



ANALISIS INTERVENSI MELEMAHNYA NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP VOLUME EKSPOR

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

KARINA NOVALIN PANJAITAN



**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2014**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Bogor Agr

University



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul Analisis Intervensi Melemahnya Nilai Tukar Rupiah Terhadap Volume Ekspor adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, September 2014

Karina Novalin Panjaitan
NIM G54100061

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



ABSTRAK

KARINA NOVALIN PANJAITAN. Analisis Intervensi Melemahnya Nilai Tukar Rupiah Terhadap Volume Ekspor. Dibimbing oleh RETNO BUDIARTI dan HADI SUMARNO.

Ekspor merupakan kegiatan ekonomi yang sangat penting untuk menghasilkan devisa bagi negara, memperluas pasar bagi produk negara, dan memperluas lapangan kerja bagi masyarakat. Volume ekspor dipengaruhi oleh nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing khususnya dollar AS. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan model yang umum digunakan dalam peramalan data deret waktu. Secara umum, fungsi intervensi terdiri dari dua macam yaitu fungsi *step* untuk pengaruh intervensi jangka panjang dan *pulse* untuk jangka pendek. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan model intervensi dari volume ekspor lalu meramalkan volume ekspor beberapa bulan ke depan. Hasilnya model intervensi yang diperoleh dalam tugas akhir ini cukup baik memodelkan data ekspor. Ini dibuktikan dengan nilai MAPE yang kecil.

Kata kunci: ARIMA, model intervensi, peramalan, fungsi *step*

ABSTRACT

KARINA NOVALIN PANJAITAN. Analysis of Exchange Rate Intervention on Exports Volume. Supervised by RETNO BUDIARTI and HADI SUMARNO.

Export is an important economic activity to generate foreign exchange for the country, expanding market of products, and expanding employment opportunities for the community. The volume of export is affected by the exchange rate of Indonesia Rupiah and the foreign currency especially the US dollar. In this thesis the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model is used in forecasting time series data. Generally, the function of the intervention consists of two types, i.e the step function which is used to study a long-term intervention and the pulse function is used to study short-term interventions. The purpose of this research is to obtain a model of intervention of export volume which will be used to make a prediction for the next few months. The results of the intervention model obtained in this work was found to be good enough to model export data. This is indicated by the small value of the MAPE.

Keywords: ARIMA, intervention models, forecasting, step function



ANALISIS INTERVENSI MELEMAHNYA NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP VOLUME EKSPOR

© Hak cipta milik IPB (Inst

rt Pertanian Bogor)

Bogor Agr

University

KARINA NOVALIN PANJAITAN

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains
pada
Departemen Matematika

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2014**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Judul Skripsi : Analisis Intervensi Melemahnya Nilai Tukar Rupiah
Terhadap Volume Ekspor
Nama : Karina Novalin Panjaitan
NIM : G54100061

Disetujui oleh

Ir Retno Budiarti, MS
Pembimbing I

Dr Ir Hadi Sumarno, MS
Pembimbing II

Diketahui oleh

Dr Toni Bakhtiar, MSc
Ketua Departemen

Tanggal Lulus:

- Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Bogor Agricultural University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Bapa Yang Maha Kuasa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2014 ini ialah matematika keuangan, dengan judul Analisis Intervensi Melemahnya Nilai Tukar Rupiah Terhadap Volume Ekspor. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Ibu Ir Retno Budiarti, MS dan Bapak Dr Ir Hadi Sumarno, MS selaku pembimbing yang telah bersedia membimbing saya dengan penuh kesabaran, serta Ibu Dr Dra Berlian Setiawaty, MS yang telah banyak memberi saran.
2. Ayahanda Muller Panjaitan dan Ibunda Mesi Sitorus yang banyak memberi nasihat, dukungan, perhatian, dan doa yang tak terduga. Abangku terkasih Rikky Panjaitan beserta adik-adikku Yunita Rotua Panjaitan dan Dinahelia Panjaitan yang selalu memberi semangat disaat jenuh.
3. Keluarga besar dan staf Departemen Matematika FMIPA IPB yang telah membantu dalam penyusunan skripsi.
4. Teman-teman mahasiswa matematika angkatan 47 terkhusus teman-teman sebimbingan, Unit Kegiatan Mahasiswa Persekutuan Mahasiswa Kristen terkhusus Komisi Pelayanan Anak, Kelompok Kecil dan asistensi Siria yang terkasih, teman-teman Wisma Jenius dan teman-teman pelayanan Gereja Bethel Pembaruan Duta Kristus.
5. Pihak-pihak lain yang telah membantu penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu
Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, September 2014

Karina Novalin Panjaitan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vi
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Perumusan Masalah	2
Tujuan Penelitian	2
Ruang Lingkup Penelitian	2
TINJAUAN PUSTAKA	2
Model Deret Waktu ARIMA	2
Data Deret Waktu Stasioner	2
Proses Autoregressive (AR)	3
Proses Moving Average (MA)	3
Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)	4
Metode Peramalan	4
Model Intervensi	6
BAHAN DAN METODE	7
Bahan	7
Metode	8
HASIL DAN PEMBAHASAN	10
Eksplorasi Data	10
Analisis Intervensi	12
Peramalan	17
SIMPULAN DAN SARAN	18
simpulan	18
Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	20
RIWAYAT HIDUP	25

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



DAFTAR TABEL

1	Output software uji <i>Augmented Dickey Fuller</i> sebelum distasioner	12
2	Output software uji <i>Augmented Dickey Fuller</i> sesudah distasioner	13
3	Pendugaan parameter pada model ARIMA sebelum intervensi	14
4	Uji independensi residual ARIMA(1,1,0)	14
5	Pendugaan parameter pada model intervensi	16
6	Uji independensi residual dari model intervensi berordo $b = 2, s = 0, r = 1$	16
7	Uji normalitas residual dari model intervensi berordo $b = 2, s = 0, r = 1$	16
8	Hasil peramalan dari model intervensi	17
9	Nilai MAPE dari model intervensi	18

DAFTAR GAMBAR

1	Plot data yang tidak stasioner (kiri) dan yang stasioner (kanan)	3
2	Diagram metode model analisis intervensi	9
3	Plot data deret waktu volume ekspor dari bulan Desember 2007 sampai November 2013	11
4	Plot data deret waktu harga 1 US \$ dalam rupiah	11
5	Plot data deret waktu sebelum distasionerkan	12
6	Plot data deret waktu sesudah distasionerkan	13
7	Plot ACF (kiri) dan PACF (kanan) data sesudah distasionerkan	13
8	Uji Kolmogorov Smirnov ARIMA(1,1,0)	14
9	Plot sisaan data asli dikurangi data ramal	15
10	Plot data deret waktu data asli dengan intervensi	17

DAFTAR LAMPIRAN

1	Data volume ekspor bulan Desember 2007 sampai November 2013 (BPS 2014)	20
2	Plot ACF dan PACF data sebelum distasionerkan	21
3	Uji <i>Augmented Dickey-Fuller</i> sebelum distasionerkan	21
4	Uji <i>Augmented Dickey-Fuller</i> sesudah distasionerkan	21
5	Model ARIMA(1,1,0)	22
6	Model ARIMA(0,1,1)	22
7	Model untuk intervensi	23

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Ekspor merupakan kegiatan menjual barang atau jasa dari dalam ke luar negeri, kegiatan ini dapat menghasilkan devisa bagi negara. Devisa adalah semua barang yang dapat digunakan sebagai alat pembayaran yang dapat diterima oleh hampir semua negara di dunia seperti US Dollar (\$), emas, surat berharga yang berlaku untuk pembayaran internasional dan lain-lain. Alat pembayaran ini dipakai untuk membayar barang atau jasa yang dibeli dari luar negeri atau yang sering kita sebut impor. Selain menambah devisa negara, ekspor juga berfungsi untuk memperluas pasar bagi produk negara dan memperluas lapangan kerja bagi masyarakat. Oleh karena itu hampir semua negara melakukan kegiatan tersebut termasuk Indonesia.

Alat pembayaran yang umum dipakai saat mengekspor adalah US Dollar (\$). Apabila nilai rupiah turun dibandingkan dengan dollar AS, harga barang-barang ekspor dari Indonesia relatif akan lebih murah di AS, sehingga ekspor akan cenderung naik. Apabila ekspor naik maka devisa negara pun akan naik. Devisa negara naik maka akan sangat menguntungkan negara karena pendapatan naik yang salah satunya digunakan untuk melakukan pembangunan. Oleh karena itu naik turunnya nilai tukar rupiah terhadap dollar sangat berpengaruh terhadap volume ekspor.

Menurut Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia (2014), pada tahun 2008 perekonomian Indonesia mengalami krisis keuangan global. Krisis global membuat daya beli masyarakat di setiap negara pada umumnya menurun. Sehingga depresiasi tidak serta merta membuat ekspor Indonesia meningkat, bahkan ekspor justru turun. Berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik (BPS) awal Maret 2009 lalu, disebutkan bahwa nilai ekspor Indonesia pada Januari 2009 hanya sebesar USD 7,15 miliar. Angka ini turun 17,7% dibandingkan nilai ekspor pada Desember 2008 sebesar USD 8,69 miliar. Bahkan, jika dibandingkan dengan Januari 2008, nilai penurunannya lebih besar lagi, yakni sebesar 36%. Volume ekspor menurun terjadi pula di tahun 2013 ditunjukkan dengan melemahnya nilai tukar rupiah dan mengakibatkan ekonomi Indonesia terancam krisis di 2013.

