

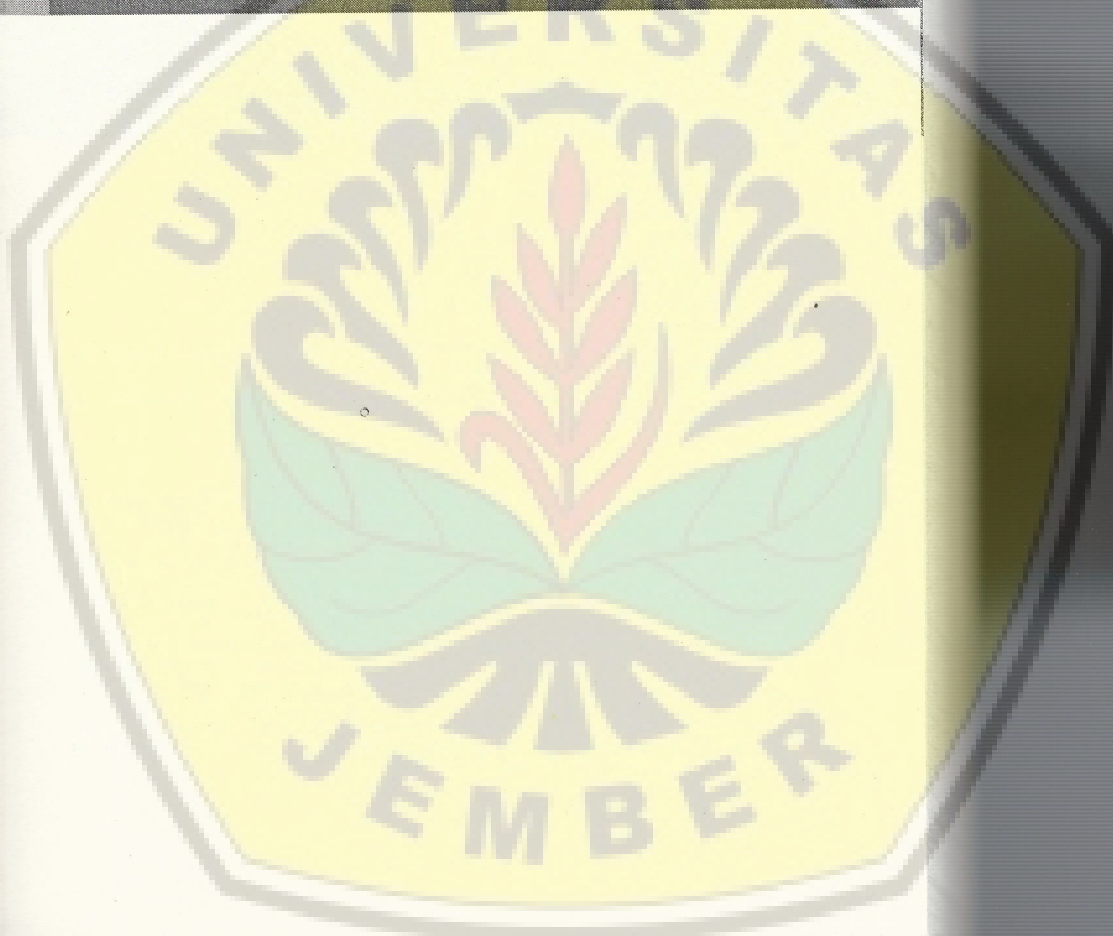
Penerbit
PustakaAbadi
Bersama Membangun Generasi Literat



► Analisis Data
TIME SERIES
dalam Model Makroekonomi

Adhitya Wardhono | Yulia Indrawati
Ciplis Gema Qori'ah | M. Abd. Nasir

**Analisis Data *Time Series*
dalam Model Makroekonomi**



**Undang-Undang Republik Indonesia
Nomor 28 Tahun 2014
Tentang Hak Cipta**

Lingkup Hak Cipta

Pasal 8:

Hak ekonomi merupakan hak eksklusif Pencipta atau Pemegang Hak Cipta untuk mendapatkan manfaat ekonomi atau Ciptaan


Pasal 9:

- (1) Pencipta atau Pemegang Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 memiliki hak ekonomi untuk melakukan:
- Penerbitan Ciptaan;
 - Penggandaan Ciptaan dalam segala bentuknya;
 - Penerjemahan Ciptaan;
 - Pengadaptasian, pengaransemenan, atau pentransformasian Ciptaan;
 - Pendistribusian Ciptaan atau salinannya;
 - Pertunjukan Ciptaan;
 - Pengumuman Ciptaan;
 - Komunikasi Ciptaan;
 - Penyewaan Ciptaan.
- (2) Setiap Orang yang melaksanakan hak ekonomi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) wajib mendapatkan izin Pencipta atau Pemegang Hak Cipta.
- (3) Setiap Orang yang tanpa izin Pencipta atau Pemegang Hak Cipta dilarang melakukan Penggandaan dan/atau Penggunaan Secara Komersial Ciptaan.

Ketentuan Pidana

Pasal 113:

- Setiap Orang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
- Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau Pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau Pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

The logo of Universitas Jember is a shield-shaped emblem. It features a central green and red floral or sunburst design. The word "UNIVERSITA" is written in a semi-circle at the top, and "JEMBER" is written in a semi-circle at the bottom. The shield is set against a yellow background.

Analisis Data *Time Series* dalam Model Makroekonomi

Adhitya Wardhono, S.E, M.Sc, Ph.D

Yulia Indrawati, S.E, M.Si

Ciplis Gema Qori'ah, S.E, M.Sc

M. Abd. Nasir, S.E, M.Sc

Analisis Data *Time Series* dalam Model Makroekonomi

Copyright © 2019
All rights reserved

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Pertama kali diterbitkan di Indonesia dalam bahasa Indonesia oleh Pustaka Abadi. Hak moral atas buku ini dimiliki oleh Penulis. Hak ekonomi atas buku ini dimiliki oleh Penulis dan Penerbit sesuai dengan perjanjian. Dilarang mengutip atau memperbanyak baik sebagian atau keseluruhan isi buku dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Cetakan Pertama, April 2019
14,8 x 21 cm ; viii, 94 hlm;
ISBN 978-602-5570-41-4

Penulis

Adhitya Wardhono, Yulia Indrawati, Ciplis Gema Qoriah, M. Abd. Nasir

Editor: Fonitri Oktavia Pribadi

Desain Sampul dan Tata Letak: Triana Novitasari

Diterbitkan Oleh:

CV. Pustaka Abadi

Anggota IKAPI No. 185/JTI/2017

Kantor 1, Perum ITB Cluster Majapahit Blok P No. 2, Jember, Jawa Timur, 68132

Kantor 2, Jl. Jawa 2, D-1, Jember, Jawa Timur, 68121

Email: redaksi@pustakaabadi.co.id

Website: www.pustakaabadi.co.id

Pengantar Penulis

Ekonometrika merupakan ilmu yang memadukan teori ekonomi, matematika ekonomi dan statistik ekonomi. Hal ini menjadikan ekonometrika sebagai metode yang kuat (*powerfull*) dalam memecahkan masalah ekonomi. Ekonometrika disebut sebagai ilmu manajemen kesalahan dan menjembatani hubungan pasti dalam teori ekonomi dengan hubungan gangguan dalam dunia nyata.

Buku "Analisis Data *Time Series* dalam Model Makroekonomi" membahas secara spesifik berbagai permodelan dinamis dengan memanfaatkan data runtun waktu atau *time series*. Analisis data *time series* atau runtun waktu dalam ekonometrika modern menghasilkan inferensi yang memiliki kemampuan dalam memprediksi, interpretasi dan pengujian hipotesis dalam data ekonomi.

Beberapa pembahasan dalam buku ini antara lain stasioneritas dan kointegrasi, model *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL), model *Autoregressive Integrated Moving*

Average (ARIMA), model *Vector Autoregressive* (VAR) dan model *Structural Cointegrating Vector Autoregression* (SCVAR).

Semoga buku ini bermanfaat dan menambah referensi dalam ekonometrika dan permodelan ekonomi. Salam.

