

# APLIKASI MODEL EKONOMETRIKA

Estimasi, Simulasi dan Peramalan  
Menggunakan Program SAS® 9.2

A blurred background image showing a person's hands typing on a laptop keyboard. In the foreground, a hand holds a pen over a document with various charts, including a pie chart and a bar chart.

Rasidin Karo-Karo Sitepu

Bonar M. Sinaga



# **APLIKASI MODEL EKONOMETRIKA**

**Estimasi, Simulasi dan Peramalan  
Menggunakan Program SAS® 9.2**

**Penyusun**

**Rasidin Karo-Karo Sitepu**

**Bonar M. Sinaga**



**Penerbit IPB Press**

IPB Science Techno Park,  
Kota Bogor - Indonesia

**C.01/01.2018**

# APLIKASI MODEL EKONOMETRIKA

Estimasi, Simulasi dan Peramalan  
Menggunakan Program SAS® 9.2

**Judul Buku:**  
APLIKASI MODEL EKONOMETRIKA  
Estimasi, Simulasi dan Peramalan  
Menggunakan Program SAS® 9.2

**Penyusun:**  
Rasidin Karo-Karo Sitepu  
Bonar M. Sinaga

**Tipografi:**  
Atika Mayang Sari

**Desain Sampul & Penata Isi:**  
Andreas Levi Aladin

**Sumber Foto Sampul:**  
[www.freepik.com](http://www.freepik.com)

**Jumlah Halaman:**  
508 + 18 halaman romawi

**Edisi/Cetakan:**  
Cetakan 1, Januari 2018

**PT Penerbit IPB Press**  
Anggota IKAPI  
IPB Science Techno Park  
Jl. Taman Kencana No. 3, Bogor 16128  
Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: [ipbpress@ymail.com](mailto:ipbpress@ymail.com)

ISBN: 978-602-440-262-4

Dicetak oleh Percetakan IPB, Bogor - Indonesia  
Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2018, HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku  
tanpa izin tertulis dari penerbit

# KATA PENGANTAR

Pada umumnya mahasiswa baik tingkat sarjana maupun pascasarjana, menganggap bahwa ekonometrika merupakan suatu bidang ilmu yang sulit, penuh dengan formula-formula yang rumit yang memerlukan ketelitian serta ketepatan dalam komputasinya. Namun seiring dengan perkembangan kemajuan teknologi di bidang komputer, muncul berbagai program komputer yang diciptakan khusus untuk membantu dalam komputasi (estimasi, simulasi dan peramalan) model-model ekonometrika yang sangat bermanfaat terutama dalam pengolahan data. Pengolahan data menjadi lebih mudah, lebih cepat dan akurat dalam mengestimasi model.

Aplikasi *Statistical Analysis System (SAS)* merupakan sebuah perangkat lunak komputer yang mampu memproses data statistik dengan cepat dan akurat. Kemampuannya menampung data tidak terbatas dan sangat tergantung pada spesifikasi dari perangkat keras (*hardware*) yang kita miliki. Buku ini merupakan edisi revisi, dan juga pengembangan dari aplikasi SAS versi 6.12 menjadi SAS versi 9.2. Buku ini menjelaskan terapan program komputer SAS pada model-model ekonometrika (estimasi, simulasi dan peramalan). Tersedia beberapa versi SAS yang dikeluarkan oleh SAS Institut, namun pada prinsipnya seluruh prosedur yang ada dalam buku ini berlaku untuk seluruh versi yang ada 9 ke atas. Buku ini secara spesifik hanya menjelaskan satu modul dari sekian banyak modul yang disediakan oleh SAS yaitu modul *statistical design and analysis econometrics and forecasting (SAS/ETS)*.

Sampai saat ini baik mahasiswa, peneliti dan praktisi masih banyak menemui kesulitan, karena literatur-literatur yang tersedia pada umumnya dalam bahasa asing, selain faktor bahasa, buku-buku sejenis dalam bahasa Indonesia juga belum tersedia. Buku ini disusun dengan harapan dapat mengatasi kesulitan-kesulitan tersebut sehingga dapat memberikan dan menambah pemahaman teknik analisis ekonometrik dan prosedur SAS dengan contoh-contoh aplikasi empiris yang detail dan sistematis. Buku ini juga ditulis sedemikian



## **APLIKASI MODEL EKONOMETRIKA**

Estimasi, Simulasi dan Peramalan Menggunakan Program SAS@ 9.2

rupa dengan harapan pihak yang berkepentingan dapat memahami aspek permodelan dan teknis analisisnya dengan mudah namun tidak mengurangi kualitas dari hasil pengolahan data. Buku ini disajikan dalam bahasa program SAS, yang sederhana dan mudah dicerna, dan menjelaskan secara ringkas uraian dasar-dasar analisis ekonomi yang berhubungan dengan contoh kasus yang disajikan dan membantu pengguna dalam estimasi model, simulasi model dan peramalan.

Penulis berharap, buku ini dapat bermanfaat bagi yang memilikinya dan diharapkan dapat dijadikan sebagai pegangan dalam memahami aplikasi model ekonometrika. Buku ini dapat digunakan oleh mahasiswa bidang ilmu ekonomi, manajemen, sosial ekonomi pertanian, peneliti, praktisi dan semua pihak yang berminat khususnya pada aplikasi program komputer dan model ekonometrika.

Buku ini disusun secara sistematis, dalam rangka untuk memudahkan dan mempercepat pemahaman aplikasi program SAS, maka setiap topik disertakan contoh kasus, mulai dari cara menciptakan gugus data, menggunakan prosedur estimasi, melakukan simulasi dan juga melakukan peramalan.

Sebagai bagian dari suatu proses, mungkin masih banyak ditemui kesalahan dan kekurangan dalam buku ini, oleh karena itu, penulis mengajak pembaca untuk memberikan saran dan kritik. Pembaca yang ingin memberikan saran dan kritik untuk perbaikan buku ini dapat mengirim lewat e-mail: [rasid888@yahoo.com](mailto:rasid888@yahoo.com), [makaro888@gmail.com](mailto:makaro888@gmail.com), [bmsinaga48@yahoo.com](mailto:bmsinaga48@yahoo.com).

Bogor, Nopember 2017  
Penulis,

*Rasidin Karo-Karo Sitepu  
Bonar M. Sinaga*

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Kandungan Buku Ini .....	1
1.2. Sistematika Penulisan .....	1
1.3. Sasaran .....	2
1.4. Tujuan .....	2
1.5. Teknik Menguasai Buku Ini .....	2
<b>BAB II. PENGANTAR SAS</b> .....	3
2.1. Menenal SAS .....	3
2.2. Mengoperasikan SAS .....	4
2.3. Menyimpan File Program .....	6
2.4. Memanggil Kembali Rangkaian Pernyataan .....	8
2.5. Membuka File Program .....	8
2.6. Struktur Data .....	9
2.7. Menciptakan Nama Variabel .....	11
2.8. Membangun Gugus Data SAS.....	12
2.8.1. Pernyataan OPTIONS .....	14
2.8.2. Pernyataan DATA .....	14
2.8.3. Pernyataan INPUT .....	15



2.8.4.	Pernyataan LABEL .....	16
2.8.5.	Pernyataan CARDS .....	16
2.8.6.	Pernyataan RUN .....	17
2.9.	Menciptakan Variabel Baru Pada Tahapan Data .....	18
2.9.1.	Menggunakan Fungsi dan Operator SAS .....	18
2.9.2.	Menggunakan Pernyataan Control .....	22
2.10.	Beberapa Prosedur Sederhana .....	24
2.10.1.	Prosedur PRINT .....	24
2.10.2.	Prosedur SORT .....	26
2.11.	Menggabungkan Beberapa Data .....	27
2.11.1.	Pernyataan SET .....	27
2.11.2.	Pernyataan MERGE .....	29
2.12.	Libraries Data.....	31
2.13.	Impor dan Ekspor Data .....	32
2.13.1.	Prosedur Impor Data.....	33
2.13.2.	Prosedur Expor Data .....	38
2.14.	Output Delivery System.....	39
<b>BAB III.</b>	<b>ANALISIS KORELASI .....</b>	<b>43</b>
3.1.	Pendahuluan .....	43
3.2.	Korelasi Pearson .....	43
3.3.	Korelasi Spearman .....	47
<b>BAB IV.</b>	<b>ANALISIS REGRESI .....</b>	<b>51</b>
4.1.	Pendahuluan .....	51
4.2.	Regresi Linier Sederhana .....	51
4.2.1.	Standard Error.....	57
4.2.2.	Dekomposisi Varian .....	58
4.2.3.	Koefisien Determinasi .....	60

4.2.4.	Menguji Hipotesis .....	63
4.2.4.1.	Economic 'A Priori' Criteria .....	63
4.2.4.2.	Statistical Criteria.....	63
4.2.4.3.	Econometric Criteria.....	66
4.2.5.	Estimasi Elastisitas Persamaan Garis Regresi ...	67
4.3.	Regresi Linier Berganda .....	71
4.3.1.	Model Regresi Linier Berganda .....	72
4.3.2.	Estimasi Model .....	73
4.3.3.	Statistik Inferensia Model Regresi.....	75
4.3.3.1.	Standard Error .....	75
4.3.3.2.	Tingkat Signifikansi .....	76
4.3.3.3.	Koefisien Determinan .....	78
4.3.3.4.	Menguji Prediktor Variabel .....	79
<b>BAB V.</b>	<b>METODE ORDINARY LEAST SQUARES .....</b>	<b>81</b>
5.1.	Pendahuluan .....	81
5.2.	Fungsi Konsumsi .....	81
5.2.1.	Menguji Residual .....	85
5.2.2.	Plot Nilai Aktual dan Nilai Prediksi .....	86
5.2.3.	Menggunakan Variabel Dummy.....	89
5.2.4.	Membuat Plot Setelah Respesifikasi Model .....	93
5.3.	Fungsi Produksi Cobb-Douglass .....	95
5.3.1.	Menguji Model .....	99
5.3.2.	Statistik Uji F .....	99
5.3.3.	Statistik Uji T .....	100
5.3.4.	Menguji Parameter (Constant Return to Scale) .....	100
5.3.5.	Menyesuaikan dengan Merestrik Model .....	101



