

# Kointegrasi dan Estimasi Error Correction Model (ECM)- Engle-Granger

Putri Yuni Astuti<sup>1</sup>, Dewi R. S. Saputro<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Matematika FMIPA UNS

**Abstract.** Apabila data time series diregresikan, maka terdapat kemungkinan terjadi kointegrasi di antara variabel-variabelnya. Pada persamaan regresi linear sederhana, yaitu ketika variabel dependen dan variabel independen yang tidak stasioner diregresikan, maka eror yang dihasilkan juga tidak stasioner. Pada keadaan tersebut muncul kasus regresi lancung. Regresi lancung (*spurious regression*) terjadi apabila antara variabel dependen dan variabel independen sebenarnya tidak memiliki hubungan apapun sehingga tidak saling memengaruhi. Namun, ada kalanya eror yang dihasilkan stasioner meskipun variabel dependen dan variabel independen yang diregresikan tidak stasioner. Keadaan yang demikian disebut sebagai kasus di mana variabel dependen dan variabel independen saling berkointegrasi. Kointegrasi sering terjadi pada data time series yang melibatkan jangka waktu yang lama. Jika variabel dependen dan variabel independen tidak stasioner tetapi saling berkointegrasi, maka terdapat hubungan kesetimbangan (*equilibrium*) jangka panjang antara kedua variabel tersebut. Akan tetapi, terdapat kemungkinan tidak terjadi keseimbangan dalam jangka pendek (*disequilibrium*). Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah ketidakseimbangan dalam jangka pendek, diperlukan adanya koreksi kesalahan dengan error correction model (EC). Salah satu model EC adalah model Engle-Granger. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji *disequilibrium* yang terjadi pada jangka pendek dengan menggunakan model EC Engle-Granger.

**Katakunci.** variabel dependen, variabel independen, kointegrasi, Error Correction Model.

## 1. Pendahuluan

Pada persamaan regresi linear sederhana, di mana variabel dependen dan variabel independen yang tidak stasioner dalam *mean* dan *varians*, maka eror yang dihasilkan juga tidak stasioner. Pada keadaan tersebut muncul kasus regresi lancung (*spurious regression*). Regresi lancung dapat terjadi apabila antara variabel dependen dan variabel independen mempunyai nilai koefisien regresi sama dengan nol. Namun, ada kalanya eror yang dihasilkan stasioner meskipun variabel dependen dan variabel independennya tidak stasioner. Keadaan yang demikian disebut sebagai kasus di mana variabel dependen dan variabel independen saling berkointegrasi. Engle dan Granger [2] mendefinisikan konsep kointegrasi sebagai keseimbangan jangka panjang pada variabel runtun waktu. Variabel yang saling terkointegrasi dapat dikatakan seimbang dalam jangka panjang (*long run equilibrium*), sedangkan dalam jangka pendek mungkin bisa terjadi ketidakseimbangan (*disequilibrium*) antara kedua variabel.

Berdasarkan *Granger Representation Theorem*, apabila variabel dependen dan variabel independen berkointegrasi, sifat hubungan jangka pendek di antara kedua variabel dapat dinyatakan dalam bentuk *Error Correction Model* (ECM). ECM pertama kali diperkenalkan oleh Sragan dan kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Hendry dan akhirnya dipopulerkan oleh Engle-Granger. Menurut Gujarati [1], ECM merupakan model yang tepat untuk mengatasi masalah tidak stasionernya data yang sering dijumpai dalam data *time series*. Salah satu model EC adalah model Engle-Granger. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji *disequilibrium* yang terjadi pada jangka pendek dengan menggunakan model EC Engle-Granger.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dengan menggunakan referensi berupa buku, jurnal, atau tulisan mengenai *Error Correction Model*. Dari metode ini, dapat diperoleh keseimbangan jangka pendek dari variabel-variabel runtun waktu.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah (1) menguji orde integrasi dari semua variabel dengan uji *unit root* seperti uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) atau uji *Phillips Perron* (PP), (2) mengestimasi persamaan jangka panjang dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS), (3) menguji kointegrasi antara variabel dependen dengan variabel independen, (4) mengestimasi model EC Engle-Granger untuk mengatasi *disequilibrium* pada jangka pendek.

## 3. Hasil Penelitian

Analisis regresi merupakan suatu analisis yang menggambarkan hubungan antara dua variabel atau lebih. Terdapat dua jenis variabel pada analisis regresi, yaitu variabel dependen (terikat) dan variabel independen (bebas). Variabel dependen adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel independen, sedangkan variabel independen adalah variabel yang tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya. Berdasarkan banyaknya variabel independen, regresi linear dibagi menjadi dua macam, yaitu regresi linear sederhana dan regresi linear berganda. Regresi linear sederhana adalah model regresi dengan satu variabel independen, sedangkan regresi linear berganda adalah model regresi linear dengan dua atau lebih variabel independen.

