbaik untuk meramalkan volume ekspor ikan Cakalang di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2018. Parameter model ARIMA (1,0,2) yang terpilih sebagai model terbaik layak digunakan untuk peramalan. Model ARIMA untuk ekspor ikan Cakalang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
(1 - \phi_1 B)\hat{Z}_t &= (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2)a_t \\
\hat{Z}_t - \phi_1 B\hat{Z}_t &= a_t - \theta_1 B a_t - \theta_2 B^2 a_t \\
\hat{Z}_t &= \phi_1 \hat{Z}_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} \\
\hat{Z}_t - \mu &= \phi_1 \hat{Z}_{t-1} - \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} \\
Z_t &= \phi_1 Z_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} \\
Z_t &= 0,9993Z_{t-1} + a_t - 0,3822a_{t-1} - 0,3628a_{t-2} \quad (4.1)
\end{aligned}$$

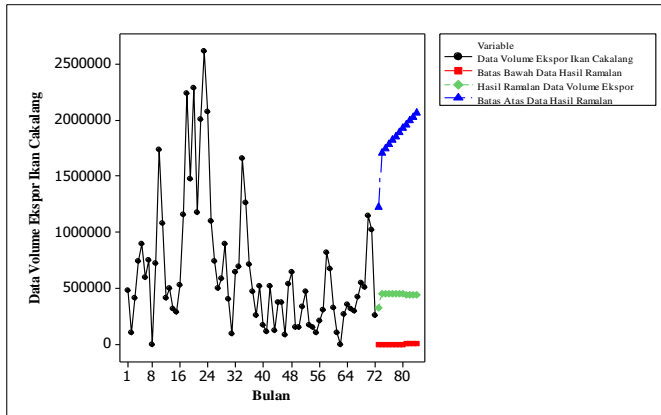
Hasil peramalan pada waktu ke  $t$ , dipengaruhi oleh data pengamatan pada satu bulan sebelumnya ditambah dengan kesalahan peramalan pada waktu ke  $t$  dan kesalahan ramalan pada satu bulan sebelumnya serta kesalahan peramalan pada dua bulan sebelumnya. Untuk mengetahui apakah model yang didapatkan telah akurat maka di lakukan cek akurasi model dengan meramalkan volume ekspor ikan Cakalang dalam 12 bulan kedepan yaitu pada bulan Januari 2019 hingga Desember 2019 dengan nilai ramalan yang ditunjukkan pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.8** Hasil Ramalan Volume Ekspor Ikan Cakalang Tahun 2019

Bulan	Batas Bawah	Peramalan (kg)	Batas Atas
<b>Januari</b>	674.3951	321217.1	1226550
<b>Februari</b>	1304.693	450995.2	1708157
<b>Maret</b>	439.3154	450355.7	1745419
<b>April</b>	35.98938	449717.1	1782167
<b>Mei</b>	64.58744	449079.4	1818431
<b>Juni</b>	498.05	448442.6	1854240
<b>Juli</b>	1311.963	447806.7	1889616
<b>Agustus</b>	2484.209	447171.7	1924583
<b>September</b>	3994.672	446537.6	1959160
<b>Oktober</b>	5824.993	445904.4	1993366
<b>November</b>	7958.362	445272.1	2027218
<b>Desember</b>	10379.34	444640.7	2060732

Tabel 4.8 merupakan hasil ramalan volume ekspor ikan Cakalang pada bulan Januari 2019 hingga bulan Desember 2019 yang telah diubah ke bentuk semula sebelum di transformasi akar kuadrat dan ditambah dengan nilai 3. Dari hasil ramalan volume ekspor ikan Cakalang pada Tabel 4.8, secara visual dapat dilihat pada Gambar 4.10.





**Gambar 4.10** *Plot Time Series* pada Volume Ekspor Ikan Cakalang dan Hasil Peramalan

Gambar 4.10 menunjukkan *plot time series* volume ekspor ikan Cakalang tahun 2013 hingga tahun 2018 serta hasil ramalan pada tahun 2019 yang ditunjukkan pada Tabel 4.8, dapat dilihat bahwa hasil ramalan cenderung semakin menurun setiap bulannya, namun hasil ramalan tahun 2019 masih berada didalam batas atas dan batas bawah ramalan.

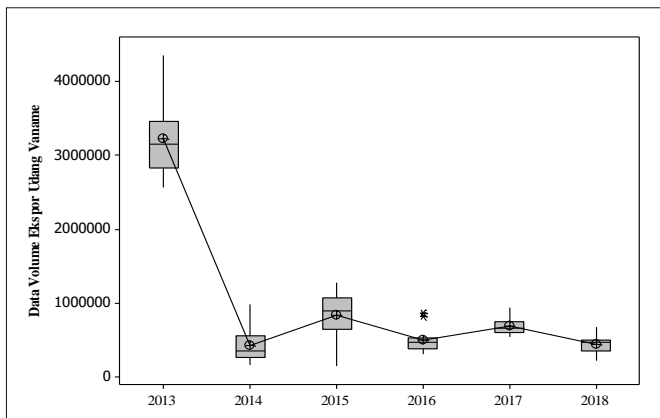
### 4.3 Karakteristik Volume Ekspor Udang Vanamedi Provinsi Jawa Timur

Analisa statistika deskriptif pada volume ekspor udang Vanamedi Provinsi Jawa Timur tahun 2013 hingga tahun 2018 menggunakan data pada Lampiran 13 ditunjukkan pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Karakteristik Data Volume Ekspor Udang Vaname Berdasarkan Tahun 2013-2018

Variabel	Mean	Standar Deviasi	Minimum	Median	Maximum
<b>2013</b>	3.230.745	503.629	2.574.010	3.155.142	4.353.849
<b>2014</b>	426.518	227.420	169.426	353.618	987.006
<b>2015</b>	843.670	308.253	152.174	896.619	1.283.023
<b>2016</b>	502.955	176.759	313.758	472.876	874.861
<b>2017</b>	686.317	105.855	547.366	665.076	944.313
<b>2018</b>	449.139	126.742	223.861	466.687	671.449
<b>Gabungan</b>	<b>1.023.224</b>	<b>1.039.707</b>	<b>152.174</b>	<b>605.119</b>	<b>4.353.849</b>

Apabila mengamati volume ekspor udang Vaname mulai tahun 2013 sampai dengan tahun 2018 dapat dilihat bahwa rata-rata volume ekspor udang Vaname mulai tahun 2013 sampai tahun 2018 sebesar 1.023.224 kg dengan standar deviasi sebesar 1.039.707. Sebanyak 50% data berada di bawah 605.119 kg, dengan volume ekspor udang Vaname tertinggi sebesar 4.353.849 kg yaitu pada tahun 2013 dan volume ekspor terendah sebesar 152.174 kg yaitu pada tahun 2015. Karakteristik data juga dapat dilihat melalui *Boxplot* volume ekspor udang Vanametahun 2013 hingga tahun 2018 pada Gambar 4.11.



**Gambar 4.11** *Boxplot* Data Volume Ekspor Udang Vaname Berdasarkan Tahun 2013-2018

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa volume ekspor udang Vaname selama tahun 2013 hingga tahun 2018 mengalami fluktuasi. Ekspor udang Vaname mengalami peningkatan yang paling signifikan pada tahun 2013 dibandingkan tahun-tahun lainnya. Pada tahun 2014 hingga tahun 2016 volume ekspor udang Vaname Provinsi Jawa Timur mengalami penurunan permintaan yang signifikan. Variasi tertinggi permintaan ekspor udang Vanameterjadi pada tahun 2013 dimana jarak antara permintaan ekspor tertinggi dan terendah memiliki nilai cukup lebar dibandingkan tahun lainnya. Rata-rata ekspor udang Vaname tertinggi terjadi pada tahun 2013 yaitu sebesar 3.230.745 kg ekspor udang Vaname yang di ekspor ke berbagai negara

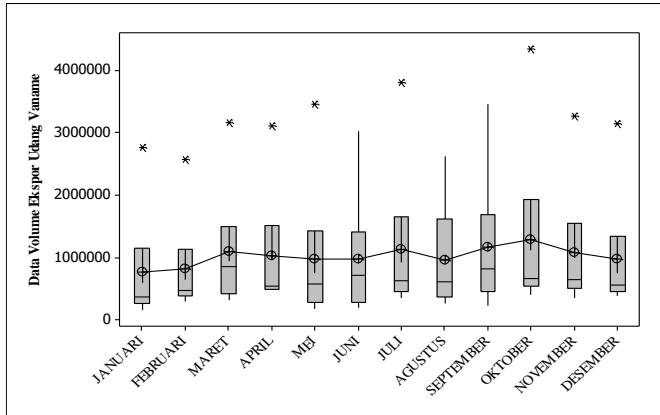
tujuan. Sedangkan rata-rata ekspor udang Vaname per tahun paling sedikit terjadi pada tahun 2014 yaitu sebesar 426.518 kg ekspor udang Vaname. Karakteristik volume ekspor udang Vaname juga dapat di lihat berdasarkan bulan pada tahun 2013 hingga tahun 2018 berdasarkan Lampiran 13 ditunjukkan pada Tabel 4.10.

