

**MODEL VECTOR ERROR CORRECTION (VEC):  
JUMLAH UANG BEREDAR, INDEKS HARGA KONSUMEN  
DAN GROSS DOMESTIC PRODUCT RIIL DI INDONESIA**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang Statistika

Oleh:  
**SRI RAHAYU WENININGSIH**  
0410950051-95

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**PROGRAM STUDI STATISTIKA  
JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2008**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**MODEL VECTOR ERROR CORRECTION (VEC):  
JUMLAH UANG BEREDAR, INDEKS HARGA KONSUMEN  
DAN GROSS DOMESTIC PRODUCT RIIL DI INDONESIA**

Oleh :  
**SRI RAHAYU WENINGSIH**  
**0410950051-95**

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji  
Pada tanggal 5 Juni 2008  
Dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang Statistika

**Pembimbing I**

**Ir. Heni Kusdarwati, MS**  
**NIP. 131 652 676**

**Pembimbing II**

**Eni Sumarminingsih, SSi., MM**  
**NIP. 132 300 241**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika  
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

**Dr. Agus Suryanto, MSc**  
**NIP. 132 126 049**

**LEMBAR PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SRI RAHAYU WENININGSIH  
NIM : 0410950051-95  
Program Studi : STATISTIKA  
Penulisan Skripsi Berjudul :

**MODEL VECTOR ERROR CORRECTION (VEC):  
JUMLAH UANG BEREDAR, INDEKS HARGA KONSUMEN  
DAN GROSS DOMESTIC PRODUCT RIIL DI INDONESIA**

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kerendahan hati.

Malang, 5 Juni 2008  
Yang menyatakan,

**SRI RAHAYU WENINIGSIH**  
NIM. 0410950051-95

**MODEL VECTOR ERROR CORRECTION (VEC):  
JUMLAH UANG BEREDAR, INDEKS HARGA KONSUMEN  
DAN GROSS DOMESTIC PRODUCT RIIL DI INDONESIA**

**ABSTRAK**

Dalam ekonomi, terdapat banyak hubungan antar peubah yang saling mempengaruhi satu sama lain antar persamaan. Hubungan antara beberapa peubah ini dikenal sebagai Sistem Persamaan Simultan. Model *Vector Autoregressive* (VAR) merupakan salah satu model deret waktu yang berbentuk simultan. Seringkali pada model VAR terdapat beberapa hubungan kointegrasi antar peubah, sehingga model yang terbentuk menjadi tidak representatif. Kointegrasi merupakan kombinasi linier dari peubah-peubah yang tidak stasioner dan memiliki derajat integrasi yang sama (Irawan, 2005). Salah satu metode yang dapat mengatasi masalah adanya hubungan kointegrasi antar peubah adalah model *Vector Error Correction* (VEC). Model VEC adalah pengembangan model VAR untuk deret waktu yang tidak stasioner dan memiliki hubungan kointegrasi (Insel, 2003). Tujuan penulisan dari skripsi ini adalah menentukan banyak vektor kointegrasi dan memodelkan *Vector Error Correction* (VEC) pada analisis hubungan antara jumlah uang beredar, IHK dan GDPR di Indonesia. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Data pertama menggunakan peubah jumlah uang beredar jenis 1 (M1), IHK dan GDPR. Sedangkan data kedua menggunakan peubah jumlah uang beredar jenis 2 (M2), IHK dan GDPR. Dari analisis data 1 (M1, IHK dan GDPR) diperoleh model yang sesuai yaitu VEC (1) dengan vektor kointegrasi sebanyak dua. Demikian pula pada data 2 (M2, IHK dan GDPR), model yang sesuai adalah VEC (1) dengan vektor kointegrasi sebanyak dua.

Kata kunci: Kointegrasi, Sistem Persamaan Simulta, *Vector Error Correction*

**VECTOR ERROR CORRECTION (VEC) MODEL:  
SUM OF MONEY SUPPLY, CONSUMER PRICE INDEKS  
AND GROSS DOMESTIC PRODUCT RIIL IN INDONESIAN**

**ABSTRACT**

In economics, many relations of variables which influencing each other among equations. This relations are known as simultaneous system. *Vector Autoregressive* (VAR) model is one of simultan time series model. VAR model often has some cointegration relationship among variables, so this model is not representative. Cointegration is linear combination of nonstasioner variables and has the same degree of integratrion (Irawan, 2005). A method that can solve cointegration relationship among variables problem is *Vector Error Corection* (VEC) model. It is VAR model development for nonstasioner time series and has cointegration relationship (Insel, 2003). The aim of this researh is to define the sum of cointegration vector and form VEC in relation of sum of money supply, consumer price indeks and gross domestic product riil analysis in indonesia. This research take secondary data. This first data uses kind 1 sum of money supply (M1), consumer price indeks (IHK) and gross domestic product riil (GDPR) variables. The second data uses kind 2 sum of money supply (M2), consumer price indeks (IHK) and gross domestic product riil (GDPR) variables. From this analysis of the first data (M1, IHK and GDPR), we have the suitable model called VEC (1) with two cointegration vectors. The second data (M2, IHK and GDPR), we have the suitable model called VEC (1) with two cointegration vectors.

Key word: Cointegration, Simultan Equation System, Vector Error Correction



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“MODEL VECTOR ERROR CORRECTION (VEC): JUMLAH UANG BEREDAR, INDEKS HARGA KONSUMEN DAN GROSS DOMESTIC PRODUCT RIIL DI INDONESIA “**.

Model *Vector Autoregressive* (VAR) merupakan salah satu model deret waktu yang berbentuk simultan. Seringkali pada model VAR terdapat beberapa hubungan kointegrasi antar peubah, sehingga model yang terbentuk menjadi tidak representatif. Salah satu metode yang dapat mengatasi masalah adanya hubungan kointegrasi antar peubah adalah model *Vector Error Correction* (VEC). Pada perekonomian Indonesia, terdapat peubah-peubah yang saling mempengaruhi satu sama lain. Salah satunya tercermin pada hubungan yang terjadi antara jumlah uang beredar dengan perkembangan peubah-peubah ekonomi yaitu Indeks Harga Konsumen dan *Gross Domestic Product Riil*. Oleh karena itu, penulis akan mempelajari, menerapkan dan menentukan model VEC pada analisis hubungan antara jumlah uang beredar, Indeks Harga Konsumen dan *Gross Domestic Product Riil* di Indonesia.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan Skripsi ini sudah cukup banyak bantuan yang diberikan berbagai pihak, baik berupa bimbingan, saran dan bantuan. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir.Heni Kusdarwati, MS selaku dosen Pembimbing I atas konsultasi, motivasi serta dukungan yang telah diberikan.
2. Ibu Eni Sumarminingsih, SSi., MM selaku dosen Pembimbing II atas konsultasi, motivasi serta dukungan yang telah diberikan.
3. Bapak Dr. Agus Suryanto, MSc selaku ketua Jurusan Matematika.
4. Ibu Ir. Soepraptini, MSc., Ibu Suci Astutik, SSi., MSi., Bapak Adji Achmad Rinaldo F., SSi., MSc selaku dosen penguji.
5. Orangtuaku tersayang dan seluruh keluarga besar atas motivasi dan dukungan morilnya yang tulus selama ini.

6. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Matematika Universitas Brawijaya.
7. Teman-teman Statistika Angkatan 2004 atas bantuan, kritik dan dukungan yang diberikan.
8. Teman-teman Kertoleksono 20 atas semangat, bantuan dan dukungan yang diberikan.
9. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian penyusunan Skripsi.

Penulis menyadari dalam penyusunan Skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi perbaikan selanjutnya. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, 5 Juni 2008

**Penulis**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR ISI

|                                                      | Halaman |
|------------------------------------------------------|---------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                           | i       |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                      | ii      |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....                      | iii     |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                 | iv      |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                | v       |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                          | vi      |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                              | viii    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                           | x       |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                            | xi      |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                         | xii     |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                             |         |
| 1.1 Latar Belakang .....                             | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                            | 2       |
| 1.3 Batasan Masalah .....                            | 2       |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                          | 2       |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                         | 2       |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                       |         |
| 2.1 Sistem Persamaan Simultan .....                  | 3       |
| 2.2 Model <i>Vector Error Correction</i> (VEC) ..... | 3       |
| 2.3 Kointegrasi .....                                | 8       |
| 2.3.1 Uji Stasioneritas .....                        | 8       |
| 2.3.2 Penentuan Panjang <i>Lag</i> Optimal .....     | 10      |
| 2.3.3 Uji Kointegrasi .....                          | 10      |
| 2.4 Pendugaan Parameter Model VEC .....              | 14      |
| 2.5 Pemeriksaan Diagnostik .....                     | 18      |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>                     |         |
| 3.1 Bahan Penelitian .....                           | 21      |
| 3.2 Metode Analisis Data .....                       | 21      |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                   |         |
| 4.1 Stasioneritas .....                              | 25      |
| 4.2 Panjang <i>Lag</i> Optimal .....                 | 27      |
| 4.3 Uji Kointegrasi .....                            | 28      |
| 4.3.1 Data 1 (M1, IHK dan GDPR) .....                | 28      |
| 4.3.2 Data 2 (M2, IHK dan GDPR) .....                | 32      |

|                                   |                                     |    |
|-----------------------------------|-------------------------------------|----|
| 4.4                               | Pendugaan Parameter Model VEC ..... | 35 |
| 4.4.1                             | Data 1 (M1, IHK dan GDPR) .....     | 35 |
| 4.4.2                             | Data 2 (M2, IHK dan GDPR) .....     | 39 |
| 4.5                               | Pemeriksaan Diagnostik .....        | 43 |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> |                                     |    |
| 5.1                               | Kesimpulan .....                    | 45 |
| 5.2                               | Saran .....                         | 46 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....       |                                     | 47 |
| <b>LAMPIRAN</b> .....             |                                     | 49 |



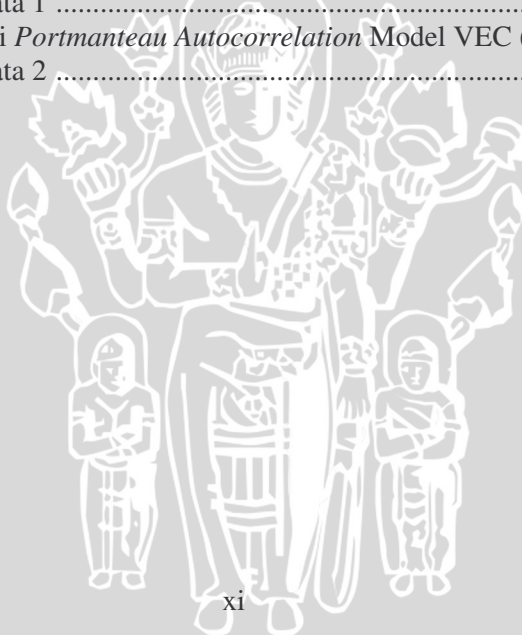
## DAFTAR GAMBAR

|                                        | Halaman |
|----------------------------------------|---------|
| Gambar 3.1 Diagram Alir Model VEC..... | 23      |
| Gambar 4.1 Plot Data M1.....           | 25      |
| Gambar 4.2 Plot Data M2 .....          | 25      |
| Gambar 4.3 Plot Data IHK .....         | 25      |
| Gambar 4.4 Plot Data GDPR .....        | 25      |



## DAFTAR TABEL

|                                                                              | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1 Nilai $\lambda$ dan Bentuk Transformasi yang Berhubungan .....     | 9       |
| Tabel 4.1 Statistik ADF pada Derajat Integrasi 0 .....                       | 26      |
| Tabel 4.2 Statistik ADF pada Derajat Integrasi 1 .....                       | 27      |
| Tabel 4.3 Nilai AIC dan SC Model VAR (p) Data 1 .....                        | 27      |
| Tabel 4.4 Nilai AIC dan SC Model VAR (p) Data 2 .....                        | 28      |
| Tabel 4.5 Uji Kointegrasi $\lambda_{\max}$ Data 1 .....                      | 28      |
| Tabel 4.6 Koefisien Jangka Panjang (B) Data 1 .....                          | 29      |
| Tabel 4.7 Koefisien Penyesuaian Jangka Pendek (A) Data 1 .....               | 30      |
| Tabel 4.8 Uji Kointegrasi $\lambda_{\max}$ Data 2 .....                      | 32      |
| Tabel 4.9 Koefisien Kointegrasi (B) Data 1 .....                             | 32      |
| Tabel 4.10 Koefisien Penyesuaian Jangka Pendek (A) Data 2 .....              | 33      |
| Tabel 4.11 Pendugaan Parameter Model VEC (1) Data 1 ....                     | 35      |
| Tabel 4.12 Pendugaan Parameter Model VEC (1) Data 2 ....                     | 39      |
| Tabel 4.13 Uji <i>Portmanteau Autocorrelation</i> Model VEC (1) Data 1 ..... | 43      |
| Tabel 4.14 Uji <i>Portmanteau Autocorrelation</i> Model VEC (1) Data 2 ..... | 44      |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                        | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Lampiran 1 Data M1, M2, IHK dan GDPR .....                                             | 49      |
| Lampiran 2 Nilai Lambda dan Plot Box Cox .....                                         | 51      |
| Lampiran 3 Uji ADF pada Derajat 0 .....                                                | 53      |
| Lampiran 4 Uji ADF pada Derajat 1 .....                                                | 55      |
| Lampiran 5 Panjang <i>Lag</i> Optimal Data 1 .....                                     | 57      |
| Lampiran 6 Panjang <i>Lag</i> Optimal Data 2 .....                                     | 63      |
| Lampiran 7 Uji Kointegrasi pada Data 1 .....                                           | 69      |
| Lampiran 8 Uji Kointegrasi pada Data 2 .....                                           | 71      |
| Lampiran 9 Pendugaan Parameter VEC pada Data 1 .....                                   | 73      |
| Lampiran 10 Pendugaan Parameter VEC pada Data 2 .....                                  | 75      |
| Lampiran 11 Diagnostik Model dengan <i>Correlogram</i> .....                           | 77      |
| Lampiran 12 Diagnostik Model dengan <i>Portmanteau</i><br><i>Autocorrelation</i> ..... | 78      |



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dalam ekonomi, terdapat banyak hubungan antar peubah yang saling mempengaruhi satu sama lain antar persamaan. Situasi ini menunjukkan dua cara pengaruh antar peubah ekonomi, di mana satu peubah mempengaruhi peubah lain dan kemudian peubah tersebut kembali dipengaruhi oleh peubah lain tersebut. Suatu himpunan persamaan di mana peubah tak bebas dalam satu atau lebih persamaan juga merupakan peubah bebas dalam beberapa persamaan lainnya disebut sebagai sistem persamaan simultan. Model *Vector Autoregressive* (VAR) merupakan salah satu model deret waktu yang berbentuk simultan.

VAR adalah suatu sistem persamaan di mana setiap peubah merupakan fungsi linier dari nilai *lag* (lampau) peubah itu sendiri serta nilai *lag* dari peubah lain dalam sistem. Seringkali pada model terdapat beberapa hubungan kointegrasi antar peubah, sehingga model VAR yang terbentuk menjadi tidak representatif. Kointegrasi merupakan kombinasi linier dari peubah-peubah yang tidak stasioner dan memiliki derajat integrasi yang sama (Irawan, 2005).

Selaras dengan permasalahan tersebut, salah satu metode yang dapat mengatasi masalah adanya hubungan kointegrasi antar peubah adalah model *Vector Error Correction* (VEC). Model VEC adalah pengembangan model VAR untuk deret waktu yang tidak stasioner dan memiliki hubungan kointegrasi (Insel, 2003).

Pada perekonomian Indonesia, terdapat peubah-peubah yang saling mempengaruhi satu sama lain. Uang memiliki peran penting dalam kehidupan ekonomi. Uang tidak hanya berfungsi sebagai alat pembayaran, tetapi juga sebagai media penyimpan kekayaan dan sebagai dasar perhitungan berbagai transaksi ekonomi dan keuangan. Sejalan dengan itu, perkembangan jumlah uang beredar mempunyai keterkaitan dan berpengaruh langsung terhadap perkembangan aktivitas perekonomian. Keterkaitan itu tercermin pada hubungan yang terjadi antara jumlah uang beredar dengan perkembangan peubah-peubah ekonomi yaitu, tingkat produksi dan laju inflasi. Perkembangan tingkat produksi dapat dilihat dari pertumbuhan

*Gross Domestic Product Riil* (GDPR), sedangkan perkembangan laju inflasi dapat dilihat berdasarkan pertumbuhan Indeks Harga Konsumen (IHK). Hubungan antara jumlah uang beredar dan laju inflasi adalah sempurna, sedangkan hubungan antara jumlah uang beredar atau laju inflasi dengan tingkat produksi adalah mendekati nol. Peningkatan jumlah uang beredar yang berlebihan dapat mendorong peningkatan laju inflasi melebihi tingkat yang diharapkan sehingga dapat mengganggu pertumbuhan ekonomi. Apabila peningkatan jumlah uang beredar sangat rendah, maka kelesuan ekonomi akan terjadi.

Oleh karena itu hubungan antara jumlah uang beredar, IHK dan GDPR di Indonesia akan dimodelkan dengan menggunakan model VEC.

### 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari skripsi ini adalah :

1. Bagaimana menentukan banyaknya vektor kointegrasi?
2. Bagaimana memodelkan *Vector Error Correction* (VEC) pada analisis hubungan antara jumlah uang beredar (M1 dan M2), IHK dan GDPR di Indonesia?

### 1.3. Batasan Masalah

Batasan pada penulisan skripsi ini adalah model tidak memiliki peubah eksogen, derajat integrasi pada model VEC adalah satu.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan dari skripsi ini adalah:

1. Menentukan banyaknya vektor kointegrasi.
2. Memodelkan *Vector Error Correction* (VEC) pada analisis hubungan antara jumlah uang beredar (M1 dan M2), IHK dan GDPR di Indonesia.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah menerapkan model *Vector Error Correction* (VEC) sebagai alternatif dalam memodelkan data deret waktu yang berbentuk simultan dan memiliki vektor kointegrasi.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Persamaan Simultan

Menurut Mulyono (2000), model simultan dianggap sebagai hubungan antar peubah yang tidak bersifat kausalitas, tapi berupa hubungan timbal balik tanpa diketahui peubah mana yang menjadi sumber dari perubahan-perubahan. Karena itu model ini tersusun oleh seperangkat persamaan yang saling berhubungan. Suatu himpunan persamaan di mana peubah tak bebas dalam satu atau lebih persamaan juga merupakan peubah bebas dalam beberapa persamaan lainnya disebut sebagai sistem persamaan simultan. Pada sistem persamaan ini, peubah-peubah dikelompokkan menjadi peubah endogen dan peubah predeterminan. Peubah yang nilainya ditentukan didalam model dinamakan peubah endogen, sedangkan yang nilainya ditentukan di luar model dinamakan peubah predeterminan. Peubah predeterminan digolongkan menjadi dua yaitu peubah eksogen dan *lag* peubah endogen. Suatu sistem persamaan di mana setiap peubah endogen dapat dinyatakan sebagai fungsi linier dari nilai *lag* peubah endogen dan atau peubah eksogen, dinamakan bentuk reduksi.

Menurut Koutsoyiannis (1977), salah satu hal yang paling menonjol dari sistem persamaan simultan adalah peubah endogen yang sudah muncul dalam suatu persamaan dapat muncul di dalam persamaan lain sebagai peubah predeterminan. Sehingga pada saat peubah endogen berperan sebagai peubah predeterminan pada persamaan lain akan berkorelasi dengan galat. Hal ini menyebabkan tidak terpenuhinya asumsi Metode Kuadrat Terkecil Biasa yaitu nilai harapan bersyarat galat pada peubah bebas tidak bernilai nol atau  $E(\varepsilon|X) \neq 0$ , di mana  $X$  adalah peubah bebas dan  $\varepsilon$  adalah galat dalam suatu persamaan.

### 2.2 Model *Vector Error Correction* (VEC)

*Vector Autoregressive* (VAR) merupakan salah satu bentuk khusus dari sistem persamaan simultan yang berbentuk deret waktu dan hanya mengandung peubah endogen. VAR sering digunakan untuk melihat permasalahan fluktuasi ekonomi. VAR adalah suatu sistem persamaan di mana setiap peubah merupakan fungsi linier

dari nilai *lag* (lampau) peubah itu sendiri serta nilai *lag* dari peubah lain dalam sistem. Secara matematis, model VAR merupakan bentuk reduksi dalam suatu sistem. Jika terdapat  $M$  peubah di dalam model dan vektor  $\mathbf{Y}_t = (Y_{1t}, Y_{2t}, \dots, Y_{Mt})'$  adalah vektor peubah endogen, maka model VAR dengan panjang *lag*  $p$  dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\mathbf{Y}_t = \mathbf{C} + \mathbf{A}_1 \mathbf{Y}_{t-1} + \mathbf{A}_2 \mathbf{Y}_{t-2} + \dots + \mathbf{A}_p \mathbf{Y}_{t-p} + \mathbf{a}_t \quad (2.1)$$

dengan  $\mathbf{Y}_t = \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \\ \vdots \\ Y_{Mt} \end{bmatrix}$   $\mathbf{Y}_{t-i} = \begin{bmatrix} Y_{1,t-i} \\ Y_{2,t-i} \\ \vdots \\ Y_{M,t-i} \end{bmatrix}$

$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_M \end{bmatrix}$   $\mathbf{a}_t = \begin{bmatrix} a_{1t} \\ a_{2t} \\ \vdots \\ a_{Mt} \end{bmatrix}$

$\mathbf{A}_i = \begin{bmatrix} A_{11,i} & A_{12,i} & \dots & A_{1M,i} \\ A_{21,i} & A_{22,i} & \dots & A_{2M,i} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{M1,i} & A_{M2,i} & \dots & A_{MM,i} \end{bmatrix}$

di mana:  $\mathbf{Y}_t$  = Vektor peubah endogen

$\mathbf{Y}_{t-i}$  = Vektor peubah endogen dengan *lag* ke- $i$

$\mathbf{C}$  = Vektor intersep

$\mathbf{a}_t$  = Vektor galat

$\mathbf{A}_i$  = Matriks koefisien peubah endogen dengan *lag* ke- $i$

$A_{jk,i}$  = Koefisien persamaan ke- $j$  peubah endogen ke- $k$  dengan *lag* ke- $i$

$i$  = 1, 2, ...,  $p$

$j, k$  = 1, 2, ...,  $M$

$t$  = 1, 2, ...,  $T$

- $p$  = Panjang *lag*  
 $T$  = Banyaknya pengamatan  
 $M$  = Banyaknya peubah endogen

Jika semua peubah di dalam  $\mathbf{Y}_t$  telah stasioner, maka teori statistik konvensional akan diterapkan untuk menduga parameter model VAR yaitu dengan menggunakan metode OLS (*Ordinary Least Square*). Akan tetapi jika ada beberapa peubah di dalam vektor  $\mathbf{Y}_t$  tidak stasioner, maka model *Vector Error Correction* (VEC) yang akan digunakan dalam model, asalkan terdapat satu atau lebih hubungan kointegrasi antar peubah (Gujarati, 2004).