Persamaan regresi linear sederhana yaitu

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + e_t \quad (1)$$

dengan

- $Y_t$  : variabel dependen (variabel terikat)
- $\alpha$  : konstanta/intersep
- $\beta$  : koefisien regresi
- $X_t$  : variabel independen (variabel bebas)
- $e_t$  : eror persamaan regresi

dan persamaan regresi linear berganda yaitu

$$Y_t = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_t X_t + e_t \quad (2)$$

dengan

- $Y_t$  : variabel dependen (variabel terikat)
- $\alpha$  : konstanta/intersep
- $\beta_1, \beta_2, \beta_t$  : koefisien regresi
- $X_1, X_2, X_t$  : variabel independen (variabel bebas)
- $e_t$  : eror persamaan regresi

Namun, dari sekian banyak metode, metode yang digunakan adalah metode kuadrat terkecil biasa (*Ordinary Least Square/OLS*).

### 3.1. Regresi Lancung

Regresi lancung biasa terjadi pada data yang bersifat *trend*. Data variabel dependen dan variabel independen sama-sama menunjukkan kecenderungan meningkat seiring bertambahnya waktu. Data tersebut tidak bersifat stasioner dalam level, tetapi apabila dianalisis secara bersama-sama akan bersifat stasioner, biasanya akan stasioner pada diferensi pertama. Pada persamaan regresi linear sederhana,

regresi lancung dapat terjadi apabila antara variabel dependen ( $Y_t$ ) dan variabel independen ( $X_t$ ) mempunyai nilai  $\beta = 0$ .

Ada atau tidaknya regresi lancung dapat dilihat dari beberapa output analisis. Jadi, data harus dianalisis terlebih dahulu untuk mengetahui apakah regresi yang terjadi bersifat lancung atau tidak. Menurut Wing Wahyu Winarno [6], ada empat ciri-ciri regresi lancung, yaitu (1) memiliki koefisien determinasi (nilai F) tinggi, (2) memiliki nilai  $R^2$  tinggi, (3) memiliki nilai signifikansi (t) tinggi, dan (4) memiliki nilai Durbin Watson rendah.

### 3.2. Kointegrasi

Menurut Insukindro [3], uji kointegrasi dapat dinyatakan sebagai uji terhadap hubungan keseimbangan atau hubungan jangka panjang antara variabel-variabel ekonomi seperti yang dikehendaki dalam teori ekonometrika. Uji kointegrasi merupakan bagian penting dalam perumusan dan pendugaan suatu model dinamis seperti *Error Correction Model* (ECM). Menurut Widarjono [5], uji kointegrasi hanya bisa dilakukan ketika data yang digunakan dalam penelitian berintegrasi pada derajat yang sama. Uji kointegrasi Engle-Granger dapat dijelaskan dengan memisalkan variabel  $X_t$  dan  $Y_t$  masing-masing mempunyai derajat integrasi 1, atau dapat dinotasikan dengan  $X_t \sim I(1)$  dan  $Y_t \sim I(1)$ .

Didefinisikan  $e_t$  sebagai residual dari suatu persamaan regresi linear sederhana antara  $X_t$  dan  $Y_t$  sehingga  $e_t = Y_t - \alpha - \beta X_t$ . Jika  $X_t$  dan  $Y_t$  keduanya memiliki *unit root*, maka  $e_t$  akan mengandung *unit root*. Pada keadaan tersebut muncul kasus regresi lancung. Namun, seringkali  $e_t$  tidak mengandung *unit root* meskipun  $X_t$  dan  $Y_t$  mengandung *unit root*. Keadaan yang demikian disebut sebagai kasus di mana  $X_t$  dan  $Y_t$  berkointegrasi. Dengan demikian, jika terjadi kointegrasi, maka masalah regresi lancung akan hilang dan terdapat hubungan keseimbangan (*equilibrium*) antara  $X_t$  dan  $Y_t$  dalam bentuk arah *trend* yang sama. Jika  $X_t$  dan  $Y_t$  berkointegrasi, maka persamaan regresi  $Y_t = \alpha + \beta X_t + e_t$  disebut persamaan regresi kointegrasi dan parameter  $\beta$  dapat diinterpretasikan sebagai *long-run multiplier* yang mengukur pengaruh jangka panjang (*long-run effect*) secara permanen dari  $X_t$  terhadap  $Y_t$ .