<b>BAB VI. PELANGGARAN ASUMSI MODEL KLASIK .....</b>	<b>105</b>
6.1. Pendahuluan .....	105
6.2. Multicollinearity .....	106
6.2.1. Memeriksa Kekuatan Multicollinearity .....	107
6.2.2. Konsekuensi dan Mengatasi Masalah Multi-collinearity .....	110
6.3. Autocorrelation .....	113
6.3.1. Memeriksa Autocorrelation .....	114
6.3.2. Menguji Autocorrelation .....	120
6.3.3. Koreksi Autoregression .....	122
6.3.3.1. First-Order Autoregressive.....	123
6.3.3.2. Second-Order Autoregressive .....	125
6.4. Heteroscedasticity .....	130
6.4.1. Memeriksa Heteroscedasticity .....	131
6.4.1.1. Metode Grafik .....	132
6.4.1.2. Metode Park .....	136
6.4.2. Model Pengeluaran Pemerintah .....	139
6.4.3. Membuat Plot Residual .....	140
6.4.4. Menguji Heteroscedasticity .....	143
6.4.4.1. Menggunakan White Test untuk Kecenderungan Linier .....	143
6.4.4.2. Menggunakan White Test untuk Quadratic Form .....	146
6.4.5. Koreksi Heteroscedasticity .....	147
6.4.5.1. Menggunakan Transformasi .....	148
6.4.5.2. Menggunakan Pembobot .....	150

<b>BAB VII. MODEL PERSAMAAN NON LINIER</b> .....	153
7.1. Pendahuluan .....	153
7.2. Kurva Pertumbuhan .....	154
7.2.1. Menciptakan Data PC .....	154
7.2.2. Plot Data .....	155
7.3. Model Polynomial .....	156
7.3.1. Model Qubic .....	156
7.3.2. Model Quadratic .....	158
7.3.3. Model Logistic .....	162
7.4. Fungsi Produksi CES .....	165
7.4.1. Data CES .....	166
7.4.2. Plot Data .....	168
7.4.3. Estimasi Fungsi CES .....	169
7.4.4. Memeriksa Stabilitas Parameter .....	171
7.4.5. Merestriksi Parameter Model .....	172
<b>BAB VIII. MODEL DISTRIBUTED LAG</b> .....	175
8.1. Pendahuluan .....	175
8.2. Model Regresi dengan Infinite Lag .....	175
8.2.1. Model Koyck dengan Infnite Lag .....	179
8.2.2. Penyesuaian Model Konsumsi Koyck .....	182
8.3. Model Polynomial Distribusi Lag .....	184
8.3.1. Menciptakan Data Almon .....	185
8.3.2. Koreksi Model Polynomial Distribusi Lag .....	189
8.3.3. Panjang Lag Optimal .....	191



<b>BAB IX. SISTEM PERSAMAAN</b> .....	195
9.1. Pendahuluan .....	195
9.2. Model Klein .....	198
9.2.1. Menciptakan dan Mengenalkan Data .....	199
9.2.2. Estimasi dengan SUR .....	201
9.2.3. Estimasi Sistem dengan Metode Instrumental.....	210
9.2.3.1. Metode 3SLS .....	211
9.2.3.2. Metode 3SLS dengan Koreksi First Order Autoregression .....	214
9.3. Model Keseimbangan .....	217
9.3.1. Menciptakan dan Mengenalkan Data .....	217
9.3.2. Bentuk Umum Sistem Persamaan .....	219
9.3.3. Estimasi Satu Persamaan dari Sistem .....	222
9.3.4. Estimasi Elastisitas dari Parameter Model .....	223
9.4. Model Permintaan dan Penawaran Beras .....	226
9.4.1. Spesifikasi Model .....	228
9.4.2. Menciptakan dan Mengenalkan Data .....	229
9.4.3. Identifikasi Model .....	230
9.4.4. Estimasi Model .....	231
9.5. Model Almost Ideal Demand System .....	237
9.5.1. Data Konsumsi Pangan .....	239
9.5.2. Spesifikasi Model AIDS .....	241
9.5.3. Estimasi Model AIDS .....	241
9.5.4. Syarat Adding-up, Simetri dan Homogeneity .....	244

<b>BAB X. SIMULASI MODEL</b> .....	249
10.1. Pendahuluan .....	249
10.2. Validasi Model .....	249
10.3. Simulasi Model Persamaan Tunggal .....	251
10.3.1. Menciptakan dan Mengenalkan Data .....	252
10.3.2. Spesifikasi dan Estimasi Model .....	254
10.3.3. Simulasi Model .....	257
10.3.4. Plot Nilai Simulasi .....	261
10.4. Respesifikasi Model .....	264
10.4.1. Spesifikasi dan Estimasi Model .....	264
10.4.2. Menilai Kinerja Simulasi Model .....	266
10.5. Simulasi Model dengan Variabel Lag .....	269
10.5.1. Model dengan Lag Dependen Variabel .....	269
10.5.1.1. Estimasi Model .....	270
10.5.1.2. Simulasi Model .....	272
10.5.1.3. Simulasi Model Dynamic .....	275
10.5.1.4. Simulasi Model Static .....	275
10.5.2. Model dengan Lag Independen Variabel .....	278
10.5.2.1. Estimasi Model .....	278
10.5.2.2. Simulasi Model .....	280
<b>BAB XI. SIMULASI SISTEM PERSAMAAN</b> .....	283
11.1. Pendahuluan .....	283
11.2. Estimasi Sistem Persamaan .....	283
11.3. Simulasi Sistem Persamaan Simultan .....	286
11.4. Skenario Simulasi .....	291
11.4.1. Harga Pupuk Urea Naik 10 Persen .....	291

11.4.2. Harga Dasar Gabah Naik 10 Persen .....	294
11.4.3. Simulasi Kombinasi .....	297
<b>BAB XII. PERAMALAN .....</b>	<b>301</b>
12.1. Pendahuluan .....	301
12.2. Metode Peramalan 302 .....	
12.2.1 Stepwise Autoregressive Method .....	304
12.2.2. Exponential Smoothing Method .....	307
12.2.3. Winters Exponentially Smoothed Trend- Seasoanal Method .....	309
12.3. Metode Peramalan Menggunakan Model Regresi .....	311
12.3.1. Spesfikasi Model .....	311
12.3.2. Estimasi Model .....	312
12.3.3. Simulasi Model .....	313
12.3.4. Meramalkan Nilai Variabel Dependen.....	315
12.4. Metode Peramalan Box-Jenkins .....	321
12.4.1. Autoregressive Model .....	321
12.4.2. Moving Average Model .....	329
12.4.3. Autoregressive-Moving Average Model .....	334
12.4.4. Autoregressive Integrated Moving Average Model.....	340
12.5. Peramalan Nilai Endogen dari Sistem Persamaan .....	353
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>359</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>361</b>

# DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. <i>Function</i> Yang Dapat Digunakan Pada Tahapan Data .....	19
Tabel 2.2. Operator SAS 12.....	20
Tabel 3.1. Rangkang Pengamatan Berdasarkan Pekerjaan Rumah dan Ujian Akhir .....	48
Tabel 4.1. Data Tingkat Penjualan Susu Kaleng .....	54
Tabel 4.2. Tabel ANOVA Regresi Linier Sederhana .....	60
Tabel 4.3. Tingkat Penjualan, Harga dan Promosi Susu Kaleng .....	71
Tabel 4.4. Tabel ANOVA Model Regresi Linier Berganda .....	77
Tabel 5.1. Perbedaan Goodness-of-fit Statistics Model Dengan dan Tanpa Variabel Dummy .....	92
Tabel 5.2. Perbandingan Hasil Koefisien Estimasi Parameter Model, Tanpa dan Dengan Restriksi Model .....	103
Tabel 6.1. Range Statistik Durbin-Watson .....	120
Tabel 6.2. Perbandingan Metode OLS, AR(1) dan AR(2) .....	127
Tabel 7.1. Tingkat Pertumbuhan Penggunaan PC di Indonesia .....	154
Tabel 9.1. Ringkasan Metode Estimasi .....	197
Tabel 9.2. Beberapa Indikator Ekonomi Padi/Beras di Indonesia .....	226
Tabel 9.3. Rata-Rata Pengeluaran Konsumsi Pangan pada Tingkat Provinsi untuk Masyarakat Desa dan Kota, 2002 .....	239
Tabel 9.4. Hasil Koefisien Estimasi Komoditas Pangan Tanpa Menggunakan Restriksi .....	244



Tabel 9.5. Hasil Koefisien Estimasi Komoditas Pangan dengan Menggunakan Restriksi Parameter Model .....	248
Tabel 10.1. Perbandingan Nilai Statistik Model .....	266
Tabel 10.2. Perbandingan Goodness-of-fit Statistics .....	268
Tabel 10.3. Perbandingan Nilai Simulasi Model Statis dan Dinamis ..	277
Tabel 11.1. Dampak Kenaikan Harga Pupuk Sebesar 10 Persen .....	293
Tabel 11.2. Dampak Kenaikan Harga Dasar Gabah Sebesar 10 Persen .....	296
Tabel 11.3. Dampak Kenaikan Harga Pupuk Urea dan Harga Dasar Gabah Masing-Masing Sebesar 10 Persen .....	299
Tabel 12.1. Nilai GDP Tahun 2004–2010 dengan Menggunakan Berbagai Metode Peramalan .....	320
Tabel 12.2. Perbandingan Hasil Estimasi Peramalan dengan Metode AR(1), MA(2) dan ARMA(1,1) .....	337
Tabel 12.3. Pemilihan Model yang Sesuai dengan Menggunakan Kriteria <i>Akaike Information Criteria</i> (AIC) dan <i>Schwartz Bayesian Criterion</i> (SBC) .....	339
Tabel 12.4. Metode Penulisan Prosedur PROC ARIMA di dalam Softwares SAS/ETS .....	341

# DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	PROC CORR ..... 361
Lampiran 2	PROC REG ..... 365
Lampiran 3	PROC GPLOT ..... 371
Lampiran 4	PROC MEANS ..... 375
Lampiran 5	PROC AUTOREG ..... 379
Lampiran 6	PROC ARIMA ..... 385
Lampiran 7	PROC PDLREG ..... 393
Lampiran 8	PROC SYSLIN ..... 399
Lampiran 9	PROC SIMLIN ..... 411
Lampiran 10	PROC MODEL ..... 415
Lampiran 11	PROC SYSNLIN ..... 421
Lampiran 12	PROC SIMNLIN ..... 431
Lampiran 13	PROC FORECAST ..... 439
Lampiran 14	Distribusi Tabel $t$ ..... 445
Lampiran 15	Distribusi Tabel $\chi^2$ ..... 446



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Kandungan Buku Ini

Buku ini terdiri dari 12 Bab. Bab 1, dijelaskan tentang sistematika dan teknik menguasai buku ini sendiri. Bab 2, menjelaskan tentang bagaimana mengoperasikan SAS termasuk bagaimana membangun gugus data SAS, menciptakan variabel dan menggabungkan beberapa gugus data. Bab 3, menjelaskan secara ringkas teknik penggunaan analisis korelasi. Bab 4, menjelaskan tentang model persamaan regresi linier sederhana dan linier berganda yang dilengkapi dengan formula *goodness-of-fit statistics* dan teknik penyusunan tabel ANOVA. Bab 5, menjelaskan cara mengestimasi fungsi konsumsi dan fungsi produksi Cobb-Douglass dengan menggunakan metode *ordinary least squares* (OLS). Bab 6, menjelaskan beberapa konsekuensi dari pelanggaran asumsi model klasik, termasuk mendeteksi dan mengatasinya. Bab 7, menjelaskan tentang model persamaan non-linier termasuk didalamnya model pertumbuhan dan model polynomial. Bab 8, menjelaskan model-model *distributed lagged*. Bab 9, menjelaskan teknik mengestimasi model sistem persamaan, Bab 10, dijelaskan tentang simulasi model persamaan tunggal sedangkan Bab 11, diuraikan tentang simulasi model sistem persamaan, dan Bab 12 dijelaskan tentang metode-metode peramalan.