**Tabel 4.10** Karakteristik Data Volume Ekspor Udang Vaname Berdasarkan Bulan di Tahun 2013-2018

Variable	Mean	Standar Deviasi	Minimum	Median	Maximum
Januari	761.971	991.097	152.174	372.961	2.763.346
Februari	814.675	869.733	293.208	480.531	2.574.010
Maret	1.099.921	1.041.989	325.092	849.367	3.167.209
April	1.026.451	1.041.855	485.698	543.314	3.119.210
Mei	977.350	1.232.169	169.426	585.032	3.453.156
Juni	976.201	1.040.509	197.485	720.629	3.025.148
Juli	1.141.230	1.324.558	354.578	629.746	3.812.202
Agustus	964.704	890.008	259.837	607.696	2.623.517
September	1.164.678	1.170.295	223.861	826.663	3.464.648
Oktober	1.295.783	1.516.796	396.481	660.250	4.353.849
November	1.077.086	1.093.891	343.627	645.519	3.269.572
Desember	978.640	1.067.538	382.143	556.516	3.143.074

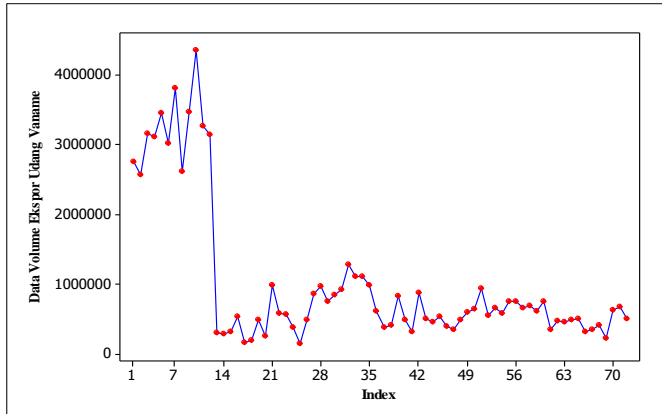
Tabel 4.10 menunjukkan volume ekspor udang Vaname pada bulan Januari hingga bulan Desember dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2018 dapat dilihat bahwa rata-rata volume ekspor udang Vaname terbesar adalah pada bulan Oktober sebesar 1.295.783 kg artinya pada bulan Oktober produksi Cakalang yang berlimpah sehingga ekspor udang Vaname tertinggi sedangkan rata-rata volume ekspor terendah pada bulan Januari yaitu sebesar 761.971 kg yang artinya bulan tersebut merupakan bulan dengan ekspor udang Vaname terendah. Pada bulan Oktober volume ekspor udang Vaname memiliki variasi yang besar dengan nilai standar deviasi terbesar yaitu sebesar 1.516.796. Volume ekspor udang Vaname tahun 2013 hingga tahun 2018 yang terendah sebesar 152.174 kg yaitu pada bulan Januari, sedangkan volume ekspor terbesar sebesar 4.353.849 kg yaitu pada bulan Oktober.

Karakteristik data juga dapat dilihat melalui *Boxplot* volume ekspor udang Vanamebulan Januari hingga bulanDesember padatahun 2013 hingga tahun 2018 pada Gambar 4.12.



**Gambar 4.12** *Boxplot* Data Volume Ekspor Udang Vaname Berdasarkan Bulan Pada Tahun 2013-2018

Berdasarkan Gambar 4.12 menunjukkan bahwa volume ekspor udang Vaname setiap bulan Januari hingga Desember pada tahun 2013 hingga tahun 2018 mengalami fluktuasi. Selama bulan Januari hingga bulan Desember volume ekspor udang Vaname mengalami kenaikan dimana pada bulan Oktober mengalami peningkatan yang paling signifikan dibandingkan bulan-bulan lainnya. Sedangkan volume ekspor terendah terjadi pada bulan Januari. Variasi tertinggi volume ekspor udang Vaname terjadi pada bulan Oktober, dikatakan memiliki variasi tertinggi karena jarak antara volume ekspor udang Vaname tertinggi dan terendah memiliki jarak yang cukup lebar dibandingkan bulan-bulan lainnya. Jika dilihat berdasarkan bulan pada tahun 2013 hingga tahun 2018, gambar *Boxplot* diatas menunjukkan bahwa rata-rata volume ekspor udang Vaname tertinggi yaitu pada bulan Oktober sebesar 4.353.849 kg dan dapat dilihat bahwa rata-rata volume ekspor udang Vaname mengalami fluktuasi setiap bulan pada tahun 2013 hingga tahun 2018. Karakteristik data juga dapat dilihat melalui plot *Time Series* pada Gambar 4.13.



**Gambar 4.13** Plot Runtun Waktu Pada Data Volume Ekspor Udang Vaname

Gambar 4.13 menunjukkan bahwa volume ekspor udang Vanamedidi Provinsi Jawa Timur mengalami penurunan yang cukup signifikan di tahun 2014. Volume ekspor tertinggi terdapat pada bulan Oktober tahun 2013 dan mengalami penurunan di tahunberikutnya. Jika dilihat pada plot *time series* diatas, data volume ekspor udang Vaname pada tahun 2014 hingga tahun 2017 cukup konstan sehingga baik untuk dilakukan pemodelan ARIMA.

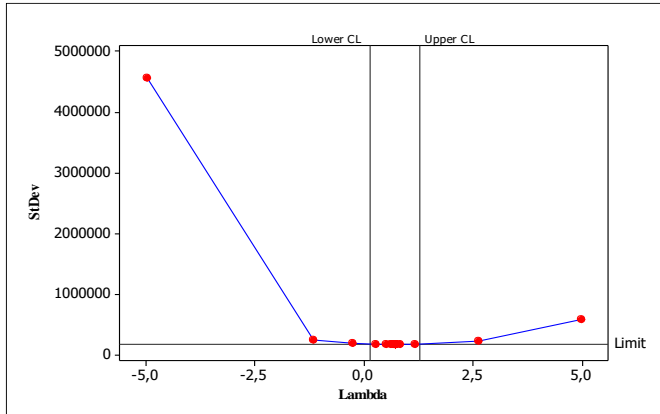
#### **4.4 Pemodelan Volume Ekspor Udang Vanamedidi Provinsi Jawa Timur**

Analisis ini menggunakan data *insample* volume ekspor udang Vaname dimana data yang digunakan untuk pemodelan yaitu data dari tahun 2014 hingga tahun 2017. Data *insample* digunakan untuk mengidentifikasi model, pemeriksaan diagnosa (*diagnostic checking*) dan untuk mempresiksi data pada tahun 2018.

##### **4.4.1 Identifikasi Model pada Volume Ekspor Udang Vaname**

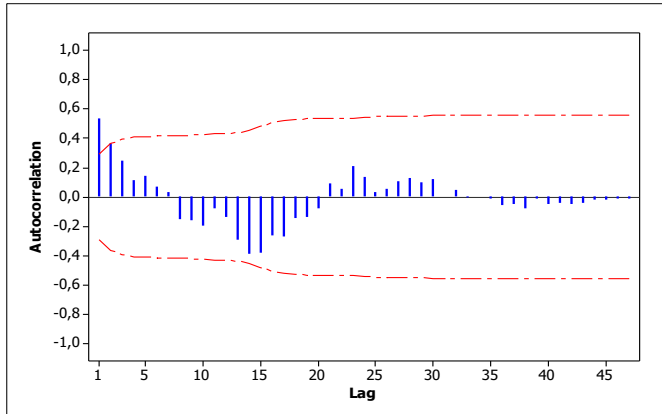
Identifikasi stasioneritas pada data volume ekspor udang Vanamedidi Provinsi Jawa Timur digunakan untuk mengetahui apakah data telah stasioner dalam varians dan *mean* dengan menggunakan data *in sample* volume ekspor udang Vaname tahun

2014 hingga tahun 2017 berdasarkan Lampiran 13. Identifikasi stasioner data dalam varians dilakukan dengan melihat nilai *rounded value* ( $\lambda$ ) pada *Box-Cox* berdasarkan Tabel 2.1 dan persamaan 2.2 ditunjukkan pada Gambar 4.14.



