

## BAB 4

### DATA DAN METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1 Spesifikasi Model Penelitian

Model dan variabel yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan model yang dikembangkan di dalam jurnal penelitian oleh Saxena (2002), Atmadja (2002), Clark dan MacDonald (2004), Husman (2005), Wibowo dan Amir (2005), Dufrenot, Lardic, et al. (2006), MacDonald dan Dias (2007), Hyder dan Mahboob (2006), Yajie, Xiaofeng, dan Soofi (2007), Rogers (1998). Jurnal-jurnal penelitian tersebut meneliti tentang nilai tukar riil di beberapa negara. Di samping itu, model dan variabel yang digunakan dalam penelitian ini juga berdasarkan teori ekonomi mengenai beberapa variabel makro yang mempengaruhi nilai tukar riil rupiah, seperti model Mundell-Flemming, dan *Monetary approach to exchange rate*. Model yang digunakan bertujuan untuk melihat faktor-faktor yang mempengaruhi nilai tukar riil rupiah terhadap dollar US (RER). Variabel-variabel bebas yang digunakan adalah: variabel suku bunga nominal (SBI) yang mengacu pada penelitian Husman (2005), variabel Produk Domestik Bruto Nominal (PDB) yang mengacu pada penelitian Atmadja (2002), variabel tingkat harga luar negeri (WPI\_USA) yang mengacu pada penelitian Wibowo dan Amir (2005), serta variabel *dummy* krisis (CRISIS) yang digunakan berdasarkan periode waktu yang digunakan dalam penelitian ini yang meliputi periode Q1 1990 – Q4 2007, di mana dalam periode tersebut terdapat periode terjadi krisis ekonomi di Indonesia, yaitu pada periode Q3 1997 – Q4 2001.

Model awal yang akan digunakan seperti dalam persamaan 1.1 dengan regresi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{LOG(RER}_t) = \beta_0 + \beta_1 \text{SBI}_t + \beta_2 \text{LOG(M2}_t) + \beta_3 \text{LOG(PDB)}_t + \beta_4 \\ \text{LOG(WPI\_USA}_t) + \beta_5 \text{CRISIS}_t + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (4.1)$$

Di mana,

RER = Nilai Tukar Riil (*Real Exchange Rate*)

SBI	= Suku bunga nominal (suku bunga SBI 1 bulan/SBI <i>rate</i> )
RES	= Cadangan Devisa
PDB	= Produk Domestik Bruto Nominal Indonesia
WPI_USA	= Tingkat harga luar negeri ( <i>Wholesale Price Index</i> Amerika Serikat / WPI USA)
CRISIS	= Variabel <i>Dummy</i> krisis ekonomi di Indonesia pada periode Q3 1997 – Q4 2000

$\varepsilon$  menunjukkan *error term* dan  $t$  menunjukkan periode waktu

Penambahan log diberikan pada data yang memiliki satuan bukan persen untuk. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari beberapa sumber dengan periode waktu Q1 1990 – Q4 2007. Tabel (4.1) memuat definisi variabel, sumber data, serta satuan yang digunakan pada model diatas:

**Tabel 4.1 Daftar Variabel yang Digunakan dan Sumber Data**

Variabel	Definisi	Sumber Data	Satuan
RER	Nilai Tukar Riil Rupiah terhadap dollar US	<i>International Financial Statistics</i> (IFS)	Rp / dollar US
SBI	Suku Bunga Nominal / suku bunga SBI 1 bulan ( <i>discount rate</i> )	<i>International Financial Statistics</i> (IFS)	Persen (%)
PDB	Produk Domestik Bruto Nominal	<i>International Financial Statistics</i> (IFS)	Miliar Rupiah
WPI_USA	Tingkat Harga Luar Negeri (WPI USA)	<i>International Financial Statistics</i> (IFS)	Indeks
CRISIS	<i>Dummy variable</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = periode krisis ekonomi (Q3 1997 – Q4 2000).</li> <li>• 0 = periode</li> </ul>

			sebelum (Q1 1990 – Q2 1997) dan setelah krisis ekonomi (Q1 2001 – Q4 2007)
--	--	--	--

#### 4.2 Nilai Tukar Riil (*Real Exchange Rate*)

Nilai tukar mata uang atau yang sering disebut kurs adalah harga satu unit mata uang asing dalam mata uang domestik atau dapat juga dikatakan harga mata uang asing terhadap mata uang domestik. Nilai tukar yang kita kenal sehari-hari seperti yang telah dijelaskan sebelumnya adalah nilai tukar nominal. Dalam menganalisis nilai tukar, kita juga mengenal yang disebut dengan nilai tukar riil (Simorangkir dan Suseno, 2004, p. 4). Nilai tukar riil didefinisikan sebagai produk dari nilai tukar nominal, yang diekspresikan sebagai nilai tukar domestik per nilai tukar asing, dan tingkat harga relatif yang diekspresikan sebagai nilai tukar rasio tingkat harga luar negeri terhadap tingkat harga dalam negeri. Data nilai tukar riil diperoleh dari hasil perhitungan sesuai dengan formula yang telah dijelaskan pada Bab II dalam penelitian ini, di mana nilai tukar nominal rupiah terhadap dollar US dikali dengan *consumer price index* (CPI) USA sebagai proksi tingkat harga luar negeri, dan *consumer price index* (CPI) sebagai proksi tingkat harga Indonesia. Data nilai tukar nominal rupiah terhadap dollar US yang digunakan diperoleh dari *International Financial Statistics line 7, national currency per US, market rate, end of period*. Data CPI USA dan CPI Indonesia juga diperoleh dari *International Financial Statistics*. Kebanyakan peneliti saat ini menghitung nilai tukar riil dengan menggunakan *consumer price index* (CPI) domestik dan luar negeri karena ketersediaan data CPI yang tersedia luas di setiap negara (Goeltom, 2007, p. 237).