### 1.2. Sistematika Penulisan

Setiap pernyataan PROC diuraikan secara ringkas tentang fungsi dan kegunaannya pada lampiran, sedangkan contoh penggunaannya dapat dilihat pada teks. Dengan kata lain, prosedur yang dituliskan dalam teks tidak dijelaskan lagi, sehingga pembaca harus mengacu pada lampiran



untuk mengetahui fungsi dan kegunaan baik itu prosedur PROC maupun pilihan yang tersedia pada prosedur tersebut. Jadi untuk mengetahui contoh penggunaan prosedur PROC pembaca harus mengacu kandungan teks.

Pada setiap pernyataan mungkin terdapat tanda *bracket* (< >), tanda ini menunjukkan sebuah *optional* atau merupakan suatu pilihan begitu juga dengan tanda bar ( | ). Pilihan-pilihan yang terdapat di dalam tanda tersebut dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan pembaca dan juga dapat diabaikan jika tidak diperlukan. Hampir di setiap prosedur kita menemukan tanda *slash* (*options*), tanda ini menunjukkan bahwa prosedur menyediakan beberapa tambahan pilihan yang dapat digunakan untuk menambah informasi tentang data, hasil estimasi, dan sebagainya dan tentu saja kita dapat mencetaknya ke layar OUTPUT. Sebuah pilihan atau tanda *options* dapat diabaikan jika pembaca tidak memerlukan informasi tambahan dari prosedur SAS. Rangkaian pernyataan program diketik menggunakan huruf **kecil** dan jenis huruf adalah **Sas Monospace**, sedangkan hasil estimasi diketik dengan jenis huruf **Times New Roman**. Di dalam teks paragraf, baik nama variabel, prosedur maupun nama data ditulis dengan huruf **KAPITAL**.

### 1.3. Sasaran

Sasaran dari buku ini adalah mahasiswa (bidang ekonomi, bidang sosial ekonomi pertanian dan manajemen), peneliti, praktisi, dan semua pihak yang berminat pada aplikasi model ekonometrika dengan menggunakan aplikasi program SAS. Mahasiswa yang dimaksud disini adalah mahasiswa yang mendalami ilmu ekonomi, manajemen dan sosial ekonomi pertanian baik program strata satu (S-1), strata dua (S-2), maupun strata tiga (S-3). Kami berharap buku ini dapat menjadi suatu pegangan disamping buku-buku teks yang berkaitan dengan model-model ekonometrika.

### 1.4. Tujuan

Dengan pesatnya penggunaan alat dan teknik analisis yang berbasis komputer, kami berharap buku ini dapat menjadi satu acuan untuk membantu para mahasiswa, peneliti, praktisi bisnis dan ekonom dalam menangani masalah-masalah sehubungan dengan penggunaan teknik ekonometrika. Secara umum tujuan membuat buku ini adalah agar pembaca dapat melakukan estimasi

model, simulasi model dan peramalan yang diaplikasi pada program SAS. Selain hal tersebut, juga diberikan uraian singkat dasar-dasar analisis ekonomi yang berhubungan dengan contoh kasus yang disajikan. Yang terakhir yang penting adalah dapat membantu mahasiswa dalam menyelesaikan tugas akhirnya yang berkaitan dengan model ekonometrika.

## 1.5. Teknik Mengusai Buku Ini

Tidak ada syarat mutlak yang dibutuhkan untuk menguasai buku ini, akan tetapi pengetahuan dasar tentang ekonometrika sangat membantu dalam penguasaan buku ini. Syarat yang paling penting adalah: *pertama* sebelum berpindah dari Bab ke Bab sebaiknya pembaca telah memahami Bab 2, dan *kedua* untuk memahami prosedur PROC dan pilihan-pilihan yang terdapat pada prosedur PROC tersebut, pembaca dapat mengacu pada Lampiran. Saran penulis, pastikan anda telah mengerti dan telah memahami Bab 2, khususnya dalam menciptakan gugus data di tahapan data (*step data*).

### Interpretasi

- ☞ Hasil estimasi model peramalan pada Output 12.18 yang sesuai dengan menggunakan model ARIMA(0,0,2) atau disingkat dengan MA(2) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\hat{Y}_t = \hat{\mu} - \hat{\omega}_1 e_{t-1} - \hat{\omega}_2 e_{t-2}$$

$$\hat{Y}_t = 75.3839 - 0.55428 e_{t-1} + 0.33974 e_{t-2}$$

- ☞ Nilai parameter ARIMA(0,0,2) atau MA(2) semuanya signifikan pada level 0.05. Uji Ljung dan Box chi-square untuk hipotesis nol tentang *disturbance* normal (*white noise*). Uji *Q statistics* pada model MA(2), tidak ada yang signifikan pada level 0.05, berarti hipotesis nol di tolak tentang *white noise*, yang berarti *series* benar-benar *random*, dengan kata lain model MA(2) juga sesuai untuk data time *series* yang ada.
- ☞ Hasil peramalan untuk period 76 dengan menggunakan metode peramalan model ARIMA(0,0,2) atau ditulis dengan MA(2), adalah:

$$\hat{Y}_t = \hat{\mu} - \hat{\omega}_1 e_{t-1} - \hat{\omega}_2 e_{t-2}$$

$$\hat{Y}_{76} = \hat{\mu} - \hat{\omega}_1 e_{75} - \hat{\omega}_2 e_{74}$$

$$\hat{Y}_{76} = 75.3839 - 0.55428 (7.6585) + 0.33974 (27.1592)$$

$$= 80.3660$$

Cara yang sama juga dilakukan untuk mencari nilai peramalan variabel *dependent*  $Y_t$  periode 77 sampai dengan periode 80.

### 12.4.3. Autoregressive Moving Average Model

Model *autoregressive* dapat dikombinasikan dengan model *moving average* yang dikenal dengan istilah ”*mixed*” model atau disebut dengan *autoregressive moving-average*, notasi yang sesuai untuk model ini adalah ARMA( $p, q$ ) dimana  $p$  adalah derajat atau ordo *autoregressive* dan  $q$  adalah derajat atau ordo *moving average*. Bentuk umum model *autoregressive-moving average* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} - \omega_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \omega_q \varepsilon_{t-q} \dots \dots \dots (12.7)$$

Model ARMA( $p, q$ ) dapat menjelaskan secara luas dari berbagai perilaku *stationary data time series*. Peramalan yang dihasilkan dengan model ARMA( $p, q$ ) tergantung pada nilai sekarang dan nilai yang lalu dari respon variabel (*dependent*)  $Y_t$  dan juga nilai sekarang dan nilai masa yang lalu dari *error (residual)*. Jumlah *autoregressive* dan *moving average* (derajat  $p$  dan  $q$ ) di dalam suatu model ARMA ditentukan dari pola *autocorrelation* (ACF) dan *partial autocorrelation* (PAC).

Sebagai contoh, gunakan data ATRON sebelumnya, gunakan metode peramalan model ARIMA(1,0,1) atau ARMA(1,1). Berikut ini adalah kode program SAS yang sesuai, yaitu:

```
proc arima data=atron;
  identify var=y noprint;
  estimate p=1 q=1;
  forecast lead=5 out=hasil;
run;
```

```
proc print data=hasil (firstobs=70); run;
```

Selanjutnya summit prosedur program dengan menekan tombol F8, sehingga prosedur akan menampilkan hasil estimasi model ARMA(1,1) dari data *series* seperti yang terlihat pada Output 12.19 berikut.



Output 12.19

```

The SAS System

ARIMA Procedure

Conditional Least Squares Estimation

Parameter      Estimate      Approx.
                Std Error      T Ratio      Lag
MU              75.30593      0.90545      83.17      0
MA1,1          -0.0078375    0.22809      -0.03      1
AR1,1          -0.53432      0.19218      -2.78      1

Constant Estimate = 115.543042

Variance Estimate = 141.396772
Std Error Estimate = 11.8910375
AIC                = 587.146875*
SBC                = 594.099339*
Number of Residuals=      75
* Does not include log determinant.

Correlations of the Estimates

Parameter      MU      MA1,1      AR1,1

MU              1.000      -0.030      -0.025
MA1,1          -0.030      1.000      0.855
AR1,1          -0.025      0.855      1.000

Autocorrelation Check of Residuals

To      Chi      Autocorrelations
Lag      Square DF      Prob
6      5.27  4  0.261  0.001  0.085  0.147  0.092  0.163 -0.030
12     9.16 10  0.517  0.136  0.094 -0.017 -0.096  0.032 -0.083
18    16.03 16  0.451  0.021 -0.118  0.131 -0.114 -0.160 -0.019
24    29.31 22  0.136 -0.138 -0.058 -0.281 -0.015 -0.135 -0.066

Model for variable Y
Estimated Mean = 75.3059319
Autoregressive Factors
Factor 1: 1 + 0.53432 B**(1)

Moving Average Factors
Factor 1: 1 + 0.0078375 B**(1)

```

Output 12.19 (Lanjutan)

The SAS System ARIMA Procedure				
Forecasts for variable Y				
Obs	Forecast	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
76	77.1438	11.8910	53.8378	100.4498
77	74.3239	13.4383	47.9853	100.6626
78	75.8306	13.8484	48.6883	102.9730
79	75.0256	13.9633	47.6581	102.3930
80	75.4557	13.9959	48.0243	102.8871

The SAS System						
OBS	Y	FORECAST	STD	L95	U95	RESIDUAL
70	73.5	69.1733	11.8910	45.8673	92.479	4.3267
71	90.0	76.3048	11.8910	52.9988	99.611	13.6952
72	78.0	67.5620	11.8910	44.2560	90.868	10.4380
73	87.0	73.9483	11.8910	50.6423	97.254	13.0517
74	99.0	69.1599	11.8910	45.8539	92.466	29.8401
75	72.0	62.8797	11.8910	39.5737	86.186	9.1203
76	.	77.1438	11.8910	53.8378	100.450	.
77	.	74.3239	13.4383	47.9853	100.663	.
78	.	75.8306	13.8484	48.6883	102.973	.
79	.	75.0256	13.9633	47.6581	102.393	.
80	.	75.4557	13.9959	48.0243	102.887	.