Menurut Suhartono (2007) penjelasan penurunan volume ekspor dapat dilakukan dengan membangun suatu model statistik yaitu analisis intervensi. Analisis intervensi adalah suatu model statistik dalam kelompok analisis runtun waktu yang banyak digunakan untuk menjelaskan efek dari suatu intervensi yang disebabkan oleh faktor eksternal atau internal yang terjadi pada suatu data runtun waktu. Dalam pembuatan model untuk deret waktu yang paling sering digunakan adalah ARIMA. Untuk kejadian-kejadian khusus model ARIMA klasik kurang tepat lagi digunakan. Model yang tepat untuk mengatasi hal tersebut adalah model intervensi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana bentuk model intervensi yang didapat dari pengamatan data ekspor pada Desember 2007 sampai November 2013?
2. Apakah analisis intervensi mampu meramalkan nilai ekspor dari bulan Desember 2013 sampai Desember 2014?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan model intervensi pada data ekspor Desember 2007 sampai November 2013.
2. Melakukan peramalan volume ekspor.

Ruang Lingkup Penelitian

Analisis intervensi yang dibahas dalam karya ilmiah ini dapat meramal sampai n tahun ke depan. Dalam karya ilmiah ini, penulis membatasi peramalan hanya sampai Desember 2014.

TINJAUAN PUSTAKA

Model Deret Waktu ARIMA

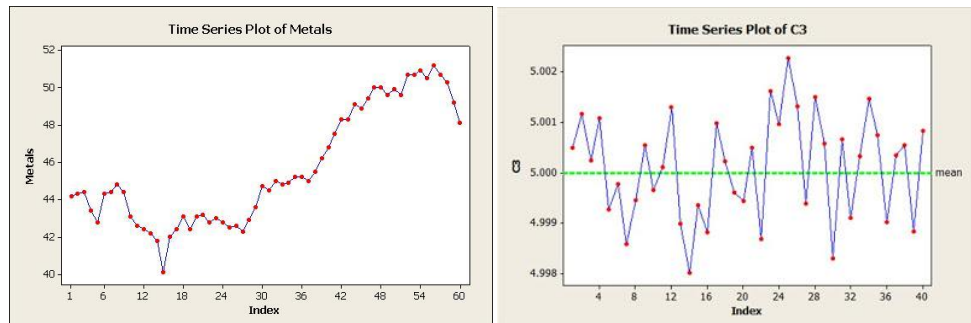
Box dan Jenkins adalah orang yang pertama kali memperkenalkan model ARIMA. Pada model ini terjadi proses *Autoregressive* (AR) berordo- p , proses *Moving Average* (MA) berordo- q , atau kombinasi keduanya. Pembeda berordo- d dilakukan jika data deret waktu tidak stasioner. Proses AR dan MA dari model ARIMA mensyaratkan data yang stasioner pada rata-rata (*mean*) dan ragam (*varians*) (Montgomery *et al.* 1990).

Data Deret Waktu Stasioner

Data deret waktu dapat dikatakan stasioner apabila data berfluktuasi di sekitar rata-rata dan ragam yang relatif konstan untuk seluruh periode waktu. Apabila hasil data tidak stasioner dalam rata-rata maka dilakukan pembedaan (*differencing*) berordo- d yang didefinisikan sebagai

$$\nabla^d Y_t = (1 - B)^d Y_t,$$

dengan ∇^d adalah operator pembeda ordo- d dan B adalah operator mundur. Apabila hasil data tidak stasioner dalam ragam maka dilakukan transformasi Box-Cox (Montgomery *et al.* 1990).



Gambar 1 Plot data yang tidak stasioner (kiri) dan yang stasioner (kanan)

Proses Autoregressive (AR)

Proses ini disebut juga sebagai proses regresi diri. Proses AR berordo- p atau $AR(p)$ memiliki persamaan sebagai berikut

$$Y_t = a_t + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p},$$

dengan ϕ_i adalah koefisien AR pada ordo ke- i . Persamaan tersebut dikatakan proses AR karena pengamatan Y_t diregresikan dengan pengamatan sebelumnya $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$. Proses AR dapat juga dimodelkan sebagai berikut

$$\phi_p(B)Y_t = a_t,$$

dengan

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

(Montgomery *et al.* 1990).

Proses Moving Average (MA)

Peubah bebas MA adalah nilai sisaan pada periode sebelumnya, atau dengan kata lain proses MA ini merupakan ketergantungan dari nilai Y_t terhadap $a_t, a_{t-1}, a_{t-2}, \dots, a_{t-q}$. Proses MA berordo- q atau $MA(q)$ memiliki persamaan sebagai berikut

$$Y_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q},$$

dengan θ_i adalah koefisien MA pada ordo ke- i . Selain persamaan di atas, proses MA dapat dimodelkan sebagai berikut (Montgomery *et al.* 1990).

$$Y_t = \theta_q(B)a_t,$$

dengan

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

Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) adalah gabungan dari model *Autoregressive* (AR) ordo- p dan *Moving Average* (MA) ordo- q terhadap data yang telah mengalami perbedaan sebanyak d kali. Bentuk umum model ARIMA(p,d,q) adalah sebagai berikut (Montgomery *et al.* 1990)

$$\phi_p(B)\nabla^d Y_t = \theta_q(B)a_t,$$

dengan: Y_t = nilai peubah tak bebas pada waktu ke- t

ϕ_p = parameter model AR

θ_q = parameter model MA

a_t = galat acak.

Uji Stasioneritas

Apabila variabel yang digunakan tidak stasioner akan menyebabkan hasil regresi meragukan atau disebut regresi lancung (*spurious regression*). Regresi lancung adalah situasi dimana hasil regresi menunjukkan koefisien regresi yang signifikan namun hubungan antara variabel independen dan variabel dependen di dalam model tidak saling berhubungan (Granger dan Newbold 1947). Hal ini terjadi karena hubungan keduanya yang merupakan data deret waktu hanya menunjukkan *trend* saja. Untuk melakukan uji stasioneritas digunakan uji akar unit.

Uji akar unit mula-mula dikembangkan oleh DA Dickey dan WA Fuller yang dikenal sebagai uji akar unit Dickey-Fuller. Uji akar unit Dickey-Fuller mengasumsikan bahwa residual a_t adalah residual yang bersifat independen dengan rata-rata nol, varian konstan, dan tidak saling berhubungan (non autokorelasi) (Dickey dan Fuller 1979). Uji ini dikembangkan lagi menjadi uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) dimana uji ini menjelaskan unsur adanya autokorelasi di dalam residual.

Metode Peramalan

Metode yang biasa digunakan dalam melakukan peramalan adalah metode Box-Jenkins. Tahap-tahap metode Box-Jenkins adalah (Bowerman dan O'Connell 1993):

- 1 Identifikasi Model:** berawal dari struktur data deret waktu yang stasioner. Berdasarkan data diperoleh model sementara dengan melihat plot *autocorrelation function* (ACF) dan *partial autocorrelation function* (PACF). Ordo proses AR ditentukan dengan melihat berapa banyak koefisien PACF pertama yang berbeda nyata dengan nol. Sedangkan ordo proses MA ditentukan dengan melihat berapa banyak koefisien ACF pertama yang berbeda nyata dengan nol (Montgomery *et al.* 1990).

- 2 Menduga parameter:** menduga parameter dengan Metode Kuadrat Terkecil (MKT). Banyaknya parameter yang diduga tergantung banyaknya koefisien model awal. Parameter akan berbeda nyata dengan nol apabila nilai mutlak t lebih besar dari t -Tabel yang berderajat bebas n minus banyaknya parameter pada taraf nyata (α) atau nilai- p kurang dari α .
- 3 Diagnostik Model:** Pemeriksaan diagnosis model dilakukan untuk memeriksa apakah $\{a_t\}$ mengikuti proses *white noise* dengan dilakukan uji independensi residual dan uji normalitas residual.

i Uji Independensi Residual

Hipotesis:

H_0 : $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$ (residual independen)

H_1 : minimal ada satu $\rho_1 \neq 0$, untuk $i = 1, 2, \dots, K$ (residual dependen)

Taraf signifikansi : $\alpha = 0,1$ atau $0,05$

Statistik Uji : Ljung-Box

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

dengan,

k = selisih *lag*

K = banyak *lag* yang diuji

$\widehat{\rho}_k$ = autokorelasi residual periode k .

