

## BAB III

### *VECTOR ERROR CORRECTION MODEL (VECM)*

Metode *Vector Error Correction Model* (VECM) pertama kali dipopulerkan oleh Engle dan Granger untuk mengoreksi ketidakseimbangan (*disequilibrium*) jangka pendek terhadap jangka panjangnya. *Vector Error Correction Model* (VECM) merupakan *Vector Autoregressive* (VAR) yang dirancang untuk digunakan pada data nonstasioner yang diketahui memiliki hubungan kointegrasi. Adanya kointegrasi pada model VECM membuat model VECM disebut sebagai VAR yang terestriksi.

Asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis VECM adalah semua variabel harus bersifat stasioner pada orde/derajat yang sama. Hal ini ditandai dengan semua sisaan bersifat *white noise*, yaitu memiliki rataan nol, varians konstan dan diantara variabel dependen tidak ada korelasi. Uji kestasioneran data dapat dilakukan melalui pengujian terhadap ada tidaknya *unit root* dalam variabel dengan uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Keberadaan kointegrasi atau hubungan jangka panjang di dalam model juga harus dipertimbangkan. Pendeteksian keberadaan kointegrasi ini dapat dilakukan dengan metode Johansen atau Engel-Granger. Jika variabel-variabel tidak terkointegrasi, maka dapat diterapkan VAR standar yang hasilnya akan identik dengan OLS (*Ordinary Least Square*). Akan tetapi jika pengujian membuktikan terdapat vektor kointegrasi, maka dapat diterapkan VECM.

### **3.1 Tahapan-Tahapan Mengestimasi dengan VECM**

#### **3.1.1 Uji Stasioneritas Data**

Salah satu konsep penting yang harus diingat dalam analisa dengan menggunakan data *time series* adalah kondisi data yang stasioner atau tidak stasioner. Pengertian data yang stasioner adalah data yang memiliki

kecenderungan untuk mendekati nilai rata-ratanya dan belfluktuasi di sekitar rata-ratanya. Jika estimasi dilakukan dengan menggunakan data yang tidak stasioner, maka akan memberikan hasil regresi yang palsu/lancung (*spurious regression*) (Gujarati, 2003). Bila regresi lancung diinterpretasikan maka hasil analisisnya akan salah dan dapat berakibat salahnya keputusan yang diambil sehingga kebijakan yang dibuat pun akan salah.

Berdasarkan uraian di atas, maka Dickey dan Fuller mengenalkan suatu uji formal untuk menstasionerkan data yang dikenalkan dengan “*Unit Root Test*” atau uji akar unit. Untuk memudahkan pengertian mengenai *unit root*. Perhatikan model berikut :

$$Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (3.1)$$

Bila persamaan di atas dikurangi  $Y_{t-1}$  pada sisi kanan dan kiri, maka akan diperoleh :

$$Y_t - Y_{t-1} = \delta Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t \quad (3.2)$$

$$\Delta Y_t = (\delta - 1)Y_{t-1} + u_t$$

atau dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\Delta Y_t = \beta Y_{t-1} + u_t \quad (3.3)$$

Berdasarkan persamaan (3.3) maka dapat dibuat hipotesis sebagai berikut :

**a) Hipotesis :**

$$H_0 : \beta = 1 \text{ (data runtun waktu nonstasioner)}$$

$$H_1 : \beta < 1 \text{ (data runtun waktu stasioner)}$$

**b) Statistik uji :**

$$\tau = \frac{\hat{\beta}}{se(\hat{\beta})} \quad (3.4)$$

**c) Kriteria :**

Jika nilai dari statistik ADF Test ( $\tau$ ) kurang dari nilai kritis tabel MacKinnon dengan  $db = n-k$ ,  $n$  adalah banyaknya pengamatan dan  $k$  adalah banyaknya parameter yang digunakan, maka  $H_0$  diterima atau dapat dikatakan bahwa runtun waktu tidak stasioner. Sebaliknya, jika nilai ADF Test lebih dari nilai kritis tabel MacKinnon, maka  $H_0$  ditolak atau dapat dikatakan bahwa runtun waktu stasioner. Secara umum apabila suatu data memerlukan diferensiasi sampai ke  $d$  supaya stasioner, maka dapat dinyatakan sebagai  $I(d)$ .