Jember, November 2018

Tim Penyusun

Daftar Isi

Pengantar Penulis	v
Daftar isi	vii
BAB 1	
Definisi dan Manfaat Data <i>Time Series</i>	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Uji Stasioneritas	3
BAB 2	
Model Dinamis: <i>Autoregressive and Distributed-Lag Model</i>	9
2.1 Peran <i>Lag</i> dalam Analisis Ekonomi	10
2.2 <i>Ad Hoc Estimation</i> dalam Model <i>Distributed-Lag</i>	11
2.3 Pendekatan dalam Model <i>Distributed-Lag</i>	11
2.4 Kovarian Matriks, J Matriks, Varian dan Standar Deviasi	32
BAB 3	
<i>Autogressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	35
3.1 Model <i>Box-Jenkins</i>	35

3.2 Tahapan dalam Model ARIMA	39
3.3 Aplikasi Model ARIMA	43
BAB 4	
Vector Autoregression (VAR)	56
4.1 Uji Kualitas Granger	62
4.2 Aplikasi Penggunaan Model VAR	63
BAB 5	
Structural Cointegrating Vector Autoregression (SCVAR)	75
5.1 Penaksiran Model <i>Structural Cointegrating VAR</i>	77
5.2 <i>Generalized Impulsed Response</i>	79
BAB 6	
Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)	82
6.1 Model ARCH	82
6.2 Uji Deteksi ARCH	83
6.3 Model GARCH	84
6.4 Model GARCH-M	84
6.5 Model TARCH	85
6.6 Model EGARCH	85
6.7 Pembuatan Persamaan Rata-Rata dalam Model GARCH	86
Daftar Pustaka	87
Indeks	89
Tentang Penulis	90

Definisi dan Manfaat Data *Time Series*

1

1.1 Pendahuluan

Metode *time series* menjadi pilihan yang lebih efisien dan murah untuk menghasilkan *forecast* yang akurat. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam mengolah data *time series*, yaitu:

1. Didasarkan pada asumsi stasioneritas.
2. Bila asumsi stasioneritas tidak terpenuhi, menyebabkan timbulnya masalah autokorelasi.
3. Regresi dengan nilai R^2 tinggi lebih dari 0,9 menunjukkan hubungan yang tidak signifikan atau *spurious regression*.
4. Adanya fenomena *random walk*. Misal: harga saham besok sama dengan harga saham saat ini ditambah *error* yang *random*.
5. Regresi dengan data *time series* seringkali digunakan untuk *forecasting*.
6. Pengujian untuk stasioneritas dilakukan sebelum uji kausalitas.

Mengikuti k (data yang tidak diketahui dari hipotesis *break* atau *shift*) akan meningkat secara *sequential*, nilai minimum dari $\tau_c(k/T)$ untuk pergeseran *trend* dan *mean model* dibandingkan dengan nilai kritis dalam tabel Banerjee, Lumsdaine dan Stock. Uji statistik yang digunakan adalah *F-statistik* untuk menguji hipotesis nol $H_0: \mu_2 = \psi^* = 0$. Nilai maksimum dari *F-statistik* dibandingkan dengan nilai kritis dalam tabel Banerjee, Lumsdaine dan Stock.

Model Dinamis *Autoregressive and Distributed-Lag Model*

2

Analisis regresi dengan data runtun waktu (*time series*) tidak hanya menggunakan pengaruh perubahan variabel bebas terhadap variabel terikat dalam kurun waktu (*timing*) yang sama dan selama periode pengamatan yang sama, namun juga dapat menggunakan periode waktu sebelumnya. Hal ini mengingat pada umumnya, penyebab suatu peristiwa akan menimbulkan akibat dalam suatu selang waktu tertentu, yang disebut dengan *lag*.

Model regresi dengan menggunakan *lag* pada variabel independen disebut dengan model *distributed-lag*.

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + u_t$$

Sedangkan model regresi dengan menggunakan *lag* pada variabel dependen di antara variabel independen lainnya disebut dengan model *autoregressive*.