Kriteria keputusan: H_0 ditolak jika $Q_{hitung} > \chi_{(\alpha, K-p-q)}^2$, dengan p adalah banyak parameter AR dan q adalah banyak parameter MA atau p -value $< \alpha$.

ii Uji Normalitas Residual

Hipotesis:

H_0 : residual $\{a_t\}$ berdistribusi normal

H_1 : residual $\{a_t\}$ berdistribusi tidak normal

Taraf signifikansi : $\alpha = 0,1$ atau $0,05$

Statistik Uji : Kolmogorov Smirnov

$$D = KS = \text{maksimum} |F_0(X) - S_n(X)|$$

dengan,

$F_0(X)$ = suatu fungsi distribusi frekuensi kumulatif yang terjadi di bawah distribusi normal

$S_n(X)$ = suatu fungsi distribusi frekuensi kumulatif yang diobservasi.

Kriteria keputusan: H_0 ditolak jika p -value $< \alpha$.

- 4 Peramalan:** peramalan merupakan langkah terakhir yang dilakukan setelah didapatkan model yang terbaik. Perhitungan dilakukan secara rekursif yaitu menghitung peramalan satu periode kemudian dua periode dan seterusnya sampai t periode ke depan.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Setelah melakukan peramalan, ketepatan peramalan dihitung dengan menggunakan nilai statistik *mean absolute percentage error* (MAPE). *Mean absolute percentage error* dipakai untuk mengukur rata-rata nilai simpangan dugaan terhadap data aktualnya yang dinyatakan dalam persentase.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y_i} \right|}{n} \times 100\%$$

dengan Y_i adalah nilai pengamatan pada waktu ke- i dan \hat{Y}_i adalah nilai ramalan pada waktu ke- i . Nilai MAPE yang kecil menunjukkan bahwa data hasil peramalan mendekati nilai aktual.

Model Intervensi

Suhartono merupakan salah satu orang yang memperkenalkan model intervensi pada data deret waktu. Makalah (Suhartono 2007) yang berjudul Analisis Intervensi sebagai Model Statistik dan Penerapannya akan menjadi pustaka utama dalam penulisan skripsi ini. Dalam makalahnya dijelaskan model intervensi adalah suatu model analisis data deret waktu yang pada awalnya banyak digunakan untuk mengeksplorasi dampak dari kejadian-kejadian eksternal yang di luar dugaan terhadap variabel yang menjadi obyek pengamatan. Untuk suatu proses yang mengikuti model $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)^S$, bentuk persamaan matematikanya dapat dituliskan sebagai berikut : (Wei 1990)

$$\phi_p(B)\Phi_p(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D Y_t = \theta_q(B)\Theta_q(B^S) a_t, \tag{1.a}$$

atau

$$Y_t = \frac{\theta_q(B)\Theta_q(B^S)}{\phi_p(B)\Phi_p(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D} a_t, \tag{1.b}$$

dengan:

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

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

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

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

B menyatakan operator mundur, yaitu $B^k Y_t = Y_{t-k}$.

Jika didefinisikan suatu
$$n_t = \frac{\theta_q(B)\Theta_q(B^S)}{\phi_p(B)\Phi_p(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D} a_t,$$

maka persamaan (1.b) dapat ditulis dalam bentuk $Y_t = n_t$. Jika dianggap

terdapat pengaruh kejadian intervensi X_t pada runtun waktu $\{Y_t\}$, maka kita dapat menulis model umum sebagai berikut

$$Y_t = f(X_t) + n_t, \quad (2)$$

dengan Y_t adalah variabel respon pada saat t , X_t adalah variabel intervensi dan n_t adalah model *noise* yang mengikuti $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)^S$.

Secara umum ada dua macam variabel intervensi, yaitu fungsi *step* (*step function*) dan fungsi *pulse* (*pulse function*). Dalam karya ilmiah ini yang dibahas adalah fungsi *step*. Secara matematik, bentuk intervensi *step function* ini biasanya dinotasikan sebagai berikut

$$X_t = S_t = \begin{cases} 0, & t < T \\ 1, & t \geq T \end{cases} \quad (3)$$

di mana T adalah waktu mulainya terjadi intervensi.

Bentuk umum dari intervensi pada persamaan (2) adalah

$$Y_t = \frac{\omega_s(B)B^b}{\delta_r(B)} S_t + n_t, \quad (4)$$

dengan: Y_t = variabel respon pada saat t

$\omega_s(B)$ = operator dari orde s , yang merepresentasikan banyaknya pengamatan masa lalu dari S_t yang berpengaruh terhadap Y_t

$\delta_r(B)$ = operator dari orde r , yang merepresentasikan banyaknya pengamatan masa lalu dari deret output itu sendiri yang berpengaruh terhadap Y_t

b, s, r = konstanta.

Variabel $\omega_s(B)$ dan $\delta_r(B)$ dapat didefinisikan sebagai berikut,

$$\omega_s(B) = (\omega_0 - \omega_1 B - \omega_2 B^2 - \dots - \omega_s B^s)$$

dan

$$\delta_r(B) = (1 - \delta_1 B - \delta_2 B^2 - \dots - \delta_r B^r)$$

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data bulanan volume ekspor dalam satuan US Dollar di Indonesia selama kurun waktu 4 tahun 1 bulan dari bulan Desember 2007 sampai November 2013 dan data nilai tukar rupiah terhadap US Dollar dari bulan Desember 2007 sampai November 2013. Data nilai tukar ini hanya digunakan untuk informasi saja

dan tidak dianalisis. Data volume ekspor bulan Desember 2007 sampai Desember 2011 digunakan untuk menemukan model ARIMA terbaiknya sedangkan data dari bulan Januari 2012 sampai November 2013 dipakai untuk dianalisis model intervensinya. Data diambil dari *web* Badan Pusat Statistik (BPS 2014) sedangkan data nilai tukar diambil dari *web* Bank Indonesia tahun 2014.

Metode

Tahap yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (Suhartono 2007):

- a Eksplorasi data.
Mencari titik-titik amatan yang dianggap sebagai kejadian khusus (intervensi) untuk mengetahui banyaknya peubah intervensi yang akan digunakan.
- b Melakukan analisis intervensi dengan prosedur sebagai berikut:
 - 1 Membagi data menjadi beberapa bagian berdasarkan waktu-waktu terjadinya intervensi, yaitu:
 - Data sebelum intervensi pertama yaitu $t = 1, 2, \dots, T_1 - 1$ (sebanyak n_1).
 - Data sesudah intervensi pertama sampai dengan sebelum intervensi kedua yaitu $t = T_1, T_1 + 1, \dots, T_2 - 1$ (sebanyak n_2).
 - Data sesudah intervensi ke- k dengan $k = 2, 3, \dots, m$ sampai dengan data terakhir yaitu $t = T_k, T_k + 1, \dots, n$ (sebanyak n_k).
 - 2 Menentukan model ARIMA sebelum intervensi ke-1 menggunakan prosedur Box-Jenkins.
 - 3 Peramalan data pada T_1 sampai dengan $T_2 - 1$ dengan model ARIMA.
 - 4 Perhitungan sisaan pada T_1 sampai dengan $T_2 - 1$ dengan rumus ($Y_t^* = Y_t - \hat{Y}_t$).
 - 5 Plot Y_t^* pada T_1 sampai dengan $T_2 - 1$.
 - 6 Identifikasi orde b_1, s_1, r_1 untuk mode intervensi ke-1 berdasarkan bentuk plot sisaan (Y_t^*) dengan batas $\pm 2\sigma$.
 - 7 Melakukan pendugaan parameter pada model intervensi ke-1.
 - 8 Melakukan diagnostik model intervensi ke-1, jika terpenuhi maka didapatkan model intervensi pertama dengan $t = T_1, T_1 + 1, \dots, T_2 - 1$.
 - 9 Peramalan data pada T_j sampai dengan $T_{j+1} - 1$ dengan menggunakan model intervensi ke $(j - 1)$, dengan $j = 2, 3, \dots, k$.
 - 10 Perhitungan sisaan pada T_j sampai dengan $T_{j+1} - 1$ dengan rumus ($Y_t^* = Y_t - \hat{Y}_t$).
 - 11 Plot Y_t^* pada T_j sampai dengan $T_{j+1} - 1$.
 - 12 Identifikasi orde b_j, s_j, r_j untuk mode intervensi ke- j berdasarkan bentuk plot sisaan (Y_t^*) dengan batas $\pm 2\sigma$ model sebelumnya.
 - 13 Pendugaan parameter pada model intervensi multi input j peubah.
 - 14 Melakukan diagnostik model intervensi multi input j peubah.
 - 15 Setelah didapatkan model intervensi multi input j peubah, kemudian dilakukan peramalan.