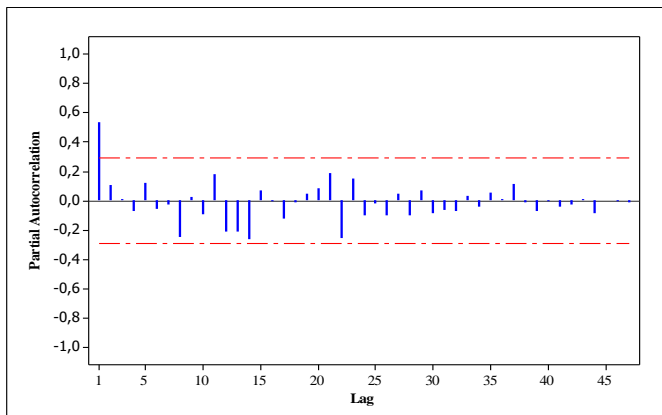
**Gambar 4.14** Plot *Box-Cox* Pada Data Volume Ekspor Udang Vaname

Gambar 4.14 menunjukkan bahwa pada plot *Box-Cox* ( $\lambda$ ) volume ekspor udang Vaname memiliki nilai *rounded value* sebesar 0,50 dengan nilai *lower CL* sebesar 0,13 dan nilai *upper CL* 1,27. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa data volume ekspor udang Vaname sudah stasioner dalam varian karena nilai  $\lambda$  sudah melewati satu, sehingga tidak perlu dilakukan transformasi. Selanjutnya melakukan identifikasi stasioner dalam *mean* berdasarkan data tahun 2014 hingga tahun 2017 pada Lampiran 13 dengan merujuk Tabel 2.2 menggunakan plot *Autocorrelation Function* yang ditunjukkan pada Gambar 4.15.



**Gambar 4.15** Plot *Autocorrelation Function* Pada Data Volume Ekspor Udang Vaname

Plot ACF pada Gambar 4.15 dengan batas signifikansi 5% menunjukkan bahwa terdapat lag yang keluar batas (*cuts off*) yaitu lag 1 dan 2 sehingga dapat disimpulkan bahwa data volume ekspor udang Vaname telah stasioner dalam *mean*. Selain melihat plot ACF, menentukan model peramalan juga dilihat berdasarkan plot PACF yang ditunjukkan pada Gambar 4.16.



**Gambar 4.16** Plot *Partial Autocorrelation* Pada Data Volume Ekspor Udang Vaname

Plot PACF pada Gambar 4.16 dengan batas signifikansi 5% menunjukkan bahwa terdapat lag yang keluar batas (*cuts off*) yaitu lag 1. Berdasarkan plot ACF dan PACF dan merujuk pada Tabel 2.2 maka orde model ARIMA sementara untuk volume ekspor udang Vaname di Provinsi Jawa Timur ditunjukkan pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.11** Model Penduga pada Volume Ekspor Udang Vaname

Parameter	Model ARIMA
$\phi_1$	ARIMA (1,0,0)
$\theta_2$	ARIMA (0,0,2)
$\phi_1, \theta_2$	ARIMA (1,0,2)

Pemodelan yang tertera pada Tabel 4.11 diperoleh berdasarkan lag yang keluar batas dari plot *ACF* dan *PACF* pada Gambar 4.15 dan Gambar 4.16. Dugaan model ARIMA tersebut selanjutnya dilakukan estimasi dan pengujian parameter untuk mengetahui apakah model layak untuk memprediksi volume ekspor udang Vaname di Provinsi Jawa Timur.

#### 4.4.2 Estimasi dan Pengujian Parameter Pada Volume Ekspor Udang Vaname

Setelah mengetahui model dugaan ARIMA berdasarkan plot *ACF* dan *PACF* pada Gambar 4.15 dan Gambar 4.16, selanjutnya dilakukan estimasi parameter sebelum melakukan pengujian signifikansi parameter model pada volume ekspor udang Vaname digunakan untuk membuat model ramalan dengan menggunakan persamaan 2.17 diperoleh hasil estimasi yang dapat dilihat pada Lampiran 19 sampai dengan Lampiran 23 dan dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Serta untuk melihat apakah estimasi parameter dari model dugaan telah signifikan atau tidak, dilakukan pengujian menggunakan data *in sample* tahun 2014 hingga tahun 2017 pada Lampiran 13 berdasarkan persamaan 2.18 dengan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 5% dan dapat terjadi penolakan  $H_0$  apabila  $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, n-p}$  artinya parameter telah signifikan dan model dapat digunakan untuk peramalan. Nilai estimasi dan hasil pengujian signifikansi model disajikan pada Tabel 4.12.



**Tabel 4.12** Signifikansi Model ARIMA Volume Ekspor Udang Vaname

Model	Parameter	Estimasi	$T_{hitung}$	$T_{tabel}$	Keputusan
ARIMA (1,0,0)	$\phi_1$	0,9443	17,43	2,0117	Signifikan
ARIMA 0,0,1)	$\theta_1$	-0,9546	-13,82	2,0117	Signifikan
ARIMA (0,0,2)	$\theta_1$	-0,8662	-6,85	2,0129	Signifikan
	$\theta_2$	-0,5235	-4,16		Signifikan
ARIMA (1,0,1)	$\phi_1$	0,9981	35,50	2,0129	Signifikan
	$\theta_1$	0,4887	3,66		Signifikan
ARIMA (1,0,2)	$\phi_1$	0,9999	43,89	2,0141	Signifikan
	$\theta_1$	0,4480	2,99		Signifikan
	$\theta_2$	0,1552	1,04		Tidak Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.12 dapat diketahui bahwa model penduga yang memiliki parameter signifikanyaitu model ARIMA (1,0,0), ARIMA (0,0,1), ARIMA (0,0,2) dan ARIMA (1,0,1), sehingga model tersebut dapat dilanjutkan pada pengujian residual *white noise* dan distribusi normal.

#### 4.4.3 Uji Asumsi Residual Pada Volume Ekspor Udang Vaname

Berikut adalah pengujian asumsi residual untuk mengetahui apakah model layak digunakan untuk meramalkan volume ekspor udang Vaname. Pengujian asumsi residual dilakukan dengan menguji asumsi residual *white noise* dan distribusi normal yang akan dibahas sebagai berikut.

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

Pengujian yang digunakan untuk menguji asumsi residual *white noise* adalah pengujian *Ljung-Box* menggunakan data pada Lampiran 14 sampai dengan Lampiran 18 berdasarkan persamaan 2.19 dengan taraf signifikan sebesar 5% dan dapat terjadi penolakan  $H_0$  jika  $Q > \chi^2_{(\alpha;n-p)}$  atau menggunakan nilai *p-value*, yaitu  $H_0$  ditolak jika *p-value*  $< \alpha$ . Uji *Ljung-Box* digunakan untuk memeriksa apakah asumsi independen dan identik pada residual telah terpenuhi dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_{60} = 0$  (Residual *white noise*)

$H_1$ : Minimal ada satu  $\rho_i \neq 0$ , untuk  $i = 1, 2, \dots, 60$  (Residual tidak *white noise*)

Hasil uji *white noise* menggunakan *Ljung-Box* ditampilkan pada Tabel 4.13 sebagai berikut:

**Tabel 4.13** Uji *White Noise* Pada Volume Ekspor Udang Vaname

Model	Uji <i>Ljung-Box</i>			
	Lag	12	24	36
(1,0,0)	$Q$	15,4	35,3	48,9
	$\chi^2_{(\alpha;n-p)}$	19,68	35,2	49,80
	<i>P-value</i>	0,163	0,049	0,060
(0,0,1)	$Q$	62,2	81,7	142,3
	$\chi^2_{(\alpha;n-p)}$	19,68	35,2	49,80
	<i>P-value</i>	0,000	0,000	0,000
(0,0,2)	$Q$	25,7	53,7	72,5
	$\chi^2_{(\alpha;n-p)}$	18,31	33,92	48,602
	<i>P-value</i>	0,004	0,000	0,000
(1,0,1)	$Q$	10,9	22,7	32,0
	$\chi^2_{(\alpha;n-p)}$	18,31	33,92	48,602
	<i>P-value</i>	0,364	0,417	0,565

Berdasarkan Tabel 4.13 menunjukkan bahwa dari model penduga yaitu model ARIMA (1,0,0) dan ARIMA (1,0,1) menghasilkan keputusan gagal tolak  $H_0$  karena memiliki nilai  $Q$  lebih kecil dibandingkan dengan  $\chi^2_{(\alpha;n-p)}$  diperkuat dengan nilai *p-value* yang lebih besar dibandingkan nilai  $\alpha$  sebesar 0,05 yang artinya model tersebut sudah memenuhi asumsi residual *white noise*.