### 4.3 Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia

Suku bunga terdiri dari suku bunga nominal dan suku bunga riil. Berdasarkan persamaan Fisher<sup>1</sup> dalam Mishkin (2007, p. 447) suku bunga nominal adalah suku bunga riil dikurangi ekspektasi tingkat inflasi. Dalam penelitian ini digunakan suku bunga nominal. Suku bunga nominal yang digunakan adalah suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI) / SBI rate 1 bulan. Sertifikat Bank Indonesia (SBI) merupakan instrumen investasi yang diterbitkan oleh Bank Indonesia sebagai pengakuan utang berjangka waktu pendek (kurang dari satu tahun) dengan sistem diskonto/bunga. Sertifikat Bank Indonesia (SBI) pertama kali diperkenalkan oleh deregulasi sektor perbankan di Indonesia dalam Paket Juni (Pakjun) 1983. Fungsi utama SBI adalah untuk menjaga stabilitas moneter Indonesia. Dengan menerbitkan SBI (yang dilakukan melalui mekanisme lelang), maka BI dapat menyerap likuiditas (uang yang beredar di masyarakat), sehingga nilai tukar rupiah dapat dikendalikan. Biasanya pembeli SBI itu mayoritas adalah kalangan investor asing dan korporasi, seperti dana pensiun, asset management, asuransi, dll. Peningkatan suku bunga SBI dapat diartikan sebagai kebijakan moneter kontraksi, sedangkan penurunan suku bunga SBI dapat diartikan sebagai kebijakan moneter ekspansi. Data suku bunga SBI 1 bulan diperoleh dari *International Financial Statistics* (IFS).

### 4.4 Produk Domestik Bruto

Produk Domestik Bruto (PDB) adalah semua nilai akhir pasar barang dan jasa yang diproduksi dalam suatu negara dalam kurun waktu tertentu, biasanya satu tahun (Manki<sup>2</sup>, 2004). Produk Domestik Bruto (PDB) terdiri dari PDB nominal dan PDB riil. PDB nominal adalah sekeranjang barang dan jasa yang dikali dengan tingkat harga yang berlaku pada tahun ketika PDB tersebut dihitung. Sedangkan PDB riil adalah sekeranjang barang dan jasa yang dikalikan dengan tingkat harga pada tahun dasar yang telah ditetapkan sebagai acuan. PDB nominal dan PDB riil dapat dituliskan dengan formula sebagai berikut:

---

<sup>1</sup> Persamaan Fisher:  $i = i_r + \pi^e$ , di mana,  $i$  = suku bunga nominal,  $i_r$  = suku bunga riil, dan  $\pi^e$  = ekspektasi inflasi.

$$\text{PDB nominal} = \text{Produksi tahun } t \times \text{tingkat harga tahun } t \quad (4.2)$$

$$\text{PDB Riil} = \text{Produksi tahun } t \times \text{tingkat harga tahun } x \quad (4.3)$$

Di mana tahun  $x$  merupakan tahun dasar yang telah ditetapkan sebagai acuan.

Dalam penelitian ini digunakan Produk Domestik Bruto Nominal (PDB) yang diperoleh dari *International Financial Statistics* (IFS).

#### 4.5 Tingkat Harga Luar Negeri

Variabel yang digunakan untuk menunjukkan tingkat harga luar negeri adalah *Wholesale Price Index* (WPI) / *Producer Price Index* (PPI) Amerika Serikat. WPI adalah indikator ekonomi yang tersedia untuk para pembuat kebijakan. WPI adalah indikator ekonomi yang digunakan untuk memberikan informasi dan mengukur perubahan tingkat harga rata-rata *traded goods* yang diperdagangkan pada pasar besar atau harga pada penjualan besar. WPI adalah indikator untuk mengikuti pertumbuhan ekonomi secara umum, dan sebagai bahan dalam menganalisa pasar dan memonitor keadaan. WPI digunakan secara luas sebagai indikator harga di banyak negara. WPI mengurutkan ratusan jenis barang dan membantu para pembuat kebijakan untuk membuat keputusan yang terkait dengan ekonomi. Ratusan data komoditas pada tingkat harga dipisahkan. Ini adalah data yang sangat komprehensif. Ini adalah salah satu indeks terbaik untuk menangkap perubahan harga dengan cara yang komprehensif. WPI adalah indeks yang mendeskripsikan pergerakan harga komoditas dalam perdagangan dan transaksi.

Ada banyak keuntungan menggunakan WPI. Pertama, WPI sangat komprehensif, dan memberikan banyak informasi tentang apa yang terjadi terhadap harga umum komoditas. Kedua, WPI tersedia secara luas di setiap negara. Ketiga, WPI diperbarui setiap minggu dan berdasarkan kemungkinan rentang waktu yang paling pendek, yaitu dua minggu. Keuntungan-keuntungan ini menjadikan WPI populer di hampir semua industri, organisasi, bisnis, dan sektor pemerintah. WPI juga secara umum digunakan sebagai indikator tingkat inflasi dalam ekonomi.

Untuk ahli ekonomi, ini merupakan cara terbaik untuk menganalisa apa yang sedang terjadi di luar bisnis atau organisasi karena WPI (dan beberapa indikator lainnya) memberikan alat untuk mengukur harga barang dalam bisnis yang secara langsung atau secara tidak langsung terkait dalam setiap bisnis. WPI menghitung tingkat inflasi yang dialami manufaktur. Nilai tersebut mewakili perubahan bulanan dalam harga rata-rata dari barang-barang yang dibeli oleh Manufaktur (Pabrik).

Saat ini, WPI menggunakan tahun dasar 2000 (2000=100). WPI dihitung dengan menghitung dengan mengumpulkan data dari pusat – pusat kota, propinsi, ibukota propinsi atau ibukota negara. Dalam perhitungan WPI hanya kota-kota besar atau ibukota negara yang dipilih karena diasumsikan bahwa di kota-kota besar dan ibukota negara terdapat perusahaan dan bisnis besar. Responden dipilih dari tipe perusahaan yang berbeda. Mereka mungkin merepresentasikan perusahaan yang terkait dengan usaha yang berbeda dan dengan cara ini, harga dari semua komoditas diambil sehingga semua industri tercakup.