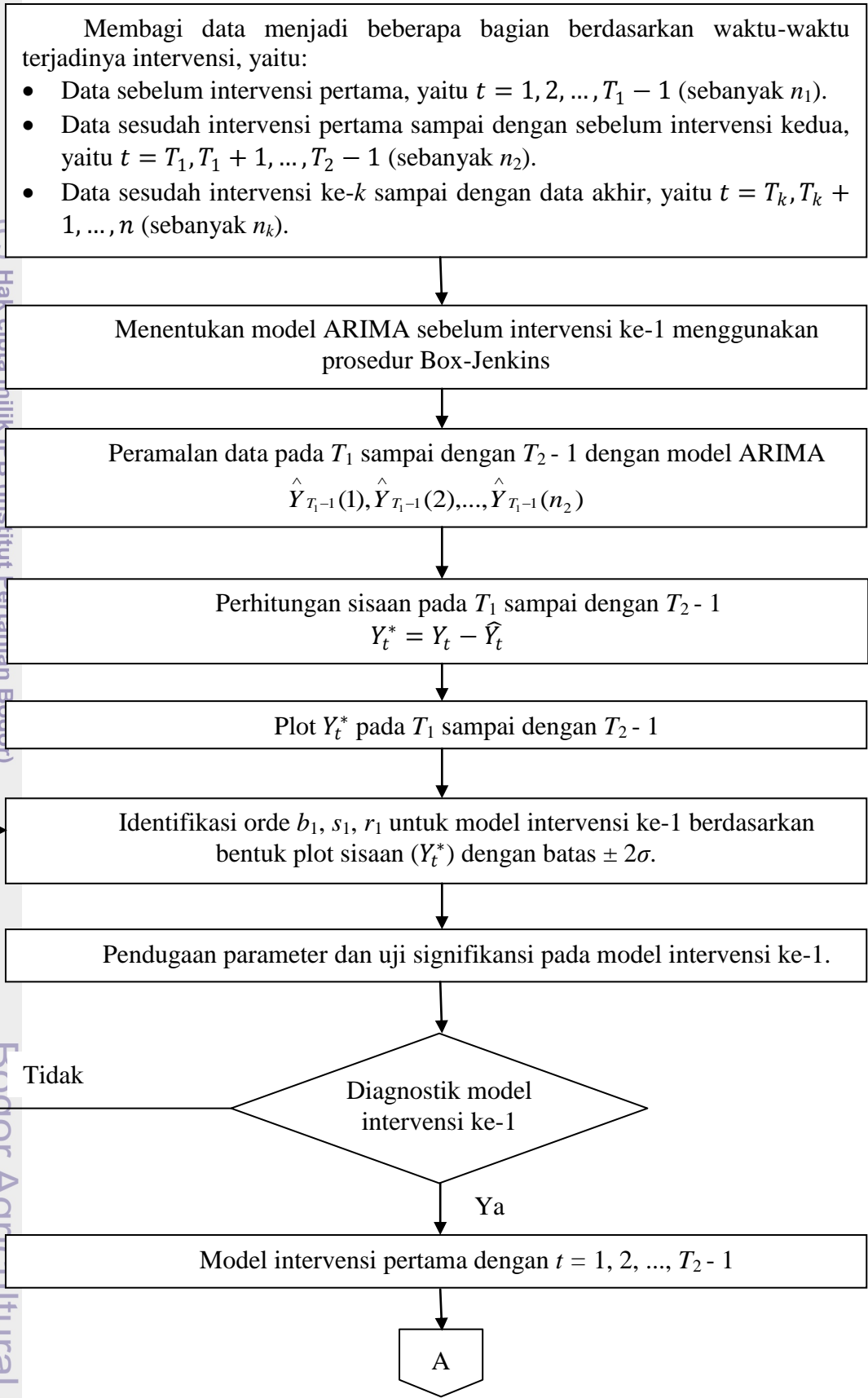
Untuk lebih jelas mengenai metode ini, dapat dilihat pada Gambar 2.

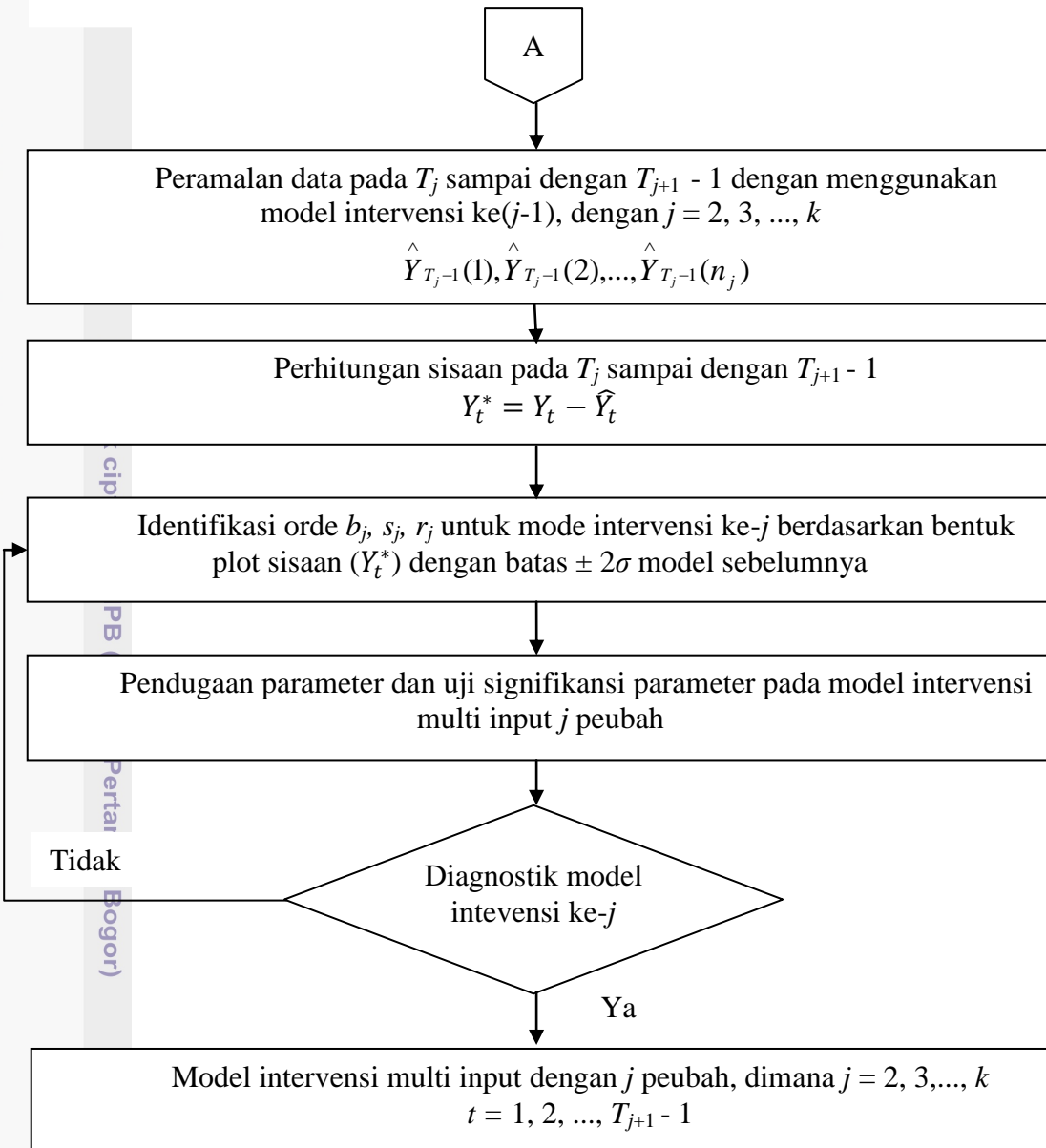
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta milik Universitas Pertanian Bogor

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memunculkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.





Gambar 2 Diagram metode model analisis intervensi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksplorasi Data

Tahap pertama yang dilakukan dalam karya ilmiah ini adalah melakukan eksplorasi data. Data yang dianalisis dibuat dalam bentuk

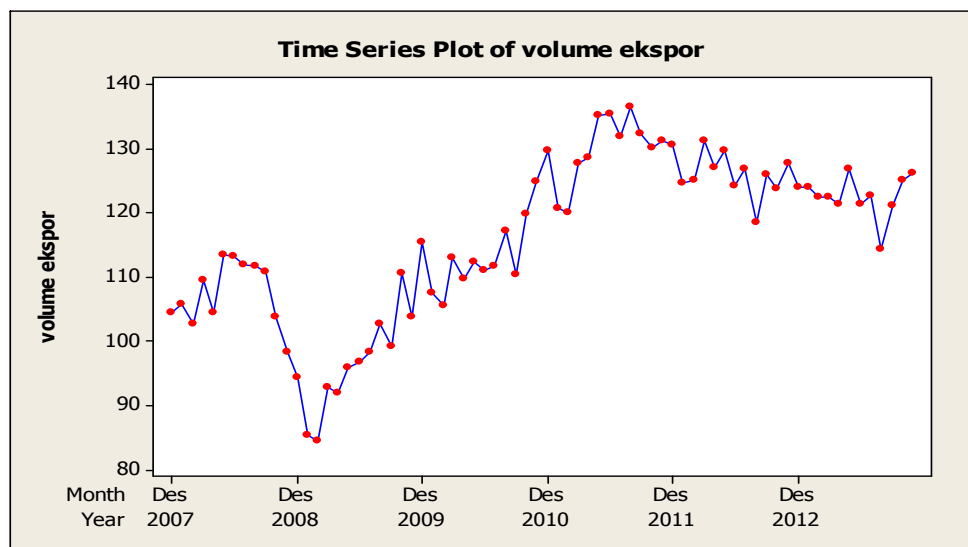
$$Y_t = \sqrt{\frac{X_t}{1000000}}$$

dengan Y_t adalah variabel respon pada saat t dan X_t data asli (Lampiran 1) pada waktu ke t .