## 2. Uji Asumsi Distribusi Normal

Setelah melakukan pengujian residual *white noise* selanjutnya dilakukan pengujian residual distribusi normal menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* berdasarkan data pada Lampiran 14 sampai dengan Lampiran 18, menggunakan

persamaan 2.20 dengan taraf signifikan sebesar 5% dan dapat terjadi penolakan  $H_0$ , jika nilai  $KS_{hitung} < KS_{(1-\alpha, n)}$  sebesar artinya residual tidak berdistribusi normal terhadap model yang diduga dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: F_n(a_t) = F_0(a_t)$  (Residual berdistribusi normal)

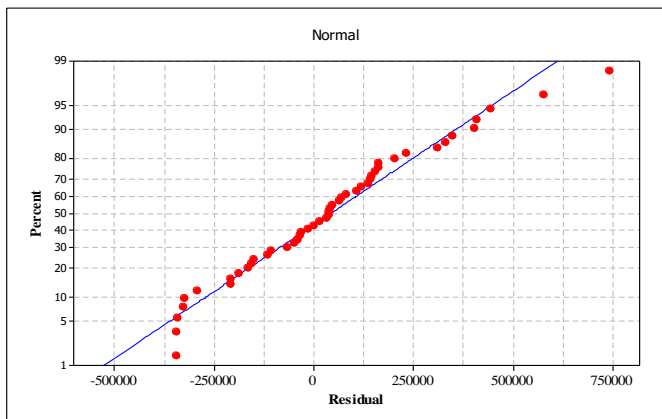
$H_1: F_n(a_t) \neq F_0(a_t)$  (Residual tidak berdistribusi normal)

Hasil uji distribusi normal menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* pada residual data volume ekspor udang Vaname ditampilkan pada Tabel 4.14.

**Tabel 4.14** Uji Distribusi Normal Pada Volume Ekspor Udang Vaname

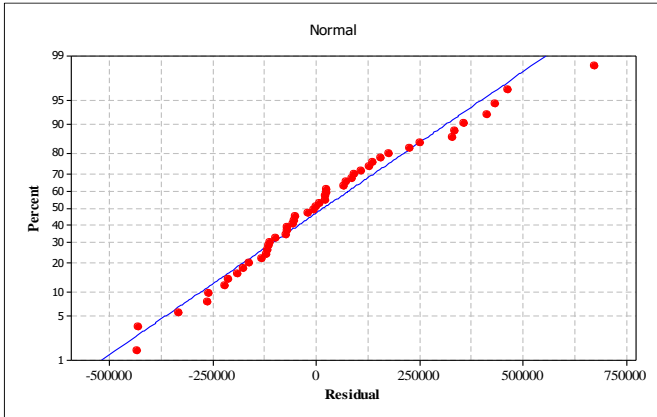
Model	$KS_{hitung}$	$KS_{tabel}$	Kesimpulan
(1,0,0)	0,105	0,196	Gagal Tolak $H_0$
(1,0,1)	0,110		Gagal Tolak $H_0$

Pada Tabel 4.14 menunjukkan bahwa model ARIMA (1,0,0) dan model ARIMA (1,0,1) memiliki nilai  $KS_{hitung}$  lebih besar dibandingkan dengan  $KS_{table}$ , sehingga diputuskan gagal tolak  $H_0$  yang artinya residual dari model ARIMA (1,0,0) dan model ARIMA (1,0,1) telah memenuhi asumsi residual berdistribusi normal. Pengujian distribusi normal juga dapat dilihat secara visual seperti yang disajikan pada Gambar 4.17.



**Gambar 4.17** Plot *Probability* Model ARIMA (1,0,0) pada Volume Ekspor Udang Vaname

Gambar 4.17 menunjukkan bahwa plot-plot cenderung mengikuti garis linear sehingga dapat disimpulkan bahwa residual model ARIMA (1,0,0) telah berdistribusi normal. Untuk pengujian asumsi distribusi normal secara visual pada model ARIMA (1,0,1) disajikan pada Gambar 4.18.



**Gambar 4.18** Plot Probability Model ARIMA (1,0,1) Pada Volume Ekspor Udang Vaname

Gambar 4.18 menunjukkan bahwa plot-plot cenderung mengikuti garis linear sehingga dapat disimpulkan bahwa residual model ARIMA (1,0,1) telah berdistribusi normal. Model ARIMA (1,0,0) dan model ARIMA (1,0,1) yang parameter modelnya telah signifikan dan residual model sudah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan pemilihan model terbaik untuk mendapatkan model terbaik yang layak digunakan untuk meramalkan volume ekspor udang Vaname di Provinsi Jawa Timur untuk periode mendatang.

#### 4.4.4 Pemilihan Model Peramalan Terbaik Pada Volume Ekspor Udang Vaname

Model yang parameternya telah signifikan dan telah memenuhi asumsi residual *white noise* dan distribusi normal yaitu ARIMA (1,0,0) dan ARIMA (1,0,1). Analisis tahap selanjutnya adalah melihat kriteria kebaikan model berdasarkan nilai *error* paling kecil menggunakan nilai *RMSE* dan *sMAPE* yang merujuk pada persamaan 2.21 dan 2.22 menggunakan data *out sample* yaitu

data volume ekspor udang Vaname pada tahun 2018 dapat dilihat pada Lampiran 1 dan data hasil ramalan dari model terpilih yaitu model ARIMA (1,0,0) dan model ARIMA (1,0,1) yang dapat dilihat pada Lampiran 24 dan Lampiran 25 dengan melihat nilai *RMSE* dan *sMAPE* terkecil yang ditampilkan pada Tabel 4.15.

**Tabel 4.15** Pemilihan Model Terbaik Volume Ekspor Udang Vaname

Model ARIMA	Out Sample	
	RMSE	sMAPE
ARIMA (1,0,0)	194804,2	37,1366
ARIMA (1,0,1)	272546,8	45,4209

Tabel 4.15 merupakan nilai error dari model terbaik menggunakan data *out sample*, dilihat dari nilai error terkecil *RMSE* yaitu 194804,2 dan nilai error terkecil *sMAPE* yaitu 37,1366. Sehingga ARIMA (1,0,0) merupakan model terbaik untuk meramalkan volume ekspor udang Vaname di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2019. Parameter model ARIMA (1,0,0) yang terpilih sebagai model terbaik layak digunakan untuk peramalan. Model ARIMA untuk ekspor udang Vaname dapat dinyatakan sebagai berikut:

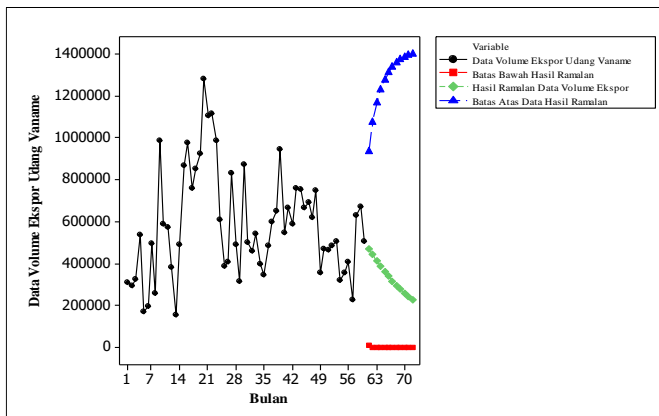
$$\begin{aligned}
 (1 - \phi_1 B)\hat{Z}_t &= a_t \\
 \hat{Z}_t - \phi_1 B\hat{Z}_t &= a_t \\
 \hat{Z}_t &= \phi_1 \hat{Z}_{t-1} + a_t \\
 \hat{Z}_t - \mu &= \phi_1 \hat{Z}_{t-1} - \mu + a_t \\
 Z_t &= \phi_1 Z_{t-1} + a_t \\
 Z_t &= 0,9357 Z_{t-1} + a_t
 \end{aligned} \tag{4.2}$$

Hasil peramalan pada waktu ke  $t$ , dipengaruhi oleh data pengamatan pada satu bulan sebelumnya dan kesalahan ramalan pada waktu ke  $t$ . Untuk mengetahui apakah model yang didapatkan telah akurat maka di lakukan cek akurasi model dengan meramalkan volume ekspor udang Vaname dalam 12 bulan kedepan menggunakan data volume ekspor udang Vaname yang telah diubah dalam bentuk semula setelah mengalami transformasi, yaitu pada bulan Januari 2019 hingga Desember 2019 dengan nilai ramalan yang disajikan pada Tabel 4.16.

**Tabel 4.16** Hasil Ramalan Volume Ekspor Udang Vaname Tahun 2019

Bulan	Batas Bawah	Ramalan	Batas Atas
Januari	8208,93	471590,6	934972,2
Februari	0	441248,2	1075837
Maret	0	412858,1	1166033
April	0	386294,6	1229708
Mei	0	361440,3	1276578
Juni	0	338185	1311786
Juli	0	316426,1	1338468
Agustus	0	296067,1	1358705
September	0	277018	1373964
Oktober	0	259194,5	1385318
November	0	242517,8	1393578
Desember	0	226914,1	1399370

Tabel 4.16 merupakan hasil ramalan volume ekspor udang Vaname pada bulan Januari 2019 hingga bulan Desember 2019. Hasil ramalan volume ekspor udang Vaname pada Tabel 4.16 secara visual dapat dilihat pada Gambar 4.19.