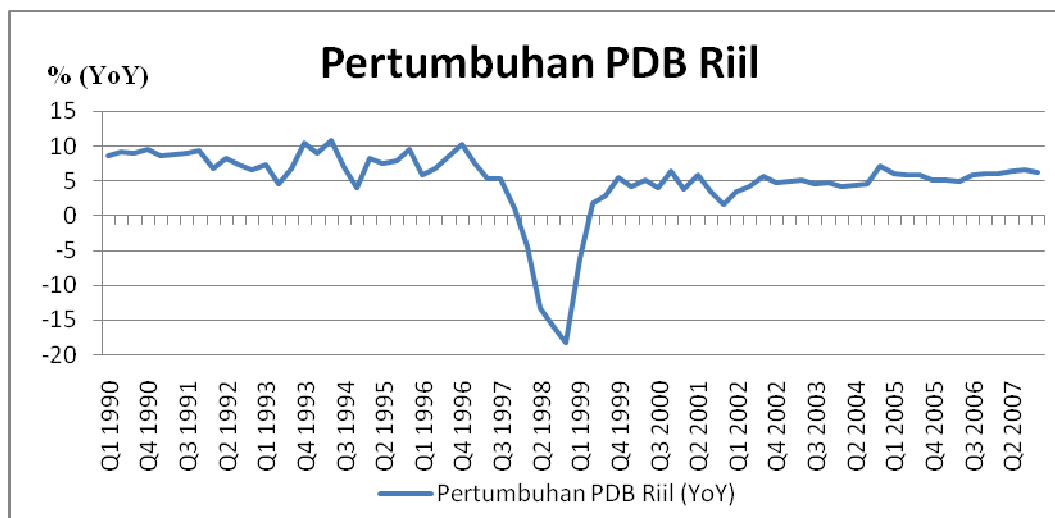
WPI dibagi ke dalam kelompok-kelompok yang berbeda, yang merepresentasikan industri dan bisnis. Kebanyakan WPI dibagi ke beberapa kelompok yang sangat umum, seperti: Pertanian, Manufaktur, Pertambangan, Impor, dan Ekspor, di mana setiap sektor terdiri dari kelompok subkomoditas. Dengan cara ini semua komoditas tercakup dari semua sektor dan harga rata-rata semua komoditas dihitung di tingkat pusat (Seelan, 2007).

*WPI dikeluarkan oleh Bureau of Labor Statistics and U.S. Department of Labor. Data Price Index (WPI) / Producer Price Index (PPI) Amerika Serikat yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari International Financial Statistics (IFS).*

#### **4.6 Krisis Ekonomi di Indonesia**

Dalam penelitian ini digunakan variabel *dummy* krisis ekonomi di Indonesia pada periode Q3 1997 – Q4 2000 yang bernilai satu, dan bernilai nol untuk periode bukan krisis, yaitu pada Q1 1990 – Q2 1997, dan Q1 2001 – Q4 2007. Penggolongan periode krisis ekonomi ini berdasarkan waktu awal mulanya krisis moneter yang terjadi di Indonesia, yaitu pada Juli 1997 (Q3 1997). Selain

itu, periode krisis ekonomi ini juga dilihat dari pertumbuhan PDB yang bernilai negatif sejak awal mula krisis ekonomi hingga Q4 2000 (Grafik 4.1)



Grafik 4.1: Pertumbuhan PDB Riil Indonesia  
Sumber: *International Financial Statistics (IFS)*, "diolah"

#### 4.7 Uji Stasioneritas Data

Sebelum melakukan pengolahan data, tahap awal yang perlu dilakukan adalah uji stasioneritas data. Stasioneritas data merupakan hal yang penting dalam penggunaan analisis data yang berbentuk *time series*. Suatu variabel dikatakan stasioner jika nilai rata-rata, dan variansnya konstan sepanjang waktu dan nilai varians kovariansnya antara dua periode waktu hanya tergantung pada selisih atau lag antara dua periode waktu tersebut dan tidak waktu sebenarnya ketika kovarians tersebut dihitung (Gujarati, 2003). Kondisi ini biasanya diikuti oleh nilai residualnya yang terdistribusi normal dengan rata-rata di titik nol dan standar deviasi tertentu (*white noise*). Stasioneritas dari sebuah variabel menjadi penting karena pengaruhnya pada hasil estimasi regresi. Regresi antara variabel-variabel yang tidak stasioner akan menghasilkan fenomena regresi palsu (*spurious regression*). *Spurious regression* memiliki  $R^2$  yang tinggi dan t-statistik yang menunjukkan signifikan, tetapi hasilnya tanpa arti ekonomi (Enders, 2004).

Uji stasioneritas yang populer selama beberapa tahun terakhir ini adalah *Unit Root Test*. Misalkan terdapat data series dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad -1 \leq \rho \leq 1 \quad (4.4)$$

Di mana  $u_t$  adalah *white noise error term*. Jika  $\rho = 1$ , berarti dalam kasus *unit root*, (4.2) menjadi *random walk model without drift*. Oleh karena itu, untuk lebih ringkasnya  $Y_t$  diregres pada nilai *lag* (satu periode) nya. Inilah ide umum dibalik *the unit root test of stationarity*. Persamaan (4.2) dituliskan kembali menjadi:

$$\begin{aligned} Y_t - Y_{t-1} &= \rho Y_{t-1} + Y_{t-1} + u_t \\ &= (\rho-1) Y_{t-1} + u_t \end{aligned} \quad (4.5)$$

Dari hasil penurunan di atas, persamaan alternatifnya dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (4.5)$$

di mana  $\delta = (\rho-1)$  dan  $\Delta$  adalah operator dari turunan pertama atau pertumbuhan (*first difference*). Estimasi yang digunakan adalah  $H_0: \delta = 0$ . Jika  $\delta = 0$ , berarti  $\rho = 1$ , sehingga kita memiliki *unit root*, berarti persamaan *time series* yang diuji tidak stasioner.

Metode formal yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui stasioneritas adalah metode *Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test*, dan *Phillips-Perron*.