Model VEC pertama kali digunakan oleh Sargan dan dipopulerkan oleh Engle dan Granger. Model VEC telah diterapkan secara meluas dalam analisis ekonometrika untuk data deret waktu. Hal ini disebabkan kemampuan model VEC yang mencakup lebih banyak peubah untuk menganalisis fenomena ekonomi dan menguji konsistensi model empirik dengan teori ekonometrika (Enders, 2004). Model VEC adalah pengembangan model VAR untuk deret yang tidak stasioner dan memiliki satu atau lebih hubungan kointegrasi. Jika deret tidak stasioner dan tidak terdapat hubungan kointegrasi maka differensi model VAR dapat diterapkan. Sebaliknya jika deret tidak stasioner dan terdapat beberapa hubungan kointegrasi maka model VEC yang diterapkan. Jika terdapat  $M$  peubah di dalam model dan vektor  $\Delta \mathbf{Y}_t = (\Delta Y_{1t}, \Delta Y_{2t}, \dots, \Delta Y_{Mt})'$  adalah vektor differensi pertama peubah endogen, maka model VEC untuk differensi pertama dengan panjang *lag* ( $p - 1$ ) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\Delta \mathbf{Y}_t = \mathbf{C} + \Pi \mathbf{Y}_{t-1} + \Gamma_1 \Delta \mathbf{Y}_{t-1} + \Gamma_2 \Delta \mathbf{Y}_{t-2} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta \mathbf{Y}_{t-p+1} + \mathbf{a}_t \quad (2.2)$$

dengan

$$\Delta \mathbf{Y}_t = \begin{bmatrix} \Delta Y_{1t} \\ \Delta Y_{2t} \\ \vdots \\ \Delta Y_{Mt} \end{bmatrix}_{M \times 1} \quad \mathbf{Y}_{t-1} = \begin{bmatrix} Y_{1,t-1} \\ Y_{2,t-1} \\ \vdots \\ Y_{M,t-1} \end{bmatrix}_{M \times 1} \quad \Delta \mathbf{Y}_{t-i} = \begin{bmatrix} \Delta Y_{1,t-i} \\ \Delta Y_{2,t-i} \\ \vdots \\ \Delta Y_{M,t-i} \end{bmatrix}_{M \times 1}$$

$$\Pi_{M \times M} = \begin{bmatrix} \Pi_{11} & \Pi_{12} & \cdots & \Pi_{1M} \\ \Pi_{21} & \Pi_{22} & \cdots & \Pi_{2M} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \Pi_{M1} & \Pi_{M1} & \cdots & \Pi_{MM} \end{bmatrix}$$

$$\Gamma_i_{M \times M} = \begin{bmatrix} \Gamma_{11,i} & \Gamma_{12,i} & \cdots & \Gamma_{1M,i} \\ \Gamma_{21,i} & \Gamma_{22,i} & \cdots & \Gamma_{2M,i} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \Gamma_{M1,i} & \Gamma_{M2,i} & \cdots & \Gamma_{MM,i} \end{bmatrix}$$

di mana:  $\mathbf{Y}_{t-1}$  = Vektor peubah endogen dengan *lag* ke-1

$\Delta \mathbf{Y}_t$  = Vektor differensi pertama peubah endogen

$\Delta \mathbf{Y}_{t-i}$  = Vektor differensi pertama peubah endogen dengan *lag* ke-*i*

$\mathbf{a}_t$  = Vektor galat

$\mathbf{C}$  = Vektor intersep

$\Pi$  = Matriks koefisien kointegrasi

$\Gamma_i$  = Matriks koefisien differensi pertama peubah endogen dengan *lag* ke-*i*

$\Pi_{jk}$  = Koefisien kointegrasi persamaan ke-*j* peubah endogen ke-*k*

$\Gamma_{jk,i}$  = Koefisien persamaan ke-*j* differensi pertama peubah endogen ke-*k* dengan *lag* ke-*i*

*i* = 1, 2, ..., *p*

*j, k* = 1, 2, ..., *M*

*t* = 1, 2, ..., *T*

*p* = Panjang *lag*

*T* = Banyaknya pengamatan

*M* = Banyaknya peubah endogen

Menurut Hariss dan Sollis (2003), jika terdapat dua peubah endogen  $Y_{1t}$  dan  $Y_{2t}$  dengan model VEC(1) dapat ditulis:

$$\Delta Y_t = C + \Pi Y_{t-1} + \Gamma_1 \Delta Y_{t-1} + a_t \quad (2.3)$$

$$\text{dengan } \Delta Y_t = \begin{bmatrix} \Delta Y_{1t} \\ \Delta Y_{2t} \end{bmatrix} \quad Y_{t-1} = \begin{bmatrix} Y_{1,t-1} \\ Y_{2,t-1} \end{bmatrix} \quad \Delta Y_{t-1} = \begin{bmatrix} \Delta Y_{1,t-1} \\ \Delta Y_{2,t-1} \end{bmatrix}$$

$$a_t = \begin{bmatrix} a_{1t} \\ a_{2t} \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix}$$

$$\Pi = \begin{bmatrix} \Pi_{11} & \Pi_{12} \\ \Pi_{21} & \Pi_{22} \end{bmatrix} \quad \Gamma_i = \begin{bmatrix} \Gamma_{11,i} & \Gamma_{12,i} \\ \Gamma_{21,i} & \Gamma_{22,i} \end{bmatrix}$$

di mana:  $Y_{k,t-1}$  = Peubah endogen ke-k dengan lag ke-1

$\Delta Y_{kt}$  = Differensi pertama peubah endogen ke-k

$\Delta Y_{k,t-1}$  = Differensi pertama peubah endogen ke-k dengan lag ke-1

$a_{jt}$  = Galat persamaan ke-j

$c_j$  = Intersep persamaan ke-j

$\Pi_{jk}$  = Koefisien kointegrasi persamaan ke-j peubah endogen ke-k

$\Gamma_{jk,i}$  = Koefisien persamaan ke-j differensi pertama peubah endogen ke-k dengan lag ke-i

$i$  = 1

$j, k$  = 1, 2

$t$  = 1, 2, ..., T

$T$  = Banyaknya pengamatan

Persamaan (2.3) dapat ditulis dalam bentuk:

$$\begin{bmatrix} \Delta Y_{1t} \\ \Delta Y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Pi_{11} & \Pi_{12} \\ \Pi_{21} & \Pi_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1,t-1} \\ Y_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Gamma_{11,1} & \Gamma_{12,1} \\ \Gamma_{21,1} & \Gamma_{22,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta Y_{1,t-1} \\ \Delta Y_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{1t} \\ a_{2t} \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

atau:

$$\Delta Y_{1t} = c_1 + \Pi_{11} Y_{1,t-1} + \Pi_{12} Y_{2,t-1} + \Gamma_{11,1} \Delta Y_{1,t-1} + \Gamma_{12,1} \Delta Y_{2,t-1} + a_{1t} \quad (2.5)$$

$$\Delta Y_{2t} = c_2 + \Pi_{21} Y_{1,t-1} + \Pi_{22} Y_{2,t-1} + \Gamma_{21,1} \Delta Y_{1,t-1} + \Gamma_{22,1} \Delta Y_{2,t-1} + a_{2t} \quad (2.6)$$

Jika  $\Delta Y_{kt} = Y_{kt} - Y_{k,t-1}$  maka persamaan (2.5) dapat ditulis seperti persamaan (2.7):

$$\begin{aligned} Y_{1t} - Y_{1,t-1} &= c_1 + \Pi_{11}Y_{1,t-1} + \Pi_{12}Y_{2,t-1} + \Gamma_{111}(Y_{1,t-1} - Y_{1,t-2}) + \Gamma_{121}(Y_{2,t-1} - Y_{2,t-2}) + a_{1t} \\ Y_{2t} &= c_1 + (\Pi_{11} + \Gamma_{111} - 1)Y_{1,t-1} + (\Pi_{12} + \Gamma_{121})Y_{2,t-1} - \Gamma_{111}Y_{1,t-2} - \Gamma_{121}Y_{2,t-2} + a_{1t} \end{aligned} \quad (2.7)$$

sedangkan persamaan (2.6) dapat ditulis dalam bentuk:

$$\begin{aligned} Y_{2t} - Y_{2,t-1} &= c_2 + \Pi_{21}Y_{1,t-1} + \Pi_{22}Y_{2,t-1} + \Gamma_{211}(Y_{1,t-1} - Y_{1,t-2}) + \Gamma_{221}(Y_{2,t-1} - Y_{2,t-2}) + a_{2t} \\ Y_{1t} &= c_1 + (\Pi_{21} + \Gamma_{211})Y_{1,t-1} + (\Pi_{22} + \Gamma_{221} - 1)Y_{2,t-1} - \Gamma_{211}Y_{1,t-2} - \Gamma_{221}Y_{2,t-2} + a_{1t} \end{aligned} \quad (2.8)$$

## 2.3 Kointegrasi

### 2.3.1 Uji Stasioneritas

Salah satu prosedur yang harus dilakukan dalam pendugaan model ekonomi dengan data deret waktu adalah dengan melakukan pengujian apakah data tersebut stasioner atau tidak. Deret yang tidak stasioner akan menciptakan kondisi *Spurious Regression* yang ditandai oleh tingginya koefisien determinasi,  $R^2$  dan t statistik yang tampak signifikan, tetapi penafsiran deret ini secara ekonomi akan menyesatkan (Harris dan Sollis, 2003).

Sebuah deret dikatakan stasioner, jika seluruh *moment* dari deret tersebut (nilai tengah, varians dan kovarians) konstan sepanjang periode tertentu. Stasioneritas data ada dua macam, yaitu:

a. Stasioneritas pada Ragam

Data dikatakan stasioner pada ragam apabila ragam fluktuasi data tidak terlalu besar dari waktu ke waktu. Sebagai upaya perbaikan terhadap data yang tidak stasioner pada ragam dapat dilakukan transformasi Box-Cox dengan bentuk transformasi sebagai berikut:

$$T(Z_t) = Z_t^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \log(x), & \lambda = 0 \end{cases} \quad (2.9)$$

di mana  $\lambda$  adalah parameter transformasi.

Beberapa nilai  $\lambda$  dan bentuk transformasi yang berhubungan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Nilai  $\lambda$  dan bentuk transformasi yang berhubungan

| Nilai $\lambda$     | -1              | -0.5                   | 0         | 0.5          | 1     |
|---------------------|-----------------|------------------------|-----------|--------------|-------|
| Bentuk Transformasi | $\frac{1}{Z_t}$ | $\frac{1}{\sqrt{Z_t}}$ | $\ln Z_t$ | $\sqrt{Z_t}$ | $Z_t$ |

b. Stasioneritas pada Nilai Tengah

Stasioneritas pada nilai tengah dapat dilihat dengan menggunakan uji Akar Unit. Penduga deret waktu ekonometrik akan menghasilkan kesimpulan yang tidak berarti ketika data yang digunakan mengandung akar unit (tidak stasioner). Uji yang dikenalkan oleh David Dickey dan Wayne Fuller ini merupakan pengujian yang sangat populer. Untuk memudahkan pengertian mengenai Dickey-Fuller Test (*DF test*) dalam uji Akar Unit, pandang model *Autoregressive* (1) / AR(1):

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad (2.10)$$

Jika persamaan (2.10) dikurangi  $Y_{t-1}$  pada sisi kanan dan kiri, maka persamaannya menjadi:

$$\begin{aligned} Y_t - Y_{t-1} &= \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t \\ \Delta Y_t &= (\rho - 1)Y_{t-1} + u_t \\ \Delta Y_t &= \rho^* Y_{t-1} + u_t \end{aligned} \quad (2.11)$$

di mana  $u_t \sim IID(0, \sigma^2)$

Dari persamaan (2.11) dapat dibuat hipotesis:

$$H_0 : \rho^* = 0$$

$$H_1 : \rho^* < 0$$

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$\tau = \frac{\hat{\rho}^*}{SE(\hat{\rho}^*)} \quad (2.12)$$

di mana :  $\hat{\rho}^*$  = nilai duga parameter autoregressive

$$SE(\hat{\rho}^*) = \text{standard error } \hat{\rho}^*$$

$$u_t = \text{galat}$$

$\tau \sim \tau_{(\alpha,n)}$  berdasarkan Tabel Dickey-Fuller dengan kriteria uji:

Jika  $\tau > \tau_{(\alpha,n)}$  maka  $H_0$  diterima yang berarti deret tidak stasioner dan jika  $\tau \leq \tau_{(\alpha,n)}$  maka  $H_0$  ditolak yang berarti deret stasioner. Pada  $\alpha = 0.05$ , jika  $p$ -value kurang dari  $\alpha$  maka  $H_0$  ditolak, artinya deret stasioner, sedangkan penerimaan  $H_0$  menunjukkan bahwa deret tidak stasioner, sehingga perlu dilakukan differensi (Harris dan Sollis, 2005).

### 2.2.2 Penentuan Panjang Lag Optimal

Penentuan panjang *lag* optimal adalah salah satu permasalahan dalam pembentukan model VEC. Penentuan panjang *lag* model VEC menggunakan kriteria informasi Akaike Information Kriteria (AIC) dan Schwarz Criterion (SC) yang diperoleh dari pendugaan model VAR sebagai berikut:

$$AIC(p) = \log \det(\Sigma_u(p)) + \frac{2}{T} pM^2 \quad (2.13)$$

$$SC(p) = \log \det(\Sigma_u(p)) + \frac{\log T}{T} pM^2 \quad (2.14)$$

$$\Sigma_u(p) = \frac{1}{T} a_t a_t' \text{ dengan } a_t \text{ adalah vektor penduga galat}$$

di mana :  
 $p$  = Panjang *lag*  
 $T$  = Banyaknya pengamatan  
 $M$  = Banyaknya peubah endogen

Panjang *lag* optimal adalah *lag* yang memiliki nilai AIC dan SC terkecil (Lutkepohl dan Kratzig, 2005).

### 2.3.3 Uji Kointegrasi

Menurut Enders (2004), kointegrasi merupakan kombinasi linier dari peubah-peubah yang tidak stasioner dan memiliki derajat integrasi yang sama. Jika terdapat  $M$  peubah endogen, maka suatu vektor  $\mathbf{Y}_t = (Y_{1t}, Y_{2t}, \dots, Y_{Mt})'$  dikatakan berkointegrasi dengan derajat  $d, b$  (dinotasikan dengan  $\mathbf{Y}_t \sim CI(d, b)$ ) jika:

1. Komponen dari  $Y_t$  diintegrasikan dengan derajat  $d$ .
2. Terdapat vektor  $B = (B_1, B_2, \dots, B_M)$  dari kombinasi linier  $BY_t = B_1Y_{1t} + B_2Y_{2t} + \dots + B_MY_{Mt}$  dengan derajat integrasi  $(d-b)$  di mana  $b > 0$ . Vektor  $B$  disebut vektor kointegrasi.

Harris dan Solis (2005) menyatakan bahwa jika data deret waktu telah dideferensi sebanyak  $d$  kali hingga tercapai stasioneritas maka data deret waktu tersebut dikatakan telah diintegrasikan dengan derajat  $d$  yang dinotasikan dengan  $I(d)$ . Untuk mendapatkan gambaran mengenai hubungan kointegrasi, anggap terdapat deret waktu  $Y_t$  dan  $X_t$  di mana  $Y_t$  telah stasioner pada derajat  $d$  dan  $X_t$  pada derajat  $b$ . Selanjutnya regresikan antara  $Y_t$  dan  $X_t$  sehingga didapatkan  $U_t = Y_t - BX_t$  dengan  $U_t$  memiliki derajat integrasi  $(d-b)$  atau  $U_t \sim I(d-b)$ , di mana  $b > 0$  dan  $d > 0$ . Engle dan Granger (1987) dalam Harris dan Solis (2005) mendefinisikan bahwa  $Y_t$  dan  $X_t$  berkointegrasi pada orde  $(d,b)$  jika  $d=b$ . Apabila  $Y_t$  dan  $X_t$  keduanya memiliki derajat integrasi 1 atau  $I(1)$  dan  $U_t \sim I(0)$  maka dikatakan kedua deret waktu tersebut telah berkointegrasi dengan orde  $CI(1,1)$ . Apabila kedua peubah atau lebih mempunyai derajat integrasi yang berbeda, maka kedua peubah tersebut tidak dapat berkointegrasi.

Banyaknya vektor kointegrasi yang terdapat di dalam model VEC, ditentukan melalui uji kointegrasi. Uji kointegrasi berarti menentukan rangking kointegrasi ( $r$ ). Jika  $r = M$  maka semua peubah berkointegrasi. Jika  $r = 0$  artinya tidak ada satupun vektor kointegrasi. Jika  $0 < r < M$ , maka terdapat  $r$  vektor kointegrasi. Penentuan banyaknya vektor kointegrasi yang timbul di dalam  $B$ , mengarah pada pengujian kointegrasi (Harris dan Solis, 2003). Terdapat dua uji yang dapat digunakan untuk menentukan banyaknya vektor kointegrasi, yaitu:

1. Uji penelusuran (*Trace test*)

Uji ini merupakan suatu *likelihood ratio test* untuk menguji paling banyak terdapat  $r$  vektor kointegrasi, dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.15). Jika terdapat  $M$  peubah endogen, maka dapat dibuat hipotesis:

$$H_0: r = q_i \quad q_i = 0, 1, 2, \dots, M-1$$

$$H_1: r = \text{paling banyak } (M - q_i)$$

Statistik uji:

$$\lambda_{trace} = -T \sum_{i=r+1}^m \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (2.15)$$

$\lambda_{trace} \sim \lambda_{trace((M-r),q)}$  berdasarkan tabel nilai kritis uji rangking kointegrasi mengacu pada Pesaran (2000) dalam Harris dan Sollis (2003). Jika nilai  $\lambda_{trace} > \lambda_{trace((M-r),q)}$  maka  $H_0$  akan ditolak, dan sebaliknya jika  $\lambda_{trace} < \lambda_{trace((M-r),q)}$  maka  $H_0$  akan diterima.

2. Uji nilai eigen maksimal (*Maximum eigenvalue test*)

Uji ini merupakan suatu *Maximum eigenvalue test* untuk menguji apakah paling banyak terdapat  $r$  atau  $(r+1)$  vektor kointegrasi, dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.16). Jika terdapat  $M$  peubah endogen, maka dapat dibuat hipotesis:

$$H_0: r = q_i \quad q_i = 0, 1, 2, \dots, M-1$$

$$H_1: r = q + 1$$

Statistik uji:

$$\lambda_{max} = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (2.16)$$

$\lambda_{max} \sim \lambda_{max((M-r),q)}$  berdasarkan tabel nilai kritis uji rangking kointegrasi mengacu pada Pesaran (2000) dalam Harris dan Sollis (2003). Jika nilai  $\lambda_{trace} > \lambda_{trace((M-r),q)}$  maka  $H_0$  akan ditolak, dan sebaliknya jika  $\lambda_{trace} < \lambda_{trace((M-r),q)}$  maka  $H_0$  akan diterima.

di mana:  $\hat{\lambda}_i$  = penduga nilai eigen yang diperoleh dari pendugaan terhadap matriks  $\Pi$

$T$  = banyak pengamatan

(Adiyoga dkk, 2006).

Nilai  $\hat{\lambda}_i$  pada persamaan (2.15) dan (2.16) dapat diperoleh dengan menguraikan matriks ranking kointegrasi ( $\Pi$ ) pada model VEC. Dalam hal ini  $\Pi$  dapat difaktorisasi, sehingga  $\Pi = \mathbf{A}\mathbf{B}'$  di mana  $\mathbf{A}$  merupakan matriks penyesuaian terhadap *disequilibrium* (ketidakseimbangan) jangka pendek dan  $\mathbf{B}$  adalah matriks koefisien jangka panjang yang mengandung vektor kointegrasi. Misalkan

terdapat  $M$  peubah endogen, secara matematis  $\Pi$  dapat dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut:

$$\Pi = AB' \quad (2.17)$$

$$\begin{bmatrix} \Pi_{11} & \cdots & \Pi_{1M} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \Pi_{M1} & \cdots & \Pi_{MM} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & \cdots & A_{1M} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{M1} & \cdots & A_{MM} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{11} & \cdots & B_{1M} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ B_{M1} & \cdots & B_{MM} \end{bmatrix}$$

Maka  $A_{M \times M} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1M} \\ A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{2M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{M1} & A_{M1} & \cdots & A_{MM} \end{bmatrix}$

dan  $B_{M \times M} = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & \cdots & B_{1M} \\ B_{21} & B_{22} & \cdots & B_{2M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ B_{M1} & B_{M1} & \cdots & B_{MM} \end{bmatrix}$

Untuk mendapatkan nilai duga dari matriks  $A$  dan  $B$  dapat dilakukan dengan cara meregresikan  $\Delta Y_t$  dan  $Y_{t-1}$  dengan  $\Delta Y_{t-1}$ ,  $\Delta Y_{t-2}, \dots, \Gamma_{p-1} \Delta Y_{t-p+1}$ . Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = K_1 \Delta Y_{t-1} + K_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + K_{p-1} \Delta Y_{t-p+1} + R_{0t} \quad (2.18)$$

$$Y_{t-1} = L_1 \Delta Y_{t-1} + L_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + L_{p-1} \Delta Y_{t-p+1} + R_{kt} \quad (2.19)$$

di mana:  $R_{0t}$  = Vektor galat dari regresi antara  $\Delta Y_t$  dengan  $\Delta Y_{t-1}$ ,  $\Delta Y_{t-2}, \dots, \Delta Y_{t-p+1}$

$R_{kt}$  = Vektor galat dari regresi antara  $Y_t$  dengan  $\Delta Y_{t-1}$ ,  $\Delta Y_{t-2}, \dots, \Delta Y_{t-p+1}$

$K_i$  = Matriks koefisien  $\Delta Y_{t-i}$  dari regresi antara  $\Delta Y_t$  dengan  $\Delta Y_{t-1}$ ,  $\Delta Y_{t-2}, \dots, \Delta Y_{t-p+1}$

$L_i$  = Matriks koefisien  $\Delta Y_{t-i}$  dari regresi antara  $Y_t$  dengan  $\Delta Y_{t-1}$ ,  $\Delta Y_{t-2}, \dots, \Delta Y_{t-p+1}$

Vektor  $R_{0t}$  dan  $R_{kt}$  kemudian digunakan untuk membentuk matriks galat (hasil momen) sebagai berikut:

$$S_{ij} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \mathbf{R}_{it} \mathbf{R}_{jt}' \quad \text{dengan } i,j=0,k \quad (2.20)$$

di mana  $S_{ij}$  merupakan matriks galat. Matriks  $\mathbf{B}$  dapat diduga dengan menyelesaikan masalah nilai eigen berikut ini:

$$|\lambda S_{kk} - S_{k0} S_{00}^{-1} S_{0k}| = 0 \quad (2.21)$$

Solusi ini akan menghasilkan nilai eigen  $\hat{\lambda}_1 > \hat{\lambda}_2 > \dots > \hat{\lambda}_M$  yang akan digunakan dalam uji kointegrasi. Nilai eigen yang diperoleh disusun ke dalam bentuk vektor  $\hat{\mathbf{V}} = [\hat{v}_1, \hat{v}_2, \dots, \hat{v}_M]$ . Jika terdapat  $r$

kointegrasi, maka  $\mathbf{B}$  merupakan vektor kointegrasi yang dapat diduga dengan :

$$\hat{\mathbf{B}} = [\hat{v}_1, \hat{v}_2, \dots, \hat{v}_r] \quad (2.22)$$

Sedangkan penduga dari  $\mathbf{A}$  adalah:

$$\hat{\mathbf{A}} = S_{0k} \hat{\mathbf{B}} \quad (2.23)$$

(Harris dan Sollis, 2005)