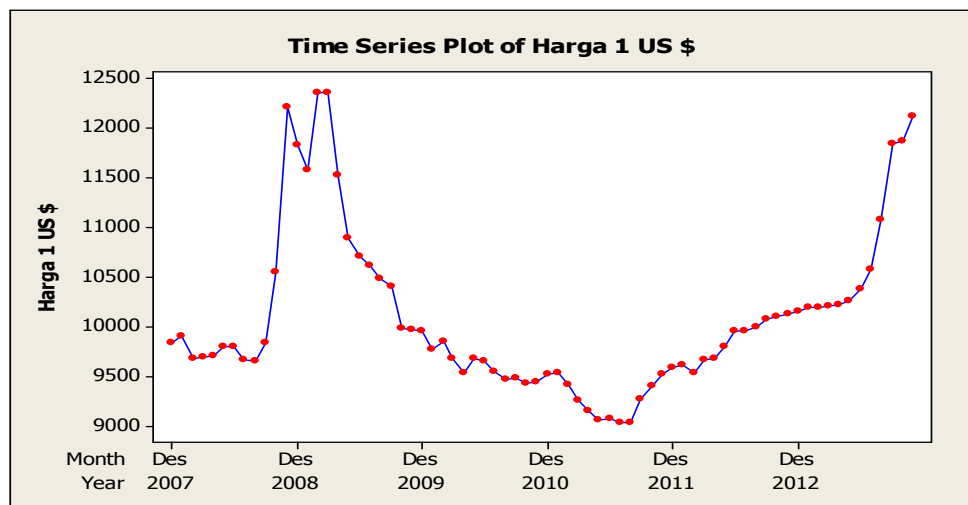
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Berdasarkan plot data pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa ekspor mengalami penurunan yang tajam saat Februari 2009 ($T = 15$). Ini merupakan dampak dari nilai tukar rupiah yang melemah dari Rp. 10.548,35 pada Oktober 2008 ($T = 11$) menjadi Rp. 12.211,15 pada November 2008 ($T = 12$) (Gambar 4). Setelah Maret 2009 volume ekspor mulai menaik hingga pada bulan Januari 2012 ($T = 50$) ekspor mulai turun secara perlahan-lahan.

Yang akan dijadikan model intervensi ialah pada saat volume ekspor turun perlahan-lahan dimana sebelumnya nilai tukar rupiah mulai menguat perlahan-lahan dari bulan Februari 2009 ($T = 15$) sampai bulan Januari 2012 ($T = 50$). Berdasarkan hasil eksplorasi data didapatkan kejadian intervensi untuk data volume ekspor di Indonesia. Kejadian intervensi tersebut yaitu peristiwa volume ekspor turun perlahan pada bulan Januari 2012 sampai November 2013 ($T=50$ sampai $T=72$).



Gambar 3 Plot data deret waktu volume ekspor dari bulan Desember 2007 sampai November 2013

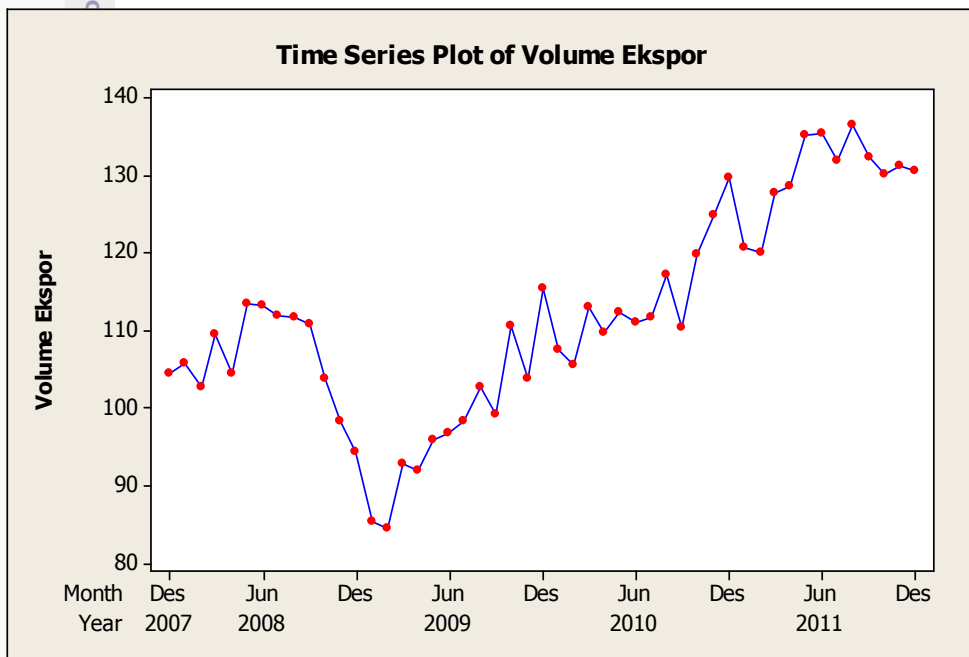


Gambar 4 Plot data deret waktu harga 1 US \$ dalam rupiah

Analisis Intervensi

Pemodelan ARIMA Data Sebelum Intervensi

Pada tahap ini, prosedur Box-Jenkins dipakai untuk mendapatkan model ARIMA terbaik data sebelum terjadinya intervensi pertama. Plot data dilakukan terlebih dahulu. Apabila data sudah stasioner dan tidak perlu dilakukan pembeda langsung lihat plot ACF dan PACF. Apabila belum stasioner lakukan terlebih dahulu pembeda lalu periksa plot ACF dan PACFnya untuk menentukan model ARIMA. Gambar 5 mengikuti pola trend dan plot terlihat belum stasioner.



Gambar 5 Plot data deret waktu sebelum distasionerkan

Tabel 1 Output software uji Augmented Dickey Fuller sebelum distasioner

	t-Statistik	P-value
Statistik uji Augmented Dickey-Fuller	-1,078066	0,7171
Uji nilai kritis		
Level 1%	-3,574446	
Level 5%	-2,923780	
Level 10%	-2,599925	

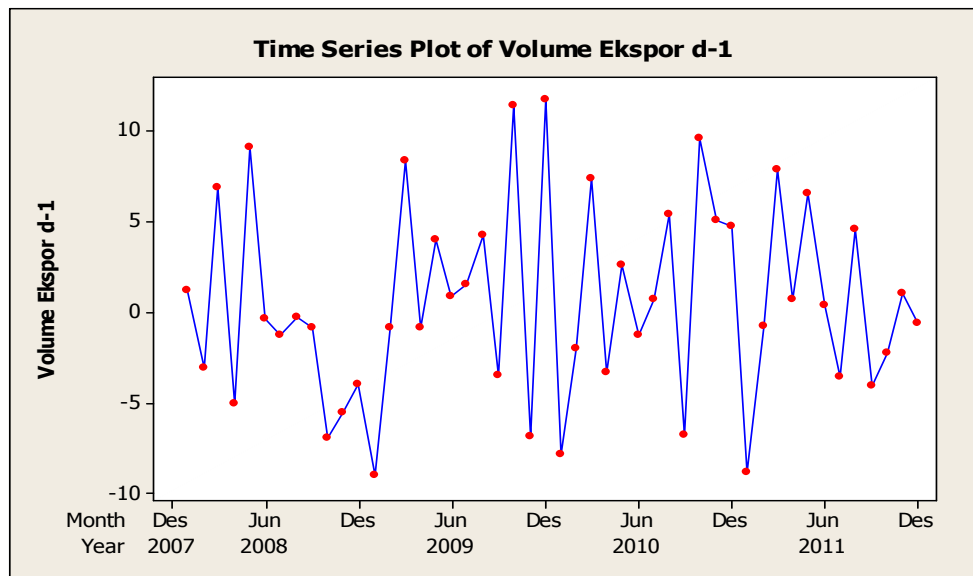
Untuk membuktikan apakah data stasioner atau tidak dilakukan uji Augmented Dickey Fuller dengan hipotesis:

H_0 : Terdapat *unit roots*, variabel Y tidak stasioner

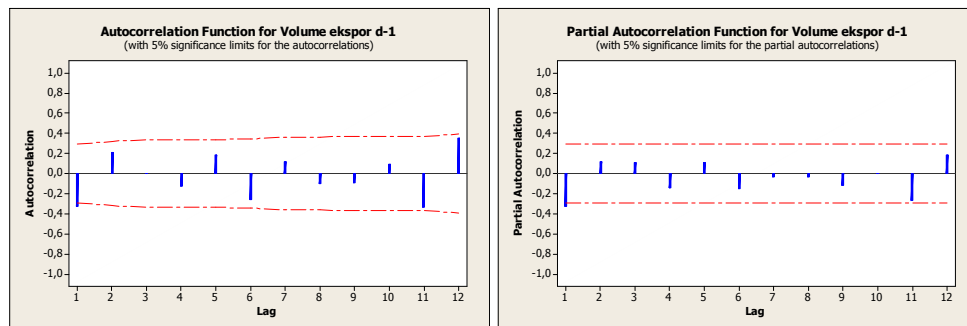
H_1 : Tidak terdapat *unit roots*, variabel Y stasioner

H_0 ditolak jika $p\text{-value} < 0,1$ dan ternyata pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai $p\text{-value}$ sebesar 0,7171. Dari informasi tersebut dapat disimpulkan terima H_0 atau tidak cukup bukti untuk membuktikan bahwa variabel Y stasioner. Karena itu selanjutnya distasionerkan terlebih dahulu dengan cara melakukan pembedaan sebanyak satu kali. Dari Gambar 6 diduga data

sudah stasioner. Untuk membuktikan apakah data sudah stasioner dilakukan kembali uji *Augmented Dickey Fuller* dengan hipotesis yang sama. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai *p-value* sebesar 0,0000. Dari informasi tersebut disimpulkan tolak H_0 atau cukup bukti untuk membuktikan bahwa variabel Y stasioner. Karena data sudah stasioner, data dapat dianalisis model ARIMA dengan melihat berapa banyak koefisien PACF dan ACF yang berbeda nyata dengan nol (Gambar 7).