#### 4.7.1. Metode *Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test*

*Dickey-Fuller (DF) test* mengestimasi tiga bentuk persamaan yang berbeda, dengan  $H_0$  yang berbeda juga. Tiga bentuk persamaan tersebut adalah (Gujarati, 2003):

1.  $Y_t$  adalah *pure random walk*

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (4.6)$$

2.  $Y_t$  adalah *random walk with drift* (dengan intersep)



$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (4.7)$$

3.  $Y_t$  adalah *random walk with drift and trend* (dengan intersep dan tren)

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (4.8)$$

Di mana  $t$  adalah tren variabel. Hipotesis yang digunakan adalah:

$H_0: \delta = 0$ , (ada *unit root – time series* tidak stasioner)

$H_a: \delta < 0$ , (tidak ada *unit root – time series* stasioner)

Kemudian nilai tau yang dihitung ( $\tau$  statistik) dibandingkan dengan nilai kritis tau Mackinon atau DF ( $\tau$  *critical*) pada tingkat  $\alpha = 5\%$ . Jika  $\tau$  statistik  $> \tau$  *critical* pada tingkat  $\alpha = 5\%$ , maka  $H_0$  yang menyatakan terdapat unit root atau time series tidak stasioner, dapat ditolak. Berarti *time series* tersebut stasioner. selain itu,  $H_0$  juga ditolak jika  $p$ -value kurang dari  $\alpha = 1\%$ ,  $5\%$ , atau  $10\%$ .

Tidak semua *time series* dapat direpresentasikan dengan baik oleh *first-order autoregressive process* seperti (Enders, 2004):

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \beta_2 t + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.9)$$

Jika terdapat lebih  $p$ -th order *autoregressive process* seperti persamaan berikut:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \alpha_3 Y_{t-3} + \dots + \alpha_p Y_{t-p+2} + \alpha_{p-1} Y_{t-p+1} + \alpha_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (4.10)$$

Untuk lebih mengerti ADF, keluarkan  $\alpha_p Y_{t-p+1}$  untuk mendapatkan:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \alpha_3 Y_{t-3} + \dots + \alpha_p Y_{t-p+2} + (\alpha_{p-1} + \alpha_p) Y_{t-p+1} - \alpha_p \Delta Y_{t-p+1} + \varepsilon_t \quad (4.11)$$

Persamaan di atas dapat disederhanakan menjadi:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (4.12)$$

$$\text{di mana: } \gamma = -(1 - \sum_{i=1}^p \alpha_i) \quad (4.13)$$

$$\beta_i = \sum_{j=1}^p \alpha_j$$

Jika  $\gamma = 0$  dan  $\sum \alpha_i = 1$ , maka persamaan tersebut memiliki *unit root*, atau dengan kata lain persamaan tersebut tidak stasioner. Statistik yang cocok digunakan tergantung dari komponen deterministik yang terdapat dalam persamaan regresi tersebut. Jika tanpa intersep dan tanpa tren (*pure random walk*), maka menggunakan  $\tau$  statistik. Sedangkan jika hanya dengan intersep (*random walk with drift*), maka menggunakan  $\tau_\mu$  statistik. Dan jika dengan intersep dan tren, maka menggunakan  $\tau_\tau$  statistik.

Berdasarkan Gujarati (2003), persamaan uji ADF adalah:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4.14)$$

Di mana:  $\varepsilon_t$  adalah *pure white noise error term* dan  $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$ ,  $\Delta Y_{t-2} = (Y_{t-2} - Y_{t-3})$ , dst. Untuk menguji apakah terdapat *unit root* ( $\delta = 0$ ) digunakan DF *statistic* seperti yang telah dijelaskan di atas.

#### 4.7.2. Metode Phillips-Perron (PP)

Asumsi penting dalam DF test adalah *error term*  $\varepsilon_t$  terdistribusi secara *independent* dan identik. ADF test menyesuaikan dengan DF test untuk menjaga kemungkinan terjadinya *serial correlation* dalam *error terms* dengan menambahkan *lagged difference terms* pada regresi. Phillips dan Peron (PP) menggunakan metode statistika nonparametrik untuk menjaga kemungkinan terjadinya *serial correlation* dalam *error terms* tanpa menambahkan *lagged difference terms* pada regresi (Gujarati, 2003, p. 818).

Dalam menguji *unit root*, metode yang berbeda perlu digunakan jika terdapat perubahan struktural. Perron (1989) mengembangkan prosedur formal untuk menguji *unit root* jika terdapat perubahan struktural (*strukturak break*) pada periode waktu  $t = \lambda + 1$  (Enders, 2004). Hipotesis yang digunakan sama dengan hipotesis yang digunakan dalam pengujian ADF. Dalam pengujian PP, t- statistik dapat dibandingkan dengan nilai kritis yang sesuai yang dihitung oleh Perron. Tolak  $H_0$  jika t-statistik lebih besar daripada t-*critical*, berarti variabel stasioner.

Beberapa keunikan dari Phillips-Perron (PP) test dan DF test adalah (Ayuningtyas, 2008):

- Untuk ukuran sampel yang besar, nilai *critical values* antara ADF *test* sama dengan PP *test*.
- Untuk ukuran sampel yang lebih kecil, nilai *critical values* keduanya memberikan perbedaan signifikan.
- Kelebihan Phillips-Perron (PP) *test* adalah ketiadaan masalah dalam memilih panjang lag.
- Phillips-Perron juga mengadopsi adanya perubahan yang signifikan dalam data *time series* seperti misalnya *structural break* (kenaikan inflasi yang tiba-tiba, kenaikan indeks harga perdagangan dan lain-lain).

#### 4.8 Metode *Ordinary Least Square* (OLS)

Metode ekonometrika yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Ordinary Least Squares* (OLS) dengan menggunakan *software Eviews 4*. Metode OLS merupakan suatu bentuk analisa regresi. Metode *Ordinary Least Square* (OLS) pertama kali dikembangkan oleh Carl Friedrich Gauss, seorang ahli matematika dari Jerman (Gujarati, 2003). Metode OLS adalah salah satu metode ekonometrika di mana terdapat variabel bebas (*independent variabel*) yang merupakan variabel penjelas dan variabel terikat (*dependent variabel*) yang merupakan variabel yang dijelaskan dalam suatu persamaan linear. Dalam metode OLS, hanya terdapat satu *dependent variabel*, sedangkan jumlah *independent variable* nya bisa lebih dari satu. Model ekonometrika yang memiliki *independent variabel* lebih dari dua dinamakan regresi berganda (*multiple regression*). Misal:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \varepsilon_i \quad (4.15)$$

Di mana Y adalah *dependent variabel*,  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$  adalah variabel bebas atau *independent variabel* (*explanatory variable* atau *regressors*).