## 2. 4 Pendugaan parameter model VEC

Persamaan (2.2) dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$\Delta \mathbf{Y}_t - \Pi \mathbf{Y}_{t-1} = \mathbf{C} + \Gamma_1 \Delta \mathbf{Y}_{t-1} + \Gamma_2 \Delta \mathbf{Y}_{t-2} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta \mathbf{Y}_{t-p+1} + \mathbf{a}_t \quad (2.24)$$

$$\Delta \mathbf{Y}_t - \mathbf{A} \mathbf{Y}_{t-1} = \mathbf{C} + \Gamma_1 \Delta \mathbf{Y}_{t-1} + \Gamma_2 \Delta \mathbf{Y}_{t-2} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta \mathbf{Y}_{t-p+1} + \mathbf{a}_t \quad (2.25)$$

Jika ada  $M$  peubah endogen dan  $T$  pengamatan maka persamaan (2.24) dapat diuraikan menjadi:

$$\begin{aligned} \Delta Y_{1t} - \Pi Y_{1,t-1} &= c_1 + \Gamma_{11} \Delta Y_{1,t-1} + \dots + \Gamma_{1M,t-1} \Delta Y_{M,t-1} + \dots + \Gamma_{11,p-1} \Delta Y_{1,t-p+1} + \dots + \Gamma_{1M,p-1} \Delta Y_{M,t-p+1} + a_{1t} \\ \Delta Y_{2t} - \Pi Y_{2,t-1} &= c_2 + \Gamma_{21} \Delta Y_{1,t-1} + \dots + \Gamma_{2M,t-1} \Delta Y_{M,t-1} + \dots + \Gamma_{21,p-1} \Delta Y_{1,t-p+1} + \dots + \Gamma_{2M,p-1} \Delta Y_{M,t-p+1} + a_{2t} \\ &\vdots \\ \Delta Y_{Mt} - \Pi Y_{M,t-1} &= c_M + \Gamma_{M1,t-1} \Delta Y_{1,t-1} + \dots + \Gamma_{MM,t-1} \Delta Y_{M,t-1} + \dots + \Gamma_{M1,p-1} \Delta Y_{1,t-p+1} + \dots + \Gamma_{MM,p-1} \Delta Y_{M,t-p+1} + a_{Mt} \end{aligned} \quad (2.26)$$

dengan  $\Pi_j = [\Pi_{j1} \quad \Pi_{j2} \quad \dots \quad \Pi_{jM}]$   
 $1 \times M$

$$\mathbf{Y}_{t-1} = \begin{bmatrix} Y_{1,t-1} \\ Y_{2,t-1} \\ \vdots \\ Y_{M,t-1} \end{bmatrix}$$

maka  $\Pi_j \mathbf{Y}_{t-1}$  pada persamaan (2.26) dapat ditulis:

$$\Pi_j \mathbf{Y}_{t-1} = \Pi_{j1} Y_{1,t-1} + \Pi_{j2} Y_{2,t-1} + \dots + \Pi_{jM} Y_{M,t-1} \quad (2.27)$$

di mana:  $\Pi_j$  = Matriks kointegrasi pada persamaan ke-j

$\Pi_{jk}$  = Koefisien kointegrasi pada persamaan ke-j peubah endogen ke-k  
j, k = 1, 2, ..., M

Sistem persamaan (2.26) dapat dituliskan dalam bentuk yang lebih ringkas menjadi:

$$\mathbf{Y} = (\mathbf{I}_M \otimes \mathbf{X}) \mathbf{\Gamma} + \mathbf{a} \quad (2.28)$$

dengan struktur yang lebih rinci sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mathbf{Y}_{MT \times 1} &= \begin{bmatrix} \Delta Y_{1t} - \Pi_1 \mathbf{Y}_{t-1} \\ \Delta Y_{2t} - \Pi_2 \mathbf{Y}_{t-1} \\ \vdots \\ \Delta Y_{Mt} - \Pi_M \mathbf{Y}_{t-1} \end{bmatrix} \quad \mathbf{a}_{MT \times 1} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_M \end{bmatrix} \quad \mathbf{J}_{T \times 1} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \\ \mathbf{X}_{T \times M} &= \begin{bmatrix} \Delta Y_{11,t-i} & \Delta Y_{21,t-i} & \dots & \Delta Y_{M1,t-i} \\ \Delta Y_{12,t-i} & \Delta Y_{22,t-i} & \dots & \Delta Y_{M2,t-i} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \Delta Y_{1T,t-i} & \Delta Y_{2T,t-i} & \dots & \Delta Y_{MT,t-i} \end{bmatrix}, \quad i = 1, 2, \dots, (p-1) \\ \mathbf{X}_{T \times (M(p-1)+1)} &= [\mathbf{J} \quad \mathbf{X}_1 \quad \mathbf{X}_2 \quad \dots \quad \mathbf{X}_{p-1}] \end{aligned}$$

$$\Gamma_j = \begin{bmatrix} c_i \\ \Gamma_{j1,1} \\ \Gamma_{j2,1} \\ \vdots \\ \Gamma_{jM,1} \\ \Gamma_{j1,2} \\ \Gamma_{j2,2} \\ \vdots \\ \Gamma_{jM,2} \\ \vdots \\ \Gamma_{j1,p-1} \\ \Gamma_{j2,p-1} \\ \vdots \\ \Gamma_{jM,p-1} \end{bmatrix}, \quad j = 1, 2, \dots, M$$

$$\Gamma_{M((p-1)+1) \times 1} = \begin{bmatrix} \Gamma_1 \\ \Gamma_2 \\ \vdots \\ \Gamma_M \end{bmatrix}$$

Lambang  $\otimes$  merupakan notasi perkalian Kronecker. Rumus dasar dari perkalian Kronecker adalah sebagai berikut:

Jika  $\mathbf{A}$  adalah matriks ( $M \times N$ ) dengan elemen  $a_{ij}$  dan  $\mathbf{B}$  adalah matriks berorde ( $K \times L$ ), maka perkalian Kronecker dari  $\mathbf{A}$  dan  $\mathbf{B}$  adalah matriks berorde ( $MK \times NL$ ), yaitu:

$$\mathbf{A} \otimes \mathbf{B} = \begin{bmatrix} a_{11}\mathbf{B} & a_{12}\mathbf{B} & \cdots & a_{1N}\mathbf{B} \\ a_{21}\mathbf{B} & a_{22}\mathbf{B} & \cdots & a_{2N}\mathbf{B} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{M1}\mathbf{B} & a_{M2}\mathbf{B} & \cdots & a_{MN}\mathbf{B} \end{bmatrix} \quad (2.29)$$

Pendugaan parameter  $\Gamma$  pada model VEC menggunakan sistem persamaan SUR (*Seemingly Unrelated Regression*). SUR adalah sistem persamaan yang terdiri dari beberapa persamaan regresi di mana tidak terdapat korelasi galat antar pengamatan untuk setiap persamaan (tidak terdapat autokorelasi), tetapi terdapat korelasi galat antar persamaan serta tidak terdapat simultanitas (hubungan dua arah antar dua peubah) di dalamnya. Persamaan dalam sistem persamaan ini pada awalnya terlihat tidak berkorelasi, namun persamaan-persamaan tersebut saling berhubungan melalui korelasi antar galat. Penduga dari  $\Gamma$  adalah:

$$\hat{\Gamma} = (\mathbf{X}'\mathbf{\Omega}\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{\Omega}^{-1}\mathbf{Y}) \quad (2.30)$$

Zellner mengasumsikan bahwa struktur matriks ragam dan peragam dari galat dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mathbf{\Omega} &= E(aa') = E \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \dots & a_M \end{bmatrix} \\ \mathbf{\Omega} &= \begin{bmatrix} E(a_1a_1') & E(a_1a_2') & \dots & E(a_1a_M') \\ E(a_2a_1') & E(a_2a_2') & \dots & E(a_2a_M') \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ E(a_Ma_1') & E(a_Ma_2') & \dots & E(a_Ma_M') \end{bmatrix} \\ \mathbf{\Omega} &= \begin{bmatrix} \sigma_{11}\mathbf{I}_T & \sigma_{12}\mathbf{I}_T & \dots & \sigma_{1M}\mathbf{I}_T \\ \sigma_{21}\mathbf{I}_T & \sigma_{22}\mathbf{I}_T & \dots & \sigma_{2M}\mathbf{I}_T \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{M1}\mathbf{I}_T & \sigma_{M2}\mathbf{I}_T & \dots & \sigma_{MM}\mathbf{I}_T \end{bmatrix} \\ \mathbf{\Omega} &= \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1M} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{M1} & \sigma_{M2} & \dots & \sigma_{MM} \end{bmatrix} \otimes \mathbf{I}_T = \mathbf{\Sigma} \otimes \mathbf{I}_T \end{aligned} \quad (2.31)$$

di mana  $I_T$  matriks identitas berukuran  $(T \times T)$  dan  $\Sigma$  merupakan matriks yang berukuran  $(M \times M)$  dengan  $\sigma_{ij}$  adalah ragam galat dari masing-masing persamaan untuk  $i=j$  dan  $\sigma_{ij}$  adalah peragam galat antar persamaan untuk  $i \neq j$  (Judge dkk, 1988).

## 2.5 Pemeriksaan Diagnostik

Setelah pendugaan parameter dilakukan, perlu dilakukan pemeriksaan diagnostik terhadap galat dalam model yang terbentuk. Model yang layak adalah model yang tidak terdapat autokorelasi dalam galat. Pemeriksaan diagnostik model dapat dilakukan secara parsial maupun simultan. Pemeriksaan diagnostik secara parsial dapat dilakukan dengan uji *Correlogram*. Sedangkan pemeriksaan diagnostik secara simultan dapat dilakukan dengan uji *Portmanteau Autocorrelation*.

### 1. Uji *Correlogram*

Uji ini akan menunjukkan autokorelasi galat untuk setiap peubah dengan *lag* dari semua peubah yang ada dalam model. *Correlogram* didapatkan dengan membuat plot antara  $\rho_i$  dengan  $i$ , di mana  $i$  merupakan *lag* dari autokorelasi.

Hipotesis:

$$H_0 : \rho_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, h$$

$$H_1 : \rho_i \neq 0$$

Statistik uji *correlogram* sesuai persamaan (2.32)

$$r_i = \frac{\text{cov}(a_{jt}, a_{j(t-i)})}{\sqrt{\text{Var}(a_{jt})} \sqrt{\text{Var}(a_{j(t-i)})}} \quad (2.32)$$

di mana:  $r_i$  = Autokorelasi *lag* ke- $i$

$a_{jt}$  = Galat peubah endogen ke- $j$

$a_{j(t-1)}$  = Galat differensi satu peubah endogen ke- $j$

$j$  = 1, 2, ..., M

$h$  = *Lag* tertinggi dibawah hipotesis nol

$M$  = Banyaknya peubah endogen

$r_i \sim \pm \frac{1}{\sqrt{T}}$ , di mana T adalah banyaknya pengamatan. Jika nilai

dari  $r_i$  masih berada dalam batas  $-\frac{1}{\sqrt{T}} \leq r_i \leq \frac{1}{\sqrt{T}}$  maka

hipotesis nol akan diterima dan dapat disimpulkan bahwa tidak ada autokorelasi dalam galat.

## 2. Uji *Portmanteau Autocorrelation*

Hipotesis:

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_h = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit terdapat satu } \rho_i \neq 0 \quad i = 1, 2, \dots, h$$

Statistik uji yang digunakan adalah  $Q_p$ -statistic, dengan

$$Q_p = T \sum_{i=1}^h \text{tr}(\mathbf{C}_i' \boldsymbol{\Omega}^{-1} \mathbf{C}_i \boldsymbol{\Omega}^{-1}) \quad (2.33)$$

$$\text{Dengan } \mathbf{C}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=i+1}^T \mathbf{a}_t \mathbf{a}_{t-i}' \quad (2.34)$$

$$\boldsymbol{\Omega} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \mathbf{a}_t \mathbf{a}_t'$$

di mana:  $\mathbf{a}_t$  = Vektor galat

T = Banyaknya pengamatan

i = 1, 2, ..., h

h = Lag tertinggi dibawah hipotesis nol

p = Lag orde VEC

M = Banyaknya peubah endogen

$Q_p \sim \chi^2$  dengan derajat bebas  $M^2(h-p)$ . Jika nilai  $p$ -value dari  $Q$ -statistik lebih besar dari  $\alpha$ , maka hipotesis nol akan diterima dan menunjukkan bahwa tidak ada autokorelasi dalam galat sampai lag ke-h, begitu juga sebaliknya (Bruggemann, 2004).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tentang hubungan antara jumlah uang yang beredar, Indeks Harga konsumen dan *Gross Domestic Product Riil* di Indonesia periode 1993:3–2007:3 . Data ini merupakan data sekunder yang bersumber dari Laporan Bulanan Bank Indonesia yang diambil melalui website Bank Indonesia <http://www.bi.go.id/web>. Peubah-peubah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. M1 : Jumlah uang beredar dalam arti sempit (*M1/narrow money*) yang terdiri dari uang kartal dan uang giral.
2. M2 : Jumlah uang beredar dalam arti luas (*M2/broad money*) yang terdiri dari jumlah uang beredar dalam arti sempit (M1) ditambah dengan uang kuasi (deposito berjangka, tabungan, dan rekening (Tabungan) valuta asing milik swasta domestik di bank-bank umum).
3. IHK : Indeks Harga Konsumen yang digunakan sebagai dasar laju inflasi.
4. GDPR : *Gross Domestic Product Riil* yaitu ekspansi dari nilai barang dan jasa yang diproduksi oleh suatu negara dalam suatu periode (kurun waktu) tertentu.

Penelitian ini menggunakan dua data yaitu :

1. Data 1, dengan menggunakan peubah M1, IHK dan GDPR.
2. Data 2, dengan menggunakan peubah M2, IHK dan GDPR .

#### 3.2. Metode Analisis Data

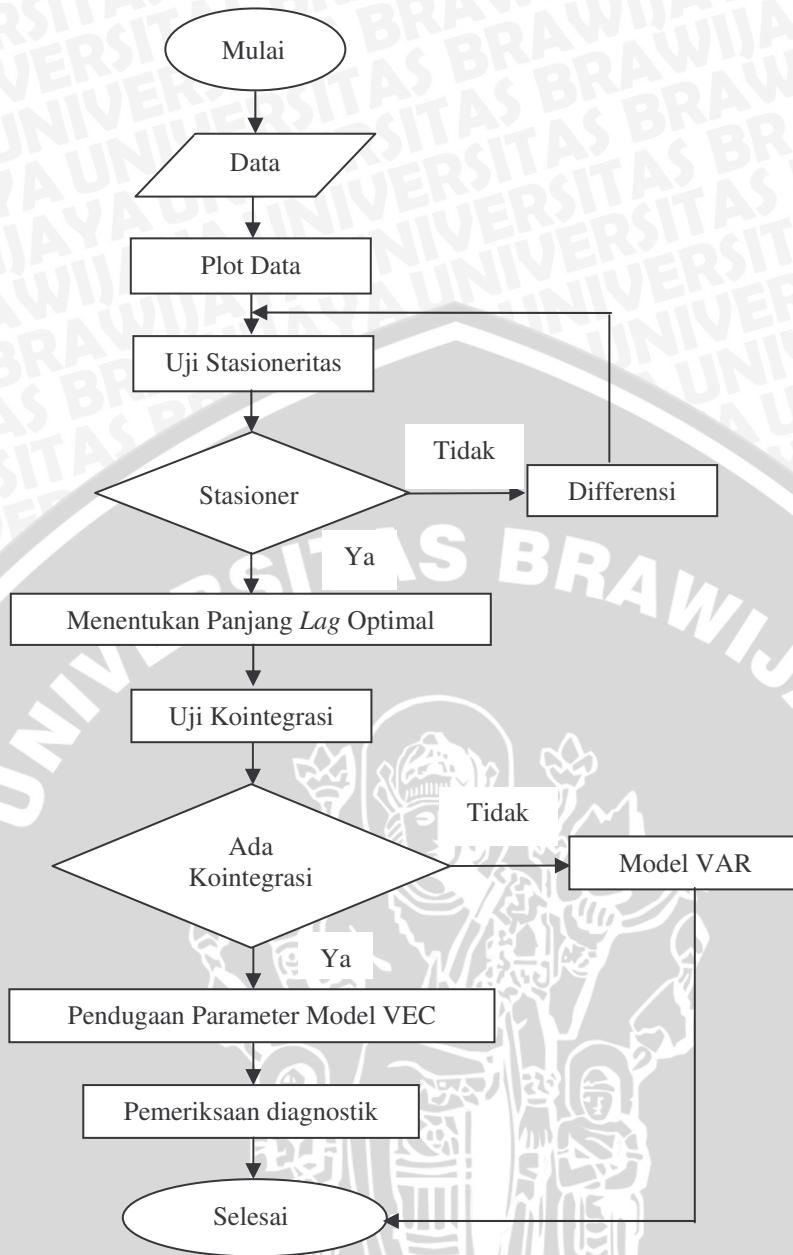
Dalam penelitian ini digunakan taraf nyata 5% untuk semua pengujian. Langkah-langkah dalam membentuk model VEC adalah sebagai berikut:

1. Menguji kestasioneran terhadap ragam maupun nilai tengah pada masing-masing peubah. Sebelum melakukan pengujian stasioneritas perlu dilihat plot data asli. Kestasioneran terhadap ragam diuji dengan menggunakan transformasi box-cox sesuai persamaan (2.9). Sedangkan kestasioneran terhadap nilai tengah

diuji menggunakan statistik uji *Dickey Fuller* sesuai persamaan (2.12). Apabila data tersebut belum stasioner terhadap nilai tengah maka perlu dilakukan differencing (d).

2. Menentukan panjang *lag* optimal model VEC dengan kriteria AIC dan SC dari model VAR secara berturut-turut sesuai pada persamaan (2.13) dan sesuai persamaan (2.14).
3. Melakukan uji kointegrasi dengan uji nilai eigen maksimal pada persamaan (2.16) untuk menentukan banyaknya vektor kointegrasi dalam model. Apabila terdapat satu atau lebih vektor kointegrasi yang signifikan maka pendugaan parameter model VEC dapat dilakukan. Jika tidak terdapat vektor kointegrasi yang signifikan, maka dilakukan pendugaan parameter dengan model VAR.
4. Melakukan pendugaan parameter model VEC sesuai dengan model umum pada persamaan (2.2).
  - 4.1. Menghitung nilai  $\Pi$  sesuai persamaan (2.15).
  - 4.2. Nilai  $\Pi$  yang diperoleh pada tahap (4.a) dimasukkan pada persamaan (2.24).
  - 4.3. Melakukan pendugaan parameter  $\Gamma$  dengan metode SUR sehsuai dengan persamaan (2.30).
5. Melakukan diagnostik model dengan analisis galat yang meliputi uji *correlogram* sesuai persamaan (2.32) dan uji *portmanteau autocorrelation* sesuai persamaan (2.33).

Diagram alir dari langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1. Tahapan-tahapan analisis dikerjakan dengan bantuan software Minitab 13 dan Eviews versi 4.1.



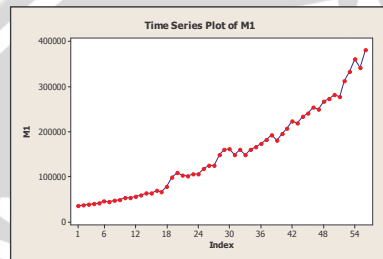
Gambar 3.1. Diagram Alir Model VEC



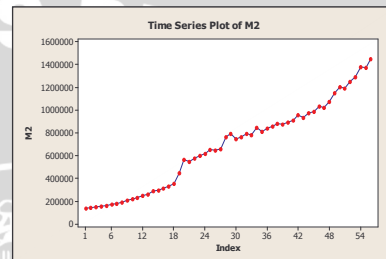
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Stasioneritas

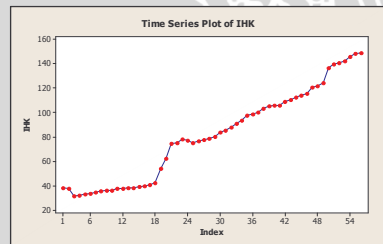
Langkah awal sebelum melakukan identifikasi model VEC adalah melihat plot data dan memeriksa kestasioneritas setiap peubah yang digunakan. Ada dua macam stasioneritas yang harus dipenuhi yaitu stasioneritas terhadap ragam dan stasioneritas terhadap nilai tengah. Stasioneritas terhadap ragam dapat dilihat dari nilai lambda pada transformasi Box-Cox. Sedangkan stasioneritas terhadap nilai tengah dapat dilihat dari uji akar unit. Sebelum dilakukan pengujian stasioneritas maka perlu dilihat plot data asli periode 1993:3 sampai 2007:2, yang dapat dilihat pada Gambar 4.1, Gambar 4.2, Gambar 4.3 dan 4.4.



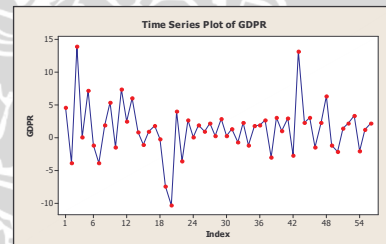
Gambar 4.1. Plot data M1



Gambar 4.2. Plot data M2



Gambar 4.3. Plot data IHK



Gambar 4.4. Plot data GDP

Berdasarkan Gambar 4.1, Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa antar periode 1993:3 sampai 2007:2, jumlah uang yang beredar jenis 1 (M1), jumlah uang yang beredar jenis 2 (M2) dan Indeks Harga Konsumen (IHK) mengalami kecenderungan

meningkat. Hal ini mengindikasikan bahwa M1, M2 dan IHK belum stasioner. Sedangkan berdasarkan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa *Gross Domestic Product Riil* (GDPR) tidak mengalami suatu kecenderungan sehingga mengindikasikan sudah stasioner.