### 3.1.2 Penentuan Lag Optimal

Penentuan lag optimal ini sangat penting dalam model VECM. Dalam memilih panjang *lag* variabel-variabel yang masuk ke dalam model VECM, diinginkan panjang *lag* yang cukup sehingga dapat dinamika sistem yang akan dimodelkan. Jika *lag* terlalu panjang akan mengakibatkan lebih banyak parameter yang harus di duga sehingga dapat mengurangi kemampuan untuk menolak  $H_0$  karena tambahan parameter yang terlalu banyak akan mengurangi *degrees of freedom* (derajat kebebasan).

Penentuan panjang lag yang optimal dapat memanfaatkan beberapa informasi yaitu dengan menggunakan *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Schwarz Criterion* (SC), dengan rumus sebagai berikut:

$$\ln(AIC) = \ln \frac{\sum \hat{u}_i^2}{n} + \frac{2k}{n} \quad (3.5)$$

$$\ln(SIC) = \ln \left( \frac{\sum \hat{u}_i^2}{n} \right) + \frac{k}{n} \ln(n) \quad (3.6)$$

keterangan :

$\hat{u}_i^2$  : jumlah dari residual kuadrat

$k$  : jumlah variabel bebas

$n$  : jumlah observasi

Kriteria yang mempunyai nilai AIC dan SC paling kecil merupakan *lag* yang digunakan.

### 3.1.3 Uji Kointegrasi

Sebelum melakukan pemodelan VECM harus dilakukan uji kointegrasi. Konsep kointegrasi pada dasarnya untuk melihat keseimbangan jangka panjang di antara variabel – variabel yang diobservasi. Persamaan jangka panjang dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$Y = C + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (3.7)$$

dimana :

Y = variabel dependen

X = variabel independen

C = konstanta

$\beta$  = koefisien variabel independen

$\varepsilon$  = residual

Kointegrasi merupakan kombinasi hubungan linear dari variabel-variabel yang nonstasioner, dimana semua variabel tersebut harus terintegrasi pada orde atau derajat yang sama. Apabila tidak ada hubungan kointegrasi maka analisis dilakukan dengan metode VAR *difference* (VAR dengan semua variabel stasioner pada tingkat *difference*), dan apabila memiliki hubungan kointegrasi maka analisis VECM dapat dilakukan.

Pengujian adanya kointegrasi dapat dilakukan dengan menggunakan uji Engle-Granger atau uji Johansen.

#### 3.1.3.1 Uji Engle-Granger untuk Pengujian Kointegrasi

Berikut langkah-langkah uji Engle-Granger secara singkat (Rosadi, 2012:201) sebagai berikut.

- a. Ujilah adanya *unit root* dalam variabel  $Y_t$  dan  $X_t$  (misal dengan menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller* atau ADF). Orde *unit root* ini harus sama dan bernilai  $d$ . Jika hipotesis adanya *unit root* ditolak, maka hipotesis adanya kointegrasi antarvariabel akan ditolak.
- b. Selanjutnya, estimasi persamaan regresi antara  $Y_t$  dan  $X_t$  (atau secara umum, antara  $Y_t$  dan  $(X_{t1}, X_{t2}, \dots, X_{tk})$ , dan simpan residual dari regresi ini (namakan saja residual ini sebagai  $e_t$ ).

- c. Lakukan uji *unit root* terhadap residual  $e_t$  yang diperoleh pada langkah 2. Jika hipotesis adanya *unit root* ditolak, maka disimpulkan bahwa  $Y_t$  dan  $X_t$  berkointegrasi (atau secara umum  $Y_t$  dan  $(X_{t1}, X_{t2}, \dots, X_{tk})$  berkointegrasi). Penting dicatat bahwa dalam pengujian *unit root* terhadap residual, jangan memasukkan komponen trend ke dalam statistik uji.

### 3.1.3.2 Uji Johansen untuk Pengujian Kointegrasi

Uji kointegrasi Engle-Granger kemudian dikembangkan oleh Johansen dan kemudian disebut dengan uji kointegrasi Johansen. Uji kointegrasi Johansen menggunakan analisis *trace statistic* dan atau statistik uji nilai eigen maksimum dan nilai kritis pada tingkat kepercayaan  $\alpha = 5\%$  dengan langkah-langkah sebagai berikut:

**a) Hipotesis:**

$H_0$  : tidak terdapat  $r$  persamaan kointegrasi

$H_1$  : terdapat  $r$  persamaan kointegrasi

**b) Statistik uji:**

Statistik uji trace :

$$LR_{tr}(r|k) = -T \sum_{i=r+1}^k \log(1 - \lambda_i) \quad (3.8)$$

Statistik uji nilai eigen maksimum :

$$LR_{max}(r|r+1) = -T \log(1 - \lambda_{r+1}) = LR_{tr}(r|k) - LR_{tr}(r+1|k) \quad (3.9)$$

untuk  $r = 0, 1, \dots, k-1$ .

dengan

$\lambda_i$  : eigen value terbesar ke- $i$  dari matriks  $\Pi(\lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \dots \leq \lambda_n)$

$T$  : Jumlah observasi yang teramati

$k$  : banyaknya variabel dependen

**c) Kriteria :**

$H_0$  ditolak jika statistik uji trace dan atau nilai eigen maksimum lebih besar dari nilai kritis pada saat  $\alpha=5\%$  , atau  $p$  value lebih kecil dari nilai signifikansi  $\alpha = 5\%$ .

### 3.1.4 Analisis Kausalitas (Uji *Granger*)

Pada analisa data ekonomi dengan menggunakan metode ekonometri seringkali ditemukan kondisi adanya ketergantungan antara satu variabel dengan satu atau beberapa variabel yang lain dalam model persamaan yang digunakan. Atau dapat dikatakan bahwa adanya kemungkinan hubungan kausalitas antar variabel dalam model. Permasalahan inilah yang melandasi perlunya pengujian hubungan kausalitas antar variabel dalam model, yang disebut sebagai *granger causality test*. Misalkan ada dua variabel, yakni X dan Y, pertanyaan yang sering muncul adalah apakah variabel X yang menyebabkan Y, atautkah sebaliknya Y yang menyebabkan X. Untuk menjawab permasalahan ini maka dilakukan *granger causality test* untuk melihat hubungan antara kedua variabel tersebut berdasarkan data *time series* dalam estimasi model. Dengan menggunakan tes ini maka hasil estimasi akan menunjukkan kemungkinan-kemungkinan, yakni (Gujarati, 2003):

- a. Hubungan kausalitas satu arah dari  $Y_t$  ke  $X_t$ , yang disebut sebagai *unidirectional causality from  $Y_t$  to  $X_t$* .
- b. Hubungan kausalitas satu arah dari  $X_t$  ke  $Y_t$ , yang disebut sebagai *unidirectional causality from  $X_t$  to  $Y_t$* .
- c. Kausalitas dua arah atau saling mempengaruhi (*bidirectional causality*).
- d. Tidak terdapat hubungan saling ketergantungan (*no causality*).

Untuk menguji pola kausalitas *granger* dapat dilakukan dengan melakukan uji F, dimana langkah-langkah hipotesis yang digunakan adalah:

#### a) Hipotesis:

$H_0$ : tidak terdapat hubungan kausalitas diantara variabel

$H_1$ : terdapat hubungan kausalitas diantara variabel

Jika  $H_0$  diterima berarti semua koefisien regresi bernilai 0, sehingga hipotesis dapat juga ditulis dengan :

$$H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0$$

$H_1 =$  Paling sedikit terdapat satu tanda tidak berlaku ( $\neq$ ).

**b) Statistik uji :**

$$F = \left( \frac{N-k}{q} \right) \left( \frac{SSE_{terbatas} - SSE_{penuh}}{SSE_{penuh}} \right) \quad (3.10)$$

Keterangan :

$SSE_{penuh}$  : *sum of squares* diperoleh dari regresi yang dilakukan terhadap Y dengan melibatkan lag variabel X seperti berikut.

$$Y_t = \sum a_i Y_{t-i} + \sum \beta_i X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.11)$$

$SSE_{terbatas}$  : *sum of squares* diperoleh dari regresi yang dilakukan terhadap Y tanpa melibatkan lag variabel X seperti berikut.

$$Y_t = \sum a_i Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.12)$$

N : banyaknya pengamatan

k : banyaknya parameter model penuh

q : banyaknya parameter model terbatas

**c) Kriteria :**

$H_0$  ditolak apabila nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  pada taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$ , atau nilai probabilitas  $< \alpha = 5\%$ . Bila  $H_0$  ditolak, berarti X mempengaruhi Y atau dengan kata lain, terdapat hubungan kausalitas antar variabel. Dengan cara yang sama juga dapat dilakukan untuk melihat apakah Y mempunyai pengaruh terhadap X.