Dalam pembuatan pendugaan interval dan pengujian parameter regresi populasi, dibutuhkan asumsi-asumsi sebagai berikut:

- a. Model regresi adalah linier dalam parameter

- b. Variabel bebas memiliki nilai yang tetap untuk sampel yang berulang (bersifat nonstokastik). Implikasinya, variabel bebas tidak berhubungan dengan *error term*. Atau kovarian antar variabel bebas dan *error term* dinyatakan dengan:

$$(u_t, X_t) = \varepsilon [X_t, -\varepsilon(X_t)|U_t - \varepsilon(u_t)] = 0 \quad (4.16)$$

Ada beberapa kriteria untuk menyatakan bahwa model regresi yang dihasilkan adalah baik. Pada umumnya, ada tiga kriteria evaluasi yang digunakan, yaitu:

- a. kriteria ekonomi (tanda dan besaran)  
Evaluasi model dengan kriteria ekonomi dilakukan dengan melihat kecocokan tanda dan nilai koefisien penduga (*estimators*) dengan teori ekonomi atau nalar
- b. kriteria statistik (Uji t, F dan  $R^2$ )
- c. kriteria ekonometrika (multikolinieritas, autokorelasi, dan heterokedastisitas)

#### 4.9 Mendeteksi Pelanggaran Asumsi OLS (Kriteria Ekonometrika)

Dalam melakukan estimasi persamaan linear dengan menggunakan metode OLS maka asumsi-asumsi dari OLS harus dipenuhi, jika asumsi tidak terpenuhi maka tidak menghasilkan nilai parameter yang BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*). Asumsi BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*), yaitu:

- a. Nilai harapan dari rata-rata kesalahan adalah nol
- b. Variansnya tetap (*homoskedasticity*)
- c. Tidak ada hubungan antara variabel bebas dan *error term*
- d. Tidak ada korelasi serial antara *error* (*no-autocorrelation*)
- e. Pada regresi linear berganda tidak terjadi hubungan antar variabel bebas (*multicollinearity*)

Untuk mengetahui apakah model tersebut memenuhi asumsi BLUE atau tidak, perlu dilakukan beberapa pengujian, yaitu:

##### 4.9.1 Uji Multikolinieritas (*Muticollinearity*)

*Multikolinearitas (Multicollinearity)* atau kolinearitas berganda merupakan salah satu pelanggaran asumsi OLS di mana terdapat hubungan linear yang signifikan antara beberapa atau semua variabel bebas dari model regresi (Gujarati, *Basic Econometrics*, 2003, p. 342). Akibat hubungan linear dalam satu persamaan regresi adalah nilai koefisien sulit untuk ditentukan; atau bahkan jika dalam suatu persamaan regresi terdapat *perfect multicollinearity* (multikolinearitas sempurna), maka nilai koefisien tidak dapat ditentukan dan nilai *standard error* menjadi tidak terhingga (*infinite*). Cara untuk mendeteksi adanya multikolinearitas antara variabel bebas nya antara lain dapat dilihat dari:

- a.  $R^2$  yang tinggi, tetapi rasio t yang signifikan sedikit.
- b. Korelasi *pair-wise* yang tinggi antara variabel bebasnya. Jika korelasinya lebih dari 0,8 (*rule of thumbs* 0,8), maka dapat dikatakan telah terjadi masalah multikolinearitas.

Ada beberapa dampak yang ditimbulkan oleh multikolinearitas, antara lain (Nachrowi dan Usman, *Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan*, 2006):

- a. Varian koefisien regresi menjadi besar.

Besarnya varian untuk  $b_1$  dapat diukur dengan formula:

$$\text{Var}(b_1) = \frac{\sigma^2}{\sum X_1 (1 - r^2_{X_1X_2})} \quad (4.17)$$

Di mana  $r^2_{X_1X_2}$  adalah korelasi variabel bebas  $X_1$  dan  $X_2$ . Semakin besar korelasi, maka varian akan semakin besar.

- b. Varian yang besar akan menimbulkan masalah, antara lain: lebarnya interval kepercayaan (*confidence interval*) dan *standard error* yang besar sehingga besar juga kemungkinan taksiran  $\beta$  menjadi tidak signifikan.
- c. Banyak variabel yang tidak signifikan, tetapi koefisien determinasi ( $R^2$ ) tetap tinggi dan uji F signifikan.
- d. Kadang-kadang angka estimasi koefisien regresi yang didapat akan mempunyai nilai yang tidak sesuai dengan substansi, atau kondisi yang diduga sehingga dapat menyesatkan interpretasi.

Penanggulangan (*treatment*) terhadap adanya multikolinearitas (*multicollinearity*) dilakukan dengan menghilangkan variabel yang tidak signifikan

tersebut, selama penghilangan variabel tersebut tidak menyebabkan timbulnya bias yang cukup besar pada model. Jika bias yang timbul cukup besar, maka harus dilakukan penggunaan variabel baru yang disebut dengan variabel instrumental, yaitu variabel yang berkorelasi dengan variabel terikat, tetapi tidak berkorelasi dengan variabel bebas.

#### 4.9.2 Uji Heteroskedastisitas (*Heteroscedasticity*)

Asumsi regresi linear klasik menganggap bahwa varian *error* bersifat konstan atau homoskedastis. Secara simbol dapat dituliskan sebagai berikut (Gujarati, *Basic Econometrics*, 2003, p. 387):

$$E(u^2_i) = \sigma^2 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4.18)$$

Sedangkan Heteroskedastisitas (*Heteroscedasticity*) adalah keadaan di mana asumsi tersebut tidak tercapai. Jika terjadi heteroskedastisitas, maka estimasi dengan menggunakan OLS akan tetap menghasilkan estimator yang *unbiased* dan konsisten tetapi tidak efisien karena tidak memiliki varian yang minimum (*varians over estimated*). Sehingga nilai t-statistik dan F-statistik yang didapatkan terlalu kecil (tidak signifikan) dan interval dari nilai  $\beta$  terlalu lebar.