Pada pemeriksaan stasioneritas terhadap ragam peubah M1, M2 dan IHK diperoleh nilai lambda secara berturut-turut -0.03, 0.3 dan 0.52. Hal ini menunjukkan bahwa ragam pada peubah tersebut belum stasioner, sehingga perlu dilakukan transformasi  $Z^{(A)}$  untuk mencapai stasioneritas pada ragam. Transformasi ini akan terus dilakukan sampai diperoleh nilai lambda mendekati 1. Pada transformasi Box-Cox pertama didapatkan nilai lambda 0.5 untuk peubah M1, 0.6 untuk peubah M2 dan 1.05 untuk peubah IHK. Hal ini menunjukkan bahwa pada transformasi Box-Cox pertama peubah IHK sudah stasioner terhadap ragam sedangkan peubah M1 dan M2 belum stasioner terhadap ragam. Oleh karena itu perlu dilakukan transformasi Box-Cox kedua untuk peubah M1 dan M2. Setelah dilakukan transformasi Box-Cox kedua didapatkan nilai lambda 1 untuk peubah M1 dan 1.2 untuk peubah M2, maka peubah M1 dan M2 menunjukkan stasioner terhadap ragam. Nilai lambda dan plot Box-Cox dari peubah M1, M2 dan IHK dapat dilihat pada Lampiran 2. Setelah data stasioner terhadap ragam, langkah selanjutnya memeriksa apakah data (hasil transformasi Box-Cox) telah stasioner terhadap nilai tengah menggunakan uji akar unit. Hasil pengujian kestasioneran nilai tengah menggunakan statistik uji *Dickey Fuller* (DF) pada derajat integrasi 0 dapat dilihat pada Lampiran 3 yang diringkas pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Statistik ADF pada Derajat Integrasi 0

| Peubah | Nilai ADF | Nilai Kritis | Kesimpulan      |
|--------|-----------|--------------|-----------------|
| M1     | 4.6323    | -1.9469      | Tidak stasioner |
| M2     | 3.8198    | -1.9469      | Tidak stasioner |
| IHK    | 2.3242    | -1.9469      | Tidak stasioner |
| GDPR   | -3.8782   | -1.9469      | Stasioner       |

Tabel 4.2. Statistik ADF pada Derajat Integrasi 1

| Peubah | Nilai ADF | Nilai Kritis | Kesimpulan |
|--------|-----------|--------------|------------|
| M1     | -3.3118   | -1.9471      | Stasioner  |
| M2     | -3.0900   | -1.9471      | Stasioner  |
| IHK    | -2.8826   | -1.9471      | Stasioner  |
| GDPR   | -8.3847   | -1.9471      | Stasioner  |

Berdasarkan Tabel 4.1, peubah M1, M2 dan IHK menghasilkan Nilai DF > nilai kritis yang berarti peubah tersebut tidak stasioner. Sedangkan peubah GDPR memiliki nilai DF < nilai kritis yang berarti peubah telah stasioner. Karena terdapat tiga peubah yang tidak stasioner dan satu peubah stasioner, maka semua peubah tersebut perlu dilakukan differensi pada derajat integrasi 1. Pengujian stasioneritas dengan DF pada derajat integrasi 1 dapat dilihat pada Lampiran 4 yang disajikan pada Tabel 4.2. Terlihat pada Tabel 4.2, nilai DF < nilai kritis untuk semua peubah. Hal ini menunjukkan bahwa peubah-peubah tersebut telah stasioner pada derajat integrasi 1.

#### 4.2 Panjang Lag Optimal

Penentuan panjang lag optimal model VAR digunakan untuk membentuk suatu model yang terbaik pada model VEC. Penentuan panjang lag optimal dilakukan dengan pemodelan VAR (p) terlebih dahulu, kemudian dipilih model VAR (p) yang memiliki nilai AIC dan SC terkecil. Hasil pengujian panjang lag optimal model VAR (p) data 1 dapat dilihat pada Lampiran 5. Nilai AIC dan SC dari setiap model disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Nilai AIC dan SC Model VAR (p) Data 1

| Model          | AIC            | SC             |
|----------------|----------------|----------------|
| <b>VAR (2)</b> | <b>-1.3791</b> | <b>-0.6056</b> |
| VAR (3)        | -1.0764        | 0.0387         |
| VAR (4)        | -0.9651        | 0.5019         |
| VAR (5)        | -0.6515        | 1.1666         |

Sesuai dengan persamaan (2.1) dan persamaan (2.2), jika panjang lag model VAR adalah p maka panjang lag model VEC

adalah (p-1). Berdasarkan Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa nilai AIC dan SC terkecil pada model VAR(2), yaitu berturut turut adalah -1.3791 dan -0.6056. Oleh karena itu, pada data 1 panjang *lag* model VEC adalah satu sehingga model yang sesuai adalah VEC (1).

Demikian juga pada data 2, hasil pengujian panjang *lag* optimal model VAR (p) dapat dilihat pada Lampiran 6. Nilai AIC dan SC setiap model disajikan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Nilai AIC dan SC Model VAR (p) Data 2

| Model          | AIC           | SC            |
|----------------|---------------|---------------|
| <b>VAR (2)</b> | <b>5.3943</b> | <b>6.1678</b> |
| VAR (3)        | 5.5293        | 6.6445        |
| VAR (4)        | 5.9347        | 7.3981        |
| VAR (5)        | 6.4427        | 8.2609        |

Model VAR (2) pada Tabel 4.4 memiliki nilai AIC dan SC terkecil berturut-turut adalah 5.3943 dan 6.1678. Oleh karena itu panjang *lag* yang digunakan data 2 dalam pengujian kointegrasi dan pembentukan model VEC adalah satu. Model yang sesuai untuk data 2 adalah VEC (1).

### 4.3 Uji Kointegrasi

Untuk menentukan banyaknya vektor kointegrasi yang terdapat pada suatu model VEC dilakukan uji nilai eigen maksimal (*Maximum eigenvalue test*). Uji kointegrasi berarti menentukan rangking kointegrasi (r).

#### 4.3.1 Data 1 (M1, IHK dan GDPR)

Hasil uji kointegrasi data 1 dapat dilihat pada Lampiran 7. Secara ringkas uji nilai eigen maksimal (*Maximum eigenvalue test*) disajikan dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Uji Kointegrasi  $\lambda_{\max}$  Data 1

| $H_0 : r$ | $H_1 : r$ | Nilai Eigen ( $\lambda_i$ ) | Statistik Max | $\lambda_{\max}$ |
|-----------|-----------|-----------------------------|---------------|------------------|
| 0         | 1         | 0.5013                      | 37.5765       | 20.97            |
| 1         | 2         | 0.3049                      | 19.6462       | 14.07            |
| 2         | 3         | 0.0136                      | 0.7435        | 3.76             |

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa uji kointegrasi pada data 1, pertama-tama dilihat untuk  $H_0 : r = 0$  lawan  $H_1 : r = 1$ . Pada hipotesis ini, nilai Statistik  $\text{Max} > \lambda_{\max}$  sehingga  $H_0$  ditolak dan disimpulkan bahwa banyaknya vektor kointegrasi adalah satu. Kemudian dilihat hipotesis selanjutnya untuk  $H_0 : r = 1$  lawan  $H_1 : r = 2$ . Dari  $H_0 : r = 1$  lawan  $H_1 : r = 2$  didapatkan nilai Statistik  $\text{Max} > \lambda_{\max}$  sehingga  $H_0$  ditolak. Karena pada hipotesis ini  $H_0$  ditolak juga, maka jumlah vektor kointegrasi berubah menjadi dua. Selanjutnya dilihat untuk  $H_0 : r = 2$  lawan  $H_1 : r = 3$ , didapatkan nilai Statistik  $\text{Max} < \lambda_{\max}$ , sehingga  $H_0$  diterima dan disimpulkan bahwa banyaknya vektor kointegrasi adalah dua. Karena keputusan  $H_0 : r = 2$  lawan  $H_1 : r = 3$  dan keputusan  $H_0 : r = 1$  lawan  $H_1 : r = 2$  sudah sama, maka dapat disimpulkan bahwa banyaknya vektor kointegrasi pada data 1 adalah dua.

Setelah dilakukan uji kointegrasi, maka dapat dibentuk suatu matriks rangking kointegrasi ( $\Pi$ ) pada model VEC. Matriks rangking kointegrasi ( $\Pi$ ) dapat difaktorisasi sehingga,  $\Pi = AB'$  di mana **A** merupakan matriks penyesuaian jangka pendek dan **B** adalah matriks jangka panjang yang mengandung vektor kointegrasi. Koefisien jangka panjang (**B**) pada data 1 dapat dilihat pada Lampiran 7 dan secara ringkas disajikan dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Koefisien Jangka Panjang (**B**) Data 1

| Kointegrasi | M1     | IHK    | GDPR     |
|-------------|--------|--------|----------|
| 1           | 1.0000 | 0.000  | -0.7651  |
| 2           | 0.0000 | 1.0000 | -13.7960 |

Sesuai dengan pengujian kointegrasi pada Tabel 4.5, dapat diketahui bahwa banyaknya vektor kointegrasi pada data 1 adalah dua. Kointegrasi merupakan kombinasi linier dari peubah-peubah dalam data. Berdasarkan Tabel 4.6, kointegrasi 1 menyatakan kombinasi linier dari peubah M1 dan peubah GDPR, di mana kombinasi linier dari peubah tersebut adalah  $M1 = -0.7651 \text{ GDPR}$ . Sedangkan kointegrasi 2 menyatakan kombinasi linier dari peubah IHK dan peubah GDPR, di mana kombinasi liniernya adalah  $IHK = -13.796 \text{ GDPR}$ .

Koefisien penyesuaian jangka pendek (**A**) pada data 1 dapat dilihat pada Lampiran 7 dan secara ringkas disajikan dalam Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Koefisien Penyesuaian Jangka Pendek (**A**) Data 1

| Kointegrasi | M1      | IHK     | GDPR     |
|-------------|---------|---------|----------|
| 1           | 0.0200  | 4.3709  | -55.7652 |
| 2           | -0.0011 | -0.2414 | 3.1881   |

Seperti halnya pada Tabel 4.6, pada Tabel 4.7 kointegrasi 1 menyatakan kombinasi linier dari peubah M1 dan peubah GDPR, sedangkan kointegrasi 2 menyatakan kombinasi linier dari peubah IHK dan peubah GDPR. Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa koefisien penyesuaian jangka pendek pada  $\Delta M1_t$ , sebesar 0.02 untuk kointegrasi 1 dan -0.0011 untuk kointegrasi 2. Koefisien penyesuaian jangka pendek 0.02 menyatakan besar  $\Delta M1_t$  merespon perubahan *disequilibrium* (ketidakseimbangan) jangka panjang yang direpresentasikan oleh vektor kointegrasi  $M1 = -0.7651$  GDPR. Sedangkan koefisien penyesuaian jangka pendek -0.011 menyatakan besar  $\Delta M1_t$  merespon perubahan *disequilibrium* (ketidakseimbangan) jangka panjang yang direpresentasikan oleh vektor kointegrasi  $IHK = -13.796$  GDPR. Beralih pada peubah IHK, koefisien penyesuaian jangka pendek pada  $\Delta IHK_t$ , sebesar 4.3709 untuk kointegrasi 1 dan -0.2414 untuk kointegrasi 2. Sedangkan pada peubah GDPR, koefisien penyesuaian jangka pendek pada  $\Delta GDPR_t$ , sebesar -55.7652 dan 3.1881 berturut-turut untuk kointegrasi 1 dan kointegrasi 2.

Koefisien jangka panjang (**B**) dan koefisien penyesuaian jangka pendek (**A**) sesuai Tabel 4.6 dan Tabel 4.7 dapat disusun ke dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0.0200 & -0.0011 \\ 4.3709 & -0.2414 \\ -55.7652 & 3.1881 \end{bmatrix} \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1.0000 & 0.0000 \\ 0.0000 & 1.0000 \\ -0.7651 & -13.7960 \end{bmatrix}$$

maka:

$$\Pi = AB'$$

$$\Pi = \begin{bmatrix} 0.0200 & -0.0011 \\ 4.3709 & -0.2414 \\ -55.7652 & 3.1881 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1.0000 & 0.0000 & -0.7651 \\ 0.000 & 1.000 & -13.7960 \end{bmatrix}$$

$$\Pi = \begin{bmatrix} 0.0200 & -0.0011 & -0.0001 \\ 4.3709 & -0.2414 & -0.0138 \\ -55.7652 & 3.1881 & -1.3170 \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

Persamaan kointegrasi sesuai dengan persamaan (4.1) dan  $Y_t = (M1_t, IHK_t, GDPR_t)$  dapat ditulis sebagai berikut:

1. Peubah M1

$$\Pi_1 Y_{t-1} = \begin{bmatrix} 0.0200 & -0.0011 & -0.0001 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M1_{t-1} \\ IHK_{t-1} \\ GDPR_{t-1} \end{bmatrix}$$

$$\Pi_1 Y_{t-1} = 0.02 M1_{t-1} - 0.0011 IHK_{t-1} - 0.0001 GDPR_{t-1} \quad (4.2)$$

2. Peubah IHK

$$\Pi_2 Y_{t-1} = \begin{bmatrix} 4.3709 & -0.2414 & -0.0138 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M1_{t-1} \\ IHK_{t-1} \\ GDPR_{t-1} \end{bmatrix}$$

$$\Pi_2 Y_{t-1} = 4.3709 M1_{t-1} - 0.2414 IHK_{t-1} - 0.0138 GDPR_{t-1} \quad (4.3)$$

3. Peubah GDPR

$$\Pi_3 Y_{t-1} = \begin{bmatrix} -55.7652 & 3.1881 & -1.3170 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M1_{t-1} \\ IHK_{t-1} \\ GDPR_{t-1} \end{bmatrix}$$

$$\Pi_3 Y_{t-1} = -55.7652 M1_{t-1} + 3.1881 IHK_{t-1} - 1.3170 GDPR_{t-1} \quad (4.4)$$

#### 4.3.2 Data 2 (M2, IHK dan GDPR)

Pada Lampiran 8 disajikan secara lengkap hasil uji kointegrasi data 2 dan secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Uji Kointegrasi  $\lambda_{\max}$  Data 2

| $H_0 : r$ | $H_1 : r$ | Nilai Eigen ( $\lambda_i$ ) | Statistik Max | $\lambda_{\max}$ |
|-----------|-----------|-----------------------------|---------------|------------------|
| 0         | 1         | 0.4975                      | 37.1711       | 20.97            |
| 1         | 2         | 0.2404                      | 14.8494       | 14.07            |
| 2         | 3         | 0.0436                      | 2.4101        | 3.76             |

Sama halnya dengan data 1, pada Tabel 4.8 terlihat bahwa untuk  $H_0 : r = 1$  lawan  $H_1 : r = 2$ , mendapatkan nilai Statistik Max  $> \lambda_{\max}$  maka  $H_0$  ditolak. Demikian juga pada  $H_0 : r = 2$  lawan  $H_1 : r = 3$ , nilai Statistik Max  $< \lambda_{\max}$  maka  $H_0$  diterima. Kedua hipotesis tersebut memberikan kesimpulan yang sama yaitu banyaknya vektor kointegrasi pada data 2 adalah dua.

Matriks ranking kointegrasi ( $\Pi$ ) pada data 2 dapat dibentuk setelah dilakukan uji kointegrasi. Matriks ranking kointegrasi ( $\Pi$ ) dapat difaktorisasi sehingga,  $\Pi = AB'$ . Koefisien jangka panjang ( $B$ ) pada data 2 dapat dilihat pada Lampiran 8 dan secara ringkas disajikan dalam Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Koefisien Kointegrasi ( $B$ ) Data 2

| Kointegrasi | M2     | IHK    | GDPR     |
|-------------|--------|--------|----------|
| 1           | 1.0000 | 0.000  | -13.8410 |
| 2           | 0.0000 | 1.0000 | -7.3057  |

Banyaknya vektor kointegrasi pada data 2 sesuai dengan pengujian kointegrasi pada Tabel 4.8 adalah dua. Terlihat pada Tabel 4.9 bahwa kointegrasi 1 pada data 2 menyatakan kombinasi linier dari peubah M2 dan peubah GDPR dengan kombinasi liniernya adalah  $M2 = -13.841 \text{ GDPR}$ . Kointegrasi 2 pada data 2 menyatakan kombinasi linier dari peubah IHK dan peubah GDPR. Kombinasi linier dari peubah IHK dan peubah GDPR pada data 2 adalah  $IHK = -7.3057 \text{ GDPR}$ .

Pada Lampiran 8 dapat dilihat koefisien penyesuaian jangka pendek (A) pada data 2 dan secara ringkas disajikan dalam Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Koefisien Penyesuaian Jangka Pendek (A) Data 2

| Kointegrasi | M2      | IHK     | GDPR    |
|-------------|---------|---------|---------|
| 1           | -0.0183 | 0.0747  | -1.3415 |
| 2           | 0.0292  | -0.1419 | 2.7500  |

Kointegrasi 1 pada Tabel 4.10 menunjukkan kombinasi linier peubah M2 dan peubah GDPR. Sedangkan kointegrasi 2 menunjukkan kombinasi linier dari peubah IHK dan peubah GDPR. Koefisien -0.0183 merupakan koefisien penyesuaian jangka pendek pada  $\Delta M2_t$  untuk kointegrasi 1. Koefisien penyesuaian jangka pendek -0.0183 menyatakan besar  $\Delta M2_t$  merespon perubahan *disequilibrium* (ketidakseimbangan) jangka panjang yang direpresentasikan oleh vektor kointegrasi  $M2 = -13.841$  GDPR. Sedangkan koefisien 0.0292 merupakan koefisien penyesuaian jangka pendek pada  $\Delta M2_t$  untuk kointegrasi 2. Koefisien penyesuaian jangka pendek 0.0292 menyatakan besar  $\Delta M2_t$  merespon perubahan *disequilibrium* (ketidakseimbangan) jangka panjang yang direpresentasikan oleh vektor kointegrasi  $IHK = -7.3057$  GDPR. Pada peubah IHK, koefisien penyesuaian jangka pendek terhadap  $\Delta IHK_t$  sebesar 0.0747 dan -0.1419 berturut-turut untuk kointegrasi 1 dan kointegrasi 2. Beralih pada peubah GDPR, koefisien penyesuaian jangka pendek terhadap  $\Delta GDPR_t$  sebesar -1.3415 untuk kointegrasi 1 dan 2.7500 untuk kointegrasi 2.

Sesuai Tabel 4.9 dan Tabel 4.10, koefisien jangka panjang (B) dan koefisien penyesuaian jangka pendek (A) dapat disusun ke dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} -0.0183 & 0.0292 \\ 0.0747 & -0.1419 \\ -1.3415 & 2.7500 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 1.0000 & 0.0000 \\ 0.0000 & 1.0000 \\ -13.8410 & -7.3057 \end{bmatrix}$$

maka:

$$\Pi = \mathbf{AB}'$$

$$\Pi = \begin{bmatrix} -0.0183 & 0.0292 \\ 0.0747 & -0.1419 \\ -1.3415 & 2.7500 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1.0000 & 0.0000 & -13.8410 \\ 0.000 & 1.000 & -7.3057 \end{bmatrix}$$

$$\Pi = \begin{bmatrix} -0.0183 & 0.0292 & -0.1430 \\ 0.0747 & -0.1419 & 0.0027 \\ -1.3415 & 2.7500 & -1.5229 \end{bmatrix} \quad (4.5)$$

Persamaan kointegrasi sesuai dengan persamaan (4.5) dan

$\mathbf{Y}_t = (M2_t, IHK_t, GDPR_t)$  dapat ditulis sebagai berikut:

1. Peubah M2

$$\Pi_1 \mathbf{Y}_{t-1} = \begin{bmatrix} 0.0183 & 0.0292 & -0.1430 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M2_{t-1} \\ IHK_{t-1} \\ GDPR_{t-1} \end{bmatrix}$$

$$\Pi_1 \mathbf{Y}_{t-1} = 0.0183 M2_{t-1} + 0.0292 IHK_{t-1} - 0.1430 GDPR_{t-1} \quad (4.6)$$

2. Peubah IHK

$$\Pi_2 \mathbf{Y}_{t-1} = \begin{bmatrix} 0.0747 & -0.1419 & 0.0027 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M2_{t-1} \\ IHK_{t-1} \\ GDPR_{t-1} \end{bmatrix}$$

$$\Pi_2 \mathbf{Y}_{t-1} = 0.0747 M2_{t-1} - 0.1419 IHK_{t-1} + 0.0027 GDPR_{t-1} \quad (4.7)$$

3. Peubah GDPR

$$\Pi_3 \mathbf{Y}_{t-1} = \begin{bmatrix} -1.3415 & 2.75 & -1.5229 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M2_{t-1} \\ IHK_{t-1} \\ GDPR_{t-1} \end{bmatrix}$$

$$\Pi_3 \mathbf{Y}_{t-1} = -1.3415 M2_{t-1} + 2.75 IHK_{t-1} - 1.5229 GDPR_{t-1} \quad (4.8)$$

#### 4.4 Pendugaan Parameter Model VEC

##### 4.4.1 Data 1 (M1, IHK dan GDPR)

Dari pengujian panjang *lag* optimal pada subbab 4.2 didapatkan model yang sesuai untuk data 1 adalah VEC (1) dengan vektor kointegrasi sebanyak dua sesuai pengujian kointegrasi yang disebutkan pada anak subbab 4.3.1. Hasil pendugaan parameter model VEC (1) dengan metode SUR secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 9 dan secara ringkas disajikan dalam Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Pendugaan parameter model VEC (1) Data 1

| Persamaan       | Peubah              | Koefisien |
|-----------------|---------------------|-----------|
| $\Delta M1_t$   | $c_1$               | 0.0085    |
|                 | $\Delta M1_{t-1}$   | -0.0595   |
|                 | $\Delta IHK_{t-1}$  | -0.0033   |
|                 | $\Delta GDPR_{t-1}$ | -5.52E-05 |
| $\Delta IHK_t$  | $c_2$               | 0.0775    |
|                 | $\Delta M1_{t-1}$   | 2.7398    |
|                 | $\Delta IHK_{t-1}$  | 0.1281    |
|                 | $\Delta GDPR_{t-1}$ | 0.0066    |
| $\Delta GDPR_t$ | $c_3$               | 1.1374    |
|                 | $\Delta M1_{t-1}$   | -27.7184  |
|                 | $\Delta IHK_{t-1}$  | -7.3419   |
|                 | $\Delta GDPR_{t-1}$ | -0.0610   |

Berdasarkan persamaan (4.2), (4.3), (4.4) dan Tabel 4.11, model VEC (1) dengan  $\mathbf{Y}_t = (M1_t, IHK_t, GDPR_t)$  dapat dibentuk dalam suatu sistem persamaan sebagai berikut:

Persamaan 1 : Persamaan jumlah uang beredar jenis 1 (M1)

$$\Delta M1_t = c_1 + \Pi_1 Y_{t-1} + \Gamma_{1,1} \Delta Y_{t-1}$$

$$\Delta M1_t = 0.0085 + 0.02 M1_{t-1} - 0.0011 IHK_{t-1} - 0.0001 GDPR_{t-1} - 0.0595 \Delta M1_{t-1} - 0.0033 \Delta IHK_{t-1} - 5.52E-05 \Delta GDPR_{t-1} \quad (4.9)$$