**Gambar 4.19** Plot *Time Series* Pada Data Volume Ekspor Udang Vaname dan Hasil Peramalan

Gambar 4.19 menunjukkan *plot time series* volume ekspor udang Vanametahun 2014 hingga tahun 2018 serta hasil ramalan pada tahun 2019 yang ditunjukkan pada Tabel 4.16, dapat dilihat bahwa hasil ramalan memiliki nilai yang cenderung semakin menurun setiap bulannya, namun hasil ramalan tahun 2019 masih berada didalam batas atas dan batas bawah ramalan.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data volume ekspor ikan Cakalang dan udang Vaname tahun 2013-2018 dengan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins* didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Permintaan ekspor ikan Cakalang paling tinggi yaitu pada tahun 2014, sedangkan dari bulan Januari tahun 2013 hingga bulan Desember tahun 2018, permintaan tertinggi terjadi pada bulan November hal itu menunjukkan bahwa bulan November merupakan bulan dengan permintaan ekspor ikan Cakalang tertinggi. Model ARIMA terbaik untuk meramalkan data volume ekspor ikan Cakalang yaitu ARIMA (1,0,2). Hasil ramalan volume ekspor ikan Cakalang dirumuskan dengan persamaan yaitu :  
$$Z_t = 0,9993Z_{t-1} + a_t - 0,3822a_{t-1} - 0,3628a_{t-2}$$
2. Permintaan ekspor udang Vaname mengalami peningkatan yang paling signifikan pada tahun 2013, sedangkan permintaan ekspor udang Vaname pada bulan Januari hingga bulan Desember di tahun 2013 sampai dengan tahun 2018 dapat dilihat bahwa rata-rata volume ekspor udang Vaname terbesar adalah pada bulan Oktober artinya bulan Oktober merupakan bulan yang memiliki permintaan ekspor udang Vaname tertinggi. Model ARIMA terbaik untuk meramalkan data volume ekspor udang Vaname yaitu ARIMA (1,0,0). Hasil ramalan volume ekspor udang Vaname dirumuskan dengan persamaan yaitu :  $Z_t = 0,9357Z_{t-1} + a_t$

#### **5.2 Saran**

Saran untuk Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Jawa Timur agar lebih meningkatkan kualitas produk lautan khususnya ikan Cakalang dan Udang Vaname sehingga dapat meningkatkan permintaan ekspor ikan di Jawa Timur mengingat nilai ramalan yang semakin menurun setiap bulannya.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- Collette BB, Nauen CE. (1983). *Scombridae of the world, an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date*. Species Catalogue Vol. 2. FAO.137 pp.
- Cryer, J. D., & Chan, K.S. (2008). *Time Series Analysis With Application in R, Secod Edition*. New York: Springer.
- Daniel, W.W. (1989). *Statistika Nonparamterik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia
- Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Jawa Timur. (2018). *Volum ekspor kelautan dan perikanan jenis udang VanameTahun 2016-2017*. [www.disperindag.jatimprov.go.id](http://www.disperindag.jatimprov.go.id). Diakses pada tanggal 9 Desember 2018 pukul 17.05 WIB
- Gooijer, J. D., & Hyndman, R. J. (2006). *25 Years of Time Series Forecasting. International Journal of Forecasting vol. 22 no. 443-473*.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., and Mc.Gee, V.E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan Alih Bahasa: Ir. HariSuminto*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Nakamura, H. (1991). *Ditemukan Tujuh Jenis Ikan Tuna*. Dalam Bali Pos 12 April 1991. Hal 10
- Supadiningsih, C. N., & Rosana, N. (2004). *Penentuan Fishing Ground Tuna dan Cakalang dengan Teknologi Pengindraan Jauh*. Surabaya: Pertemuan Ilmiah Tahunan I. Teknik Geodesi. ITS.
- Wei, W.W.S. (2006). *Time Series Univariate and Multivariate Methods Second Edition*. Canada: Addison WesleyPublishing Company, Inc.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Volume Ekspor Ikan Cakalang

<b>Bulan</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>Januari</b>	480,784	499,344	1,098,632	469,116	153,000	101,210
<b>Februari</b>	107,000	313,934	742,291	258,730	152,396	0
<b>Maret</b>	412,575	290,830	497,471	515,015	332,436	264,000
<b>April</b>	744,782	532,435	588,145	172,504	468,850	351,000
<b>Mei</b>	900,163	1,152,308	896,598	117,634	175,863	317,000
<b>Juni</b>	593,025	2,241,735	404,336	523,313	150,818	295,519
<b>Juli</b>	748,832	1,478,414	91,676	124,682	101,802	423,270
<b>Agustus</b>	0	2,282,931	648,726	374,114	213,070	546,877
<b>September</b>	718,637	1,170,879	689,139	373,623	306,264	510,813
<b>Oktober</b>	1,735,384	2,003,571	1,657,552	83,017	821,761	1,142,119
<b>November</b>	1,078,115	2,611,633	1,259,800	539,095	669,130	1,021,162
<b>Desember</b>	415,503	2,073,903	714,586	643,778	329,967	257,134

**Lampiran 2.**Data Transformasi Volume Ekspor Ikan  
Cakalang

<b>Bulan</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Januari</b>	556.0225	390.0949	623.2928	775.3871
<b>Februari</b>	541.4868	701.3309	639.5389	806.6978
<b>Maret</b>	570.1684	931.8686	911.2377	971.7575
<b>April</b>	734.3453	987.5662	701.3435	739.8416
<b>Mei</b>	411.6139	870.4568	560.1409	814.7585
<b>Juni</b>	444.3928	923.7137	935.3399	766.8188
<b>Juli</b>	704.4501	961.6954	707.6059	871.0833
<b>Agustus</b>	509.7421	1132.706	677.5369	869.6761
<b>September</b>	993.4818	1051.52	735.2125	816.2843
<b>Oktober</b>	767.0339	1056.184	629.6677	832.0904
<b>November</b>	755.6501	993.6166	586.1973	787.1397
<b>Desember</b>	618.1772	780.3929	697.6352	864.231

**Lampiran 3. Data Residual Volume Ekspor Ikan Cakalang  
Model ARIMA (1,0,0)**

No.	Data Residual	No.	Data Residual	No.	Data Residual
1	-814,0263951	21	-106,8694789	41	160,8148724
2	-365,2195993	22	-105,8456629	42	208,5652758
3	-342,2719706	23	-91,2657597	43	221,3012732
4	-334,2198038	24	-83,33193117	44	223,934244
5	-328,8396061	25	-48,55441727	45	238,1406699
6	-326,5362739	26	-47,03015434	46	257,4989566
7	-309,4146344	27	-36,55345024	47	278,7803645
8	-296,6485358	28	-6,972915827	48	281,7012517
9	-288,0861213	29	11,09984729	49	333,9563481
10	-261,1788123	30	21,64464511	50	364,7207495
11	-256,7465383	31	34,65280056	51	384,8145842
12	-226,1222465	32	70,86890431	52	385,5927814
13	-212,7495196	33	77,19985323	53	395,4181047
14	-203,518353	34	98,98976998	54	400,0805216
15	-196,6947635	35	102,0121007	55	462,6141019
16	-195,5334581	36	110,2060524	56	485,3067239
17	-137,0107182	37	118,2702282	57	504,891263
18	-126,5222388	38	135,221303	58	518,1984247
19	-124,3128174	39	139,4035297	59	520,0046327
20	-111,964225	40	141,1971927	60	846,0935854

**Lampiran 4.** Data Residual Volume Ekspor Ikan Cakalang  
Model ARIMA (0,0,1)

No.	Data Residual	No.	Data Residual	No.	Data Residual
1	-487,7756437	21	272,3675934	41	543,7107393
2	-39,12511684	22	284,9554261	42	574,0678792
3	34,17464624	23	300,0931219	43	588,8963435
4	46,22932699	24	307,8945921	44	590,9146976
5	70,96625014	25	316,1202415	45	612,9628535
6	73,93418631	26	316,7556169	46	623,7050009
7	92,04002306	27	327,47906	47	631,569137
8	101,3116371	28	341,0505993	48	642,3575579
9	107,102306	29	351,5567152	49	647,5113732
10	115,0428065	30	351,8089061	50	670,3623342
11	161,7658559	31	360,1333482	51	722,1949386
12	189,242925	32	377,2794192	52	725,9238756
13	204,0739015	33	405,9012652	53	762,4093686
14	210,6768147	34	417,0587741	54	816,4393252
15	224,241524	35	435,0009888	55	856,4704554
16	231,1409102	36	458,533115	56	931,9143941
17	234,8470116	37	483,1175709	57	1083,078714
18	251,1991121	38	499,7617779	58	1084,213001
19	256,7072928	39	512,4677693	59	1230,551473
20	260,4127679	40	515,362278	60	1234,068314