Oleh karena cara perhitungan manualnya cukup rumit, sehingga penulis menggunakan bantuan program siap pakai yaitu *software EViews 9*.



### 3.1.5 Pemodelan *Vector Error Correction Model (VECM)*

*Vector Error Correction Model (VECM)* adalah pengembangan model VAR untuk runtun waktu yang tidak stasioner dan memiliki satu atau lebih hubungan kointegrasi. Perilaku dinamis dari VECM dapat dilihat melalui respon dari setiap variabel dependen terhadap guncangan/*shock* pada variabel tersebut maupun terhadap variabel dependen lainnya. Ada dua cara untuk dapat melihat karakteristik model VECM, yaitu melalui *impulse response function* dan *variance decomposition*.

Model VECM memiliki satu persamaan untuk setiap variabel (sebagai variabel dependen). VECM mempunyai ciri khas dengan dimasukkannya unsur *Error Correction Term (ECT)* dalam model.

Bentuk umum model VECM dengan panjang lag (p-1) adalah sebagai berikut:

$$\Delta y_t = \alpha e_{t-1} + \beta_1 \Delta y_{t-1} + \beta_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \beta_p \Delta y_{t-p+1} + \varepsilon_t \quad (3.13)$$

dimana  $e_{t-1} = Y_{t-1} - (\varphi + \omega X_{t-1})$

Keterangan :

$\Delta y_t$  : vektor turunan pertama variabel dependen

$\Delta y_{t-1}$  : vektor turunan pertama variabel dependen dengan lag ke-1

$e_{t-1}$  : error yang diperoleh dari persamaan regresi antara Y dan X pada lag ke-1

dan disebut juga ECT (*Error Correction Term*)

$\varepsilon_t$  : vektor residual

$\alpha$  : matriks koefisien kointegrasi

$\beta_i$  : matriks koefisien variabel dependen ke-i, dimana  $i = 1, 2, \dots, p$

Setelah mendapatkan model VECM yang terbaik, maka dilakukan peramalan dengan model terbaik tersebut. Dalam peramalan dengan menggunakan model terbaik tetap saja masih memiliki *error* pada hasil peramalan tersebut. Oleh karena itu, setelah mendapatkan hasil peramalan perlu dilakukan evaluasi peramalan. Ada beberapa metode evaluasi peramalan yaitu *Mean Square Error* (MSE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), *The Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *The Mean Percentage Error* (MPE). Untuk skripsi ini menggunakan evaluasi peramalan MAPE dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \times 100\% \quad (3.14)$$

Keterangan :

$Y_t$  = nilai aktual

$\hat{Y}_t$  = nilai ramalan

n = banyak data

### 3.1.6 *Impulse Response Function* (IRF)

Koefisien pada persamaan VECM sulit untuk diinterpretasikan sehingga *impulse respon* digunakan untuk dapat menginterpretasikan persamaan model VECM. Fungsi *impulse respon* menggambarkan tingkat laju dari *shock* variabel yang satu terhadap variabel lainnya pada suatu rentang waktu tertentu, sehingga dapat dilihat lamanya pengaruh dari *shock* suatu variabel terhadap variabel yang lain sampai pengaruhnya hilang atau kembali ke titik keseimbangan.

### 3.1.7 *Variance Decomposition* (VD)

*Variance decomposition* atau disebut juga *forecast error variance decomposition* merupakan perangkat pada model VECM untuk mengukur perkiraan varians error suatu variabel yaitu seberapa besar kemampuan satu

Magdaniar Hutabarat, 2017

PEMODELAN HUBUNGAN ANTARA IHSG, NILAI TUKAR DOLAR AMERIKA SERIKAT TERHADAP RUPIAH (KURS) DAN INFLASI DENGAN VECTOR ERROR CORRECTION MODEL (VECM)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

variabel dalam memberikan penjelasan pada variabel lainnya atau pada variabel itu sendiri. Dengan menggunakan metode VECM, dapat dilihat proporsi dampak perubahan pada suatu variabel jika mengalami *shock* atau perubahan terhadap variabel itu sendiri dalam suatu periode. Dapat disimpulkan, dengan menganalisa hasil *variance decomposition* maka dapat diukur perkiraan varians error suatu variabel, yaitu seberapa besar perbedaan antara sebelum dan sesudah terjadi *shock*, baik yang berasal dari variabel itu sendiri maupun dari variabel lain.