Persamaan 2 : Persamaan Indeks Harga Konsumen (IHK)

$$\Delta IHK_t = c_2 + \Pi_2 Y_{t-1} + \Gamma_{2,1} \Delta Y_{t-1}$$

$$\Delta IHK_t = 0.0775 + 4.3709 M1_{t-1} - 0.2414 IHK_{t-1} - 0.0138 GDPR_{t-1} + 2.7398 \Delta M1_{t-1} + 0.1281 \Delta IHK_{t-1} + 0.0066 \Delta GDPR_{t-1} \quad (4.10)$$

Persamaan 3 : Persamaan *Gross Domestic Product Riil* (GDPR)

$$\Delta GDPR_t = c_3 + \Pi_3 Y_{t-1} + \Gamma_{3,1} \Delta Y_{t-1}$$

$$\Delta GDPR_t = 1.1374 - 55.7652 M1_{t-1} + 3.1881 IHK_{t-1} - 1.3170 GDPR_{t-1} - 27.7184 \Delta M1_{t-1} - 7.3419 \Delta IHK_{t-1} - 0.0610 \Delta GDPR_{t-1} \quad (4.11)$$

Jika  $\Delta M1_t = M1_t - M1_{t-1}$ ,  $\Delta IHK_t = IHK_t - IHK_{t-1}$  dan  $\Delta GDPR_t = GDPR_t - GDPR_{t-1}$  maka persamaan (4.9), (4.10) dan (4.11) dapat ditulis dalam bentuk:

Persamaan 1 : Persamaan jumlah uang beredar jenis 1 (M1)

$$\begin{aligned} M1_t - M1_{t-1} &= 0.0085 + 0.02 M1_{t-1} - 0.0011 IHK_{t-1} - 0.0001 GDPR_{t-1} - 0.0595 (M1_{t-1} - M1_{t-2}) - \\ &\quad 0.0033 (IHK_{t-1} - IHK_{t-2}) - 5.52E-05 (GDPR_{t-1} - GDPR_{t-2}) \\ M1_t &= 0.0085 + 0.9605 M1_{t-1} - 0.0606 IHK_{t-1} - 0.00015 GDPR_{t-1} + 0.0595 M1_{t-2} + \\ &\quad 0.0033 IHK_{t-2} + 5.52E-05 GDPR_{t-2} \end{aligned} \quad (4.12)$$

Persamaan 2 : Persamaan Indeks Harga Konsumen (IHK)

$$\begin{aligned} IHK_t - IHK_{t-1} &= 0.0775 + 4.3709 M1_{t-1} - 0.2414 IHK_{t-1} - \\ &\quad 0.0138 GDP_{t-1} + 2.7398(M1_{t-1} - M1_{t-2}) + \\ &\quad 0.1281(IHK_{t-1} - IHK_{t-2}) + \\ &\quad 0.0066(GDP_{t-1} - GDP_{t-2}) \\ IHK_t &= 0.0775 + 7.1107 M1_{t-1} + 0.8867 IHK_{t-1} - \\ &\quad 0.0072 GDP_{t-1} - 2.7398 M1_{t-2} - \\ &\quad 0.1281 IHK_{t-2} - 0.0066 GDP_{t-2} \end{aligned} \quad (4.13)$$

Persamaan 3 : Persamaan *Gross Domestic Product Riil* (GDPR)

$$\begin{aligned} GDPR_t - GDPR_{t-1} &= 1.1374 - 55.7652 M1_{t-1} + 3.1881 IHK_{t-1} - \\ &\quad 1.3170 GDP_{t-1} - 27.7184 (M1_{t-1} - M1_{t-2}) - \\ &\quad 7.3419(IHK_{t-1} - IHK_{t-2}) - \\ &\quad 0.0610(GDP_{t-1} - GDP_{t-2}) \\ GDPR_t &= 1.1374 - 83.4836 M1_{t-1} - 4.1538 IHK_{t-1} - \\ &\quad 0.378 GDP_{t-1} + 27.7184 M1_{t-2} + \\ &\quad 7.3419 IHK_{t-2} + 0.0610 GDP_{t-2} \end{aligned} \quad (4.14)$$

Sesuai persamaan (4.12), (4.13), dan (4.14) dari model VEC (1) untuk data 1 dapat diketahui bahwa pada persamaan pertama, dengan bertambahnya jumlah uang beredar jenis 1 sebesar 1 miliar rupiah pada satu periode sebelumnya maka akan menambah jumlah uang beredar jenis 1 pada periode saat ini sebesar 0.9605 miliar rupiah. Untuk peningkatan indeks harga konsumen pada satu periode sebelumnya sebesar 1%, akan mengurangi jumlah uang beredar jenis 1 pada periode saat ini sebesar 0.0606 miliar rupiah. Peningkatan *gross domestic product riil* sebesar 1% pada satu periode sebelumnya akan mengurangi jumlah uang beredar jenis 1 pada periode saat ini sebesar 0.00015 miliar rupiah. Penambahan jumlah uang beredar pada dua periode sebelumnya sebesar 1 miliar rupiah akan menambah jumlah uang beredar jenis 1 pada periode saat ini sebesar 0.0595 miliar rupiah. Peningkatan indeks harga konsumen pada dua periode sebelumnya sebesar 1% akan menambah jumlah uang beredar jenis 1 sebesar 0.0033 miliar rupiah.

Peningkatan *gross domestic product riil* sebesar 1% pada dua periode sebelumnya akan menambah jumlah uang beredar jenis 1 sebesar 5.52E-0.5 miliar rupiah pada periode saat ini.

Pada persamaan kedua, bertambahnya jumlah uang beredar jenis 1 sebesar 1 miliar rupiah pada satu periode sebelumnya maka akan meningkatkan indeks harga konsumen pada periode saat ini sebesar 7,1107%. Untuk peningkatan indeks harga konsumen pada satu periode sebelumnya sebesar 1%, akan menaikkan indeks harga konsumen pada periode saat ini sebesar 0.8867%. Peningkatan *gross domestic product riil* sebesar 1% pada satu periode sebelumnya akan menurunkan indeks harga konsumen pada periode saat ini sebesar 0.0072%. Penambahan jumlah uang beredar jenis 1 pada dua periode sebelumnya sebesar 1 miliar rupiah akan menurunkan indeks harga konsumen pada periode saat ini sebesar 2.7398%. Peningkatan indeks harga konsumen pada dua periode sebelumnya sebesar 1% akan menurunkan indeks harga konsumen sebesar 0.1281% pada periode saat ini. Peningkatan *gross domestic product riil* sebesar 1% pada dua periode sebelumnya akan menurunkan indeks harga konsumen pada periode saat ini sebesar 0.0066%.

Untuk persamaan ketiga, bertambahnya jumlah uang beredar jenis 1 sebesar 1 miliar rupiah pada satu periode sebelumnya maka akan menurunkan *gross domestic product riil* pada periode saat ini sebesar 83.4836%. Untuk peningkatan indeks harga konsumen pada satu periode sebelumnya sebesar 1%, akan menurunkan *gross domestic product riil* pada periode saat ini sebesar 4,1538%. Peningkatan *gross domestic product riil* sebesar 1% pada satu periode sebelumnya akan menurunkan *gross domestic product riil* sebesar 0.378% pada periode saat ini. Penambahan jumlah uang beredar jenis 1 pada dua periode sebelumnya sebesar 1 miliar rupiah akan meningkatkan *gross domestic product riil* pada periode saat ini sebesar 27.7184%. Peningkatan indeks harga konsumen pada dua periode sebelumnya sebesar 1% akan meningkatkan *gross domestic product riil* sebesar 7.3419% pada periode saat ini. Peningkatan *gross domestic product riil* sebesar 1% pada dua periode sebelumnya akan meningkatkan *gross domestic product riil* pada periode saat ini sebesar 0.0610%.

#### 4.4.2 Data 2 (M2, IHK dan GDPR)

Model yang sesuai pada data 2 berdasarkan pengujian panjang *lag* optimal pada subbab 4.2 adalah model VEC (1) dengan vektor kointegrasi sebanyak dua sesuai dengan pengujian kointegrasi pada anak subbab 4.3.2. Hasil pendugaan parameter model VEC (1) pada data 2 dengan menggunakan metode SUR secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 10 dan secara ringkas disajikan dalam Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Pendugaan parameter model VEC (1) Data 2

| Persamaan       | Peubah              | Koefisien |
|-----------------|---------------------|-----------|
| $\Delta M2_t$   | $c_1$               | 0.1679    |
|                 | $\Delta M2_{t-1}$   | 0.1259    |
|                 | $\Delta IHK_{t-1}$  | 0.6929    |
|                 | $\Delta GDPR_{t-1}$ | -0.0117   |
| $\Delta IHK_t$  | $c_2$               | 0.0305    |
|                 | $\Delta M2_{t-1}$   | 0.2192    |
|                 | $\Delta IHK_{t-1}$  | 0.1853    |
|                 | $\Delta GDPR_{t-1}$ | -0.0001   |
| $\Delta GDPR_t$ | $c_3$               | 1.5694    |
|                 | $\Delta M2_{t-1}$   | -2.0148   |
|                 | $\Delta IHK_{t-1}$  | -8.0174   |
|                 | $\Delta GDPR_{t-1}$ | 0.0318    |

Berdasarkan persamaan (4.6), (4.7), (4.8) dan Tabel 4.12, model VEC (1) dengan  $\mathbf{Y}_t = (M2_t, IHK_t, GDPR_t)$  dapat dibentuk dalam suatu sistem persamaan sebagai berikut:

Persamaan 1 : Persamaan jumlah uang beredar jenis 2 (M2)

$$\begin{aligned}\Delta M 2_t &= c_1 + \Pi_1 Y_{t-1} + \Gamma_{1,1} \Delta Y_{t-1} \\ \Delta M 2_t &= 0.1679 - 0.0183 M 2_{t-1} + 0.0292 IHK_{t-1} - \\ &\quad 0.1430 GDP_{t-1} + 0.1259 \Delta M 2_{t-1} + 0.6929 \Delta IHK_{t-1} - \\ &\quad 0.0117 \Delta GDP_{t-1}\end{aligned}\quad (4.15)$$

Persamaan 2 : Persamaan Indeks Harga Konsumen (IHK)

$$\begin{aligned}\Delta IHK_t &= c_2 + \Pi_2 Y_{t-1} + \Gamma_{2,1} \Delta Y_{t-1} \\ \Delta IHK_t &= 0.0305 + 0.0747 M 2_{t-1} - 0.1419 IHK_{t-1} + \\ &\quad 0.0027 GDP_{t-1} + 0.2192 \Delta M 2_{t-1} + 0.1853 \Delta IHK_{t-1} - \\ &\quad 0.0001 \Delta GDP_{t-1}\end{aligned}\quad (4.16)$$

Persamaan 3 : Persamaan *Gross Domestic Product Riil* (GDP)

$$\begin{aligned}\Delta GDP_t &= c_3 + \Pi_3 Y_{t-1} + \Gamma_{3,1} \Delta Y_{t-1} \\ \Delta GDP_t &= 1.5694 - 1.3415 M 2_{t-1} + 2.75 IHK_{t-1} - \\ &\quad 1.5229 GDP_{t-1} - 2.0148 \Delta M 2_{t-1} - \\ &\quad 8.0174 \Delta IHK_{t-1} + 0.0318 \Delta GDP_{t-1}\end{aligned}\quad (4.17)$$

Jika  $\Delta M 2_t = M 2_t - M 2_{t-1}$ ,  $\Delta IHK_t = IHK_t - IHK_{t-1}$  dan  $\Delta GDP_t = GDP_t - GDP_{t-1}$  maka persamaan (4.15), (4.16) dan (4.17) dapat ditulis dalam bentuk:

Persamaan 1 : Persamaan jumlah uang beredar jenis 2 (M2)

$$\begin{aligned}M 2_t - M 2_{t-1} &= 0.1679 - 0.0183 M 2_{t-1} + 0.0292 IHK_{t-1} - \\ &\quad 0.1430 GDP_{t-1} + 0.1259 (M 2_{t-1} - M 2_{t-2}) + \\ &\quad 0.6929 (IHK_{t-1} - IHK_{t-2}) - \\ &\quad 0.0117 (GDP_{t-1} - GDP_{t-2}) \\ M 2_t &= 0.1679 - 1.1076 M 2_{t-1} + 0.7221 IHK_{t-1} - \\ &\quad 0.1547 GDP_{t-1} - 0.1259 M 2_{t-2} - \\ &\quad 0.6929 IHK_{t-2} + 0.0117 GDP_{t-2}\end{aligned}\quad (4.18)$$

Persamaan 2 : Persamaan Indeks Harga Konsumen (IHK)

$$\begin{aligned} IHK_t - IHK_{t-1} &= 0.0305 + 0.0747 M2_{t-1} - 0.1419 IHK_{t-1} + \\ &\quad 0.0027 GDP_{t-1} + 0.2192(M2_{t-1} - M2_{t-2}) + \\ &\quad 0.1853(IHK_{t-1} - IHK_{t-2}) - \\ &\quad 0.0001(GDP_{t-1} - GDP_{t-2}) \\ IHK_t &= 0.0305 + 0.2939 M2_{t-1} + 1.0434 IHK_{t-1} + \\ &\quad 0.0026 GDP_{t-1} - 0.2192 M2_{t-2} - \\ &\quad 0.1853 IHK_{t-2} + 0.0001 GDP_{t-2} \end{aligned} \quad (4.19)$$

Persamaan 3 : Persamaan *Gross Domestic Product Riil* (GDPR)

$$\begin{aligned} GDPR_t - GDPR_{t-1} &= 1.5694 - 1.3415 M2_{t-1} + 2.75 IHK_{t-1} - \\ &\quad 1.5229 GDP_{t-1} - 2.0148(M2_{t-1} - M2_{t-2}) - \\ &\quad 8.0174(IHK_{t-1} - IHK_{t-2}) + \\ &\quad 0.0318(GDP_{t-1} - GDP_{t-2}) \\ GDPR_t &= 1.5694 - 3.3563 M2_{t-1} - 5.2674 IHK_{t-1} - \\ &\quad 0.4911 GDP_{t-1} + 2.0148 M2_{t-2} + \\ &\quad 8.0174 IHK_{t-2} - 0.0318 GDP_{t-2} \end{aligned} \quad (4.20)$$

Model VEC (1) sesuai dengan persamaan (4.18), (4.19) dan (4.20) dapat disimpulkan bahwa pada persamaan pertama, dengan bertambahnya jumlah uang beredar jenis 2 sebesar 1 miliar rupiah pada satu periode sebelumnya maka akan mengurangi jumlah uang beredar jenis 2 pada periode saat ini sebesar 1.1076 miliar rupiah. Untuk peningkatan indeks harga konsumen pada satu periode sebelumnya sebesar 1%, akan menambah jumlah uang beredar jenis 2 pada periode saat ini sebesar 0.7221 miliar rupiah. Peningkatan *gross domestic product riil* sebesar 1% pada satu periode sebelumnya akan mengurangi jumlah uang beredar jenis 2 sebesar 0.1547 miliar rupiah pada periode saat ini. Penambahan jumlah uang beredar pada dua periode sebelumnya sebesar 1 miliar rupiah akan mengurangi jumlah uang beredar jenis 2 pada periode saat ini sebesar 0.1259 miliar rupiah. Peningkatan indeks harga konsumen pada dua periode sebelumnya sebesar 1% akan mengurangi jumlah uang beredar jenis 2 sebesar 0.6929 miliar rupiah pada periode saat ini.

Peningkatan *gross domestic product riil* sebesar 1% pada dua periode sebelumnya akan menambah jumlah uang beredar jenis 2 pada periode saat ini sebesar 0.0117 miliar rupiah.

Terlihat pada persamaan kedua, bertambahnya jumlah uang beredar jenis 2 sebesar 1 miliar rupiah pada satu periode sebelumnya maka akan meningkatkan indeks harga konsumen pada periode saat ini sebesar 0.2939%. Untuk peningkatan indeks harga konsumen pada satu periode sebelumnya sebesar 1%, akan meningkatkan indeks harga konsumen pada periode saat ini sebesar 1.0434%. Peningkatan *gross domestic product riil* sebesar 1% pada satu periode sebelumnya akan meningkatkan indeks harga konsumen sebesar 0.0026% pada periode saat ini. Penambahan jumlah uang beredar jenis 2 pada dua periode sebelumnya sebesar 1 miliar rupiah akan menurunkan indeks harga konsumen pada periode saat ini sebesar 0.2192%. Peningkatan indeks harga konsumen pada dua periode sebelumnya sebesar 1% akan menurunkan indeks harga konsumen sebesar 0.1853% pada periode saat ini. Peningkatan *gross domestic product riil* sebesar 1% pada dua periode sebelumnya akan meningkatkan indeks harga konsumen pada periode saat ini sebesar 0.0001%.

Beralih pada persamaan ketiga, bertambahnya jumlah uang beredar jenis 2 sebesar 1 miliar rupiah pada satu periode sebelumnya maka akan menurunkan *gross domestic product riil* pada periode saat ini sebesar 3.3563%. Untuk peningkatan indeks harga konsumen pada satu periode sebelumnya sebesar 1%, akan menurunkan *gross domestic product riil* pada periode saat ini sebesar 5.2674%. Peningkatan *gross domestic product riil* sebesar 1% pada satu periode sebelumnya akan menurunkan *gross domestic product riil* sebesar 0.4911% pada periode saat ini. Penambahan jumlah uang beredar jenis 2 pada dua periode sebelumnya sebesar 1 miliar rupiah akan meningkatkan *gross domestic product riil* pada periode saat ini sebesar 2.0148%. Peningkatan indeks harga konsumen pada dua periode sebelumnya sebesar 1% akan meningkatkan *gross domestic product riil* sebesar 8.0174% pada periode saat ini. Peningkatan *gross domestic product riil* sebesar 1% pada dua periode sebelumnya akan menurunkan *gross domestic product riil* pada periode saat ini sebesar 0.0318%.

#### 4.5 Pemeriksaan Diagnostik

Pemeriksaan diagnostik model dilakukan untuk menguji kelayakan model yang telah terbentuk. Pemeriksaan ini bertujuan untuk menguji asumsi bahwa galat adalah *white noise* yang ditunjukkan dengan tidak terdapat autokorelasi dalam galat. Secara parsial pemeriksaan diagnostik dapat dilakukan dengan uji *correlogram*. Hasil uji *correlogram* dapat dilihat pada Lampiran 11 untuk model VEC (1) pada data 1 dan data 2. Dari uji tersebut terlihat bahwa nilai autokorelasi dalam galat tidak keluar dari batas, sehingga galat yang terbentuk adalah *white noise*.

Uji *Portmanteau Autocorrelation* digunakan untuk pemeriksaan diagnostik secara simultan. Hasil uji tersebut disajikan dalam Lampiran 12 dan secara ringkas disajikan dalam Tabel 4.13 untuk model VEC (1) pada data 1 dan Tabel 4.14 untuk model VEC (1) pada data 2.

Tabel 4.13. Uji *Portmanteau Autocorrelation* model VEC (1) Data 1

| Lags | Q-Stat   | p-value |
|------|----------|---------|
| 1    | 0.411519 | NA*     |
| 2    | 6.540388 | 0.6848  |
| 3    | 19.35702 | 0.3702  |
| 4    | 25.57878 | 0.5421  |
| 5    | 30.51420 | 0.7267  |
| 6    | 40.79721 | 0.6505  |
| 7    | 53.08730 | 0.5096  |
| 8    | 60.48903 | 0.5664  |
| 9    | 66.64877 | 0.6560  |
| 10   | 73.97721 | 0.6970  |
| 11   | 82.25185 | 0.7071  |
| 12   | 96.07355 | 0.5646  |

Tabel 4.14. Uji *Portmanteau Autocorrelation* model VEC (1) Data 2

| Lags | Q-Stat   | <i>p-value</i> |
|------|----------|----------------|
| 1    | 2.215487 | NA*            |
| 2    | 10.90220 | 0.2825         |
| 3    | 17.80229 | 0.4687         |
| 4    | 20.16956 | 0.8236         |
| 5    | 25.36299 | 0.9071         |
| 6    | 40.00331 | 0.6832         |
| 7    | 49.18744 | 0.6602         |
| 8    | 54.62841 | 0.7647         |
| 9    | 66.64218 | 0.6562         |
| 10   | 71.87228 | 0.7559         |
| 11   | 78.19380 | 0.8082         |
| 12   | 92.80396 | 0.6562         |

Berdasarkan Tabel 4.13 dan Tabel 4.14 dapat diketahui bahwa *p-value* dari Q-statistik > alpha (0.05) untuk semua *lag*. Karena itu dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi galat dalam model VEC (1) pada data 1 dan data 2. Untuk itu model VEC (1) pada data 1 dan data 2 layak digunakan.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Banyaknya vektor kointegrasi pada data 1 adalah dua, di mana kointegrasi 1 menyatakan kombinasi linier dari  $M1 = -0.7651$  GDPR dan kointegrasi 2 menyatakan kombinasi linier dari  $IHK = -13.796$  GDPR. Pada data 2, banyaknya vektor kointegrasi adalah dua, dengan kointegrasi 1 menyatakan kombinasi linier dari  $M2 = -13.841$  GDPR dan kointegrasi 2 menyatakan kombinasi linier dari  $IHK = -7.3057$  GDPR.
2. Untuk data 1, model yang sesuai adalah model VEC (1) dengan sistem persamaan:

$$\begin{aligned}\Delta M1_t &= 0.0085 + 0.02 M1_{t-1} - 0.0011 IHK_{t-1} - \\ &\quad 0.0001 GDPR_{t-1} - 0.0595 \Delta M1_{t-1} - \\ &\quad 0.0033 \Delta IHK_{t-1} - 5.52E-05 \Delta GDPR_{t-1} \\ \Delta IHK_t &= 0.0775 + 4.3709 M1_{t-1} - 0.2414 IHK_{t-1} - \\ &\quad 0.0138 GDPR_{t-1} + 2.7398 \Delta M1_{t-1} + \\ &\quad 0.1281 \Delta IHK_{t-1} + 0.0066 \Delta GDPR_{t-1} \\ \Delta GDPR_t &= 1.1374 - 55.7652 M1_{t-1} + 3.1881 IHK_{t-1} - \\ &\quad 1.3170 GDPR_{t-1} - 27.7184 \Delta M1_{t-1} - \\ &\quad 7.3419 \Delta IHK_{t-1} - 0.0610 \Delta GDPR_{t-1}\end{aligned}$$

Sedangkan pada data 2, model VEC (1) merupakan model yang sesuai dengan sistem persamaan:

$$\begin{aligned}\Delta M2_t &= 0.1679 - 0.0183 M2_{t-1} + 0.0292 IHK_{t-1} - \\ &\quad 0.1430 GDPR_{t-1} + 0.1259 \Delta M2_{t-1} + \\ &\quad 0.6929 \Delta IHK_{t-1} - 0.0117 \Delta GDPR_{t-1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta IHK_t &= 0.0305 + 0.0747 M2_{t-1} - \\ &\quad 0.1419 IHK_{t-1} + 0.0027 GDPR_{t-1} + \\ &\quad 0.2192 \Delta M2_{t-1} + 0.1853 \Delta IHK_{t-1} - \\ &\quad 0.0001 \Delta GDPR_{t-1} \\ \Delta GDPR_t &= 1.5694 - 1.3415 M2_{t-1} + 2.75 IHK_{t-1} - \\ &\quad 1.5229 GDPR_{t-1} - 2.0148 \Delta M2_{t-1} - \\ &\quad 8.0174 \Delta IHK_{t-1} + 0.0318 \Delta GDPR_{t-1}\end{aligned}$$