Gambar 6 Plot data deret waktu sesudah distasionerkan



Gambar 7 Plot ACF (kiri) dan PACF (kanan) data sesudah distasionerkan

Tabel 2 Output software uji *Augmented Dickey Fuller* sesudah distasioner

	t-Statistik	P-value
Statistik uji <i>Augmented Dickey-Fuller</i>	-9,409900	0,0000
Uji nilai kritis		
Level 1%	-3,577723	
Level 5%	-2,925169	
Level 10%	-2,600658	

Berdasarkan plot ACF dan PACF yang ada di Gambar 7 dapat dilihat masing-masing nyata pada lag 1 sehingga model diduga ARIMA(1,1,0), ARIMA(0,1,1) atau ARIMA(1,1,1).

Model ARIMA(1,1,0), ARIMA(0,1,1) dan ARIMA(1,1,1) yang terdapat di Tabel 3 menunjukkan bahwa hanya model ARIMA(1,1,0) yang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang memunculkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

seluruh parameternya berpengaruh nyata dengan nol pada taraf nyata 5%. Model ARIMA yang digunakan ialah model yang parameternya lebih kecil dari 0,05 dan memiliki nilai *Mean Square Error* (MSE) terkecil yaitu ARIMA(1,1,0). Apabila model ARIMA(0,1,1) yang dipakai untuk mengetahui peubah intervensinya, parameter model ARIMA(0,1,1) menjadi tidak signifikan. Oleh karena itu model ARIMA yang digunakan pada model analisis intervensi adalah ARIMA(1,1,0). Selain signifikan model ARIMA(1,1,0) juga memenuhi asumsi *white noise* dengan dilakukan uji independensi residual dan uji normalitas residual.

Untuk uji independensi residual, dapat dilihat pada Tabel 4 diperoleh Ljung-Box pada lag ke 12, 24, dan lag ke-36 nilai *p-value* melebihi nilai taraf nyata (α) sebesar 0,05 maka dapat disimpulkan terima H_0 atau cukup bukti untuk menyatakan bahwa residual independen sehingga memenuhi asumsi independensi residual. Untuk uji normalitas residual, dapat dilihat pada Gambar 8. Nilai Kolmogorov Smirnov diperoleh *p-value* > 0,15 sehingga H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa residual berdistribusi normal.

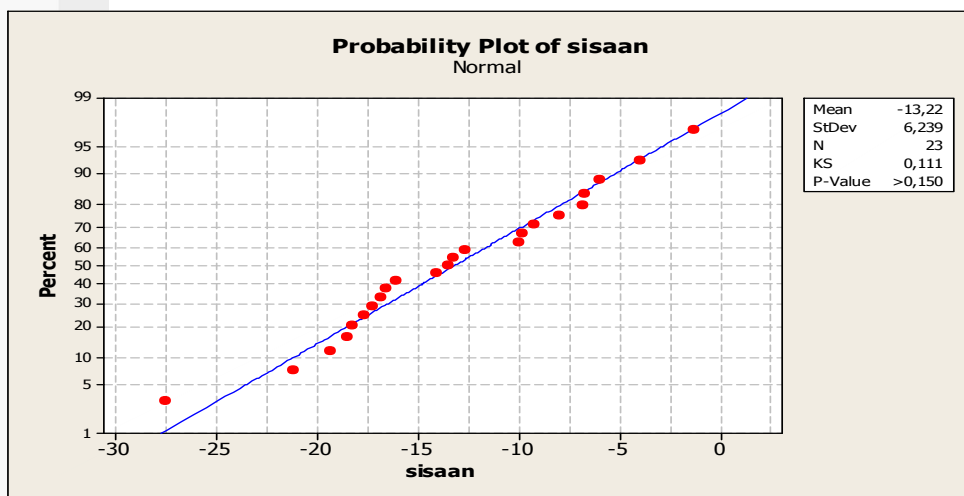
Tabel 3 Pendugaan parameter pada model ARIMA sebelum intervensi

Model	Parameter	<i>P-value</i>	MSE
ARIMA(1,1,0)	ϕ_1	0,024	26,53
ARIMA(0,1,1)*	θ_1	0,090	27,31
ARIMA(1,1,1)*	ϕ_1	0,215	26,91
	θ_1	0,699	

Ket: (*) parameter tidak signifikan pada taraf nyata 5%

Tabel 4 Uji independensi residual ARIMA(1,1,0)

Lag	Nilai <i>Chi-Square</i>	<i>P-value</i>
12	14,2	0,162
24	24,5	0,323
36	33,7	0,481



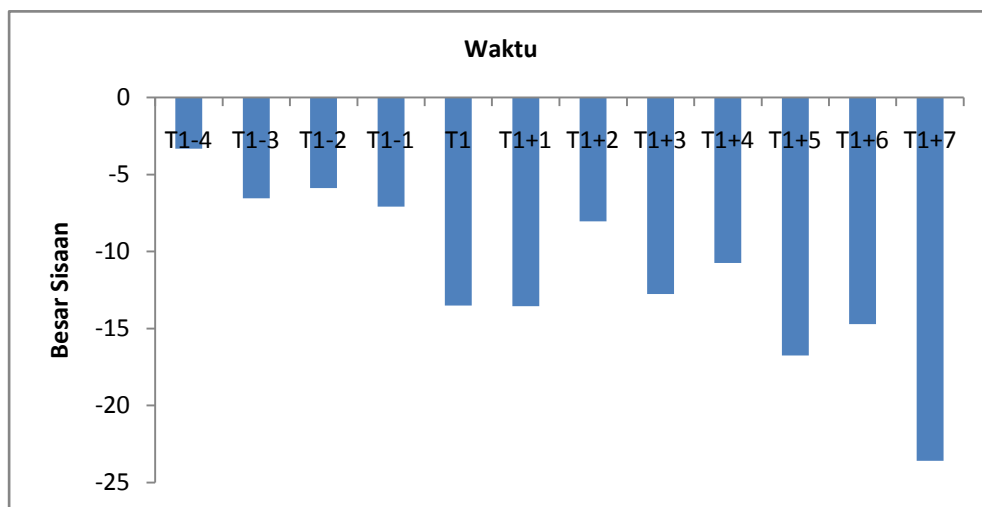
Gambar 8 Uji Kolmogorov Smirnov ARIMA(1,1,0)

Model ARIMA(1,1,0) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \phi_p(B)\nabla^d Y_t &= \theta_q(B)a_t \\ \phi_p(B)\nabla^d Y_t &= a_t \\ (1 - \phi_1 B)(1 - B)Y_t &= a_t \\ Y_t &= a_t + (\phi_1 + 1)Y_{t-1} - \phi_1 Y_{t-2} \\ Y_t &= a_t + (1,024)Y_{t-1} - 0,024Y_{t-2}. \end{aligned}$$

Model Intervensi

Intervensi yang digunakan yaitu peristiwa volume ekspor turun perlahan mulai dari bulan Januari 2012 sampai November 2013 ($T = 50$ sampai $T = 72$ atau $T_1, T_1 + 1, \dots, T_2 - 1$) dan didapatkan plot sisaannya (Gambar 9). Setelah didapat plot sisaannya baru dicari orde b, s, r untuk parameter model intervensi. Dari sisaan diduga bahwa identifikasi awal orde model intervensi pertama adalah $b = 2$ dikarenakan dari lag 3 ke lag 4 ($T_1 + 2$ ke $T_1 + 3$) memiliki pengaruh yang lebih besar. Respon intervensi tidak stabil atau terus menerus turun oleh karena itu diduga $s = 0$. Setelah itu respon mulai membentuk pola menurun setelah lag 2 ($T_1 + 1$) oleh karena itu diduga $r = 1$ lalu dilakukan pendugaan parameter terhadap identifikasi awal model intervensi.