**Interpretasi**

- ☞ Hasil koefisien estimasi *autoregressive* berbeda nyata dengan nol pada level 0.05 sedangkan parameter *moving average* tidak berbeda nyata dengan nol.
- ☞ Model ARMA(1,1) dapat disimpulkan tidak sesuai dengan data ini, antara lain karena *moving average* derajat pertama tidak signifikan (anda dapat mencoba untuk derajat 2) disamping itu kriteria AIC dan SBC juga relatif lebih besar jika dibandingkan dengan model AR(1) dan MA(20).
- ☞ Hasil estimasi peramalan model ARIMA(1,0,1) atau ditulis dengan ARMA(1,1) untuk periode 76 adalah:

$$\hat{Y}_t = \hat{\phi}_0 + \hat{\phi}_1 Y_{t-1} - \hat{\omega}_1 \varepsilon_{t-1}$$

$$\hat{Y}_{76} = 115.543 - 0.53432 Y_{75} + 0.007837 \varepsilon_{75}$$

$$\hat{Y}_{76} = 115.543 - 0.53432(72.0) + 0.007837(9.1203)$$

$$\hat{Y}_{76} = 77.1438$$

Cara yang sama juga dilakukan untuk mencari nilai peramalan periode 77 sampai dengan periode 80. Tabel 12.2 berikut ini disajikan perbedaan nilai peramalan dari ketiga metode yang telah dilakukan, yaitu:

Tabel 12.2. Perbandingan Hasil Estimasi Peramalan dengan Metode AR(1), MA(2) dan ARMA(1,1)

T	ARIMA(1,0,0) atau AR(1) (Output 12.16)	ARIMA(0,0,1) Atau MA(1) (Output 12.17)	ARIMA(0,0,2) Atau MA(2) (Output 12.18)	ARIMA(1,0,1) Atau ARMA(1,1) (Output 12.19)
76	77.0529	71.8400	80.3660	77.1438
77	74.3816	75.2502	77.9858	74.3239
78	75.7938	75.2502	75.3839	75.8306
79	75.0472	75.2502	75.3839	75.0256
80	75.4419	75.2502	75.3839	75.4557

Model yang digunakan harus disesuaikan dengan pola data yang ada. Dalam hal ini bertujuan hanya ingin mengetahui bagaimana teknik penulisan PROC ARIMA yang menghasilkan estimasi parameter dengan menggunakan metode AR(1), MA(2) dan ARMA(1,1).

Nilai *Q statistics* sebelumnya dapat digunakan sebagai kriteria untuk menguji apakah suatu kelompok *autocorrelation* adalah secara statistik berbeda nyata dari nol. Box dan Pierce (1970) menggunakan *sample autocorrelation* (ACF) untuk *Q statistic* dengan formula:

$$Q = T \sum_{k=1}^s r_k^2 \dots\dots\dots(12.18)$$

Jika data *stationary* yang dihasilkan dari suatu proses ARMA, maka *Q* secara asimtotik  $\chi^2$  berdistribusi dengan derajat bebas *s*. Jika perhitungan nilai *Q* melebihi dengan nilai tabel  $\chi^2$ , maka hipotesis nol dapat ditolak dari tidak ada *autocorrelation* yang signifikan (*no significant autocorrelation*). Menolak hipotesis nol artinya menerima hipotesis alternatif bahwa paling tidak ada satu *autocorrelation* yang tidak sama dengan nol.

Persoalan dengan *Box-Pierce Q-Statistic* adalah bahwa kurang baik diterapkan pada sampel yang kecil. Ljung dan Box (1978) melaporkan keragaan yang baik untuk sampel yang kecil dengan memodifikasi *Q statistic* dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Q = T(T + 2) \sum_{k=1}^s \frac{1}{(T - k)} r_k^2 \dots\dots\dots(12.19)$$

dimana:

- $r_k^2$  adalah autocorrelation residual pada lag  $k$
- $T$  adalah observasi
- $s$  jumlah dari lag waktu yang dimasukkan dalam test

Jika nilai  $Q$  yang dihitung dari persamaan (12.19) melebihi nilai kritis dari  $\chi^2$  ( $Q > \chi^2$ ) dengan derajat bebas  $s$ , maka setidaknya ada satu nilai  $r_k$  secara statistik berbeda nyata dari nol pada level signifikan tertentu yang berarti nilai *error* tidak bersifat random. *Box-Pierce dan Ljung-Box Q-Statistic* juga dapat memeriksa untuk melihat *residual* dari suatu estimasi model ARMA( $p, q$ ) yang merupakan suatu proses *white noise* (Enders, 1995 Hal: 87-88).

Bagaimanapun ketika bentuk korelasi  $s$  dari estimasi model persamaan ARMA( $p, q$ ), maka derajat bebas dikurangi dengan jumlah koefisien estimasi. Oleh karena itu, jika digunakan *residual* dari model ARMA( $p, q$ ), maka *Q statistic* memiliki  $\chi^2$  dengan derajat bebas  $s-p-q$  (jika konstanta dimasukkan maka derajat bebasnya adalah  $s-p-q-1$ ).

Salah satu dari kedua kriteria di atas sering digunakan untuk pengujian model secara keluruhan, secara singkat dapat dituliskan bahwa jika  $Q > \chi^2$  maka nilai *error* tidak bersifat random dan jika  $Q < \chi^2$  maka nilai *error* bersifat *random*.

Uji statistik  $Q$  tersebut di atas dapat digunakan untuk mendiagnosa atau memeriksa model tertentu, sementara itu, juga dapat digunakan kriteria tertentu dalam memilih model yang sesuai untuk *series* yang ada. Kriteria yang biasa digunakan adalah *Akaike Information Criteria (AIC)* dan *Schwartz Bayesian Criterion (SBC)*. Model dianggap lebih baik jika memiliki nilai AIC dan SBC lebih kecil jika dibandingkan dengan model lainnya. Misalnya, model A dikatakan lebih baik jika memiliki nilai AIC dan SBC lebih kecil dibandingkan dengan model B. Formula untuk masing-masing kriteria AIC dan SBC berturut-turut adalah:



$$AIC = T \ln (\text{residual sum of squares}) + 2n \dots \dots \dots (12.20)$$

$$SBC = T \ln (\text{residual sum of squares}) + n \ln (T) \dots \dots \dots (12.21)$$

dimana:

*n* adalah jumlah parameter estimasi (*p* + *q* + kemungkinan konstanta)

*T* adalah jumlah observasi yang digunakan.

Tabel 12.3. Pemilihan Model yang Sesuai dengan Menggunakan Kriteria *Akaike Information Criteria* (AIC) dan *Schwartz Bayesian Criterion* (SBC)

Kriteria	ARIMA(1,0,0) atau AR(1) (Output 12.16)	ARIMA(0,0,1) Atau MA(1) (Output 12.17)	ARIMA(0,0,2) Atau MA(2) (Output 12.18)	ARIMA(1,0,1) Atau ARMA(1,1) (Output 12.19)
AIC	585.14877*	592.095577*	584.898264*	587.146875*
SBC	589.783746*	596.730553*	591.850728*	594.099339*

Dari keempat jenis model yang dilakukan oleh Jim, maka dapat disimpulkan bahwa model peramalan yang paling sesuai untuk data series *Y<sub>t</sub>* adalah model AR(1) dan model MA(2).

### 12.4.4. Autoregressive Integrated Moving Average Model

Tahapan dalam metodologi *Box-Jenkins* seperti yang telah disinggung sebelumnya antara lain adalah mengidentifikasi (*identifying*), estimasi model (*fitting*) dan memeriksa (*checking*) dan terakhir adalah meramalkan (*forecasting*). Peramalan secara langsung akan dilakukan dari bentuk model yang telah sesuai.

Tahap pertama adalah mengidentifikasi untuk menentukan apakah *series* adalah *stationary*, yaitu apakah *time series* terlihat berubah-ubah di sekitar pada suatu level yang tetap. Data *time series* yang tidak stationer (*nonstationary*) jika *series* terlihat meningkat atau menurun terhadap waktu (Output 12.21). Jika data *series nonstationary*, maka dapat konversi menjadi stationer dengan melakukan pembedaan (*differencing*), yaitu data *series* asli diganti dengan *series* dari pembedaan. Dalam model ARMA dapat menangani pembedaan *series*,

sebagai contoh, andaikan data asli *series*,  $Y_t$  secara umum meningkat terhadap waktu, tetapi apabila dilakukan pembedaan pertama (*first differences*),  $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ , berubah-ubah disekitar level yang tetap, yang mengindikasikan data telah *stationary*, sehingga model yang sesuai *stationary differences* ARMA, katakan saja misalnya derajat  $p=1$  dan  $q=1$ , maka dalam kasus ini bentuk model adalah:

$$\Delta Y_t = \phi_1 \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} \dots\dots\dots (12.22a)$$

atau:

$$(Y_t - Y_{t-1}) = \phi_1 (Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} \dots\dots\dots (12.22b)$$

Dalam kebanyakan kasus, pembedaan diperlukan sebelum data yang dihasilkan adalah *stationary*. Model sederhana, jika dilakukan pembedaan dua kali maka *stationary* data adalah:

$$\Delta^2 Y_t = \Delta(\Delta Y_t) = \Delta(Y_{t-1} - Y_{t-1}) = Y_t - 2 Y_{t-1} + Y_{t-2} \dots\dots\dots 12.23)$$

Pembedaan masih tetap dilaksanakan sampai plot data *series* mengindikasikan bervariasi atau berubah-ubah disekitar level tertentu, sehingga plot *autocorrelation* (ACF) secara wajar hilang dengan cepat. Jumlah pembedaan (*differences*) yang diperlukan untuk mencapai *stationary* disimbol dengan  $d$ .

Model-model *nonstationary* data *series* disebut sebagai **AutoRegressive Integrated Moving Average** model, disimbol dengan ARIMA( $p, d, q$ ), dimana  $p$  adalah derajat *autoregressive*,  $d$  adalah derajat atau jumlah pembedaan (*differencing*) dan  $q$  adalah derajat *moving average*. Jika data *series* adalah *stationary*, maka  $d=0$  maka model ARIMA berubah menjadi model ARMA. Konsekuensinya penggunaan notasi model ARIMA( $p, d, q$ ) adalah, jika data *time series stationary* maka  $d=0$  dan jika *nonstationary* maka  $d > 0$ .