## 5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk membahas model VEC dengan derajat integrasi lebih dari satu.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. <http://www.bi.go.id/web>., Tanggal akses: 9 November 2007
- Adiyoga,W., K.O. Fuglie., R. Suherman. 2006. **Integrasi Pasar Kentang di Indonesia Analisis Korelasi dan Kointegrasi.** [www.litbang.deptan.go.id](http://www.litbang.deptan.go.id). Tanggal akses: 6 Februari 2008
- Bruggemann,R., H. Lutkepohl, P. Saikkonen. **Residual Autocorrelation Testing for Vector Error Correction Models.** [www.cadmus.eui.eu](http://www.cadmus.eui.eu). Tanggal Akses: 26 Maret 2008
- Enders, W. 2004. **Applied Econometrics Time Series Second Edition.** John Wiley and Sons Inc. Canada
- Gujarati,N.G. 2003. **Basic Econometric.** The Mc-Gra Hills Companies, Inc. New York
- Harris, R. dan R. Sollis. 2005. **Applied Time Series Modelling and Forecasting.** John Wiley and Sons Inc
- Insel, A. 2003. **Econometric Modelling In Applied Economic Time Series.** Marmara University. Istanbul
- Irawan, A. 2005. **Aplikasi Perilaku Instabilitas, Pergerakan Harga, Employment dan Investasi di dalam Sektor Pertanian Indonesia.** [www.lei.or.id](http://www.lei.or.id). Tanggal akses: 23 Januari 2008
- Judge,G.G., R.C.Hill., W.E.Griffiths., H.Lutkepohl., T.C. Lee. 1988. **Introduction To The Theory And Practice Of Econometrics Second Edition.** John Wiley and Sons. Canada
- Koutsoyiannis. 1977. **Theory of Econometrics.** Macmillan Educational Ltd. Hampshire

Lutkepohl, H. dan M.Kratzig. 2005. **VECM analysis in JMulti**.  
[www.jmulti.com](http://www.jmulti.com). Tanggal akses: 28 September 2007

Mulyono, S. 2000. **Peramalan Bisnis dan Ekonometrika Edisi Pertama**. BPFE. Yogyakarta



Lampiran 1. Data M1, M2, IHK dan GDP

| No | Tahun  | M1       | M2        | IHK   | GDP    |
|----|--------|----------|-----------|-------|--------|
| 1  | 1993:3 | 35041    | 136716    | 38.03 | 4.62   |
| 2  | 1993:4 | 37036    | 145599    | 37.75 | -3.91  |
| 3  | 1994:1 | 37908    | 148829    | 31.75 | 13.94  |
| 4  | 1994:2 | 39886    | 152798    | 32.14 | 0.01   |
| 5  | 1994:3 | 42195    | 162900    | 32.94 | 7.2    |
| 6  | 1994:4 | 45374    | 174512    | 33.56 | -1.22  |
| 7  | 1995:1 | 44908    | 181701    | 34.59 | -3.86  |
| 8  | 1995:2 | 47045    | 192126    | 35.39 | 1.86   |
| 9  | 1995:3 | 48981    | 206079    | 35.9  | 5.4    |
| 10 | 1995:4 | 52677    | 222638    | 36.35 | -1.48  |
| 11 | 1996:1 | 53162    | 232493    | 37.61 | 7.35   |
| 12 | 1996:2 | 56448    | 249443    | 37.68 | 2.48   |
| 13 | 1996:3 | 59684    | 259926    | 37.99 | 6.01   |
| 14 | 1996:4 | 64089    | 288632    | 38.43 | 0.79   |
| 15 | 1997:1 | 63565    | 294581    | 39.39 | -1.1   |
| 16 | 1997:2 | 69950.04 | 312839.04 | 39.66 | 0.92   |
| 17 | 1997:3 | 66258    | 329074    | 40.78 | 1.8    |
| 18 | 1997:4 | 78342.86 | 355642.86 | 42.39 | -0.26  |
| 19 | 1998:1 | 98270.29 | 449824.29 | 53.89 | -7.5   |
| 20 | 1998:2 | 109479.8 | 565784.77 | 62.13 | -10.36 |
| 21 | 1998:3 | 102563   | 550404    | 74.39 | 4.04   |
| 22 | 1998:4 | 101197.3 | 577381.33 | 75.3  | -3.64  |
| 23 | 1999:1 | 105705   | 603325    | 78.38 | 2.67   |
| 24 | 1999:2 | 105964   | 615411    | 77.36 | 0.07   |
| 25 | 1999:3 | 118124   | 652289    | 75.32 | 1.9    |
| 26 | 1999:4 | 124633   | 646205    | 76.75 | 0.89   |
| 27 | 2000:1 | 124663   | 656451    | 77.46 | 2.21   |
| 28 | 2000:2 | 148375   | 766812    | 78.94 | 0.23   |
| 29 | 2000:3 | 160142   | 796440    | 80.32 | 2.86   |
| 30 | 2000:4 | 162186   | 747028    | 83.92 | 0.29   |

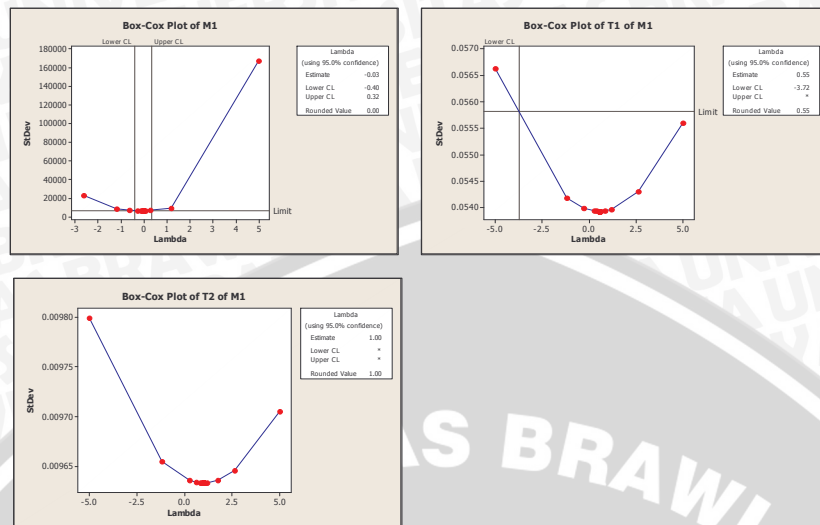
Lampiran 1. (Lanjutan)

| No | Tahun  | M1     | M2      | IHK    | GDPR  |
|----|--------|--------|---------|--------|-------|
| 31 | 2001:1 | 148375 | 766812  | 85.45  | 1.26  |
| 32 | 2001:2 | 160142 | 796440  | 87.7   | -0.71 |
| 33 | 2001:3 | 148375 | 783104  | 90.98  | 2.24  |
| 34 | 2001:4 | 160142 | 844053  | 93.47  | -1.19 |
| 35 | 2002:1 | 166173 | 813411  | 97.88  | 1.74  |
| 36 | 2002:2 | 174017 | 838635  | 98.68  | 1.89  |
| 37 | 2002:3 | 181791 | 859706  | 100.36 | 2.67  |
| 38 | 2002:4 | 191939 | 883908  | 103.09 | -3.08 |
| 39 | 2003:1 | 181239 | 877776  | 105.41 | 3.05  |
| 40 | 2003:2 | 194878 | 894213  | 105.65 | 1.01  |
| 41 | 2003:3 | 207587 | 911224  | 105.81 | 2.98  |
| 42 | 2003:4 | 223799 | 955692  | 108.78 | -2.73 |
| 43 | 2004:1 | 219086 | 935247  | 110.54 | 13.16 |
| 44 | 2004:2 | 233726 | 975166  | 112.71 | 2.24  |
| 45 | 2004:3 | 240911 | 986806  | 113.91 | 3.06  |
| 46 | 2004:4 | 253818 | 1033527 | 115.75 | -1.51 |
| 47 | 2005:1 | 250492 | 1020693 | 120.59 | 2.31  |
| 48 | 2005:2 | 267635 | 1073746 | 121.86 | 6.34  |
| 49 | 2005:3 | 273954 | 1150451 | 124.33 | -1.25 |
| 50 | 2005:4 | 281905 | 1203215 | 136.86 | -2.17 |
| 51 | 2006:1 | 277293 | 1195067 | 139.57 | 1.44  |
| 52 | 2006:2 | 313153 | 1253757 | 140.79 | 2.2   |
| 53 | 2006:3 | 333905 | 1291396 | 142.42 | 3.35  |
| 54 | 2006:4 | 361073 | 1382074 | 145.89 | -2.04 |
| 55 | 2007:1 | 341833 | 1375957 | 148.67 | 1.16  |
| 56 | 2007:2 | 381376 | 1451974 | 148.92 | 2.15  |

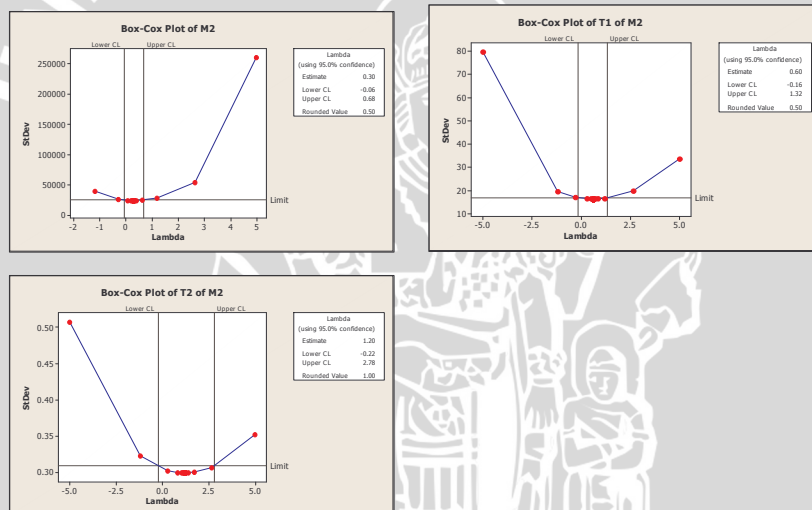
Keterangan: M1 : Jumlah uang beredar jenis 1 (Miliar Rupiah)  
M2 : Jumlah uang beredar jenis 2 (Miliar Rupiah)  
IHK : Indeks Harga Konsumen (%)  
GDPR : *Gross Domestic Product Riil (%)*

## Lampiran 2. Nilai Lambda dan Plot Box Cox

### 1. Peubah M1

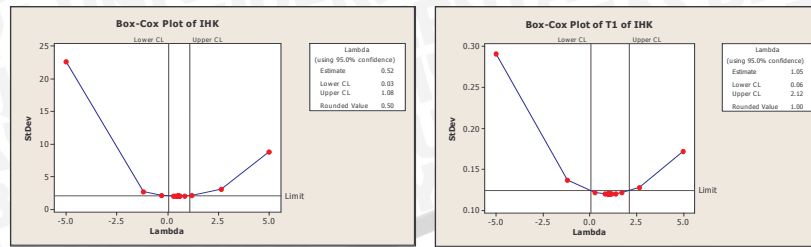


### 2. Peubah M2



## Lampiran 2. (Lanjutan)

### 3. Peubah IHK



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



### Lampiran 3. Uji ADF pada derajat 0

#### 1. Peubah M1

Null Hypothesis: M1 has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 1 (Fixed)

|                                        | t-Statistic | Prob.* |
|----------------------------------------|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | 4.632345    | 1.0000 |
| Test critical values:                  |             |        |
| 1% level                               | -2.608490   |        |
| 5% level                               | -1.946996   |        |
| 10% level                              | -1.612934   |        |

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

#### 2. Peubah M2

Null Hypothesis: M2 has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 1 (Fixed)

|                                        | t-Statistic | Prob.* |
|----------------------------------------|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | 3.819830    | 0.9999 |
| Test critical values:                  |             |        |
| 1% level                               | -2.608490   |        |
| 5% level                               | -1.946996   |        |
| 10% level                              | -1.612934   |        |

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

#### 3. Peubah IHK

Null Hypothesis: IHK has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 1 (Fixed)

|                                        | t-Statistic | Prob.* |
|----------------------------------------|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | 2.324251    | 0.9946 |
| Test critical values:                  |             |        |
| 1% level                               | -2.608490   |        |
| 5% level                               | -1.946996   |        |
| 10% level                              | -1.612934   |        |

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

### Lampiran 3. (Lanjutan)

#### 4. Peubah GDPR

Null Hypothesis: GDPR has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 1 (Fixed)

|                                        | t-Statistic | Prob.* |
|----------------------------------------|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -3.878250   | 0.0002 |
| Test critical values:                  |             |        |
| 1% level                               | -2.608490   |        |
| 5% level                               | -1.946996   |        |
| 10% level                              | -1.612934   |        |

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

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



#### Lampiran 4. Uji ADF pada derajat 1

##### 1. Peubah M1

Null Hypothesis: D(M1) has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 1 (Fixed)

|                                        | t-Statistic | Prob.* |
|----------------------------------------|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -3.311884   | 0.0013 |
| Test critical values:                  |             |        |
| 1% level                               | -2.609324   |        |
| 5% level                               | -1.947119   |        |
| 10% level                              | -1.612867   |        |

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

##### 2. Peubah M2

Null Hypothesis: D(M2) has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 1 (Fixed)

|                                        | t-Statistic | Prob.* |
|----------------------------------------|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -3.090029   | 0.0026 |
| Test critical values:                  |             |        |
| 1% level                               | -2.609324   |        |
| 5% level                               | -1.947119   |        |
| 10% level                              | -1.612867   |        |

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

##### 3. Peubah IHK

Null Hypothesis: D(IHK) has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 1 (Fixed)

|                                        | t-Statistic | Prob.* |
|----------------------------------------|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -2.882677   | 0.0047 |
| Test critical values:                  |             |        |
| 1% level                               | -2.609324   |        |
| 5% level                               | -1.947119   |        |
| 10% level                              | -1.612867   |        |

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

## Lampiran 4. (Lanjutan)

## 4. Peubah GDPR

Null Hypothesis: D(GDPR) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 1 (Fixed)

|                                        | t-Statistic | Prob.* |
|----------------------------------------|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -8.384732   | 0.0000 |
| Test critical values:                  |             |        |
| 1% level                               | -2.609324   |        |
| 5% level                               | -1.947119   |        |
| 10% level                              | -1.612867   |        |

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

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 5. Panjang *Lag* Optimal Data 1

## 1. VAR (2)

Vector Autoregression Estimates

Date: 05/08/08 Time: 04:04

Sample(adjusted): 3 56

Included observations: 54 after adjusting endpoints

Standard errors in ( ) &amp; t-statistics in [ ]

|                | M1                                   | IHK                                  | GDPR                                 |
|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| M1(-1)         | 0.941740<br>(0.15499)<br>[ 6.07622]  | 7.054323<br>(2.00350)<br>[ 3.52101]  | -82.27292<br>(50.2674)<br>[-1.63670] |
| M1(-2)         | 0.086806<br>(0.16682)<br>[ 0.52034]  | -2.657809<br>(2.15650)<br>[-1.23247] | 25.95912<br>(54.1061)<br>[ 0.47978]  |
| IHK(-1)        | -0.004604<br>(0.01230)<br>[-0.37426] | 0.886299<br>(0.15900)<br>[ 5.57409]  | -4.144617<br>(3.98937)<br>[-1.03891] |
| IHK(-2)        | 0.002373<br>(0.01078)<br>[ 0.22018]  | -0.130959<br>(0.13930)<br>[-0.94012] | 7.401854<br>(3.49503)<br>[ 2.11782]  |
| GDPR(-1)       | 0.000586<br>(0.00048)<br>[ 1.23075]  | -0.007113<br>(0.00615)<br>[-1.15581] | -0.372729<br>(0.15440)<br>[-2.41411] |
| GDPR(-2)       | 4.96E-05<br>(0.00044)<br>[ 0.11180]  | -0.006659<br>(0.00573)<br>[-1.16202] | 0.061395<br>(0.14377)<br>[ 0.42703]  |
| C              | -0.081965<br>(0.25681)<br>[-0.31916] | -14.60494<br>(3.31977)<br>[-4.39938] | 189.9648<br>(83.2926)<br>[ 2.28069]  |
| R-squared      | 0.992468                             | 0.995975                             | 0.278360                             |
| Adj. R-squared | 0.991507                             | 0.995462                             | 0.186236                             |
| Sum sq. resid  | 0.005810                             | 0.970938                             | 611.2056                             |
| S.E. equation  | 0.011119                             | 0.143730                             | 3.606158                             |
| F-statistic    | 1032.230                             | 1938.555                             | 3.021575                             |
| Log likelihood | 170.0785                             | 31.87620                             | -142.1368                            |
| Akaike AIC     | -6.039945                            | -0.921341                            | 5.523586                             |
| Schwarz SC     | -5.782114                            | -0.663510                            | 5.781417                             |
| Mean dependent | 3.838450                             | 8.866835                             | 1.353148                             |
| S.D. dependent | 0.120649                             | 2.133532                             | 3.997565                             |

## Lampiran 5. (Lanjutan)

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| Determinant Residual Covariance | 2.32E-05  |
| Log Likelihood (d.f. adjusted)  | 58.23721  |
| Akaike Information Criteria     | -1.379156 |
| Schwarz Criteria                | -0.605662 |

## 2. VAR (3)

Vector Autoregression Estimates

Date: 05/08/08 Time: 04:04

Sample(adjusted): 4 56

Included observations: 53 after adjusting endpoints

Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

|          | M1                                   | IHK                                  | GDPR                                 |
|----------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| M1(-1)   | 0.935349<br>(0.16636)<br>[ 5.62249]  | 7.060462<br>(1.90755)<br>[ 3.70132]  | -72.17794<br>(51.2167)<br>[-1.40927] |
| M1(-2)   | 0.046295<br>(0.22891)<br>[ 0.20224]  | -3.306979<br>(2.62478)<br>[-1.25991] | 39.98542<br>(70.4739)<br>[ 0.56738]  |
| M1(-3)   | 0.052519<br>(0.18007)<br>[ 0.29166]  | -0.985850<br>(2.06477)<br>[-0.47746] | 9.332222<br>(55.4380)<br>[ 0.16834]  |
| IHK(-1)  | -0.003963<br>(0.01331)<br>[-0.29781] | 0.915265<br>(0.15259)<br>[ 5.99801]  | -5.398236<br>(4.09708)<br>[-1.31758] |
| IHK(-2)  | 0.000255<br>(0.01709)<br>[ 0.01494]  | 0.182696<br>(0.19594)<br>[ 0.93239]  | 4.192731<br>(5.26095)<br>[ 0.79695]  |
| IHK(-3)  | 0.001134<br>(0.01192)<br>[ 0.09511]  | -0.257138<br>(0.13667)<br>[-1.88143] | 2.671718<br>(3.66956)<br>[ 0.72808]  |
| GDPR(-1) | 0.000569<br>(0.00054)<br>[ 1.05204]  | -0.007430<br>(0.00620)<br>[-1.19819] | -0.317845<br>(0.16650)<br>[-1.90894] |
| GDPR(-2) | -1.44E-06<br>(0.00057)<br>[-0.00255] | 0.000179<br>(0.00648)<br>[ 0.02768]  | -0.032860<br>(0.17398)<br>[-0.18888] |
| GDPR(-3) | 1.96E-06<br>(0.00047)<br>[ 0.00413]  | 0.002006<br>(0.00543)<br>[ 0.36941]  | -0.118839<br>(0.14580)<br>[-0.81508] |

## Lampiran 5. (Lanjutan)

|                                 |                                      |                                      |                                    |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| C                               | -0.099878<br>(0.32186)<br>[-0.31031] | -9.158362<br>(3.69063)<br>[-2.48151] | 78.02737<br>(99.0914)<br>[0.78743] |
| R-squared                       | 0.991965                             | 0.996694                             | 0.198384                           |
| Adj. R-squared                  | 0.990283                             | 0.996002                             | 0.030604                           |
| Sum sq. resids                  | 0.005798                             | 0.762316                             | 549.5477                           |
| S.E. equation                   | 0.011612                             | 0.133148                             | 3.574938                           |
| F-statistic                     | 589.8082                             | 1440.559                             | 1.182404                           |
| Log likelihood                  | 166.4907                             | 37.20094                             | -137.1820                          |
| Akaike AIC                      | -5.905310                            | -1.026451                            | 5.554039                           |
| Schwarz SC                      | -5.533557                            | -0.654697                            | 5.925792                           |
| Mean dependent                  | 3.842627                             | 8.927819                             | 1.115660                           |
| S.D. dependent                  | 0.117796                             | 2.105899                             | 3.630929                           |
| Determinant Residual Covariance |                                      | 2.20E-05                             |                                    |
| Log Likelihood (d.f. adjusted)  |                                      | 58.52715                             |                                    |
| Akaike Information Criteria     |                                      | -1.076496                            |                                    |
| Schwarz Criteria                |                                      | 0.038763                             |                                    |

### 3. VAR (4)

Vector Autoregression Estimates

Date: 05/08/08 Time: 04:05

Sample(adjusted): 5 56

Included observations: 52 after adjusting endpoints

Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

|         | M1                                   | IHK                                  | GDPR                                 |
|---------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| M1(-1)  | 0.895963<br>(0.15835)<br>[ 5.65806]  | 6.142832<br>(1.87347)<br>[ 3.27885]  | -58.75316<br>(51.2503)<br>[-1.14640] |
| M1(-2)  | 0.001412<br>(0.21828)<br>[ 0.00647]  | -3.131694<br>(2.58246)<br>[-1.21268] | 27.28984<br>(70.6452)<br>[ 0.38629]  |
| M1(-3)  | -0.172724<br>(0.22099)<br>[-0.78158] | 0.243868<br>(2.61461)<br>[ 0.09327]  | 91.61236<br>(71.5247)<br>[ 1.28085]  |
| M1(-4)  | 0.330076<br>(0.16918)<br>[ 1.95100]  | 0.343224<br>(2.00162)<br>[ 0.17147]  | -105.9327<br>(54.7558)<br>[-1.93464] |
| IHK(-1) | -0.000189<br>(0.01365)<br>[-0.01388] | 1.048863<br>(0.16148)<br>[ 6.49547]  | -6.028253<br>(4.41730)<br>[-1.36469] |