Gambar 9 Plot sisaan data asli dikurangi data ramal

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa hanya ada satu model yang parameternya signifikan pada taraf nyata 10% yaitu model (2,0,1). Selain signifikan model (2,0,1) juga memenuhi asumsi *white noise* dengan dilakukan uji independensi residual dan uji normalitas residual.

Untuk uji independensi residual, dapat dilihat pada Tabel 6 diperoleh Ljung-Box pada lag ke 6, 12, 18, dan lag ke-24 nilai $Pr > ChiSq$ melebihi nilai taraf nyata (α) sebesar 0,1 maka dapat disimpulkan terima H_0 atau cukup bukti untuk menyatakan bahwa residual independen sehingga

memenuhi asumsi independensi residual. Untuk uji normalitas residual, dapat dilihat pada Tabel 7 nilai Kolmogorov Smirnov diperoleh $p\text{-value} > 0,15$ sehingga H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa residual berdistribusi normal. Jadi model analisis intervensi yang tepat ialah yang orde $b = 2, s = 0$, dan $r = 1$.

Tabel 5 Pendugaan parameter pada model intervensi

Nilai b, s, r	Parameter	$P\text{-value}$
2, 0, 0	$\widehat{\phi}_1 = -0,35877$	0,0025
	$\widehat{\omega}_0 = 4,89716$	0,2900
2, 0, 1	$\widehat{\phi}_1 = -0,24944$	0,0419
	$\widehat{\omega}_0 = 5,36367$	0,0788
	$\widehat{\delta}_1 = -0,95512$	<,0001
2, 1, 0	$\widehat{\phi}_1 = -0,34499$	0,0043
	$\widehat{\omega}_0 = 5,96603$	0,2239
	$\widehat{\omega}_1 = 3,35431$	0,4925
2, 1, 1	$\widehat{\phi}_1 = -0,25017$	0,0429
	$\widehat{\omega}_0 = 6,30967$	0,1807
	$\widehat{\omega}_1 = -1,35880$	0,7943
	$\widehat{\delta}_1 = -0,96263$	<,0001

Tabel 6 Uji independensi residual dari model intervensi berordo $b = 2, s = 0, r = 1$

Lag	Nilai $Chi\text{-Square}$	$P\text{-value}$
6	3,53	0,6190
12	17,05	0,1064
18	20,88	0,2316
24	25,27	0,3363

Tabel 7 Uji normalitas residual dari model intervensi berordo $b = 2, s = 0, r = 1$

Uji	Nilai Statistik Uji	$P\text{-value}$
Kolmogorov-Smirnov	0,071862	>0,1500

Dari Tabel 5 diperoleh nilai dugaan parameter untuk model ARIMA(1,1,0) dengan intervensi berordo $b = 2, s = 0, r = 1$ adalah $\widehat{\phi}_1 = -0,24944$, $\widehat{\omega}_0 = 5,36367$, dan $\widehat{\delta}_1 = -0,95512$ dengan semua $p\text{-value} < 0,1$ sehingga parameter signifikan dan dapat digunakan dalam model intervensi. Berdasarkan nilai-nilai parameter yang diperoleh, maka model intervensi yang dibentuk adalah

$$Y_t = \frac{\omega_0(B)B^2}{\delta_1(B)} S_t + n_t,$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

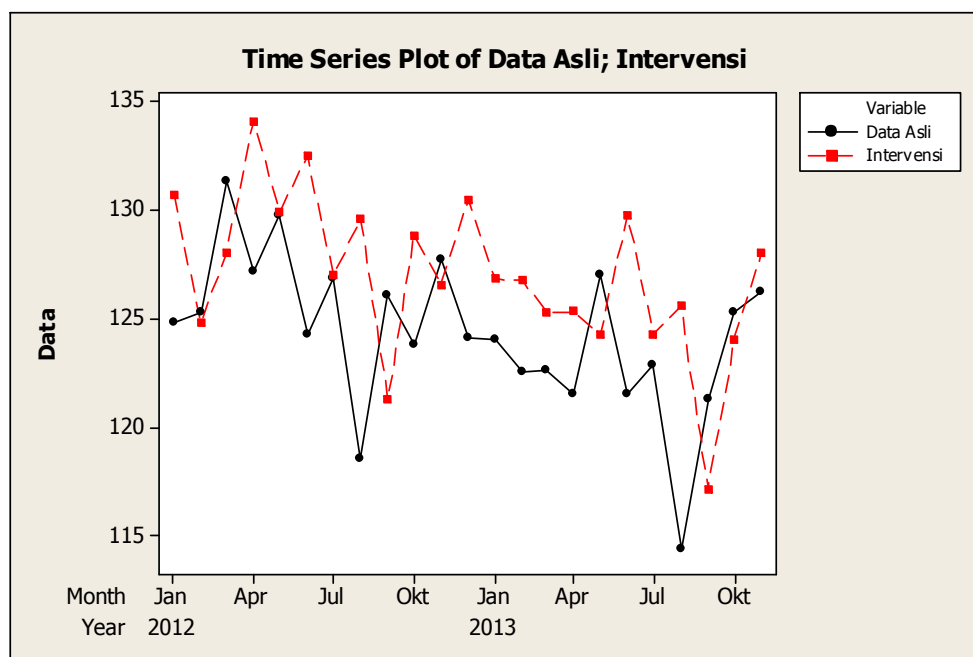
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

$$Y_t = \frac{\widehat{\omega}_0 B^2}{(1 - \widehat{\delta}_1 B)} S_t + a_t + (\phi_1 + 1)Y_{t-1} - \phi_1 Y_{t-2},$$

$$Y_t = \frac{5,36367B^2}{(1 + 0,95512B)} S_t + a_t + (-0,24944 + 1)Y_{t-1} + 0,24944Y_{t-2},$$

$$Y_t = \frac{5,36367B^2}{(1 + 0,95512B)} S_t + 0,75056Y_{t-1} + 0,24944Y_{t-2} + a_t.$$

Setelah mendapatkan model intervensi, kemudian ditentukan Y_t dugaan ($T = 50$ sampai $T = 72$) dan didapatkan plot data deret waktu seperti Gambar 9.



Gambar 10 Plot data deret waktu data asli dengan intervensi

Peramalan

Peramalan berfungsi untuk mengetahui nilai yang akan terjadi beberapa waktu ke depan. Dari model intervensi yang sudah didapat, dilakukan peramalan dari bulan Desember 2013 sampai Desember 2014. Hasil ramalnya yaitu ada pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil peramalan dari model intervensi

Bulan dan Tahun	Besar Volume Ekspor (Y_t)	Besar Volume ekspor (X_t)
Desember 2013	124,4989	15499976101,21
Januari 2014	126,3783	15971474710,89
Februari 2014	124,5312	15508019773,44

Maret 2014	126,3084	15953811910,56
April 2014	124,6077	15527078899,29
Mei 2014	126,2328	15934719795,84
Juni 2014	124,6805	15545227080,25
Juli 2014	126,1632	15917153034,24
Agustus 2014	124,7470	15561814009,00
September 2014	126,0997	15901134340,09
Oktober 2014	124,8077	15576961979,29
November 2014	126,0417	15886510138,89
Desember 2014	124,8631	15590793741,61

Setelah didapat nilai ramalannya dilihat nilai MAPE. Dari Tabel 9, dapat dilihat nilai MAPE bernilai 6,715226%

Tabel 9 Nilai MAPE dari model intervensi

Bulan	Data Aktual	Intervensi
Desember 2013	16967798188	15499976101,21
Januari 2014	14472285648	15971474710,89
Februari 2014	14634090390	15508019773,44
Maret 2014	15192634701	15953811910,56
April 2014	14292472554	15527078899,29
Mei 2014	14823602661	15934719795,84
Juni 2014	15409451765	15545227080,25
	MAPE	6,715226%

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa model intervensi data bulan Desember 2007 sampai November 2013 adalah:

$$Y_t = \frac{5,36367B^2}{(1 + 0,95512B)} S_t + 0,75056Y_{t-1} + 0,24944Y_{t-2} + a_t$$

dan diperkirakan rata-rata volume ekspor di tahun 2014 sebesar 15721128885,7385 US \$ perbulannya. Angka yang diperkirakan naik sebesar 9,6% dari rata-rata tahun 2013 yang sebesar 15090331051,18 US \$.

Saran

Dalam penulisan karya ilmiah ini, penulis menggunakan taraf nyata 0,1 untuk model intervensi. Jika ada yang tertarik untuk menerapkan ke bidang yang lain diharapkan penerapan pada data yang sesuai dan pada taraf nyata 0,05.