Program SAS pada prosedur ARIMA tidak langsung menuliskan ARIMA( $p, d, q$ ). Tabel 12.4 berikut ini adalah ringkasan perubahan notasi dan teknik dalam penulisan prosedur PROC ARIMA

Tabel 12.4. Metode Penulisan Prosedur PROC ARIMA di dalam Software SAS/ETS

Teknik penulisan dalam prosedur ARIMA	Penulisan Model	Alternatif Simbol Atau hasil
IDENTIFY VAR=Y		
ESTIMATE P=1 Q=0	ARIMA (1,0,0)	AR(1)
IDENTIFY VAR=Y		
ESTIMATE P=0 Q=1	ARIMA (0,0,1)	MA(1)
IDENTIFY VAR=Y		
ESTIMATE P=1 Q=1	ARIMA (1,0,1)	ARMA(1,1)
IDENTIFY VAR=Y(1)		
ESTIMATE P=1 Q=1	ARIMA (1,1,1)	ARIMA(1,1,1)

Lebih jelasnya untuk mempelajari metodologi dari Box-Jenkins pembaca dapat melihat kembali Hanke, et. all. (2001) Hal: 346-394. Pada bagian ini hanya ditunjukkan bagaiman pola distribusi data, yang menunjukkan ada tidaknya masalah *autocorrelation* dan melihat *stationary* data *time series*, yang selanjutnya model ARIMA tersebut digunakan untuk meramalkan respon (*dependent*) untuk beberapa tahun ke depan.

Sebagai contoh, perusahaan konsultan Cameron yang bergerak di bidang spesialisasi portofolio investasi yang telah menugaskan Lynn Sthepen untuk mengembangkan model yang cukup canggih untuk peramalan. Lynn terakhir mengikuti pelatihan tentang metodologi Box-Jenkins dan memutuskan untuk mencoba menggunakan teknik tersebut untuk meramalkan indeks transportasi.

Data yang diciptakan adalah TRANSP yang terdiri dari 65 observasi harian rata-rata penutupan indeks transportasi selama musin panas. Data ini dikutip dari Hanke, et.all, (2001) Hal: 358. Untuk menciptakan data TRANSP, kode progam SAS yang sesuai adalah:

```
options nodate nonumber;
data transp;
input t y @@;
```

```
label t='Daily'
      y='Index';
cards;
  1 222.34    2 222.24    3 221.17    4 218.88
  5 220.05    6 219.61    7 216.40    8 217.33
  9 219.69   10 219.32   11 218.25   12 220.30
 13 222.54   14 223.56   15 223.07   16 225.36
 17 227.60   18 226.82   19 229.69   20 229.30
 21 228.96   22 229.99   23 233.05   24 235.00
 25 236.17   26 238.31   27 241.14   28 241.48
 29 246.74   30 248.73   31 248.83   32 248.78
 33 249.61   34 249.90   35 246.45   36 247.57
 37 247.76   38 247.81   39 250.68   40 251.80
 41 251.07   42 248.05   43 249.76   44 251.66
 45 253.41   46 252.04   47 248.78   48 247.76
 49 249.27   50 247.95   51 251.41   52 254.67
 53 258.62   54 259.25   55 261.49   56 264.95
 57 268.21   58 272.16   59 272.79   60 275.03
 61 278.49   62 281.75   63 285.70   64 286.33
 65 288.57
run;
```

```
proc print data=transp (obs=5); run;
```

Selanjutnya summit prosedur program dengan menekan tombol F8, sehingga prosedur PRINT akan menampilkan data TRANSP sebanyak 5 observasi seperti yang terlihat pada Output 12.20.

#### Output 12.20

The SAS System		
OBS	T	Y
1	1	222.34
2	2	222.24
3	3	221.17
4	4	218.88
5	5	220.05

Sampai sejauh gugus data TRANSP telah berhasil diciptakan pada tahapan gugus data SAS. Analisis Lynn dimulai dari membuat plot data series. Untuk membuat plot data, gunakan prosedur GPLOT. Kode program SAS yang sesuai untuk membuat plot adalah:

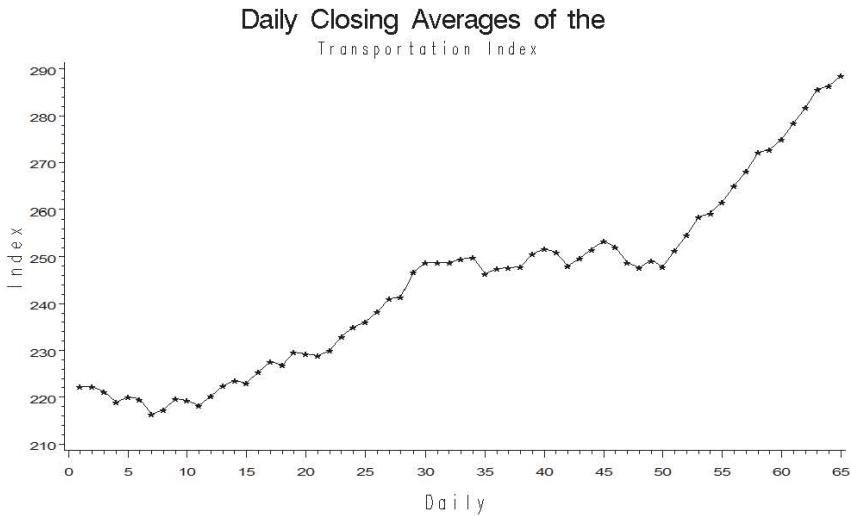
```
proc gplot data=transp;
  plot y*t=1 / vaxis=axis1 haxis=axis2;
  symbol1 i=join v='*' font=swissb;

  axis1 label=(h=1.5 angle=90) order=(210 to 290 by 10);
  axis2 label=(h=1.5 angle=0) order=( 0 to 60 by 10);

  title1 'Daily Closing Averages of the';
  title2 'Transportation Index';
run;
```

Summit prosedur PROC GPLOT dengan menekan tombol F8, sehingga prosedur GPLOT akan menampilkan plot series seperti yang terlihat pada Output 12.21.

Output 12.21





### Interpretasi

Pada Output 12.21 terlihat bahwa data series cenderung meningkat terhadap waktu. Lynn menduga bahwa data di dalam series *nonstationary*. Langkah selanjutnya Lynn mengidentifikasi model sementara (*tentative*) dengan menggunakan prosedur PROC ARIMA. Kode program SAS yang sesuai untuk mengidentifikasi series adalah:

```
proc arima data=transp;
  identify var=y;
run;
```

Summit prosedur program dengan menekan tombol F8, sehingga prosedur PROC ARIMA akan menampilkan identifikasi data variabel *dependent*, *Y* seperti yang terlihat pada Output 12.22.

Output 12.22

The SAS System																								
ARIMA Procedure																								
Name of variable = Y.																								
Mean of working series = 244.1762																								
Standard deviation = 19.17095																								
Number of observations = 65																								
Autocorrelations																								
Lag	Covariance	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	Std
0	367.525	1.00000												*****										0
1	346.337	0.94235												*****										0.124035
2	324.576	0.88314												*****										0.206660
3	301.533	0.82044												*****										0.258275
4	278.675	0.75825												*****										0.295665
5	256.553	0.69805												*****										0.324204
6	235.271	0.64015												*****										0.346557
7	213.391	0.58062												*****										0.364294
8	190.618	0.51865												*****										0.378263
9	170.593	0.46417												*****										0.389050
10	152.285	0.41435												*****										0.397479
11	134.963	0.36722												*****										0.404069
12	119.315	0.32464												*****										0.409171
13	104.148	0.28338												*****										0.413115
14	91.417493	0.24874												*****										0.416095
15	80.060240	0.21784												****										0.418376
16	71.683820	0.19504												****										0.420118

||, = marks two standard errors

Output 12.22 (Lanjutan)

Inverse Autocorrelations																							
Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	
1	-0.48989						*****						.										
2	-0.02720						.	*				.	.										
3	0.00847						.	.				.	.										
4	0.00702						.	.				.	.										
5	0.02378						.	.				.	.										
6	-0.01847						.	.				.	.										
7	-0.04530						.	.	*			.	.										
8	0.05469						.	.	.	*		.	.										
9	-0.00277						.	.	.	.		.	.										
10	-0.01686						.	.	.	.		.	.										
11	0.01954						.	.	.	.		.	.										
12	-0.03533						.	.	.	*		.	.										
13	0.03628						.	.	.	*		.	.										
14	-0.02971						.	.	.	*		.	.										
15	0.03586						.	.	.	*		.	.										
16	-0.01885						.	.	.	.		.	.										

Partial Autocorrelations																							
Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	
1	0.94235											*****											
2	-0.04357										*	.	.										
3	-0.06247										*	.	.										
4	-0.02922										*	.	.										
5	-0.01660										.	.	.										
6	-0.01558										.	.	.										
7	-0.05148										.	*	.										
8	-0.06033										.	*	.										
9	0.02870										.	*	.										
10	0.00524										.	.	.										
11	-0.01700										.	.	.										
12	0.00169										.	.	.										
13	-0.02223										.	.	.										
14	0.02817										.	*	.										
15	0.00186										.	.	.										
16	0.03716										.	*	.										

Autocorrelation Check for White Noise									
To	Chi	Lag	Square	DF	Autocorrelations Prob				
6	268.29	6	0.000	0.942	0.883	0.820	0.758	0.698	0.640
12	364.04	12	0.000	0.581	0.519	0.464	0.414	0.367	0.325

### Interpretasi

Pada Output 12.22, ketika Lynn mengidentifikasi dan mengamati model sementara (*tentative*) dengan melihat plot *autocorrelation* (ACF) bahwa seperti dugaan Lynn sebelumnya apa yang dilihat pada pola data aslinya (Output 12.20) bahwa benar pada data data *series* ini adalah *nonstationary* dan tidak berubah-ubah disekitar level yang tetap.

Lynn memutuskan untuk melakukan pembedaan (*difference*) data untuk dapat mengeliminasi kecenderungan dan dengan demikian diharapkan akan dapat menciptakan *stationary* data *series*. Uji *white noise* terlihat hipotesis nol diterima artinya bahwa dalam data *series* variabel  $Y_t$  adalah *nonstationary*. Karena data yang ada di dalam *series* tidak stationer, maka Lynn melakukan pembedaan (*differencing*) terhadap data aslinya variabel  $Y_t$ . Derajat atau ordo pembedaan dilaksanakan satu kali. Kode program yang sesuai dengan *first differencing* adalah:

```
proc arima data=transp;
  identify var=y(1);
run;
```

Summit prosedur program dengan menekan tombol F8, sehingga prosedur PROC ARIMA akan menampilkan hasil identifikasi *first differencing* terhadap data asli seperti yang terlihat pada Output 12.23.

Plot *autocorrelation* yang ditampilkan pada Output 12.23 yang telah dilakukan pembedaan terhadap data asli menunjukkan berubah-ubah disekitar level yang tetap, yang mengindikasikan bahwa data telah *stationary*.