Lampiran 5. (Lanjutan)

|                                 |                                      |                                      |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| IHK(-2)                         | -0.000948<br>(0.01736)<br>[-0.05457] | -0.023080<br>(0.20544)<br>[-0.11234] | 4.732497<br>(5.61999)<br>[0.84208]   |
| IHK(-3)                         | -0.026824<br>(0.01636)<br>[-1.63955] | -0.399075<br>(0.19356)<br>[-2.06172] | 2.105912<br>(5.29509)<br>[0.39771]   |
| IHK(-4)                         | 0.024137<br>(0.01165)<br>[2.07094]   | 0.171051<br>(0.13789)<br>[1.24048]   | 2.045541<br>(3.77211)<br>[0.54228]   |
| GDPR(-1)                        | 0.000507<br>(0.00052)<br>[0.98107]   | -0.010915<br>(0.00611)<br>[-1.78575] | -0.271207<br>(0.16720)<br>[-1.62204] |
| GDPR(-2)                        | -0.000271<br>(0.00056)<br>[-0.48497] | 0.002634<br>(0.00661)<br>[0.39844]   | -0.112232<br>(0.18086)<br>[-0.62055] |
| GDPR(-3)                        | -0.000811<br>(0.00053)<br>[-1.52975] | -0.002877<br>(0.00627)<br>[-0.45874] | -0.110272<br>(0.17157)<br>[-0.64271] |
| GDPR(-4)                        | -0.000769<br>(0.00045)<br>[-1.72562] | -0.009136<br>(0.00527)<br>[-1.73303] | 0.033759<br>(0.14420)<br>[0.23410]   |
| C                               | -0.159632<br>(0.32151)<br>[-0.49651] | -11.92161<br>(3.80381)<br>[-3.13412] | 153.1155<br>(104.056)<br>[1.47147]   |
| R-squared                       | 0.993222                             | 0.997091                             | 0.300778                             |
| Adj. R-squared                  | 0.991137                             | 0.996196                             | 0.085633                             |
| Sum sq. resids                  | 0.004568                             | 0.639390                             | 478.4801                             |
| S.E. equation                   | 0.010822                             | 0.128041                             | 3.502673                             |
| F-statistic                     | 476.2735                             | 1113.923                             | 1.398024                             |
| Log likelihood                  | 169.0538                             | 40.57581                             | -131.4884                            |
| Akaike AIC                      | -6.002069                            | -1.060608                            | 5.557248                             |
| Schwarz SC                      | -5.514258                            | -0.572797                            | 6.045059                             |
| Mean dependent                  | 3.846781                             | 8.990485                             | 1.136923                             |
| S.D. dependent                  | 0.114957                             | 2.075947                             | 3.663021                             |
| Determinant Residual Covariance |                                      | 1.71E-05                             |                                      |
| Log Likelihood (d.f. adjusted)  |                                      | 63.99924                             |                                      |
| Akaike Information Criteria     |                                      | -0.961509                            |                                      |
| Schwarz Criteria                |                                      | 0.501923                             |                                      |

## Lampiran 5. (Lanjutan)

## 4. VAR (5)

Vector Autoregression Estimates

Date: 05/08/08 Time: 04:06

Sample(adjusted): 6 56

Included observations: 51 after adjusting endpoints

Standard errors in ( ) &amp; t-statistics in [ ]

|         | M1                                   | IHK                                  | GDPR                                 |
|---------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| M1(-1)  | 0.930629<br>(0.18472)<br>[ 5.03797]  | 5.895785<br>(2.03945)<br>[ 2.89087]  | -47.25160<br>(59.6894)<br>[-0.79162] |
| M1(-2)  | -0.042199<br>(0.23529)<br>[-0.17935] | -3.089614<br>(2.59779)<br>[-1.18933] | 16.11781<br>(76.0306)<br>[ 0.21199]  |
| M1(-3)  | -0.214330<br>(0.23211)<br>[-0.92339] | -0.611566<br>(2.56265)<br>[-0.23865] | 92.64344<br>(75.0023)<br>[ 1.23521]  |
| M1(-4)  | 0.375539<br>(0.23472)<br>[ 1.59994]  | -0.600344<br>(2.59145)<br>[-0.23166] | -143.3928<br>(75.8452)<br>[-1.89060] |
| M1(-5)  | -0.006358<br>(0.19072)<br>[-0.03334] | 3.067517<br>(2.10566)<br>[ 1.45679]  | 50.51232<br>(61.6274)<br>[ 0.81964]  |
| IHK(-1) | -0.001144<br>(0.01538)<br>[-0.07440] | 0.957062<br>(0.16983)<br>[ 5.63549]  | -6.111789<br>(4.97042)<br>[-1.22963] |
| IHK(-2) | 0.004324<br>(0.02090)<br>[ 0.20688]  | 0.231492<br>(0.23077)<br>[ 1.00312]  | 6.001550<br>(6.75414)<br>[ 0.88857]  |
| IHK(-3) | -0.029093<br>(0.01809)<br>[-1.60857] | -0.546521<br>(0.19968)<br>[-2.73694] | 1.251231<br>(5.84423)<br>[ 0.21410]  |
| IHK(-4) | 0.019126<br>(0.01814)<br>[ 1.05452]  | -0.055239<br>(0.20024)<br>[-0.27586] | 3.401817<br>(5.86056)<br>[ 0.58046]  |
| IHK(-5) | 0.003797<br>(0.01309)<br>[ 0.29008]  | 0.151768<br>(0.14451)<br>[ 1.05024]  | -2.557834<br>(4.22938)<br>[-0.60478] |

Lampiran 5. (Lanjutan)

|                                 |                                      |                                      |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| GDPR(-1)                        | 0.000454<br>(0.00057)<br>[ 0.79811]  | -0.009444<br>(0.00629)<br>[-1.50250] | -0.194239<br>(0.18396)<br>[-1.05585] |
| GDPR(-2)                        | -0.000297<br>(0.00061)<br>[-0.48927] | 0.000244<br>(0.00670)<br>[ 0.03643]  | -0.116170<br>(0.19619)<br>[-0.59213] |
| GDPR(-3)                        | -0.000843<br>(0.00059)<br>[-1.43596] | -0.000731<br>(0.00648)<br>[-0.11270] | -0.037434<br>(0.18973)<br>[-0.19730] |
| GDPR(-4)                        | -0.000744<br>(0.00058)<br>[-1.29291] | -0.012631<br>(0.00635)<br>[-1.98859] | 0.094261<br>(0.18590)<br>[ 0.50704]  |
| GDPR(-5)                        | 0.000416<br>(0.00049)<br>[ 0.84961]  | -8.93E-05<br>(0.00541)<br>[-0.01652] | 0.079738<br>(0.15827)<br>[ 0.50381]  |
| C                               | -0.123645<br>(0.37289)<br>[-0.33158] | -15.43671<br>(4.11693)<br>[-3.74957] | 104.9342<br>(120.492)<br>[ 0.87088]  |
| R-squared                       | 0.993074                             | 0.997459                             | 0.296584                             |
| Adj. R-squared                  | 0.990105                             | 0.996370                             | -0.004879                            |
| Sum sq. resids                  | 0.004358                             | 0.531162                             | 454.9847                             |
| S.E. equation                   | 0.011158                             | 0.123191                             | 3.605491                             |
| F-statistic                     | 334.5504                             | 915.8226                             | 0.983814                             |
| Log likelihood                  | 166.5096                             | 44.02924                             | -128.1710                            |
| Akaike AIC                      | -5.902338                            | -1.099186                            | 5.653766                             |
| Schwarz SC                      | -5.296275                            | -0.493123                            | 6.259829                             |
| Mean dependent                  | 3.850893                             | 9.054233                             | 1.018039                             |
| S.D. dependent                  | 0.112173                             | 2.044553                             | 3.596726                             |
| Determinant Residual Covariance |                                      | 1.59E-05                             |                                      |
| Log Likelihood (d.f. adjusted)  |                                      | 64.61345                             |                                      |
| Akaike Information Criteria     |                                      | -0.651508                            |                                      |
| Schwarz Criteria                |                                      | 1.166681                             |                                      |

Lampiran 6. Panjang *Lag* Optimal Data 2

## 1. VAR (2)

Vector Autoregression Estimates

Date: 05/08/08 Time: 04:08

Sample(adjusted): 3 56

Included observations: 54 after adjusting endpoints

Standard errors in ( ) &amp; t-statistics in [ ]

|                | M2                                   | IHK                                  | GDPR                                 |
|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| M2(-1)         | 1.062609<br>(0.16399)<br>[ 6.47981]  | 0.283629<br>(0.07012)<br>[ 4.04478]  | -3.199555<br>(1.68438)<br>[-1.89955] |
| M2(-2)         | -0.043897<br>(0.16844)<br>[-0.26062] | -0.200371<br>(0.07202)<br>[-2.78200] | 1.728776<br>(1.73007)<br>[ 0.99925]  |
| IHK(-1)        | 0.647956<br>(0.35706)<br>[ 1.81470]  | 1.026292<br>(0.15268)<br>[ 6.72181]  | -5.008572<br>(3.66750)<br>[-1.36567] |
| IHK(-2)        | -0.725870<br>(0.33081)<br>[-2.19419] | -0.192896<br>(0.14146)<br>[-1.36362] | 8.131971<br>(3.39793)<br>[ 2.39321]  |
| GDPR(-1)       | 0.026578<br>(0.01585)<br>[ 1.67661]  | 0.002205<br>(0.00678)<br>[ 0.32531]  | -0.482273<br>(0.16283)<br>[-2.96190] |
| GDPR(-2)       | 0.011176<br>(0.01350)<br>[ 0.82767]  | -1.53E-05<br>(0.00577)<br>[-0.00265] | -0.029752<br>(0.13870)<br>[-0.21451] |
| C              | 0.303840<br>(0.57757)<br>[ 0.52607]  | -0.816646<br>(0.24697)<br>[-3.30665] | 16.79618<br>(5.93240)<br>[ 2.83126]  |
| R-squared      | 0.994704                             | 0.995737                             | 0.299282                             |
| Adj. R-squared | 0.994028                             | 0.995192                             | 0.209829                             |
| Sum sq. resid  | 5.625375                             | 1.028586                             | 593.4852                             |
| S.E. equation  | 0.345961                             | 0.147935                             | 3.553497                             |
| F-statistic    | 1471.384                             | 1829.468                             | 3.345684                             |
| Log likelihood | -15.55687                            | 30.31890                             | -141.3424                            |
| Akaike AIC     | 0.835440                             | -0.863663                            | 5.494164                             |
| Schwarz SC     | 1.093271                             | -0.605832                            | 5.751996                             |
| Mean dependent | 27.99535                             | 8.866835                             | 1.353148                             |
| S.D. dependent | 4.476932                             | 2.133532                             | 3.997565                             |

## Lampiran 6. (Lanjutan)

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| Determinant Residual Covariance | 0.020301  |
| Log Likelihood (d.f. adjusted)  | -124.6469 |
| Akaike Information Criteria     | 5.394331  |
| Schwarz Criteria                | 6.167825  |

## 2. VAR (3)

Vector Autoregression Estimates

Date: 05/08/08 Time: 04:08

Sample(adjusted): 4 56

Included observations: 53 after adjusting endpoints

Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

|          | M2                                   | IHK                                  | GDPR                                 |
|----------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| M2(-1)   | 1.033626<br>(0.16942)<br>[ 6.10090]  | 0.238097<br>(0.06777)<br>[ 3.51318]  | -2.295527<br>(1.74091)<br>[-1.31858] |
| M2(-2)   | -0.402194<br>(0.23893)<br>[-1.68333] | -0.115411<br>(0.09558)<br>[-1.20753] | 2.290935<br>(2.45513)<br>[ 0.93312]  |
| M2(-3)   | 0.388490<br>(0.18149)<br>[ 2.14054]  | -0.076986<br>(0.07260)<br>[-1.06040] | -0.944818<br>(1.86494)<br>[-0.50662] |
| IHK(-1)  | 0.942799<br>(0.38058)<br>[ 2.47724]  | 0.984700<br>(0.15224)<br>[ 6.46796]  | -6.101811<br>(3.91075)<br>[-1.56027] |
| IHK(-2)  | -1.053409<br>(0.50494)<br>[-2.08620] | 0.060394<br>(0.20199)<br>[ 0.29900]  | 6.566054<br>(5.18859)<br>[ 1.26548]  |
| IHK(-3)  | 0.016223<br>(0.35557)<br>[ 0.04563]  | -0.137480<br>(0.14223)<br>[-0.96658] | 1.699386<br>(3.65365)<br>[ 0.46512]  |
| GDPR(-1) | 0.025276<br>(0.01705)<br>[ 1.48229]  | -0.003231<br>(0.00682)<br>[-0.47364] | -0.377123<br>(0.17522)<br>[-2.15228] |
| GDPR(-2) | -0.001454<br>(0.01751)<br>[-0.08303] | 0.005187<br>(0.00701)<br>[ 0.74037]  | -0.048589<br>(0.17996)<br>[-0.26999] |
| GDPR(-3) | 0.002238<br>(0.01373)<br>[ 0.16304]  | 0.003447<br>(0.00549)<br>[ 0.62782]  | -0.146205<br>(0.14104)<br>[-1.03661] |

## Lampiran 6. (Lanjutan)

|                                 |                                     |                                      |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| C                               | 0.515070<br>(0.68315)<br>[ 0.75397] | -0.442560<br>(0.27327)<br>[-1.61947] | 10.52929<br>(7.01976)<br>[ 1.49995] |
| R-squared                       | 0.994875                            | 0.996475                             | 0.217602                            |
| Adj. R-squared                  | 0.993802                            | 0.995737                             | 0.053845                            |
| Sum sq. resid                   | 5.079840                            | 0.812869                             | 536.3724                            |
| S.E. equation                   | 0.343709                            | 0.137492                             | 3.531823                            |
| F-statistic                     | 927.4540                            | 1350.673                             | 1.328808                            |
| Log likelihood                  | -13.06092                           | 35.49941                             | -136.5390                           |
| Akaike AIC                      | 0.870223                            | -0.962242                            | 5.529772                            |
| Schwarz SC                      | 1.241977                            | -0.590489                            | 5.901525                            |
| Mean dependent                  | 28.15297                            | 8.927819                             | 1.115660                            |
| S.D. dependent                  | 4.365885                            | 2.105899                             | 3.630929                            |
| Determinant Residual Covariance |                                     | 0.016303                             |                                     |
| Log Likelihood (d.f. adjusted)  |                                     | -116.5268                            |                                     |
| Akaike Information Criteria     |                                     | 5.529314                             |                                     |
| Schwarz Criteria                |                                     | 6.644573                             |                                     |

### 3. VAR (4)

Vector Autoregression Estimates

Date: 05/08/08 Time: 04:09

Sample(adjusted): 5 56

Included observations: 52 after adjusting endpoints

Standard errors in ( ) and t-statistics in [ ]

|         | M2                                   | IHK                                  | GDPR                                 |
|---------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| M2(-1)  | 0.985092<br>(0.19562)<br>[ 5.03582]  | 0.188337<br>(0.07636)<br>[ 2.46635]  | -1.381373<br>(2.01476)<br>[-0.68563] |
| M2(-2)  | -0.338583<br>(0.25023)<br>[-1.35309] | -0.074202<br>(0.09768)<br>[-0.75963] | 1.838634<br>(2.57724)<br>[ 0.71341]  |
| M2(-3)  | 0.323402<br>(0.25710)<br>[ 1.25791]  | -0.109158<br>(0.10036)<br>[-1.08764] | -0.216058<br>(2.64796)<br>[-0.08159] |
| M2(-4)  | 0.037595<br>(0.21201)<br>[ 0.17732]  | 0.047130<br>(0.08276)<br>[ 0.56946]  | -1.403176<br>(2.18365)<br>[-0.64258] |
| IHK(-1) | 1.066402<br>(0.44562)<br>[ 2.39306]  | 1.139281<br>(0.17396)<br>[ 6.54922]  | -8.277416<br>(4.58970)<br>[-1.80348] |

Lampiran 6. (Lanjutan)

|                                 |                                      |                                      |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| IHK(-2)                         | -1.146370<br>(0.54704)<br>[-2.09560] | -0.053885<br>(0.21355)<br>[-0.25233] | 7.747450<br>(5.63422)<br>[ 1.37507]  |
| IHK(-3)                         | -0.448433<br>(0.55792)<br>[-0.80376] | -0.382131<br>(0.21779)<br>[-1.75455] | 0.603478<br>(5.74631)<br>[ 0.10502]  |
| IHK(-4)                         | 0.463882<br>(0.36748)<br>[ 1.26234]  | 0.191775<br>(0.14345)<br>[ 1.33686]  | 2.648136<br>(3.78484)<br>[ 0.69967]  |
| GDPR(-1)                        | 0.021208<br>(0.01786)<br>[ 1.18767]  | -0.006213<br>(0.00697)<br>[-0.89131] | -0.329601<br>(0.18392)<br>[-1.79214] |
| GDPR(-2)                        | -0.002532<br>(0.01917)<br>[-0.13208] | 0.007804<br>(0.00748)<br>[ 1.04276]  | -0.157739<br>(0.19746)<br>[-0.79882] |
| GDPR(-3)                        | -0.012732<br>(0.01802)<br>[-0.70651] | -0.002288<br>(0.00703)<br>[-0.32529] | -0.187006<br>(0.18561)<br>[-1.00755] |
| GDPR(-4)                        | -0.020262<br>(0.01420)<br>[-1.42644] | -0.006167<br>(0.00555)<br>[-1.11221] | 0.026160<br>(0.14630)<br>[ 0.17881]  |
| C                               | 0.702456<br>(0.75974)<br>[ 0.92460]  | -0.470780<br>(0.29658)<br>[-1.58737] | 11.62198<br>(7.82495)<br>[ 1.48525]  |
| R-squared                       | 0.994812                             | 0.996692                             | 0.260462                             |
| Adj. R-squared                  | 0.993216                             | 0.995675                             | 0.032912                             |
| Sum sq. resids                  | 4.770622                             | 0.726982                             | 506.0687                             |
| S.E. equation                   | 0.349748                             | 0.136530                             | 3.602238                             |
| F-statistic                     | 623.2037                             | 979.3166                             | 1.144635                             |
| Log likelihood                  | -11.67686                            | 37.23771                             | -132.9459                            |
| Akaike AIC                      | 0.949110                             | -0.932220                            | 5.613306                             |
| Schwarz SC                      | 1.436921                             | -0.444409                            | 6.101117                             |
| Mean dependent                  | 28.31416                             | 8.990485                             | 1.136923                             |
| S.D. dependent                  | 4.246247                             | 2.075947                             | 3.663021                             |
| Determinant Residual Covariance |                                      | 0.016926                             |                                      |
| Log Likelihood (d.f. adjusted)  |                                      | -115.3028                            |                                      |
| Akaike Information Criteria     |                                      | 5.934722                             |                                      |
| Schwarz Criteria                |                                      | 7.398154                             |                                      |

## Lampiran 6. (Lanjutan)

## 4. VAR (5)

Vector Autoregression Estimates

Date: 05/08/08 Time: 04:10

Sample(adjusted): 6 56

Included observations: 51 after adjusting endpoints

Standard errors in ( ) &amp; t-statistics in [ ]

|         | M2                                   | IHK                                  | GDPR                                 |
|---------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| M2(-1)  | 1.009461<br>(0.21195)<br>[ 4.76282]  | 0.196815<br>(0.07972)<br>[ 2.46880]  | -1.072489<br>(2.17476)<br>[-0.49315] |
| M2(-2)  | -0.333775<br>(0.27941)<br>[-1.19456] | -0.110060<br>(0.10510)<br>[-1.04721] | 1.443756<br>(2.86704)<br>[ 0.50357]  |
| M2(-3)  | 0.297426<br>(0.27236)<br>[ 1.09202]  | -0.089047<br>(0.10245)<br>[-0.86921] | -0.088314<br>(2.79469)<br>[-0.03160] |
| M2(-4)  | 0.079322<br>(0.28778)<br>[ 0.27564]  | -0.009320<br>(0.10824)<br>[-0.08610] | -1.069524<br>(2.95286)<br>[-0.36220] |
| M2(-5)  | -0.049057<br>(0.22451)<br>[-0.21851] | 0.074478<br>(0.08445)<br>[ 0.88196]  | -0.081329<br>(2.30366)<br>[-0.03530] |
| IHK(-1) | 1.151739<br>(0.48590)<br>[ 2.37033]  | 1.071924<br>(0.18277)<br>[ 5.86503]  | -9.076360<br>(4.98576)<br>[-1.82046] |
| IHK(-2) | -1.376739<br>(0.67760)<br>[-2.03179] | 0.132439<br>(0.25487)<br>[ 0.51963]  | 9.985854<br>(6.95281)<br>[ 1.43623]  |
| IHK(-3) | -0.340116<br>(0.61439)<br>[-0.55358] | -0.416528<br>(0.23110)<br>[-1.80240] | -1.029956<br>(6.30421)<br>[-0.16338] |
| IHK(-4) | 0.695121<br>(0.60960)<br>[ 1.14028]  | -0.031426<br>(0.22930)<br>[-0.13705] | 2.955000<br>(6.25510)<br>[ 0.47241]  |
| IHK(-5) | -0.184500<br>(0.41264)<br>[-0.44712] | 0.115412<br>(0.15521)<br>[ 0.74359]  | -0.706261<br>(4.23404)<br>[-0.16681] |

Lampiran 6. (Lanjutan)

|                                 |                                      |                                      |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| GDPR(-1)                        | 0.022243<br>(0.01965)<br>[ 1.13209]  | -0.006435<br>(0.00739)<br>[-0.87076] | -0.296598<br>(0.20161)<br>[-1.47116] |
| GDPR(-2)                        | 0.000889<br>(0.02055)<br>[ 0.04327]  | 0.006660<br>(0.00773)<br>[ 0.86177]  | -0.187672<br>(0.21081)<br>[-0.89022] |
| GDPR(-3)                        | -0.015575<br>(0.02067)<br>[-0.75340] | -0.000393<br>(0.00778)<br>[-0.05058] | -0.115206<br>(0.21213)<br>[-0.54310] |
| GDPR(-4)                        | -0.013705<br>(0.01963)<br>[-0.69828] | -0.009313<br>(0.00738)<br>[-1.26153] | 0.070407<br>(0.20139)<br>[ 0.34961]  |
| GDPR(-5)                        | 0.011223<br>(0.01543)<br>[ 0.72752]  | 0.003393<br>(0.00580)<br>[ 0.58474]  | 0.007750<br>(0.15828)<br>[ 0.04896]  |
| C                               | 0.668454<br>(0.88318)<br>[ 0.75687]  | -0.544425<br>(0.33220)<br>[-1.63886] | 8.205724<br>(9.06222)<br>[ 0.90549]  |
| R-squared                       | 0.994504                             | 0.996835                             | 0.238974                             |
| Adj. R-squared                  | 0.992148                             | 0.995479                             | -0.087180                            |
| Sum sq. resids                  | 4.675309                             | 0.661466                             | 492.2482                             |
| S.E. equation                   | 0.365486                             | 0.137474                             | 3.750231                             |
| F-statistic                     | 422.1795                             | 734.9531                             | 0.732704                             |
| Log likelihood                  | -11.43284                            | 38.43477                             | -130.1784                            |
| Akaike AIC                      | 1.075798                             | -0.879795                            | 5.732485                             |
| Schwarz SC                      | 1.681861                             | -0.273732                            | 6.338548                             |
| Mean dependent                  | 28.47542                             | 9.054233                             | 1.018039                             |
| S.D. dependent                  | 4.124556                             | 2.044553                             | 3.596726                             |
| Determinant Residual Covariance |                                      | 0.019193                             |                                      |
| Log Likelihood (d.f. adjusted)  |                                      | -116.2902                            |                                      |
| Akaike Information Criteria     |                                      | 6.442751                             |                                      |
| Schwarz Criteria                |                                      | 8.260940                             |                                      |