Untuk mendeteksi adanya heteroskedastisitas dapat digunakan berbagai cara seperti menggunakan plot grafik. Bisa juga dilakukan dengan metode formal, yaitu: *Park Test*, *Glejser Test*, *Spearman's rank correlation test*, *Goldfed-Quandt test*, *Bartlett homogeneity-of variance test*, *Breusch-Pagan test*, *Peak test*, *White's general heteroscedasticity test* (Gujarati, *Basic Econometrics*, 2003). Dalam penelitian ini akan digunakan *White's general heteroscedasticity test* dengan  $H_0$  persamaan homoskedastis, dan  $H_a$  persamaan tidak homoskedastis (heteroskedastis). Jika dalam percobaan  $H_0$  ditolak, atau dengan kata lain *p-value* <  $\alpha$ , maka model tersebut melanggar asumsi BLUE karena adanya *heteroskedasticity*.

Penanggulangan terhadap pelanggaran ini adalah dengan menggunakan metode *Weighted Least Square (WLS)* atau *Generalized Least Square (GLS)*. Jika varians diketahui, maka metodenya yaitu dengan membagi dengan variansnya.

Prosedur *Weighted Least Square* atau *Generalized Least Square* diturunkan dari fungsi *maximum likelihood*.

### 4.9.3 Uji Autokorelasi (*Autocorrelation*)

Autokorelasi (*Autocorrelation*) adalah korelasi antara kesalahan (*error term*) tahun  $t$  dengan kesalahan tahun  $t-1$  (periode sebelumnya) atau korelasi antara dua seri waktu (*time series*) seperti  $u_1, u_2, \dots, u_{10}$  dan  $u_2, u_3, \dots, u_{11}$ . Sedangkan korelasi serial (*serial correlation*) adalah korelasi antara dua seri waktu yang berbeda seperti  $u_1, u_2, \dots, u_{10}$  dan  $v_2, v_3, \dots, v_{11}$  karena  $u$  dan  $v$  adalah dua seri waktu yang berbeda. Tetapi perlakuan terhadap autokorelasi dan korelasi serial sama.

Akibat autokorelasi, OLS tidak menghasilkan nilai estimasi BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*). Hasil parameter masih tetap *linear-unbiased* tetapi tidak efisien (*varians under estimate*). Nilai *standard error* yang dihasilkan oleh estimasi OLS akan lebih kecil dibandingkan dengan *standard error* yang sebenarnya, sehingga cenderung untuk menolak  $H_0$  (Pindyck and Rubinfeld, *Econometric Models and Econometric Forecast*, 1997).

Uji yang dapat digunakan untuk mengetahui adanya korelasi serial yaitu *the Breusch-Godfrey serial correlation LM Test*, yang dikembangkan oleh Breusch-Godfrey. Nilai *probability* dari *Obs\*R-squared* dibandingkan dengan  $\alpha$ . Jika *probability* dari *Obs\*R-squared*  $< \alpha$ , maka  $H_0$  yang menyatakan tidak ada autokorelasi ditolak. Untuk menghilangkan adanya autokorelasi maka dapat dilakukan dengan menambah variabel AR (*Auto Rergressive*), menambah lag pada variabel terikat atau bebas, dan dengan melakukan *differencing* (regresi nilai turunan).

## 4. 10 Kriteria Statistika<sup>2</sup>

### 4.10.1 Uji t

Uji t atau uji parsial yang digunakan untuk melihat signifikansi setiap koefisien regresi. Hipotesa nol ( $H_0 = \beta_i = 0$ ) artinya nilai koefisien sama dengan

---

<sup>2</sup> Sumber: Nurkholis, *Modul Analisa Software Ekonometrika*

nol, sedangkan hipotesa alternatif ( $H_a = \beta_i \neq 0$ ) artinya nilai koefisien berbeda dengan nol. Daerah penolakan ditentukan dengan membandingkan nilai t statistik dengan nilai t-tabel dengan derajat bebas  $N-1$  atau dengan membandingkan  $p$ -value terhadap *critical value* atau *level of significance* ( $\alpha$ ). Jika nilai t-statistik lebih besar dari pada nilai t-tabel atau  $p\text{-value} < \alpha$ , maka hipotesa nol ( $H_0: \beta_i = 0$ ) ditolak dan hipotesa alternatifnya diterima, yang artinya secara parsial, variabel bebas mempengaruhi variabel terikat.

#### 4.10.2 Uji F-Statistik

Uji F-statistik adalah pengujian model secara keseluruhan untuk menguji ketepatan model. Pengujian ini melibatkan seluruh nilai koefisien secara bersamaan dengan menggunakan distribusi F. Hipotesa nol ( $H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_i = 0$ ) berarti semua koefisien berbeda dengan nol. Sedangkan hipotesa alternatifnya ( $H_1 \neq \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_i \neq 0$ ) berarti tidak semua koefisien berbeda dengan nol. Daerah penolakan ditentukan dengan membandingkan nilai F-statistik dengan F-tabel dengan derajat bebas  $N-k$ ,  $k-1$  atau dengan membandingkan nilai  $p$ -value dengan. Jika nilai F-statistik lebih besar daripada F-table atau nilai  $p\text{-value} < \alpha$ , maka hipotesa nol ( $H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_i = 0$ ) ditolak dengan hipotesa alternatifnya diterima, artinya tidak semua koefisien sama dengan nol.

#### 4.11.3 Koefisien Determinasi *R-squared* ( $R^2$ )

Nilai *R-squared* ( $R^2$ ) statistik mengukur tingkat keberhasilan model regresi yang kita gunakan dalam memprediksi nilai variabel terikat. Atau dengan kata lain  $R^2$  menunjukkan berapa persen variabel bebas yang digunakan dapat menjelaskan variabel terikatnya.  $R^2$  merupakan fraksi dari variasi yang mampu dijelaskan oleh model. Nilai  $R^2$  terletak antara nol hingga satu. Semakin mendekati satu maka model dapat kita katakan semakin baik. Perlu diperhatikan bahwa nilai  $R^2$  dapat bernilai negatif jika kita tidak menggunakan *intersept* atau konstanta, atau jika metode yang kita gunakan adalah TSLS.