Namun demikian, dengan melihat Output 12.23, Lynn bingung membandingkan *autocorrelation* mereka dengan batas-batas *errornya*, plot *autocorrelation* (ACF) hanya signifikan pada lag 1. Hal yang sama juga terlihat pada plot *partial autocorrelation* (PACF). Plot *autocorrelation* memotong setelah lag 1 yang mengindikasikan perilaku MA(1). Pada waktu yang sama, plot *partial autocorrelation* juga muncul memotong setelah lag 1, yang mengindikasikan perilaku AR(1). Sehingga Lynn memutuskan menentukan model Indeks Transportasi dengan menggunakan model ARIMA(1,1,0) dan ARIMA(0,1,1). Sehingga bentuk model umumnya adalah:

$$\text{ARIMA}(1,1,0): \Delta Y_t = \phi_0 + \phi_1 \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\text{ARIMA}(0,1,1): \Delta Y_t = \mu + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1}$$

Output 12.23

```

The SAS System
ARIMA Procedure

Name of variable = Y.

Period(s) of Differencing = 1.
Mean of working series = 1.034844
Standard deviation = 1.929967
Number of observations = 64
NOTE: The first observation was eliminated by differencing

Autocorrelations

Lag Covariance Correlation -1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 Std
0 3.724772 1.00000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0
1 1.047329 0.28118 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.125000
2 0.297107 0.07977 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.134520
3 0.704443 0.18912 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.135257
4 0.901133 0.24193 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.139328
5 0.416832 0.11191 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.145744
6 0.053426 0.01434 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.147081
7 0.658180 0.17670 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.147102
8 -0.164685 -0.04421 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.150382
9 -0.496868 -0.13340 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.150585
10 0.167237 0.04490 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.152421
11 -0.260973 -0.07006 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.152627
12 -0.072212 -0.01939 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.153129
13 -0.106128 -0.02849 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.153167
14 0.0065470 0.00176 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.153250
15 -0.462301 -0.12412 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.153250
16 -0.694776 -0.18653 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.154813
||.= marks two standard errors

Inverse Autocorrelations

Lag Correlation -1 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1
1 -0.28121 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
2 0.02953 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
3 0.04834 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
4 -0.25065 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
5 -0.03144 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
6 0.11850 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
7 -0.18384 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
8 0.12810 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
9 0.13753 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
10 -0.14084 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
11 0.14711 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
12 -0.11194 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
13 -0.04206 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
14 0.00529 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
15 0.01002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
16 0.08205 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

```

Output 12.23 (Lanjutan)

Partial Autocorrelations																							
Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	
1	0.28118										.		*****										
2	0.00076										.		.										
3	0.18079										.		****.										
4	0.15937										.		***.										
5	0.00372										.		.										
6	-0.04945										.	*	.										
7	0.14485										.		***.										
8	-0.20470										.	****	.										
9	-0.10178										.	**	.										
10	0.09344										.		**.										
11	-0.16211										.	***	.										
12	0.11412										.		**.										
13	0.02750										.		*										
14	-0.03550										.	*	.										
15	-0.07872										.	**	.										
16	-0.10855										.	**	.										

Autocorrelation Check for White Noise									
To	Chi	Autocorrelations							
Lag	Square	DF	Prob						
6	13.24	6	0.039	0.281	0.080	0.189	0.242	0.112	0.014
12	17.65	12	0.127	0.177	-0.044	-0.133	0.045	-0.070	-0.019

**Interpretasi**

Plot *autocorrelation* yang ditampilkan pada Output 12.23 yang telah dilakukan pembedaan terhadap data asli menunjukkan data *series*  $Y_t$  telah *stationary*. Jika variabel  $Y_t$  adalah indeks transportasi, maka *first differenced* data *series* adalah:  $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ . Ingat bahwa sebelumnya Lynn telah memutuskan untuk menentukan model ARIMA (1,1,0) dan ARIMA(0,1,1). Untuk ini akan dicoba pada kedua model. Pertama Lynn mencoba melakukan estimasi  $Y_t$  dengan menggunakan model ARIMA(1,1,0). Kode program SAS yang sesuai pada pernyataan PROC ARIMA adalah:

```

title1 'Model Indeks Transportasi Lynn';
title2 'ARIMA(1,1,0)';
proc arima data=transp;
    identify var=y(1) noprint;
    estimate p=1 q=0;
    forecast lead=5;
run;
    
```



Summit prosedur program dengan menekan tombol F8, sehingga prosedur PROC ARIMA akan menampilkan hasil koefisien estimasi AR dan estimasi peramalan untuk lima bulan ke depan, seperti yang terlihat pada Output 12.24.

Output 12.24

```

Model Indeks Transportasi Lynn
ARIMA(1,1,0)
ARIMA Procedure
Conditional Least Squares Estimation

Parameter      Estimate      Approx.
                Std Error      T Ratio      Lag
MU              1.03255      0.32554      3.17         0
AR1,1           0.28291      0.12222      2.31         1

Constant Estimate = 0.74043318

Variance Estimate = 3.53907255
Std Error Estimate = 1.88124229
AIC                = 264.479556*
SBC                = 268.797323*
Number of Residuals=      64
* Does not include log determinant.

Correlations of the Estimates

Parameter      MU      AR1,1
MU              1.000      0.009
AR1,1           0.009      1.000

Autocorrelation Check of Residuals

To Chi          Autocorrelations
Lag Square DF  Prob
6   4.52  5  0.477  0.000 -0.053  0.127  0.194  0.056 -0.070
12  11.77 11  0.381  0.215 -0.062 -0.154  0.118 -0.088 0.006
18  18.00 17  0.389 -0.025  0.051 -0.084 -0.170  0.068 -0.161
24  29.01 23  0.180 -0.176 -0.030 -0.143 -0.006 -0.205  0.125

Model for variable Y
Estimated Mean = 1.03255175
Period(s) of Differencing = 1.
Autoregressive Factors
Factor 1: 1 - 0.28291 B**(1)
Forecasts for variable Y

Obs   Forecast Std Error   Lower 95%   Upper 95%
66    289.9442   1.8812      286.2570    293.6313
67    291.0733   3.0600      285.0758    297.0709
68    292.1332   3.9923      284.3085    299.9579
69    293.1735   4.7679      283.8287    302.5184
70    294.2083   5.4397      283.5467    304.8698

```

## Interpretasi

Hasil estimasi peramalan model ARIMA(1,1,0) selama 5 bulan ke depan dapat tuliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Delta Y_t &= \phi_0 + \phi_1 \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \\ Y_t - Y_{t-1} &= \phi_0 + \phi_1 (Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \varepsilon_t \\ Y_t &= Y_{t-1} + \phi_0 + \phi_1 (Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \varepsilon_t\end{aligned}$$

Sehingga

$$\begin{aligned}\hat{Y}_{66} &= Y_{65} + 0.7404 + 0.28291 (Y_{65} - Y_{64}) \\ &= 288.57 + 0.7404 + 0.28291 (288.57 - 286.33) \\ &= 289.9442\end{aligned}$$

Proses yang sama untuk mencari nilai peramalan pada bulan ke 67 sampai dengan bulan ke 70. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Ouput 12.24. Ringkasan prosedur ARIMA secara jelas dapat dilihat pada Tabel 12.3 atau pada Lampiran 6.

Selanjutnya Lynn juga mencoba meramalkan nilai indeks transportasi menggunakan model ARIMA(0,1,1). Kode program SAS yang sesuai di dalam prosedur PROC ARIMA adalah:

```
title1 'Model Indeks Transportasi Lynn';
title2 'ARIMA(0,1,1)';

proc arima data=transp;
    identify var=y(1) noprint;
    estimate p=0 q=1;
    forecast lead=5 out=hasil;
run;

proc print data=hasil (firstobs=60);
run;
```

Summit prosedur program dengan menekan tombol F8, sehingga prosedur PROC ARIMA akan menampilkan hasil koefisien estimasi MA dan estimasi peramalan untuk lima bulan ke depan, seperti yang terlihat pada Output 12.25, hasil peramalan dan nilai *error* (residual) juga ditampilkan pada Output 12.26.

Output 12.25

```

Model Indeks Transportasi Lynn
ARIMA(0,1,1)

ARIMA Procedure
Conditional Least Squares Estimation

Parameter      Estimate      Approx.
                Std Error      T Ratio      Lag
MU              1.03659      0.30221      3.43      0
MA1,1          -0.29035      0.12272      -2.37      1

Constant Estimate = 1.0365865

Variance Estimate = 3.53974525
Std Error Estimate = 1.88142107
AIC                = 264.49172*
SBC                = 268.809487*
Number of Residuals= 64
* Does not include log determinant.

Correlations of the Estimates

Parameter      MU      MA1,1
MU              1.000      -0.011
MA1,1          -0.011      1.000

Autocorrelation Check of Residuals

To Chi      Autocorrelations
Lag Square DF Prob
6 4.61 5 0.465 0.005 0.042 0.133 0.189 0.082 -0.061
12 11.61 11 0.394 0.207 -0.055 -0.146 0.116 -0.104 0.018
18 18.51 17 0.357 -0.038 0.038 -0.081 -0.183 0.050 -0.178
24 31.93 23 0.102 -0.185 -0.041 -0.174 0.004 -0.230 0.124

Model for variable Y

Estimated Mean = 1.0365865
Period(s) of Differencing = 1.

Moving Average Factors
Factor 1: 1 + 0.29035 B**(1)

Forecasts for variable Y

Obs Forecast Std Error Lower 95% Upper 95%
66 290.0499 1.8814 286.3624 293.7374
67 291.0865 3.0714 285.0666 297.1063
68 292.1230 3.9150 284.4498 299.7963
69 293.1596 4.6066 284.1308 302.1884
70 294.1962 5.2072 283.9904 304.4021

```

Output 12.26

Model Indeks Transportasi Lynn ARIMA(0,1,1)						
OBS	Y	FORECAST	STD	L95	U95	RESIDUAL
60	275.03	273.503	1.88142	269.816	277.191	1.52671
61	278.49	276.510	1.88142	272.822	280.197	1.98013
62	281.75	280.102	1.88142	276.414	283.789	1.64848
63	285.70	283.265	1.88142	279.578	286.953	2.43477
64	286.33	287.444	1.88142	283.756	291.131	-1.11353
65	288.57	287.043	1.88142	283.356	290.731	1.52673
66	.	290.050	1.88142	286.362	293.737	.
67	.	291.086	3.07139	285.067	297.106	.
68	.	292.123	3.91499	284.450	299.796	.
69	.	293.160	4.60661	284.131	302.188	.
70	.	294.196	5.20717	283.990	304.402	.