## Lampiran 7. Uji Kointegrasi pada Data 1

Date: 04/24/08 Time: 05:15  
 Sample(adjusted): 3 56  
 Included observations: 54 after adjusting endpoints  
 Trend assumption: Linear deterministic trend  
 Series: M1 IHK GDPR  
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

### Unrestricted Cointegration Rank Test

| Hypothesized<br>No. of CE(s) | Eigenvalue | Trace<br>Statistic | 5 Percent<br>Critical Value | 1 Percent<br>Critical Value |
|------------------------------|------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| None **                      | 0.501356   | 57.96638           | 29.68                       | 35.65                       |
| At most 1 **                 | 0.304983   | 20.38982           | 15.41                       | 20.04                       |
| At most 2                    | 0.013676   | 0.743596           | 3.76                        | 6.65                        |

(\*\*) denotes rejection of the hypothesis at the 5%(1%) level  
 Trace test indicates 2 cointegrating equation(s) at both 5% and 1% levels

| Hypothesized<br>No. of CE(s) | Eigenvalue | Max-Eigen<br>Statistic | 5 Percent<br>Critical Value | 1 Percent<br>Critical Value |
|------------------------------|------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| None **                      | 0.501356   | 37.57656               | 20.97                       | 25.52                       |
| At most 1 **                 | 0.304983   | 19.64622               | 14.07                       | 18.63                       |
| At most 2                    | 0.013676   | 0.743596               | 3.76                        | 6.65                        |

(\*\*) denotes rejection of the hypothesis at the 5%(1%) level  
 Max-eigenvalue test indicates 2 cointegrating equation(s) at both 5% and 1% levels

1 Cointegrating Equation(s): Log likelihood 59.28806

### Normalized cointegrating coefficients (std.err. in parentheses)

| M1       | IHK                    | GDPR                   |
|----------|------------------------|------------------------|
| 1.000000 | -0.047417<br>(0.01577) | -0.111021<br>(0.01580) |

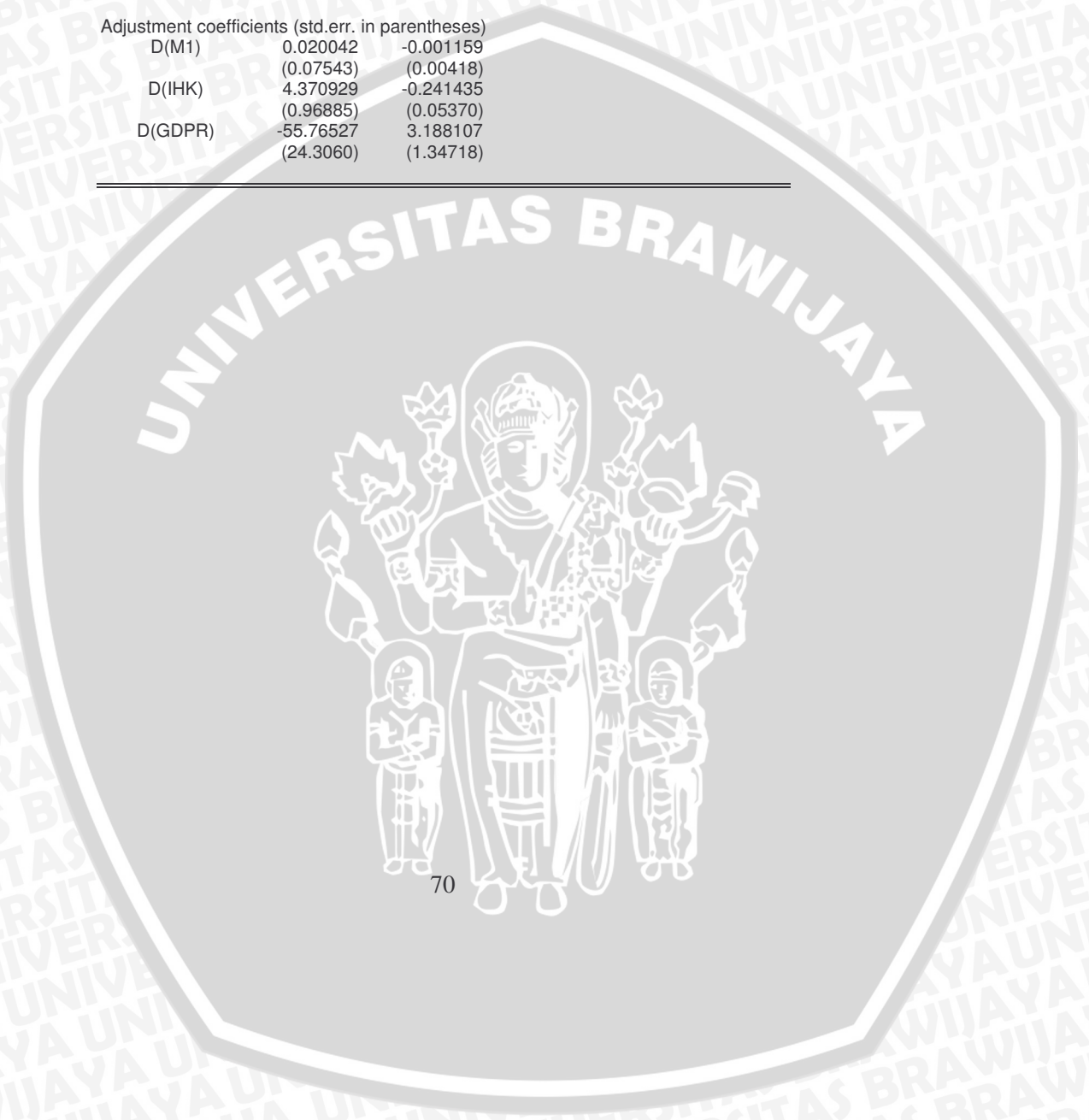
### Adjustment coefficients (std.err. in parentheses)

| D(M1)                  | D(IHK)                | D(GDPR)               |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| -0.005837<br>(0.00666) | 0.133963<br>(0.10087) | 11.65660<br>(2.30715) |

Lampiran 7. (Lanjutan)

2 Cointegrating Equation(s):      Log likelihood      69.11117

| Normalized cointegrating coefficients (std.err. in parentheses) |                        |                        |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| M1                                                              | IHK                    | GDPR                   |
| 1.000000                                                        | 0.000000               | -0.765185<br>(0.10924) |
| 0.000000                                                        | 1.000000               | -13.79608<br>(1.97365) |
| Adjustment coefficients (std.err. in parentheses)               |                        |                        |
| D(M1)                                                           | 0.020042<br>(0.07543)  | -0.001159<br>(0.00418) |
| D(IHK)                                                          | 4.370929<br>(0.96885)  | -0.241435<br>(0.05370) |
| D(GDPR)                                                         | -55.76527<br>(24.3060) | 3.188107<br>(1.34718)  |



## Lampiran 8. Uji Kointegrasi pada Data 2

Date: 04/24/08 Time: 05:18  
 Sample(adjusted): 3 56  
 Included observations: 54 after adjusting endpoints  
 Trend assumption: Linear deterministic trend  
 Series: M2 IHK GDP  
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

### Unrestricted Cointegration Rank Test

| Hypothesized<br>No. of CE(s) | Eigenvalue | Trace<br>Statistic | 5 Percent<br>Critical Value | 1 Percent<br>Critical Value |
|------------------------------|------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| None **                      | 0.497598   | 54.43074           | 29.68                       | 35.65                       |
| At most 1 *                  | 0.240420   | 17.25961           | 15.41                       | 20.04                       |
| At most 2                    | 0.043651   | 2.410175           | 3.76                        | 6.65                        |

\*(\*\*) denotes rejection of the hypothesis at the 5%(1%) level  
 Trace test indicates 2 cointegrating equation(s) at the 5% level  
 Trace test indicates 1 cointegrating equation(s) at the 1% level

| Hypothesized<br>No. of CE(s) | Eigenvalue | Max-Eigen<br>Statistic | 5 Percent<br>Critical Value | 1 Percent<br>Critical Value |
|------------------------------|------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| None **                      | 0.497598   | 37.17113               | 20.97                       | 25.52                       |
| At most 1 *                  | 0.240420   | 14.84944               | 14.07                       | 18.63                       |
| At most 2                    | 0.043651   | 2.410175               | 3.76                        | 6.65                        |

\*(\*\*) denotes rejection of the hypothesis at the 5%(1%) level  
 Max-eigenvalue test indicates 2 cointegrating equation(s) at the 5% level  
 Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating equation(s) at the 1% level

1 Cointegrating Equation(s): Log likelihood -122.0310

### Normalized cointegrating coefficients (std.err. in parentheses)

| M2       | IHK                    | GDP                   |
|----------|------------------------|-----------------------|
| 1.000000 | -2.121510<br>(0.23554) | 1.658178<br>(0.23954) |

### Adjustment coefficients (std.err. in parentheses)

|        |                        |
|--------|------------------------|
| D(M2)  | 0.023148<br>(0.01449)  |
| D(IHK) | 0.004197<br>(0.00672)  |
| D(GDP) | -0.932471<br>(0.14615) |

Lampiran 8. (Lanjutan)

2 Cointegrating Equation(s):      Log likelihood      -114.6063

Normalized cointegrating coefficients (std.err. in parentheses)

| M2       | IHK      | GDPR                   |
|----------|----------|------------------------|
| 1.000000 | 0.000000 | -13.84101<br>(2.21679) |
| 0.000000 | 1.000000 | -7.305736<br>(1.14427) |

Adjustment coefficients (std.err. in parentheses)

| D(M2)                  | D(IHK)                 | D(GDPR)                |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| -0.018365<br>(0.05203) | 0.029211<br>(0.09914)  | -0.141993<br>(0.04180) |
| 0.074740<br>(0.02193)  | -1.341563<br>(0.52499) | 2.750054<br>(1.00044)  |

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## Lampiran 9. Pendugaan parameter VEC pada Data 1

Vector Error Correction Estimates

Date: 04/18/08 Time: 22:57

Sample(adjusted): 3 56

Included observations: 54 after adjusting endpoints

Standard errors in ( ) &amp; t-statistics in [ ]

| Cointegrating Eq: | CointEq1                             | CointEq2                             |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| M1(-1)            | 1.000000                             | 0.000000                             |                                      |
| IHK(-1)           | 0.000000                             | 1.000000                             |                                      |
| GDPR(-1)          | -0.765185<br>(0.11038)<br>[-6.93249] | -13.79608<br>(1.99410)<br>[-6.91845] |                                      |
| C                 | -2.881186                            | 8.365281                             |                                      |
| Error Correction: | D(M1)                                | D(IHK)                               | D(GDPR)                              |
| CointEq1          | 0.020042<br>(0.07621)<br>[ 0.26298]  | 4.370929<br>(0.97890)<br>[ 4.46517]  | -55.76527<br>(24.5579)<br>[-2.27077] |
| CointEq2          | -0.001159<br>(0.00422)<br>[-0.27440] | -0.241435<br>(0.05426)<br>[-4.44994] | 3.188107<br>(1.36114)<br>[ 2.34224]  |
| D(M1(-1))         | -0.059528<br>(0.16267)<br>[-0.36594] | 2.739874<br>(2.08947)<br>[ 1.31128]  | -27.71849<br>(52.4193)<br>[-0.52878] |
| D(IHK(-1))        | -0.003301<br>(0.01067)<br>[-0.30931] | 0.128165<br>(0.13709)<br>[ 0.93492]  | -7.341966<br>(3.43916)<br>[-2.13481] |
| D(GDPR(-1))       | -5.52E-05<br>(0.00044)<br>[-0.12500] | 0.006642<br>(0.00567)<br>[ 1.17105]  | -0.061031<br>(0.14229)<br>[-0.42894] |
| C                 | 0.008541<br>(0.00230)<br>[ 3.71647]  | 0.077588<br>(0.02952)<br>[ 2.62826]  | 1.137492<br>(0.74059)<br>[ 1.53592]  |
| R-squared         | 0.072126                             | 0.494114                             | 0.689395                             |
| Adj. R-squared    | -0.024528                            | 0.441417                             | 0.657041                             |
| Sum sq. resids    | 0.005889                             | 0.971651                             | 611.5336                             |
| S.E. equation     | 0.011077                             | 0.142277                             | 3.569353                             |
| F-statistic       | 0.746228                             | 9.376599                             | 21.30744                             |
| Log likelihood    | 169.7146                             | 31.85637                             | -142.1513                            |

# Lampiran 9. (Lanjutan)

|                                 |           |           |          |
|---------------------------------|-----------|-----------|----------|
| Akaike AIC                      | -6.063505 | -0.957643 | 5.487085 |
| Schwarz SC                      | -5.842507 | -0.736645 | 5.708083 |
| Mean dependent                  | 0.007726  | 0.112207  | 0.112222 |
| S.D. dependent                  | 0.010943  | 0.190367  | 6.094922 |
| <hr/>                           |           |           |          |
| Determinant Residual Covariance | 2.21E-05  |           |          |
| Log Likelihood                  | 69.11117  |           |          |
| Log Likelihood (d.f. adjusted)  | 59.57074  |           |          |
| Akaike Information Criteria     | -1.317435 |           |          |
| Schwarz Criteria                | -0.433442 |           |          |



## Lampiran 10. Pendugaan parameter VEC pada Data 2

Vector Error Correction Estimates

Date: 04/17/08 Time: 14:45

Sample(adjusted): 3 56

Included observations: 54 after adjusting endpoints

Standard errors in ( ) &amp; t-statistics in [ ]

| Cointegrating Eq: | CointEq1                             | CointEq2                             |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| M2(-1)            | 1.000000                             | 0.000000                             |                                      |
| IHK(-1)           | 0.000000                             | 1.000000                             |                                      |
| GDPR(-1)          | -13.84101<br>(2.23976)<br>[-6.17967] | -7.305736<br>(1.15613)<br>[-6.31915] |                                      |
| C                 | -10.53858                            | 0.311250                             |                                      |
| Error Correction: | D(M2)                                | D(IHK)                               | D(GDPR)                              |
| CointEq1          | -0.018365<br>(0.05257)<br>[-0.34937] | 0.074740<br>(0.02216)<br>[ 3.37266]  | -1.341563<br>(0.53043)<br>[-2.52918] |
| CointEq2          | 0.029211<br>(0.10017)<br>[ 0.29162]  | -0.141993<br>(0.04223)<br>[-3.36240] | 2.750054<br>(1.01081)<br>[ 2.72065]  |
| D(M2(-1))         | 0.125986<br>(0.15923)<br>[ 0.79123]  | 0.219230<br>(0.06713)<br>[ 3.26592]  | -2.014866<br>(1.60675)<br>[-1.25400] |
| D(IHK(-1))        | 0.692999<br>(0.33314)<br>[ 2.08022]  | -0.185344<br>(0.14044)<br>[ 1.31972] | -8.017413<br>(3.36163)<br>[-2.38498] |
| D(GDPR(-1))       | -0.011765<br>(0.01363)<br>[-0.86342] | -0.000120<br>(0.00574)<br>[-0.02089] | 0.031805<br>(0.13750)<br>[ 0.23131]  |
| C                 | 0.167957<br>(0.07326)<br>[ 2.29247]  | 0.030536<br>(0.03089)<br>[ 0.98865]  | 1.569420<br>(0.73930)<br>[ 2.12284]  |
| R-squared         | 0.104990                             | 0.458134                             | 0.697139                             |
| Adj. R-squared    | 0.011759                             | 0.401689                             | 0.665591                             |
| Sum sq. resids    | 5.856000                             | 1.040758                             | 596.2864                             |
| S.E. equation     | 0.349285                             | 0.147250                             | 3.524576                             |
| F-statistic       | 1.126133                             | 8.116542                             | 22.09775                             |
| Log likelihood    | -16.64171                            | 30.00126                             | -141.4696                            |

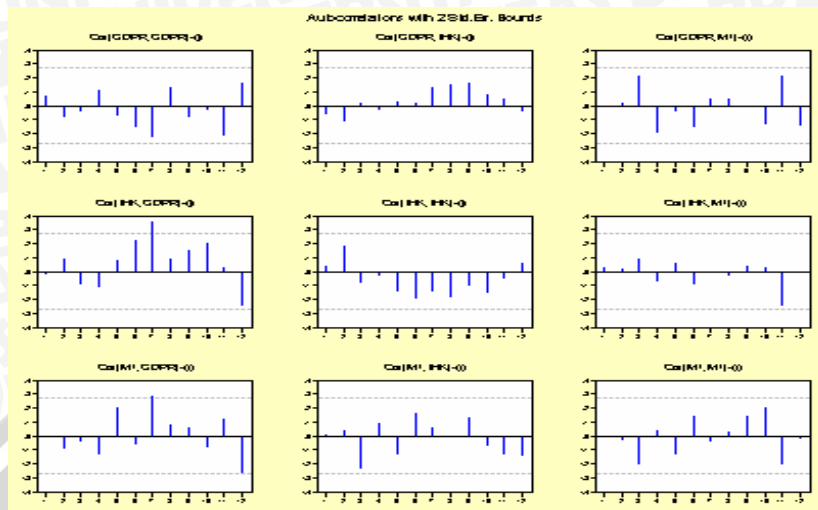
Lampiran 10. (Lanjutan)

|                                 |           |           |          |
|---------------------------------|-----------|-----------|----------|
| Akaike AIC                      | 0.838582  | -0.888935 | 5.461836 |
| Schwarz SC                      | 1.059580  | -0.667937 | 5.682834 |
| Mean dependent                  | 0.281091  | 0.112207  | 0.112222 |
| S.D. dependent                  | 0.351357  | 0.190367  | 6.094922 |
| Determinant Residual Covariance | 0.019928  |           |          |
| Log Likelihood                  | -114.6063 |           |          |
| Log Likelihood (d.f. adjusted)  | -124.1467 |           |          |
| Akaike Information Criteria     | 5.466915  |           |          |
| Schwarz Criteria                | 6.370907  |           |          |

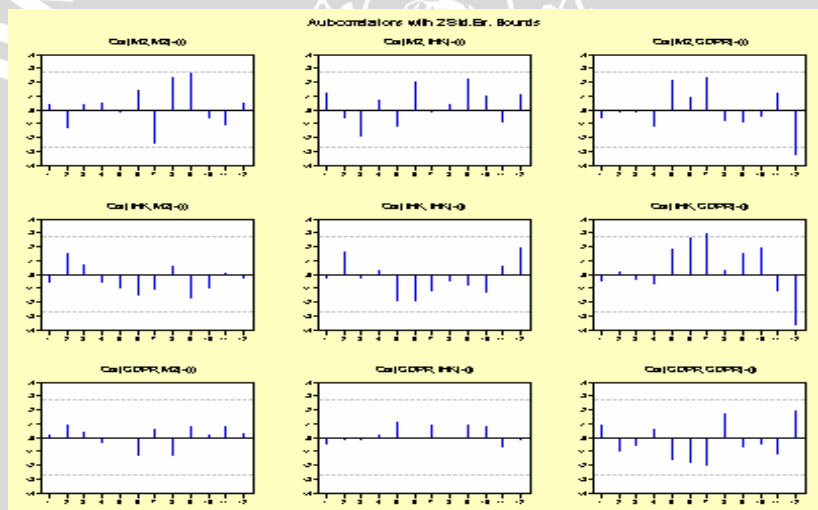


## Lampiran 11. Diagnostik Model dengan *Correlogram*

### 1. Data 1 (M1, IHK dan GDPR)



### 2. Data 2 (M2, IHK dan GDPR)



## Lampiran 12. Diagnostik Model dengan *Portmanteau Autocorrelation*

### 1. Data 1 (M1, IHK dan GDPR)

VEC Residual Portmanteau Tests for Autocorrelations

H0: no residual autocorrelations up to lag h

Date: 04/17/08 Time: 14:23

Sample: 1 56

Included observations: 54

| Lags | Q-Stat   | Prob.  | Adj Q-Stat | Prob.  | Df  |
|------|----------|--------|------------|--------|-----|
| 1    | 0.411519 | NA*    | 0.419284   | NA*    | NA* |
| 2    | 6.540388 | 0.6848 | 6.783878   | 0.6596 | 9   |
| 3    | 19.35702 | 0.3702 | 20.35443   | 0.3132 | 18  |
| 4    | 25.57878 | 0.5421 | 27.07393   | 0.4598 | 27  |
| 5    | 30.51420 | 0.7267 | 32.51297   | 0.6352 | 36  |
| 6    | 40.79721 | 0.6505 | 44.08135   | 0.5108 | 45  |
| 7    | 53.08730 | 0.5096 | 58.20188   | 0.3234 | 54  |
| 8    | 60.48903 | 0.5664 | 66.89087   | 0.3450 | 63  |
| 9    | 66.64877 | 0.6560 | 74.28256   | 0.4037 | 72  |
| 10   | 73.97721 | 0.6970 | 83.27655   | 0.4092 | 81  |
| 11   | 82.25185 | 0.7071 | 93.66796   | 0.3747 | 90  |
| 12   | 96.07355 | 0.5646 | 111.4387   | 0.1850 | 99  |

\*The test is valid only for lags larger than the VAR lag order.

df is degrees of freedom for (approximate) chi-square distribution

### 2. Data 2 (M2, IHK dan GDPR)

VEC Residual Portmanteau Tests for Autocorrelations

H0: no residual autocorrelations up to lag h

Date: 04/17/08 Time: 14:46

Sample: 1 56

Included observations: 54

| Lags | Q-Stat   | Prob.  | Adj Q-Stat | Prob.  | Df  |
|------|----------|--------|------------|--------|-----|
| 1    | 2.215487 | NA*    | 2.257289   | NA*    | NA* |
| 2    | 10.90220 | 0.2825 | 11.27811   | 0.2571 | 9   |
| 3    | 17.80229 | 0.4687 | 18.58408   | 0.4178 | 18  |
| 4    | 20.16956 | 0.8236 | 21.14074   | 0.7797 | 27  |
| 5    | 25.36299 | 0.9071 | 26.86410   | 0.8651 | 36  |
| 6    | 40.00331 | 0.6832 | 43.33447   | 0.5427 | 45  |
| 7    | 49.18744 | 0.6602 | 53.88644   | 0.4788 | 54  |
| 8    | 54.62841 | 0.7647 | 60.27367   | 0.5741 | 63  |
| 9    | 66.64218 | 0.6562 | 74.69019   | 0.3909 | 72  |
| 10   | 71.87228 | 0.7559 | 81.10895   | 0.4757 | 81  |
| 11   | 78.19380 | 0.8082 | 89.04761   | 0.5086 | 90  |
| 12   | 92.80396 | 0.6562 | 107.8321   | 0.2556 | 99  |

\*The test is valid only for lags larger than the VAR lag order.

df is degrees of freedom for (approximate) chi-square distribution

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