**Lampiran 5.** Data Residual Volume Ekspor Ikan Cakalang Model ARIMA (0,0,2)

No.	Data Residual	No.	Data Residual	No.	Data Residual
1	-557,7713904	21	156,3032406	41	412,121198
2	-344,8540477	22	187,7050821	42	414,9805977
3	-162,9922308	23	188,862529	43	415,5913046
4	-110,6696024	24	189,7092261	44	415,9362551
5	-60,89545295	25	195,7758603	45	420,3013527
6	-51,79512592	26	198,7799049	46	446,9346804
7	-9,993648731	27	200,8340627	47	504,4036238
8	11,95344226	28	236,8240558	48	528,7169369
9	12,18076077	29	257,0228911	49	540,3455426
10	14,12538416	30	258,32792	50	579,0085971
11	32,61687824	31	260,4422543	51	597,875915
12	40,68620556	32	273,8261684	52	667,0932447
13	48,14545646	33	274,4918925	53	676,4995681
14	80,06867585	34	291,8389539	54	709,7990906
15	97,36884438	35	301,1586852	55	756,8004169
16	97,84636907	36	323,6796079	56	849,0700435
17	102,5255735	37	354,7197656	57	870,2483943
18	145,4367732	38	356,9987715	58	904,800329
19	147,6241008	39	360,5721014	59	957,9458051
20	150,6022011	40	387,5125536	60	1208,97492

**Lampiran 6.** Data Residual Volume Ekspor Ikan Cakalang  
Model ARIMA (1,0,2)

No.	Data Residual	No.	Data Residual	No.	Data Residual
1	-819,422	21	-106,5248829	41	88,22257799
2	-472,375	22	-104,5026347	42	98,41100637
3	-382,395	23	-78,72415344	43	111,8031705
4	-371,027	24	-74,17324601	44	145,8422917
5	-361,949	25	-72,09345402	45	160,3650621
6	-359,773	26	-54,52606518	46	166,1609007
7	-343,782	27	-50,44380025	47	168,9849658
8	-288,818	28	-42,98261046	48	172,2701915
9	-286,606	29	-38,36332387	49	199,2363691
10	-268,836	30	0,115063522	50	204,4206438
11	-261,807	31	5,767441746	51	300,1102786
12	-260,602	32	17,92932123	52	314,7519078
13	-222,679	33	32,81631446	53	340,1669621
14	-218,433	34	55,41295655	54	395,7859792
15	-211,915	35	61,10740453	55	420,277744
16	-206,043	36	61,32631132	56	427,477866
17	-197,992	37	69,46296334	57	503,308391
18	-194,957	38	77,15412399	58	511,2027681
19	-162,046	39	77,52672251	59	570,8173195
20	-158,779	40	81,1119239	60	584,1194509

**Lampiran 7. Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model ARIMA(1,0,0) pada Data Volume Ekspor Ikan Cakalang**

**ARIMA Model: Transformasi Cakalang**

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0,9427	0,0464	20,31	0,000

Number of observations: 60

Residuals: SS = 5344192 (backforecasts excluded)  
MS = 90580 DF = 59

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,8	27,6	42,8	59,0
DF	11	23	35	47
P-Value	0,544	0,231	0,170	0,113

Forecasts from period 60

Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
61	541,51	-48,50	1131,52	
62	510,47	-300,37	1321,32	
63	481,22	-484,38	1446,81	
64	453,64	-631,11	1538,39	
65	427,64	-752,94	1608,23	
66	403,13	-856,51	1662,78	
67	380,03	-945,93	1705,99	
68	358,25	-1023,97	1740,47	
69	337,72	-1092,64	1768,07	
70	318,36	-1153,45	1790,18	
71	300,12	-1207,59	1807,82	
72	282,92	-1255,98	1821,81	

**Lampiran 8. Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model  
ARIMA (0,0,2) pada Data Volume Ekspor Ikan  
Cakalang**

**ARIMA Model: Transformasi Cakalang**

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
MA	1	-1,0303	0,1131	-9,11	0,000
MA	2	-0,5179	0,1124	-4,61	0,000

Number of observations: 60

Residuals: SS = 11291335 (backforecasts  
excluded)

MS = 194678 DF = 58

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	23,6	40,3	60,5	74,3
DF	10	22	34	46
P-Value	0,009	0,010	0,003	0,005

**Lampiran 9. Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model ARIMA (1,0,2) pada Data Volume Ekspor Ikan Cakalang**

**ARIMA Model: Transformasi Cakalang**

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0,9991	0,0128	77,75	0,000
MA	1	0,3940	0,1254	3,14	0,003
MA	2	0,3268	0,1256	2,60	0,012

Number of observations: 60

Residuals: SS = 4574922 (backforecasts excluded)  
MS = 80262 DF = 57

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	4,7	22,1	32,0	41,6
DF	9	21	33	45
P-Value	0,860	0,392	0,518	0,616

Forecasts from period 60

Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
61	576,09	20,70	1131,48	
62	601,30	-47,86	1250,45	
63	600,75	-66,48	1267,98	
64	600,21	-84,59	1285,00	
65	599,66	-102,23	1301,55	
66	599,12	-119,44	1317,67	
67	598,57	-136,23	1333,38	
68	598,03	-152,65	1348,71	
69	597,49	-168,71	1363,68	
70	596,94	-184,43	1378,32	
71	596,40	-199,84	1392,64	
72	595,86	-214,94	1406,66	

**Lampiran 10.** Perhitungan Ukuran Kesalahan ARIMA (1,0,0)  
pada Data Volume Ekspor Ikan Cakalang

*RMSE*

No.	$Z_t$	$Z_t^*$	$(Z_t - Z_t^*)^2$
1	101.210	293229,1	36.871.326.785
2	0	260581,5	67.902.694.167
3	264.000	231568,7	1.051.787.763
4	351.000	205786,2	21.087.051.812
5	317.000	182874,2	17.989.729.272
6	295.519	162513,2	17.690.522.580
7	423.270	144419,1	77.757.831.362
8	546.877	128339,5	175.173.351.508
9	510.813	114050,2	157.420.679.950
10	1.142.119	101351,9	1.083.196.186.554
11	1.021.162	90067,32	866.937.301.239
12	257.134	80039,15	31.362.586.679
MSE			2,1287E+11
RMSE			461378,5

*sMAPE*

No.	$A= Z_t-Z_t^* $	$B=1/2(Z_t+Z_t^*)$	A/B
1	192.019	197219,5	0,97363111
2	260.581	130290,7	2
3	32.431	247784,4	0,130885086
4	145.214	278393,1	0,521614285
5	134.126	249937,1	0,5366382
6	133.006	229016	0,580770347
7	278.851	283844,5	0,982407161
8	418.537	337608,1	1,239712939
9	396.763	312431,6	1,269918659
10	1.040.767	621735,4	1,673971022
11	931.095	555614,7	1,675792136
12	177.095	168586,6	1,050468303
SUM (A/B)			1,052984104
Smape			105,2984

**Lampiran 11.** Perhitungan Ukuran Kesalahan ARIMA (1,0,2) pada Data Volume Ekspor Ikan Cakalang

*RMSE*

No.	$Z_t$	$Z_t^*$	$(Z_t - Z_t^*)^2$
1	101.210	331879,3	53.208.309.786
2	0	361555,8	130.722.571.385
3	264.000	360899,5	9.389.505.057
4	351.000	360244,3	85.457.879
5	317.000	359590,4	1.813.943.606
6	295.519	358937,7	4.021.941.354
7	423.270	358286,1	4.222.904.238
8	546.877	357635,8	35.812.136.553
9	510.813	356986,6	23.662.573.487
10	1.142.119	356338,5	617.450.918.995
11	1.021.162	355691,7	442.850.704.934
12	257.134	355046	9.586.769.382
MSE			1,11069E+11
RMSE			333270,1

*sMAPE*

No.	$A= Z_t-Z_t^* $	$B=1/2(Z_t+Z_t^*)$	A/B
1	230.669	216544,6	1,06522735
2	361.556	180777,9	2
3	96.899	312449,7	0,310128156
4	9.244	355622,2	0,025994845
5	42.590	338295,2	0,125897192
6	63.419	327228,3	0,193805914
7	64.984	390778,1	0,166293564
8	189.241	452256,2	0,418437464
9	153.826	433899,8	0,354520667
10	785.780	749228,8	1,048785737
11	665.470	688426,9	0,966653586
12	97.912	306090	0,319879909
SUM (A/B)/12			0,582968699
sMAPE			58,29687