#### 4.10.4 *Adjusted R-Squared*



Salah satu masalah jika kita menggunakan ukuran  $R^2$  untuk menilai baik buruknya suatu model adalah kita akan selalu mendapatkan nilai yang terus naik seiring dengan penambahan variabel bebas ke dalam model. Oleh karena itu, *Adjusted R<sup>2</sup>* cocok digunakan untuk regresi berganda. *Adjusted R<sup>2</sup>* secara umum memberikan *penalty* atau hukuman terhadap penambahan variabel bebas yang tidak mampu menambah daya prediksi suatu model. E-views menghitung *adjusted R-squared* sebagai berikut :

Nilai *adjusted R<sup>2</sup>* tidak akan pernah melebihi nilai  $R^2$  bahkan dapat turun jika anda menambahkan variabel bebas yang tidak perlu. Dan bahkan untuk model yang memiliki kecocokan yang rendah (*goodness of fit*) *adjusted R<sup>2</sup>* dapat memiliki nilai yang negatif.

#### 4.11 Pengujian Kointegrasi

Setelah melakukan pengolahan data untuk mengetahui model jangka panjang, selanjutnya dilakukan uji kointegrasi untuk melihat apakah terdapat hubungan antara jangka panjang dan jangka pendek. Kointegrasi merupakan hubungan jangka panjang atau keseimbangan antara variabel-variabel yang tidak stasioner. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan mengenai definisi kointegrasi (Enders, 2004):

1. Kointegrasi adalah kombinasi linear variabel-variabel yang tidak stasioner. Tetapi secara teori, mungkin juga bahwa hubungan non linear jangka panjang terdapat di antara set variabel-variabel yang terintegrasi.
2. Berdasarkan definisi Engle dan Granger dalam Enders (2004), kointegrasi adalah variabel-variabel yang terintegrasi dalam order yang sama. Tetapi bisa juga terjadi hubungan kombinasi linear yang terkointegrasi dari order yang berbeda. Lee dan Granger (1990) menggunakan istilah *multicointegration* untuk keadaan ini.

Variabel-variabel akan disebut terkointegrasi jika mereka memiliki hubungan jangka panjang, atau keseimbangan di antara mereka. Teori ekonomi sering mengekspresikan istilah keseimbangan ini, seperti teori kuantitas uang Fisher, atau teori *Purchasing Power Parity* (PPP) (Gujarati, 2003, p. 822). Tujuan

dilakukannya uji kointegrasi adalah menentukan apakah kelompok variabel yang tidak stasioner dalam model terkointegrasi atau tidak.

Pengujian kointegrasi antar variabel dapat dilakukan dengan metode Engle-Granger (1987), dan pendekatan Juselius Johansen (1988). Jika di dalam sebuah model terdapat lebih dari dua variabel, maka akan terdapat kemungkinan adanya lebih dari satu hubungan kointegrasi di dalam model tersebut. Secara umum, dengan jumlah variabel sebanyak  $n$ , maka jumlah hubungan kointegrasi di dalam model tersebut maksimal sebanyak  $(n - 1)$ . Jika jumlah variabel di dalam model lebih banyak dari dua ( $n > 2$ ) maka model tersebut tidak dapat diselesaikan dengan metode *Engle-Granger Test* karena metode ini hanya dapat mengakomodir maksimal sebanyak dua variabel dengan pendekatan *single equation*-nya. Oleh karena itu, di dalam penelitian ini digunakan pendekatan *Johansen Cointegration Test*.

#### **4.11.1 Uji Johansen Cointegration Test**

Pengujian hubungan kointegrasi dengan pendekatan *Johansen Cointegration Test* dilakukan dengan menggunakan *lag* optimal. Penentuan lag optimal dilakukan dalam persamaan *Vector Autoregressive* (VAR) dengan menggunakan pemilihan kriteria model *Final Prediction Error* (FPE), *Akaike Information Criteria* (AIC), *Schwarz Criteria* (SC), dan *Hannan-Quinn* (HQ). Pada pengujian pemilihan lag melalui kriteria tersebut, akan didapat kandidat lag pada masing-masing kriteria yang merujuk pada lag optimal.

Sebelum menentukan kriteria-kriteria tersebut, terlebih dahulu dilakukan pemilihan lag maksimum, yaitu dengan melihat stabilitas sistem VAR (Enders, 2004). Sistem VAR yang stabil dilihat dari nilai *inverse roots* karakteristik AR polinomialnya, yaitu ketika seluruh roots nya memiliki modulus lebih kecil dari satu dan terletak dala *unit circle*.

Metode Johansen menguji apakah terdapat hubungan kointegrasi antara variabel-variabel yang digunakan dalam model. Jika terdapat kointegrasi, berarti variabel-variabel yang digunakan secara bersama-sama akan menuju ke nilai keseimbangannya pada jangka panjang. Ketidakyakinan pada asumsi tren deterministik yang digunakan dapat diatasi dengan penggunaan pengujian

hubungan kointegrasi secara umum (*summary test*). Dari hasil *summary test* didapat penentuan asumsi tren deterministik yang melandasi pembentukan persamaan kointegrasi didasarkan pada nilai kriteria informasi *Akaike Information Criteria* (AIC) dan *Schwarz Criterion* (SC). Nilai AIC dan SC yang dipilih adalah yang paling kecil. *Eviews 4* memberikan tanda bintang pada nilai AIC dan SC terkecil. Kemudian pengujian dilakukan pada setiap asumsi tren deterministik berdasarkan hasil *summary test* tersebut.

Johansen memberikan lima macam asumsi tren deterministik (*deterministic trend assumption of test*) pengujian hubungan kointegrasi, dimana dari hasil uji kointegrasi tersebut diperoleh dua informasi, yaitu asumsi deterministik yang digunakan dan jumlah hubungan kointegrasinya:

- Mengasumsikan tidak ada tren deterministik dalam data.
  1. *Series y* dan persamaan kointegrasi tidak memiliki *intercept* dan tidak memiliki tren
  2. *Series y* tidak memiliki intersep dan persamaan kointegrasi memiliki intersep, tetapi tidak memiliki tren
- Mengasumsikan tren deterministik linear dalam data.
  3. *Series y* dan persamaan kointegrasi memiliki intersep tetapi tidak memiliki tren
  4. Baik *series y* tidak memiliki trend, sedangkan persamaan kointegrasi memiliki intersep dan tren
- Mengasumsikan tren deterministik kuadratis dalam data.
  5. *Series y* memiliki tren linear dan persamaan kointegrasi memiliki intersep dan tren

Berdasarkan hasil tes dari setiap asumsi tren deterministik yang digunakan, informasi mengenai banyaknya hubungan kointegrasi akan diperoleh dari analisa metode *Trace Statistic* dan *Max Eigenvalue Statistic*.