DAFTAR PUSTAKA

- Aritara R. 2011. Analisis Intervensi Fungsi *Step* pada Kenaikan Tarif Dasar Listrik (TDL) Terhadap Besarnya Pamakaian Listrik [skripsi]. Yogyakarta (ID): Universitas Negeri Yogyakarta.
- [BI] Bank Indonesia. 2014. *Kalkulator Nilai Tukar*. Jakarta (ID): BI.
- Bowerman BL, O'Connell RT. 1993. *Forecasting and Time Series: An Applied Approach*. 3rd edition. California: Wadsworth.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. *Tabel Ekspor*. Jakarta (ID): BPS.
- Dicky DA, Fuller WA. Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of American Statistical Association*. 74: 427-443, 1979.
- Fitriyana L. 2010. Meramalkan Harga Beras Wilayah Jakarta dengan Menggunakan Model Intervensi [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Granger CWJ, Newbold P. Spurious Regression in Econometrics. *Journal of Econometrics*. 2:111-1200. 1974.
- Montgomery DC, LA Johnson, JS Gardiner. 1990. *Forecasting and Time Series Analysis*. 2nd edition. Singapore: McGraw-Hill, inc.
- Suhartono. 2007. *Analisis Intervensi sebagai Model Statistik untuk Evaluasi Dampak Suatu Bencana*, Makalah Seminar Matematika dan Statistika, ITS Surabaya dan Alumni PPS Matematika UGM.
- Wei WWS. 1990. *Time Series Analysis, Univariate and Multivariate Methods*. Canada, Addison Wesley Publishing Company.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 1 Data volume ekspor bulan Desember 2007 sampai November 2013 (BPS 2014)

Bulan	Volume Ekspor (US \$)	Bulan	Volume Ekspor (US \$)
Desember 2007	10941995460	Desember 2010	16829888773
Januari 2008	11191584172	Januari 2011	14606249454
Februari 2008	10545539897	Februari 2011	14415278398
Maret 2008	12008883719	Maret 2011	16365953469
April 2008	10921678332	April 2011	16554240767
Mei 2008	12910251508	Mei 2011	18287435825
Juni 2008	12818440340	Juni 2011	18386855403
Juli 2008	12527861831	Juli 2011	17418472565
Agustus 2008	12466885809	Agustus 2011	18647825151
September 2008	12277178043	September 2011	17543408243
Oktober 2008	10789914257	Oktober 2011	16957743283
November 2008	9665708182	November 2011	17235463273
Desember 2008	8896498312	Desember 2011	17077694229
Januari 2009	7280109646	Januari 2012	15570069320
Februari 2009	7134319273	Februari 2012	15695443242
Maret 2009	8614725871	Maret 2012	17251519437
April 2009	8453957057	April 2012	16173190978
Mei 2009	9208774059	Mei 2012	16829545550
Juni 2009	9381479071	Juni 2012	15441457938
Juli 2009	9684145879	Juli 2012	16090595299
Agustus 2009	10543777892	Agustus 2012	14047007385
September 2009	9842571682	September 2012	15898115717
Oktober 2009	12242672525	Oktober 2012	15324042715
November 2009	10775361672	November 2012	16316911273
Desember 2009	13348131454	Desember 2012	15393946390
Januari 2010	11595867120	Januari 2013	15375487902
Februari 2010	11166450436	Februari 2013	15015627735
Maret 2010	12774365884	Maret 2013	15024577683
April 2010	12035247591	April 2013	14760892129
Mei 2010	12619125277	Mei 2013	16133358194
Juni 2010	12330114499	Juni 2013	14758819151
Juli 2010	12486972905	Juli 2013	15087863565
Agustus 2010	13726521968	Agustus 2013	13083707039
September 2010	12181628292	September 2013	14706775080
Oktober 2010	14399644857	Oktober 2013	15698330394
November 2010	15633275868	November 2013	15938557641

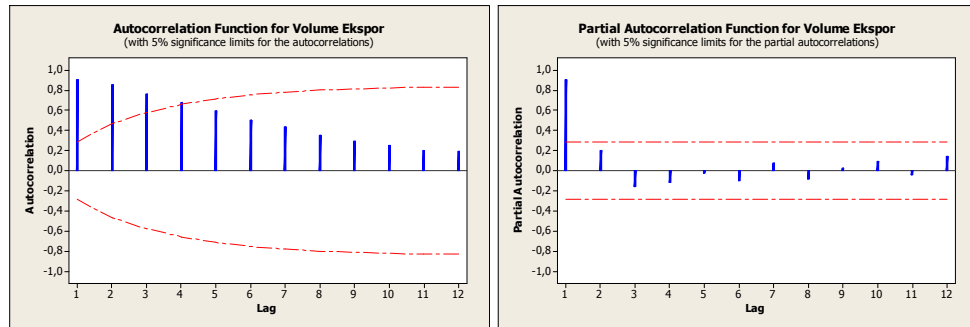
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 2 Plot ACF dan PACF data sebelum distasionerkan



Lampiran 3 Uji *Augmented Dickey-Fuller* sebelum distasionerkan

Null Hypothesis: EKSPOR has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.078066	0.7171
Test critical values:		
1% level	-3.574446	
5% level	-2.923780	
10% level	-2.599925	

*MacKinnon (1996) one-sided *p-values*.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(EKSPOR)

Lampiran 4 Uji *Augmented Dickey-Fuller* sesudah distasionerkan

Null Hypothesis: D(EKSPOR) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.409900	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.577723	
5% level	-2.925169	
10% level	-2.600658	

*MacKinnon (1996) one-sided *p-values*.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(EKSPOR,2)

Lampiran 5 Model ARIMA(1,1,0)

ARIMA Model: Ekspor

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters	
0	1468,71	0,100	0,579
1	1324,62	-0,050	0,625
2	1242,05	-0,200	0,676
3	1220,25	-0,320	0,721
4	1220,19	-0,326	0,724
5	1220,19	-0,327	0,724

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR	-0,3265	0,1394	-2,34	0,024
Constant	0,7241	0,7434	0,97	0,335

Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 49, after differencing 48

Residuals: SS = 1220,16 (backforecasts excluded)

MS = 26,53 DF = 46

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	14,2	24,5	33,7	*
DF	10	22	34	*
P-value	0,162	0,323	0,481	*

Lampiran 6 Model ARIMA(0,1,1)

ARIMA Model: Ekspor

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters	
0	1295,79	0,100	0,643
1	1256,43	0,250	0,560
2	1256,41	0,246	0,550
3	1256,41	0,248	0,549
4	1256,41	0,247	0,549
5	1256,41	0,247	0,549

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
MA	0,2473	0,1430	1,73	0,090
Constant	0,5494	0,5680	0,97	0,339

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hal Cipta Milik IPB (Institut Pertanian Bogor) Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Differencing: 1 regular difference
 Number of observations: Original series 49, after differencing 48
 Residuals: SS = 1256,41 (backforecasts excluded)
 MS = 27,31 DF = 46

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	18,2	30,7	40,0	*
DF	10	22	34	*
P-value	0,052	0,103	0,221	*

Lampiran 7 Model untuk intervensi

The ARIMA Procedure

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift
AR1,1	-0.24944	0.12020	-2.08	0.0419	1	y1	0
NUM1	5.36367	3.00380	1.79	0.0788	0	s	2
DEN1,1	-0.95512	0.06186	-15.44	<.0001	1	s	2

Variance Estimate 22.22933
 Std Error Estimate 4.714799
 AIC 406.8035
 SBC 413.462
 Number of Residuals 68

* AIC and SBC do not include log determinant.

Correlations of Parameter Estimates

Variable		y1	s	s
Parameter		AR1,1	NUM1	DEN1,1
y1	AR1,1	1.000	-0.020	-0.023
s	NUM1	-0.020	1.000	0.757
s	DEN1,1	-0.023	0.757	1.000

Autocorrelation Check of Residuals

To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	3.53	5	0.6190	0.012	0.061	0.018	-0.069	0.139	-0.136
12	17.05	11	0.1064	0.129	-0.084	-0.124	0.023	-0.205	0.284
18	20.88	17	0.2316	-0.054	-0.085	-0.023	-0.058	0.165	-0.022
24	25.27	23	0.3363	0.114	-0.043	-0.136	-0.092	-0.039	0.022

Tests for Normality

Test	--Statistic---	-----p Value-----
Shapiro-Wilk	W 0.983941	Pr < W 0.5201
Kolmogorov-Smirnov	D 0.071862	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.039513	Pr > W-Sq >0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.294886	Pr > A-Sq >0.2500

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Bandung pada tanggal 16 Desember 1991 sebagai anak ke dua dari empat bersaudara, anak dari pasangan Muller Panjaitan dan Mesi Sitorus. Tahun 2004 penulis lulus dari SD Santo Agustinus Bandung. Tahun 2007 penulis lulus dari SMP Providentia Bandung yang sekarang berganti nama menjadi SMP Santa Ursula Bandung. Tahun 2010 penulis lulus dari SMAN 14 Bandung dan pada tahun yang sama penulis lulus seleksi masuk IPB melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI) dengan mayor Matematika pada Departemen Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis aktif pada kegiatan keorganisasian yaitu: panitia Pesta Sains 2011 anggota divisi *lead officer*, panitia Pesta Sains 2012 anggota divisi penginapan, panitia IPB *Mathematics Challenge* 2013 anggota divisi publikasi, humas, dan *lead officer*, asisten praktikum Analisis Numerik tahun 2013, asistensi mata kuliah Agama Kristen tahun 2013, wakil koordinator bidang pembinaan Komisi Pelayanan Anak Persekutuan Mahasiswa Kristen tahun 2011-2012, tim pengajar *Smart Quantum* tahun 2011.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