## Lampiran 12. Hasil Ramalan Volume Ekspor Ikan Cakalang Tahun 2019

### ARIMA Model: TRANSFORMASI CAKALANG LENGKAP

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,9993	0,0109	91,74	0,000
MA 1	0,3822	0,1129	3,39	0,001
MA 2	0,3628	0,1139	3,18	0,002

Number of observations: 72

Residuals: SS = 5249676 (backforecasts excluded)  
MS = 76082 DF = 69

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	5,7	21,3	30,8	47,8
DF	9	21	33	45
P-Value	0,766	0,439	0,578	0,358

Forecasts from period 72

Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
73	566,76	26,03	1107,50	
74	671,56	36,16	1306,97	
75	671,09	21,03	1321,14	
76	670,61	6,24	1334,98	
77	670,14	-8,22	1348,49	
78	669,66	-22,38	1361,71	
79	669,19	-36,26	1374,63	
80	668,71	-49,87	1387,29	
81	668,24	-63,23	1399,70	
82	667,76	-76,34	1411,87	
83	667,29	-89,23	1423,81	
84	666,82	-101,89	1435,53	



**Lampiran 13. Data Volume Ekspor Udang Vaname**

<b>Bulan</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>Januari</b>	2,763,346	309,161	152,174	388,494	601,225	357,427
<b>Februari</b>	2,574,010	293,208	491,865	409,010	650,761	469,196
<b>Maret</b>	3,167,209	325,092	868,379	830,354	944,313	464,177
<b>April</b>	3,119,210	539,263	975,287	491,883	547,366	485,698
<b>Mei</b>	3,453,156	169,426	757,695	313,758	663,831	506,232
<b>Juni</b>	3,025,148	197,485	853,247	874,861	588,011	318,454
<b>Juli</b>	3,812,202	496,250	924,858	500,706	758,786	354,578
<b>Agustus</b>	2,623,517	259,837	1,283,023	459,056	756,336	406,451
<b>September</b>	3,464,648	987,006	1,105,695	540,537	666,320	223,861
<b>Oktober</b>	4,353,849	588,341	1,115,525	396,481	692,374	628,126
<b>November</b>	3,269,572	571,007	987,274	343,627	619,589	671,449
<b>Desember</b>	3,143,074	382,143	609,013	486,695	746,895	504,019

**Lampiran 14.** Data Residual Volume Ekspor Uang  
VanameModel ARIMA (1,0,0)

No.	Residual Data	No.	Residual Data
1	-344386,6699	25	39784,46233
2	-343728,2522	26	42139,70692
3	-339821,6248	27	48203,95544
4	-325459,8384	28	63141,7368
5	-323309,2754	29	71372,97675
6	-292253,9232	30	83000,33663
7	-208791,7281	31	107032,2247
8	-208698,923	32	119102,7227
9	-186621,5169	33	137725,2989
10	-163307,5317	34	141619,6762
11	-157081,754	35	146932,2344
12	-150746,7009	36	155241,9697
13	-113969,6845	37	161792,5627
14	-105914,9479	38	162193,9134
15	-66160,88551	39	203503,6258
16	-47918,76044	40	232265,6187
17	-38871,49211	41	309757,0139
18	-34247,8813	42	329772,7823
19	-30785,90999	43	348161,0039
20	-13780,63995	44	403891,2028
21	1254,899317	45	409642,5905
22	15413,05636	46	444109,6251
23	33458,00707	47	578566,6388
24	37489,2501	48	741631,5258

**Lampiran 15. Data Residual Volume Ekspor Udang  
VanameModel ARIMA (0,0,1)**

No.	Residual Data	No.	Residual Data
1	-348687,6632	25	341268,1933
2	-261704,7255	26	344352,9471
3	-108354,5908	27	353033,2109
4	-53575,5473	28	402005,7799
5	-48797,62349	29	416592,8184
6	-10042,57348	30	462388,8758
7	-3638,440448	31	469662,6905
8	308,2135947	32	497722,079
9	17841,66512	33	504826,6774
10	50854,7037	34	505639,9768
11	57837,104	35	514935,9754
12	78319,87621	36	523985,8293
13	82337,44971	37	530353,5004
14	105954,2613	38	542736,3727
15	108097,3041	39	562684,1195
16	127658,4744	40	575618,2381
17	152869,993	41	587841,0995
18	244815,9093	42	591553,3677
19	269423,9649	43	674445,7905
20	271753,6589	44	710238,518
21	302008,3541	45	717832,0462
22	313463,5994	46	721850,9085
23	320706,1351	47	729805,185
24	330408,0323	48	765185,8237

**Lampiran 16.** Data Residual Volume Ekspor Udang  
VanameModel ARIMA (0,0,2)

No.	Residual Data	No.	Residual Data
1	-270211,3347	25	265804,8983
2	-213800,1703	26	290352,5292
3	-196703,6933	27	299154,5275
4	-193408,3261	28	299845,3736
5	-133984,9609	29	313624,6168
6	-122605,5678	30	320174,7387
7	-122003,3667	31	333943,9226
8	-89986,57035	32	359045,137
9	-802,1930824	33	363524,2005
10	68897,73404	34	366335,8558
11	122092,3781	35	373182,2565
12	137854,2545	36	412484,3278
13	169504,9016	37	425773,7291
14	169614,2136	38	451760,6282
15	173244,2348	39	464339,8948
16	179708,1755	40	482357,0861
17	192388,7752	41	494134,4559
18	200249,8469	42	507387,9983
19	223177,5792	43	514995,1665
20	229609,5449	44	530136,7565
21	249990,052	45	583913,9206
22	250457,8647	46	713330,6667
23	259367,1213	47	816215,1254
24	263212,1664	48	949296,3242

**Lampiran 17. Data Residual Volume Ekspor Udang  
VanameModel ARIMA (1,0,1)**

No.	Residual Data	No.	Residual Data
1	-432026,0596	25	-117,5310987
2	-430498,5763	26	9731,344289
3	-332826,2315	27	23571,12496
4	-263084,6976	28	24059,85891
5	-258204,4959	29	25079,44174
6	-220531,3348	30	26885,87389
7	-211952,7902	31	66337,01452
8	-189137,4916	32	71672,53515
9	-175760,4849	33	86908,93684
10	-160806,4737	34	93534,01285
11	-131266,015	35	108267,0739
12	-119284,532	36	127869,057
13	-116250,3899	37	137785,0118
14	-113865,6488	38	157933,3206
15	-112630,071	39	177321,2632
16	-97808,40486	40	226311,0473
17	-71521,82035	41	251340,5122
18	-69797,81217	42	329688,5395
19	-68056,51744	43	335388,216
20	-56152,87291	44	357285,7166
21	-51818,9543	45	412842,3289
22	-49472,27673	46	433125,7911
23	-18154,05642	47	464113,597
24	-5710,666749	48	672619,78

**Lampiran 18.** Residual Data Volume Ekspor Uang  
VanameModel ARIMA (1,0,2)

No.	Residual Data	No.	Residual Data
1	-411355,8813	25	14989,32324
2	-398679,3922	26	15917,84151
3	-306665,5164	27	39912,77823
4	-270063,879	28	43104,91
5	-258545,0882	29	52841,18382
6	-254119,3874	30	65677,50439
7	-231119,2379	31	76695,37246
8	-225643,9815	32	95934,77031
9	-215329,632	33	97105,4797
10	-186184,4772	34	115956,8585
11	-152740,1153	35	125386,8378
12	-142375,307	36	131952,3692
13	-119871,7852	37	138954,6139
14	-107440,7833	38	149199,4113
15	-81960,39893	39	173403,3823
16	-78984,91268	40	217078,776
17	-74831,37611	41	230321,2376
18	-72708,88855	42	256423,9541
19	-59229,36044	43	316084,5333
20	-43121,58327	44	365019,7686
21	-27376,29535	45	406640,1909
22	-23987,63243	46	407138,0841
23	-12773,90129	47	438927,7012
24	8919,039228	48	699152,822

**Lampiran 19. Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model  
ARIMA (1,0,0) pada Data Volume Ekspor Uang  
Vaname**

**ARIMA Model: data 2014-2017**

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0,9443	0,0542	17,43	0,000

Number of observations: 48

Residuals: SS = 2900299557416 (backforecasts  
excluded)

MS = 61708501222 DF = 47

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	15,4	35,3	48,9	*
DF	11	23	35	*
P-Value	0,163	0,049	0,060	*

Forecasts from period 48

Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
49	705323	218337	1192309	
50	666065	-3745	1335874	
51	628992	-169285	1427269	
52	593982	-303480	1491443	
53	560921	-416538	1538380	
54	529700	-513939	1573339	
55	500217	-599085	1599519	
56	472375	-674288	1619038	
57	446082	-741224	1633389	
58	421254	-801159	1643666	
59	397807	-855083	1650696	
60	375665	-903791	1655121	