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \gamma Y_{t-1} + u_t$$

d. Standar Deviasi PDB Nominal

$$SD(Kurs) = \sqrt{\text{var}(IF)} = \sqrt{69366175} = 8328,6359$$

Nilai t-Statistik Jangka Panjang

$$\begin{aligned} \text{Konstanta: } KoefisienC/SD(C) &= 955,0552/1673597,438 \\ &= 0.0006 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{i. PDB nominal: } KoefisienYN/SD(YN) &= 0,1809/0,0952 \\ &= 1.9014 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ii. Suku Bunga Pasar: } KoefisienIR/SD(IR) &= -2,8667/303,2295 \\ &= -0.0094 \end{aligned}$$

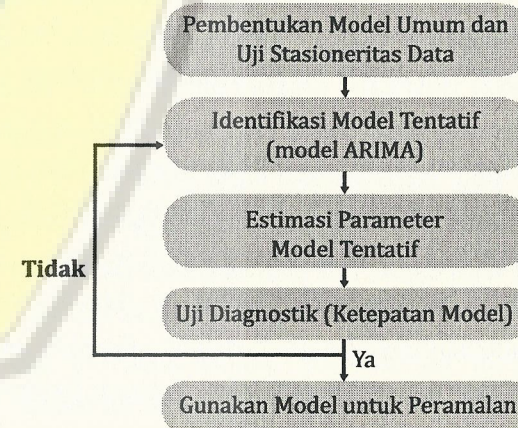
$$\begin{aligned} \text{iii. Tingkat Inflasi IHK: } KoefisienIF/SD(IF) & \\ &= -62,9055/8328,6359 \\ &= -0.0075 \end{aligned}$$

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

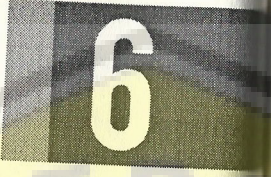
3

3.1 Model Box-Jenkins

Model Box-Jenkins adalah salah satu teknik peramalan model *time series* yang hanya berdasarkan perilaku masa lalu variabel yang diramal. Model ini lebih dikenal dengan ARIMA. Proses pemilihan model Metode Box Jenkins meliputi:



Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)



Dalam sebuah data *time series*, volatilitas dapat terjadi. Volatilitas terjadi jika data tersebut sering menunjukkan gejolak dari waktu ke waktu, misalnya harga saham dan kurs. Dengan kata lain, terjadi masalah heteroskedastisitas (varian residual yang berubah-ubah) dalam data ini. Adanya volatilitas menyulitkan estimasi dan prediksi data tersebut. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memprediksi volatilitas varian residual ini ialah dengan memasukkan variabel independen yang dapat memprediksi volatilitas residual ini (Widarjono, 2007).

6.1 Model ARCH

Sebuah model dapat digunakan untuk mengestimasi masalah volatilitas. model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) menunjukkan bahwa varian residual dari suatu data bergantung dari residual periode sebelum-

nya. Hal inilah yang menyebabkan suatu data mempunyai volatilitas yang berubah-ubah. Secara umum, model ARCH (p) dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + e_t \dots\dots\dots(3.30)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \alpha_2 e_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p e_{t-p}^2 \dots\dots\dots(3.31)$$

Persamaan (3.31) menunjukkan bahwa varian residual sebuah data bergantung pada konstanta dan kuadrat residual p periode yang lalu. Dengan mengambil informasi dari persamaan *conditional variance* pada persamaan (3.31), estimasi *conditional mean* pada persamaan (3.30) dapat dilakukan dengan efisien (Widarjono, 2007).

6.2 Uji Deteksi ARCH

Sebuah uji untuk mendeteksi unsur ARCH dalam suatu data *time series* dilakukan dengan uji ARCH-LM (Widarjono, 2007). Pengujian ini mempunyai pernyataan bahwa varian residual merupakan fungsi dari residual kuadrat periode sebelumnya. Formulasinya sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \alpha_2 e_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p e_{t-p}^2 \dots\dots\dots(3.32)$$

Pengujian ini memiliki hipotesis nul bahwa tidak efek *conditional variance* terhadap *conditional mean*. Dengan kata lain, varian residual (σ_t^2) akan konstan sebesar nol. Formulasi hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_p = 0 \dots\dots\dots(3.33)$$