**Interpretasi**

Koefisien estimasi MA(1) signifikan atau berbeda nyata dengan nol pada level 0.05. Uji hipotesis nol *white noise* tidak dapat diterima pada level 0.05 dengan kata lain model MA(1) sesuai untuk data ini. Hasil estimasi peramalan model ARIMA(0,1,1) selama 5 bulan ke depan yang ditampilkan pada Output 12.25 dan Output 12.26 dapat tuliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Delta Y_t &= \mu + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} \\ Y_t - Y_{t-1} &= \mu + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} \\ Y_t &= Y_{t-1} + \mu + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} \end{aligned}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{66} &= \hat{Y}_{66} + \hat{\mu} - \hat{\omega}_1 e_{65} \\ &= 288.57 + 1.0365865 + 0.29035 (1.52673) \\ &= 290.050 \end{aligned}$$

Proses yang sama untuk mencari nilai peramalan pada bulan ke 67 sampai dengan bulan ke 70. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Ouput 12.25. dan Output 12.26. Secara ringkas prosedur ARIMA dapat dilihat pada Tabel 12.4 atau dan secara lengkap ditampilkan pada Lampiran 6.

## 12.5. Peramalan Nilai Endogen dari Sistem Persamaan

Sebagai contoh ilustrasi untuk meramalkan nilai endogen dari sistem persamaan, maka dapat digunakan kembali data yang terdapat Tabel 9.2 dengan spesifikasi model yang telah ditentukan pada Sub Bagian 9.4.1, dan simulasi model seperti yang ditunjukkan Output 11.1. Untuk meramalkan nilai variabel endogen (AREA, PPIN, PROD, PBIN, JPFU, DBIN, HBER dan HGPR) dari tahun 2001 – 2010, gunakan simulasi model yang tertera pada Sub Bagian 11.3 (Hal: 290-291). Namun demikian, sebelum menentukan nilai endogen, pembaca harus mencari nilai-nilai variabel eksogen (hal ini berbeda dengan model ARIMA). Nilai variabel eksogen ini dapat diperoleh dengan membuat asumsi atau dengan menggunakan metode peramalan tertentu.

Pada kasus ini, diasumsikan variabel *dummy el-nino* tidak terjadi dari tahun 2001–2010, sehingga diberi nilai 0 (nol), nilai variabel eksogen lainnya ditentukan dengan menggunakan metode *trend linear stepwise autoregressive*. Untuk menghasilkan nilai variabel eksogen yang dimaksud, dapat diulang kembali tahap-tahap yang harus dilakukan, yaitu:

1. Ketikkan data pada Tabel 9.2 dengan excel, dan simpan data dengan nama **simultan.xls**
2. Impor data **simultan.xls** menggunakan PROC IMPORT dan menetapkan pilihan **OUT=ANALISIS** pada prosedur PROC IMPORT.
3. Ciptakan sebuah data baru dengan nama OUT=N\_EXO yang berisi seluruh nilai-nilai variabel yang dihasilkan dari metode STEPAR. Kode program SAS yang sesuai adalah:

```
options nodate nonumber;
data beras;
  set analisis;
  proc forecast data=beras method=stepar trend=2
              out=n_exo outdata lead=10;
  id tahun;
  var area ppin jpfu dbin hber hgpr
      inck ihkin hdg hfuf hjtp gasi orhj arin fk de;
run;
proc print data=n_exo (firstobs=25); run;
```



Pada pernyataan VAR di atas diikuti dengan menuliskan seluruh variabel yang ada pada data BERAS. *Summit* prosedur dengan menekan tombol F8, maka nilai akan dihasilkan seperti yang tertera pada Output 12.27.

Output 12.27

The SAS System									
OBS	TAHUN	_TYPE_	_LEAD_	AREA	PPIN	JPFU	DBIN	HBER	HGPR
25	1995	ACTUAL	0	1143.88	4.35	182.49	28398.69	776.38	419.81
26	1996	ACTUAL	0	1156.97	4.42	170.17	30196.43	531.72	261.48
27	1997	ACTUAL	0	1114.06	4.33	174.18	29012.11	923.64	432.53
28	1998	ACTUAL	0	1173.03	4.20	178.29	27932.84	1155.59	513.49
29	1999	ACTUAL	0	1196.32	4.25	192.22	28189.18	1217.72	529.66
30	2000	ACTUAL	0	1160.83	4.41	197.09	29378.69	1067.94	424.99
31	2001	FORECAST	1	1204.74	4.58	204.10	30724.50	997.14	348.82
32	2002	FORECAST	2	1222.43	4.74	210.49	31802.96	953.23	297.12
33	2003	FORECAST	3	1215.50	4.89	216.38	32713.48	926.50	301.09
34	2004	FORECAST	4	1241.82	5.01	221.89	33518.52	910.73	316.69
35	2005	FORECAST	5	1257.16	5.12	227.09	34257.29	901.96	327.71
36	2006	FORECAST	6	1262.19	5.22	232.05	34954.45	897.64	315.77
37	2007	FORECAST	7	1281.15	5.31	236.82	35625.46	896.18	290.18
38	2008	FORECAST	8	1295.51	5.40	241.44	36280.06	896.53	260.83
39	2009	FORECAST	9	1305.54	5.48	245.95	36924.33	898.05	238.66
40	2010	FORECAST	10	1321.42	5.56	250.37	37562.13	900.30	224.55

The SAS System										
OBS	INCK	IHKIN	HGJ	HFU	HJTP	GASI	CRHJ	ARIN	FK	DE
25	2322.88	100.00	400.00	318.60	342.42	4687.69	2605.70	10183.92	0.63	0
26	2493.18	165.50	450.00	376.04	393.39	4643.73	2352.78	10483.32	0.63	0
27	2781.68	115.20	525.00	443.88	443.67	4687.59	2507.23	11006.72	0.63	1
28	4766.00	181.70	767.00	572.56	727.47	4739.58	2173.88	11020.51	0.63	1
29	5363.31	218.90	1400.00	1088.40	987.11	4316.10	2952.74	11261.75	0.63	1
30	6123.00	227.00	1500.00	1352.81	952.34	4345.86	3060.59	11794.05	0.63	0
31	5484.39	205.38	1274.53	1091.00	813.60	4581.55	2283.73	12217.65	0.63	0
32	5074.54	194.42	1136.71	938.28	686.36	4708.05	2279.56	12617.79	0.63	0
33	4824.32	190.03	1056.62	853.18	617.19	4785.04	2275.39	12998.72	0.63	0
34	4685.48	189.69	1014.58	810.01	606.01	4839.58	2271.23	13363.92	0.63	0
35	4624.38	191.84	997.58	792.83	632.33	4883.95	2267.06	13716.24	0.63	0
36	4617.51	195.53	997.09	791.76	673.91	4923.70	2262.89	14058.03	0.63	0
37	4648.49	200.16	1007.48	800.68	715.62	4961.37	2258.72	14391.18	0.63	0
38	4705.87	205.38	1025.03	815.80	750.76	4998.08	2254.56	14717.28	0.63	0
39	4781.69	210.95	1047.29	834.76	778.73	5034.37	2250.39	15037.58	0.63	0
40	4870.37	216.75	1072.66	856.10	801.80	5070.46	2246.22	15353.16	0.63	1

**Interpretasi**

Output 12.27 adalah nilai seluruh variabel baik endogen maupun eksogen, dimana nilai yang ditampilkan hanya dimulai dari pengamatan ke 25, hal ini karena digunakan pilihan *FIRSTOBS*=25. Karena untuk meramalkan nilai variabel endogen digunakan model permintaan dan penawaran beras, maka seluruh nilai variabel endogen yang tercantum pada Output 12.14 dari tahun

2001 – 2010 harus diganti dengan nilai konstanta, untuk penyeragaman diberi nilai 1, dan karena dummy variabel gejala *el-nino* diasumsikan tidak terjadi dari tahun 2001-2010, maka seluruh nilai variabel DE dari tahun 2001-2010 diganti menjadi nilai 0.

Untuk tujuan penggantian nilai-nilai variabel endogen dan variabel dummy (DE) yang sesuai dengan ketentuan dan asumsi tersebut di atas, maka dapat dilakukan perubahan nilai tersebut dengan menggunakan suatu kondisi IF-THEN/ELSE. Ciptakan sebuah gugus data baru untuk menampung nilai-nilai yang diharapkan yang diberi nama BERAS1. Berikut adalah contoh kode program SAS yang sesuai, yaitu:

```
data beras1;
set n_exo;
if _TYPE_='FORECAST' then area = 1;
if _TYPE_='FORECAST' then ppin = 1;
if _TYPE_='FORECAST' then jpfu = 1;
if _TYPE_='FORECAST' then dbin = 1;
if _TYPE_='FORECAST' then hber = 1;
if _TYPE_='FORECAST' then hgpr = 1;
if _TYPE_='FORECAST' then de = 0;
run;
proc print data=beras1 (firstobs=25);
run;
```

Summit prosedur program dengan menekan tombol F8, maka prosedur akan menghasilkan peramalan nilai eksogen tahun 2001 – 2010, seperti yang tertera pada Output 12.28.

Output 12.28

## APLIKASI MODEL EKONOMETRIKA

Estimasi, Simulasi dan Peramalan Menggunakan Program SAS@ 9.2

The SAS System

OBS	TAHUN	_TYPE_	_LEAD_	AREA	PPIN	JPFU	DBIN	HBER	HGPR
25	1995	ACTUAL	0	1143.88	4.35	182.49	28398.69	776.38	419.81
26	1996	ACTUAL	0	1156.97	4.42	170.17	30196.43	531.72	261.48
27	1997	ACTUAL	0	1114.06	4.33	174.18	29012.11	923.64	432.53
28	1998	ACTUAL	0	1173.03	4.20	178.29	27932.84	1155.59	513.49
29	1999	ACTUAL	0	1196.32	4.25	192.22	28189.18	1217.72	529.66
30	2000	ACTUAL	0	1160.83	4.41	197.09	29378.69	1067.94	424.99
31	2001	FORECAST	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
32	2002	FORECAST	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
33	2003	FORECAST	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
34	2004	FORECAST	4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
35	2005	FORECAST	5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
36	2006	FORECAST	6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
37	2007	FORECAST	7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
38	2008	FORECAST	8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
39	2009	FORECAST	9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
40	2010	FORECAST	10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