Hipotesa yang digunakan pada pengujian kointegrasi ini adalah:

$H_0: r = 0$  (*No cointegration*)

$H_a: r \neq 0$  (*Cointegration*)

$\alpha = 5\%$

$H_0$  ditolak jika nilai *trace statistic* atau *max-eigen value statistic* lebih besar dari nilai kritis  $\alpha = 5\%$ . Kemudian uji *trace* dan uji *max-eigenvalue* akan memberikan indikasi tentang berapa jumlah persamaan kointegrasi dalam model.

Konfirmasi terjadinya hubungan kointegrasi antar variabel dari suatu model, mengindikasikan adanya hubungan jangka panjang yang memberikan kemungkinan hubungan variabel-variabel tersebut kembali ke kondisi keseimbangan pada jangka panjang. Kondisi kointegrasi inilah yang digunakan oleh *error correction model* (ECM) untuk mengoreksi deviasi pergerakan jangka panjangnya yang menjauhi nilai keseimbangan pada jangka pendeknya.

#### 4.12 Error Correction Model (ECM)

Jika variabel yang digunakan terkointegrasi, maka terdapat keseimbangan atau hubungan jangka panjang antara variabel-variabel tersebut. Tentu saja dalam jangka pendek terdapat ketidak seimbangan. Oleh karena itu, kita dapat membuat *error term* pada persamaan jangka panjang sebagai “*eror keseimbangan/ equilibrium error*”. Dan kita dapat menggunakan *error term* ini untuk melihat perilaku jangka pendek nilai tukar riil rupiah (RER) terhadap nilai tukar riil rupiah (RER) keseimbangan jangka panjangnya. Berdasarkan Enders (2003), dinamika jangka pendek harus dipengaruhi oleh deviasi dari keseimbangan jangka panjangnya. Dinamika model yang dimaksud adalah *error correction*.

Menurut Banerjee, etc (1993) *Error correction model* (ECM) adalah istilah yang merepresentasikan deviasi dari keseimbangan jangka panjangnya dan menunjukkan informasi tentang penyesuaian, yaitu proses terhadap deviasi dari keseimbangan jangka panjangnya.

*Error term* pada persamaan jangka panjang digunakan dalam mengestimasi persamaan jangka pendeknya karena *error* tersebut menangkap variasi yang tidak ditangkap oleh model dalam jangka panjang tersebut. *Error term* tersebut menjelaskan deviasi antara nilai keseimbangan jangka panjang dengan nilai jangka pendeknya dan koefisien dari variabel tersebut menjelaskan *speed of adjustment* variabel terikat jangka pendek menuju ke keseimbangan jangka panjangnya (Enders, 2003). *Error Correction Mechanism* (ECM) pertama kali digunakan oleh Sargan dan kemudian dipopulerkan oleh *Engle and Granger*

*corrects* untuk ketidakseimbangan. Model ECM dapat dituliskan dengan persamaan berikut (Gujarati, 2003):

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_t + \alpha_2 u_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.19)$$

di mana  $\Delta$  dinotasikan sebagai *first difference operator*,  $\varepsilon_t$  adalah *random error*, dan  $u_{t-1}$  adalah nilai deviasi dari keseimbangan jangka panjang pada periode (t-1) (Enders, 2003, p. 337) atau *lag error* satu periode dari persamaan kointegrasi (4.19)

Persamaan ECM (4.19) menyatakan bahwa  $\Delta Y$  tergantung dari  $\Delta X$  dan juga pada *error term* keseimbangan. Asumsikan  $\Delta X$  bernilai nol dan  $u_{t-1}$  positif. Hal ini berarti  $\Delta Y_{t-1}$  terlalu tinggi untuk berada di keseimbangan, sehingga  $\Delta Y_{t-1}$  berada di atas nilai keseimbangan dari  $(\alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_{t-1})$ . Karena  $\alpha_2$  diharapkan untuk negatif, maka  $\alpha_2 u_{t-1}$  bernilai negatif juga, oleh karena itu  $\Delta Y_t$  akan menjadi negatif untuk kembali ke keseimbangan. Jadi jika  $\Delta Y_t$  berada di atas nilai keseimbangannya,  $\Delta Y_t$  akan mulai turun di period berikutnya untuk menyesuaikan eror keseimbangan; sehingga dinamakan ECM. Hal yang sama juga berlaku jika  $u_{t-1}$  negatif (berarti  $\Delta Y_t$  berada di bawah nilai keseimbangannya), maka  $\alpha_2 u_{t-1}$  akan bernilai positif, yang akan menyebabkan  $\Delta Y_t$  menjadi positif, sehingga akan mendorong  $Y_t$  untuk meningkat pada periode t. Jadi, nilai absolut  $\alpha_2$  menentukan berapa cepat keseimbangan dicapai.

Selain itu, semakin besar  $\alpha_2$ , maka variabel terikat semakin memiliki respon yang besar terhadap deviasi periode sebelumnya dari keseimbangan jangka panjangnya. Sebaliknya, semakin kecil  $\alpha_2$ , berarti variabel terikatnya semakin tidak responsif terhadap eror keseimbangan pada periode sebelumnya. Nilai  $\alpha_2$  sebaiknya tidak terlalu besar karena akan terjadi konvergensi variabel terikat jangka pendek menuju ke variabel terikat keseimbangan jangka panjangnya (Enders, 2003). Secara statistik, Y menyesuaikan terhadap perubahan X pada periode yang sama. Dan Y menyesuaikan terhadap *error term* pada periode sebelumnya (t-1) (Gujarati, 2003).