Pengujian dilakukan dengan mendapatkan nilai R^2 dari regresi persamaan (3.32) dan dikalikan dengan jumlah

dalam persamaan varian (3.41) tidak akan negatif. Formulasi model ini sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_t + e_t \dots\dots\dots(3.40)$$

$$\ln \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \left(\frac{e_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right) + \dots + \alpha_p \left(\frac{e_{t-p}}{\sigma_{t-p}} \right) + \gamma_1 \left| \frac{e_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right| + \dots + \beta_1 \ln \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \ln \sigma_{t-q}^2 \dots\dots\dots(3.41)$$

Dalam model ini, efek $|e_{t-q}/\sigma_{t-q}|$ menunjukkan besarnya pengaruh volatilitas periode ke- q terhadap varian saat ini. Adapun efek (e_{t-p}/σ_{t-p}) menunjukkan pengaruh *shock* positif dan *shock* negatif terhadap varian saat ini (Widarjono, 2007; Siregar, 2009).

6.7 Pembuatan Persamaan Rata-Rata dalam Model GARCH —

Estimasi model GARCH dalam membangun sebuah persamaan rata-rata (*equation mean*) dapat dilakukan dengan berbagai cara. Persamaan rata-rata yang dibangun dapat dilakukan dengan cara menambahkan variabel independen lainnya, penggunaan model ARIMA, dan hanya menggunakan konstanta (Brooks, 2008; Siregar, 2009)

Estimasi model GARCH jika melalui penggunaan konstanta dan tidak yang lainnya dalam persamaan rata-rata ditunjukkan dalam formula sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + e_t \dots\dots\dots(3.42)$$

Dalam persamaan di atas, persamaan rata-rata yang digunakan hanya menggunakan konstanta.

Charemza, Wojciech and Derek F. Deadman. (1997). *New Directions in Econometric Practice: General to Specific Modelling, Cointegration and Vector Autoregression*. Second edition. Edward Elgar Publishing.

Enders, Walter. (2004). *Applied Econometric Time Series*. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Engle, Robert F, David F. Hendry and Jean-Francois Richard. (1983). *Exogeneity*. *Econometrica*. Vol.51. No.2.

Garrat, A.,K. Lee, M.H Pesaran. (1999). *A Structural Cointegrating VAR Approach to Macroeconomic Modelling*. *DAE Working Paper*. University of Cambridge. pp.1-21.

Garratt.A., K.Lee, M.H Pesaran, Y.Shin. (2001). *A Long Run Structural Macroeconomic Model of the UK*. *DAE Working Paper*. University of Cambridge. pp.1-32.

Garratt. A., K.Lee, M.H Pesaran, Y.Shin. (2001). *A Long Run Structural Macroeconomic Model of the UK*. *DAE Working Paper*. University of Cambridge. pp.1-32.

Griffiths, W.E., Hill R.C., and Judge G.G. (1993). *Learning and Practicing Econometrics*". John Wiley & Sons, Inc. New York.

► Analisis Data

TIME SERIES

dalam Model Makroekonomi

Ekonometrika merupakan ilmu yang memadukan teori ekonomi, matematika ekonomi dan statistik ekonomi sehingga menjadikan ekonometrika sebagai metode yang sangat kuat (*powerfull*) dalam memecahkan masalah ekonomi. Ekonometrika disebut sebagai ilmu manajemen kesalahan dan menjembatani hubungan pasti dalam teori ekonomi dengan hubungan gangguan dalam dunia nyata.

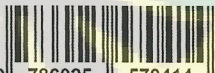
Buku ini membahas secara spesifik berbagai permodelan dinamis dengan memanfaatkan data runtun waktu atau *time series*. Analisis data *time series* atau runtun waktu dalam ekonometrika modern menghasilkan inferensi yang memiliki kemampuan dalam memprediksi, interpretasi dan pengujian hipotesis dalam data ekonomi. Beberapa pembahasan dalam buku ini adalah stasioneritas dan kointegrasi, model *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL), model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), model *Vector Autoregressive* (VAR) dan model *Structural Cointegrating Vector Autoregression* (SCVAR).

Penerbit
PustakaAbadi
Bersama Membangun Generasi Literat

Anggota IKAPI
Perum Istana Tegal Besar
Cluster Majapahit Blok P No. 2
Jember, Jawa Timur, 68132
www.pustakaabadi.co.id
redaksi@pustakaabadi.co.id

Perguruan Tinggi

ISBN 978-602-5570-41-4



9 786025 570414