**Lampiran 20.** Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model ARIMA (0,0,1) pada Data Volume Ekspor Udang Vaname

**ARIMA Model: data 2014-2017**

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
MA	1	-0,9546	0,0691	-13,82	0,000

Number of observations: 48

Residuals: SS = 8357045480424 (backforecasts excluded)

MS = 177809478307 DF = 47

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	62,2	81,7	142,3	*
DF	11	23	35	*
P-Value	0,000	0,000	0,000	*



**Lampiran 21. Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model ARIMA (0,0,2) pada Data Volume Ekspor Uang Vaname**

**ARIMA Model: data 2014-2017**

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
MA	1	-0,8662	0,1265	-6,85	0,000
MA	2	-0,5235	0,1259	-4,16	0,000

Number of observations: 48

Residuals: SS = 6500791880993 (backforecasts excluded)

MS = 141321562630 DF = 46

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	25,7	53,7	72,5	*
DF	10	22	34	*
P-Value	0,004	0,000	0,000	*

**Lampiran 22.** Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model ARIMA (1,0,1) pada Data Volume Ekspor Uang Vaname

**ARIMA Model: data 2014-2017**

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0,9981	0,0281	35,50	0,000
MA	1	0,4887	0,1334	3,66	0,001

Number of observations: 48

Residuals: SS = 2529111655573 (backforecasts excluded)

MS = 54980688165 DF = 46

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10,9	22,7	32,0	*
DF	10	22	34	*
P-Value	0,364	0,417	0,565	*

Forecasts from period 48

Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
49	699758	240085	1159430	
50	698423	182553	1214293	
51	697090	130755	1263425	
52	695760	83272	1308248	
53	694433	39193	1349672	
54	693108	-2112	1388327	
55	691785	-41097	1424667	
56	690465	-78103	1459033	
57	689148	-113394	1491690	
58	687833	-147180	1522846	
59	686520	-179630	1552671	
60	685211	-210884	1581305	

**Lampiran 23.** Uji Signifikansi dan Uji Asumsi Residual Model ARIMA (1,0,2) pada Data Volume Ekspor Udang Vaname

**ARIMA Model: data 2014-2017**

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0,9999	0,0228	43,89	0,000
MA	1	0,4480	0,1496	2,99	0,004
MA	2	0,1552	0,1498	1,04	0,306

Number of observations: 48

Residuals: SS = 2477642734674 (backforecasts excluded)

MS = 55058727437 DF = 45

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7,6	21,9	30,7	*
DF	9	21	33	*
P-Value	0,571	0,403	0,583	*

**Lampiran 24.** Perhitungan Ukuran Kesalahan ARIMA (1,0,0)  
pada Data Volume Ekspor Uang Vaname

*RMSE*

No.	$Z_t$	$Z_t^*$	$Z_t - Z_t^*$
1	357.427	705323,0405	1.21031E+11
2	469.196	666064,7645	38757282883
3	464.177	628991,6039	27163823997
4	485.698	593981,9352	11725401958
5	506.232	560920,9044	2990832515
6	318.454	529700,0504	44625002812
7	354.578	500216,9489	21210742474
8	406.451	472374,8767	4345908734
9	223.861	446082,494	49382512404
10	628.126	421253,5452	42796373913
11	671.449	397806,5755	74879990395
12	504.019	375664,664	16474940812
MSE			37948678987
RMSE			194804.2

*sMAPE*

No.	$A=zt-zt^*$	$b=1/2(zt+zt^*)$	a/b	a/data asli
1	347.896	531.375	0,654707912	0,973331989
2	196.869	567.630	0,346825485	0,419587262
3	164.815	546.584	0,301535371	0,355068179
4	108.284	539.840	0,200585169	0,222944888
5	54.689	533.577	0,102494186	0,108030431
6	211.246	424.077	0,498132085	0,663350059
7	145.639	427.397	0,340757993	0,410739352
8	65.924	439.413	0,150026258	0,162192851
9	222.222	334.972	0,663404766	0,992678636
10	206.873	524.690	0,394276349	0,329349074
11	273.642	534.628	0,511836791	0,407539847
12	128.355	439.842	0,291820097	0,254662307
SUM (a/b)			0,371367	
sMAPE			37,13669	

**Lampiran 25.** Perhitungan Ukuran Kesalahan ARIMA (1,0,1)  
pada Data Volume Ekspor Uang Vaname

*RMSE*

No.	$Z_t$	$Z_t^*$	$Z_t - Z_t^*$
1	357.427	699757,8467	1.1719E+11
2	469.196	698422,7022	52544848912
3	464.177	697090,1051	54248472619
4	485.698	695760,0507	44126048326
5	506.232	694432,534	35419290423
6	318.454	693107,5502	1.40365E+11
7	354.578	691785,0945	1.13709E+11
8	406.451	690465,162	80663834047
9	223.861	689147,748	2.16492E+11
10	628.126	687832,8476	3564861081
11	671.449	686520,4561	227159037.4
12	504.019	685210,5686	32830235960
MSE			74281753675
RMSE			272546.8

*sMAPE*

No.	$a=zt-zt^*$	$b=1/2(zt+zt^*)$	a/b	a/data asli
1	342.330	528.593	0,647626078	0,957761854
2	229.227	583.809	0,392639512	0,488551902
3	232.913	580.634	0,401135959	0,501776197
4	210.062	590.729	0,355597905	0,432495076
5	188.200	600.332	0,31349318	0,371766276
6	374.654	505.781	0,740743662	1,176477958
7	337.207	523.181	0,644532043	0,951010373
8	284.014	548.458	0,517840298	0,698764509
9	465.287	456.504	1,019239206	2,078466455
10	59.706	657.980	0,090742108	0,095054847
11	15.072	678.985	0,022197554	0,022446684
12	181.191	594.615	0,304720133	0,359492422
SUM (a/b)			0,454209	
sMAPE			45,4209	

## Lampiran 26. Hasil Ramalan Volume Ekspor Uang Vaname Tahun 2019

### ARIMA Model: data 2014-2018

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P	
AR	1	0,9357	0,0483	19,36	0,000

Number of observations: 60

Residuals: SS = 3296419877429 (backforecasts  
excluded)  
MS = 55871523346 DF = 59

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	18,0	34,6	45,6	58,9
DF	11	23	35	47
P-Value	0,083	0,056	0,108	0,114

Forecasts from period 60

Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
61	471591	8209	934972	
62	441248	-193341	1075837	
63	412858	-340317	1166033	
64	386295	-457119	1229708	
65	361440	-553697	1276578	
66	338185	-635416	1311786	
67	316426	-705616	1338468	
68	296067	-766571	1358705	
69	277018	-819928	1373964	
70	259195	-866929	1385318	
71	242518	-908542	1393578	
72	226914	-945541	1399370	

## Lampiran 27. Surat Keaslian Data Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jawa Timur

**SURAT PERNYATAAN**

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

Nama : Antika Oktarina Nurkharimah  
NRP : 1061160000113


Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil secara langsung yaitu :


Sumber : Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jawa Timur  
Keterangan : Data Volume Eksor Ikan Cakalang dan Udang Vaname di Jawa Timur

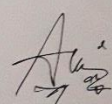
Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data, maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, 13 Juni 2019  
Yang membuat pernyataan,

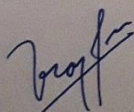
Mengetahui,  
Kepala Bidang Perdagangan  
Internasional



(Ir. Desak Nyoman Siksiawati, MMA)   
NIP. 19650701 199103 2 010

  
(Antika Oktarina Nurkharimah)  
NRP. 1061160000113

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,



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

## BIODATA PENULIS



Antika Oktarina Nurkharimah adalah nama penulis Tugas Akhir ini. Penulis yang biasa dipanggil Antika ini lahir di Madiun, 31 Oktober 1997, merupakan mahasiswa tingkat akhir di Departemen Statistika Bisnis Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Selama kuliah penulis aktif berorganisasi di Himpunan Mahasiswa Diploma Statistika

sebagai staff KOMINFO periode 2017/2018 dan sebagai Kabiro Kesenian dan Olahraga MINBA periode 2018/2019, serta mengikuti kepanitiaan pada salah satu event besar di ITS yaitu *Young Engineering and Scientist Summit (YES SUMMIT)* sebagai komite Sponsorship. Penulis juga memiliki pengalaman magang di PT. POMI (*Paiton Operation & Maintenance Indonesia*), Probolinggo di departemen *Community and Human Resources (CHR)* pada akhir semester 4. Dari setiap kegiatan yang diikuti penulis tentu meninggalkan pengalaman yang cukup variatif dan penuh tantangan, sehingga dapat membantu penulis untuk terus belajar dan menjadi pribadi yang lebih baik.