The SAS System

OBS	INCK	IHKIN	HDG	HFU	HJTP	GASI	CRHJ	ARIN	FK	DE
25	2322.88	100.00	400.00	318.60	342.42	4687.69	2605.70	10183.92	0.63	0
26	2493.18	165.50	450.00	376.04	393.39	4643.73	2352.78	10483.32	0.63	0
27	2781.68	115.20	525.00	443.88	443.67	4687.59	2507.23	11006.72	0.63	1
28	4766.00	181.70	767.00	572.56	727.47	4739.58	2173.88	11020.51	0.63	1
29	5363.31	218.90	1400.00	1088.40	987.11	4316.10	2952.74	11261.75	0.63	1
30	6123.00	227.00	1500.00	1352.81	952.34	4345.86	3060.59	11794.05	0.63	0
31	5484.39	205.38	1274.53	1091.00	813.60	4581.56	2283.73	12217.65	0.63	0
32	5074.54	194.42	1136.71	938.28	686.36	4708.05	2279.56	12617.79	0.63	0
33	4824.32	190.03	1056.62	853.18	617.19	4785.04	2275.39	12998.72	0.63	0
34	4685.48	189.69	1014.58	810.01	606.01	4839.58	2271.23	13363.92	0.63	0
35	4624.38	191.84	997.58	792.83	632.33	4883.95	2267.06	13716.24	0.63	0
36	4617.51	195.53	997.09	791.76	673.91	4923.70	2262.89	14058.03	0.63	0
37	4648.49	200.16	1007.48	800.68	715.62	4961.37	2258.72	14391.18	0.63	0
38	4705.87	205.38	1025.03	815.80	750.76	4998.08	2254.56	14717.28	0.63	0
39	4781.69	210.95	1047.29	834.76	778.73	5034.37	2250.39	15037.58	0.63	0
40	4870.37	216.75	1072.66	856.10	801.80	5070.46	2246.22	15353.16	0.63	0

## Interpretasi

Sampai sejauh gugus data BERAS1 telah berhasil diciptakan yang selanjutnya digunakan sebagai data untuk meramalkan nilai endogen dari tahun 2001 – 2010. Perhatikan bahwa pada Output 12.28 diketahui bahwa seluruh variabel endogen dari tahun 2001-2010 telah diganti dengan dengan nilai konstan yaitu 1 dan variabel DE diberi nilai 0.

Langkah selanjutnya adalah meramalkan nilai variabel endogen. Model yang digunakan untuk meramalkan nilai-nilai variabel endogen adalah model simulasi yang tertera pada Sub Bagian 11.3 tepatnya pada halaman 290-291. Ketikkan kembali prosedur program tersebut, dengan menggunakan data BERAS1 dan menambah pernyataan pilihan RANGE pada prosedur. Contoh kode program SAS yang sesuai adalah:

```

data ramal;
set beras1;

    /* Create Data */

prod =(area*ppin);
pbin =(prod*fk);
hdgr =(hdg /ihkin)*100;
hfur =(hfu /ihkin)*100;
hjpr =(hjtp/ihkin)*100;
label hgpr ='Harga gabah petani'
      hber ='Harga beras eceran'
      pbin ='Produksi beras'
      ppin ='Produktivitas padi'
      prod ='Produksi padi'
      jpfu ='Jumlah pupuk urea'
      area ='Luas areal panen'
      dbin ='Permintaan beras';
run;

proc simnlin data=ramal dynamic simulate out=n_endo;

endogenous  area ppin prod pbin jpfu dbin hber hgpr;

exogenous  inck hdgr hfur hjpr gasi crhj arin de;
           lhber =lag(hber); larea =lag(area);
           lppin =lag(ppin); ljpfu =lag(jpfu);
           ldbin =lag(dbin); lhgpr =lag(hgpr);

parm  a0 -295.609502 a1 0.077587 a2 -0.067809 a3 -0.060893 a4 0.037794
      a5 0.096637 a6 0.806346
      b0 0.196343 b1 0.002689 b2 0.000049373 b3 0.000107 b4 -0.132698
      b5 0.618905
      c0 -4.645281 c1 -0.162982 c2 0.165072 c3 0.082129 c4 0.436816
      d0 5107.196994 d1 -4.255463 d2 0.467575 d3 0.908813
      e0 -841.576689 e1 0.834416 e2 -0.279480 e3 0.058717 e4 0.610704
      f0 514.507638 f1 0.223644 f2 -0.074132 f3 0.449591;

```

## APLIKASI MODEL EKONOMETRIKA

Estimasi, Simulasi dan Peramalan Menggunakan Program SAS@ 9.2

```
area =a0 + a1*hgpr + a2*hfur + a3*hjpr + a4*crhj + a5*gasi + a6*larea;  
ppin =b0 + b1*jpfu + b2*arin + b3*gasi + b4*de + b5*lppin;  
jpfu =c0 + c1*hfur + c2*hdgr + c3*area + c4*ljpfu;  
dbin =d0 + d1*hber + d2*inck + d3*ldbin;  
hber =e0 + e1*hgpr + e2*pbin + e3*dbin + e4*lhber;  
hgpr =f0 + f1*hdgr + f2*prod + f3*lhgpr;  
prod = area * ppin;  
pbin = prod * fk ;  
  
range tahun = 2001 to 2010;  
run;  
proc print data=n_endo;  
var tahun area ppin prod pbin jpfu dbin hber hgpr;  
run;
```

Summit prosedur program PROC PRINT dengan menekan tombol F8, sehingga prosedur akan menghasilkan nilai-nilai peramalan variabel endogen dari tahun 2001 – 2010 seperti yang tertera pada Output 12.29.

### Output 12.29

The SAS System									
OBS	TAHUN	AREA	PPIN	PROD	PBIN	JPFU	DBIN	HBER	HGPR
1	2001	1144.99	4.53	5191.03	3270.35	191.34	29951.10	1038.71	459.54
2	2002	1149.94	4.64	5339.43	3363.84	191.24	30373.67	1016.62	456.05
3	2003	1163.56	4.74	5518.75	3476.82	193.06	30801.17	978.92	434.78
4	2004	1179.31	4.83	5701.31	3591.82	195.24	31326.99	931.40	406.95
5	2005	1194.23	4.92	5873.80	3700.49	197.20	31969.99	885.88	378.32
6	2006	1207.51	5.00	6032.77	3800.64	198.85	32701.33	850.59	351.42
7	2007	1219.35	5.07	6180.02	3893.41	200.25	33475.93	828.15	326.93
8	2008	1230.26	5.14	6319.15	3981.06	201.51	34253.96	817.06	304.66
9	2009	1240.69	5.20	6453.58	4065.75	202.73	35010.14	813.85	284.09
10	2010	1250.94	5.26	6585.77	4149.03	203.97	35734.17	814.94	264.70

### Interpretasi

- ☞ Nilai-nilai variabel endogen disimpan dalam suatu gugus data yang diberi nama N\_ENDO yang dinyatakan dengan pilihan OUT=N\_ENDO. Untuk menampilkan nilai peramalan endogen yang terdapat pada gugus data N\_ENDO dapat digunakan prosedur PROC PRINT, hasilnya ditampilkan pada Output 12.29.



- ☞ Nilai peramalan variabel AREA, PPIN, PROD, PBIN, JPFU dan DBIN rata-rata mengalami kecenderungan meningkat. Sedangkan variabel HBER dan HGPR rata-rata mengalami kecenderungan menurun.

Jika pembaca ingin melakukan simulasi peramalan, maka variabel endogen yang sebelumnya bernilai 1 (Output 12.28), harus digantikan dengan nilai-nilai variabel endogen yang tertera pada Output 12.29. Selanjutnya lakukan skenario simulasi sesuai dengan yang anda inginkan, lebih jelasnya masalah simulasi pembaca dapat melihat kembali sub bagian 11.4.



# DAFTAR PUSTAKA

- Chalfant, J. 1987. A Globally Flexible, Almost Ideal Demand System. *Journal of Business and Economic Statistics*, (5):233-242.
- Deaton, M. and J. Muellbauer, 1980. An Almost Ideal Demand System. *American Economics Review*, 70(3): 312-325.
- Debertin, D. L. 1986. *Agricultural Production Economics*. Macmillan Publishing Company, New York.
- Enders, W. 1995. *Applied Econometric Time Series*. Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics. John Wiley & Sons. Inc, New York.
- Gujarati, D. 1988. *Basic Econometrics*. Second Edition. Mc. Graw-Hill Book Company. New York.
- Hanke, J. E., A. G. Reitsch, and D. W. Wichern. 2001. *Business Forecasting*. Seventh Edition. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- Intriligator, M. D, 1978. *Econometric Models, Techniques, and Applications*. Prentice-Hall. Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Intriligator, M. D., R. G. Bodkin, and C. Hsiao, 1996. *Econometric Models, Techniques, and Applications*. Second Edition. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- Koutsoyiannis, A. 1977. *Theory of Econometrics: An Introductory Exposition of Econometric Methods*. Second Edition. The Macmillan Press Ltd. London.
- Maddala, G. S. 1992. *Introduction to Econometrics*. Second Edition. Macmillan Publishing Company, New York.
- Pindyck, R. S., and D. L. Rubinfeld. 1991. *Econometric Models and Economic Forecasts*. Third Edition. McGraw-Hill, Inc. Singapore.

- Sadoulet, E., and Alain de Janvry. 1995. *Quantitative Development Analysis*. The Johns Hopkins University Press Ltd., Baltimore and London.
- SAS Language: Reference. Version 6 First Edition. 1993. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina.
- SAS Procedure Guide, Version 6 Third Edition. 1995. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina.
- SAS/ETS Software Applications Guide 2. *Econometric Modeling, Simulation, and Forecasting*. Version 6 First Edition. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina.
- SAS/ETS User's Guide For Personal Computers. Release 6.03 Edition. 1988. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina.
- SAS/ETS® 9.2. User's Guide, 2009. 2<sup>nd</sup> Electronic Book, February 2009. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina.
- SAS/ETS User's Guide, Version 5 Edition. 1984. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina
- SAS/STAT User's Guide, Version 6 Fourth Edition Volume 2. 1994. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina.
- Sitepu, R. K. 2002. *Dampak Kebijakan Ekonomi dan Liberalisasi Perdagangan Terhadap Penawaran dan Permintaan Beras di Indonesia*. Tesis Magister Sains. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor (tidak dipublikasikan).
- Thomas, R. L. 1997. *Modern Econometrics. An Introduction*. Department of Economics, Manchester Metropolitan University. Addison-Wesley. Harlow, England.
- Weiss, N., and M. Hassett, 1982. *Introductory Statistics*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. Philippines.
- Verbeek, M. 2000. *A Guide to Modern Econometrics*. John Wiley & Son, Ltd. England.



.....

# APLIKASI MODEL EKONOMETRIKA

Estimasi, Simulasi dan Peramalan  
Menggunakan Program SAS® 9.2

.....

**PT Penerbit IPB Press**

IPB Science Techno Park

Jl. Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: [ipbpress@gmail.com](mailto:ipbpress@gmail.com)



Penerbit IPB Press



@IPBpress

Ekonomi

ISBN : 978-602-440-262-4



9 786024 402624