Menurut Johansen [4], untuk menguji adanya kointegrasi, dapat digunakan metode uji Engle-Granger. Langkah-langkah pengujian kointegrasi menggunakan uji Engle-Granger yaitu (1) menguji ada atau tidaknya *unit root* dalam variabel antara  $X_t$  dan  $Y_t$  (misalnya menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller*). Orde *unit root* harus sama dan bernilai  $d$ . Jika hipotesis adanya *unit root* ditolak, maka hipotesis adanya kointegrasi antar variabel juga ditolak, (2) mengestimasi persamaan regresi antara  $Y_t$  terhadap  $X_t$  dan residual  $e_t$ , (3) menguji *unit root* pada residual  $e_t$  yang diperoleh pada langkah 2, jika hipotesis adanya *unit root* ditolak, maka dapat disimpulkan bahwa  $X_t$  dan  $Y_t$  berkointegrasi.

### 3.3. Estimasi Error Correction Model (ECM) Engle-Granger

Menurut Insukindro [3], ECM telah diterapkan secara luas dalam analisis ekonometrika untuk data runtun waktu (*time series*) sejak tahun 1960-an. Hal ini disebabkan karena kemampuan yang dimiliki ECM dalam meliputi lebih banyak variabel untuk menganalisis fenomena ekonomi jangka pendek dan jangka panjang, mengkaji konsisten atau tidaknya model empirik dengan teori ekonometrika, serta dalam usaha mencari pemecahan terhadap persoalan variabel runtun waktu yang tidak stasioner dan regresi lancung dalam analisis ekonometrika.

Apabila  $Y_t$  dan  $X_t$  berkointegrasi, maka terdapat hubungan jangka panjang di antara kedua variabel. Dalam jangka pendek, mungkin bisa terjadi ketidakseimbangan (*disequilibrium*) antara kedua variabel. Berdasarkan *Granger Representation Theorem*, apabila  $Y_t$  dan  $X_t$  berkointegrasi, sifat hubungan jangka pendek di antara keduanya dapat dinyatakan dalam bentuk *Error Correction Model* (ECM).

Model umum *Error Correction* Engle-Granger adalah sebagai berikut

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_t + \alpha_2 EC_{t-1} + e_t$$

di mana

$$EC_{t-1} = Y_{t-1} - (\beta_0 + \beta_1 X_{t-1})$$

dengan

- $EC_{t-1}$  : kesalahan ketidakseimbangan (*disequilibrium error*)
- $\alpha_0$  : Konstanta
- $\alpha_1$  : koefisien jangka pendek
- $\beta_1$  : koefisien jangka panjang
- $e_t$  : komponen eror dalam model EC Engle-Granger
- $\alpha_2$  : koefisien koreksi ketidakseimbangan dalam bentuk nilai absolut yang menjelaskan seberapa cepat waktu yang diperlukan untuk mendapatkan nilai keseimbangan

Diasumsikan  $\alpha_2 < 0$ . Untuk memudahkan menginterpretasikan model EC Engle-Granger, diasumsikan  $\Delta X_t = 0$  dan  $EC_{t-1} > 0$  sehingga  $EC_{t-1} = Y_{t-1} - (\beta_0 + \beta_1 X_{t-1}) > 0$  atau nilai dari  $Y_{t-1}$  berada di atas *equilibrium*  $\beta_0 + \beta_1 X_{t-1}$ . Karena nilai  $\alpha_2 < 0$  maka  $\alpha_2 EC_{t-1}$  akan bernilai negatif. Demikian juga halnya dengan  $\Delta Y_t$ . Dengan kata lain, jika  $Y$  pada periode  $t - 1$  berada di atas nilai *equilibrium*, maka nilainya akan turun pada periode waktu berikutnya (waktu ke- $t$ ) sehingga nilai *error equilibrium*  $EC_t$  dalam model akan terkoreksi (fakta tersebut yang menyebabkan model disebut sebagai *Error Correction Model*). Jika  $EC_{t-1} < 0$  akan terjadi hal sebaliknya, yakni nilai dari  $Y_{t-1}$  akan berada di bawah nilai *equilibrium* dan  $\alpha_2 EC_{t-1} > 0$  dan  $\Delta Y_t$  akan bernilai positif, menyebabkan naiknya nilai  $Y$  pada periode ke- $t$ .

Model EC Engle-Granger tidak akan mengalami masalah regresi lancung karena jika  $Y_t$  dan  $X_t$  mengandung *unit root*, maka  $\Delta Y_t$  dan  $\Delta X_t$  masing-masing akan stasioner. Jika  $Y_t$  dan  $X_t$  berkointegrasi, maka *error equilibrium* akan stasioner sehingga variabel dependen dan variabel independen di dalam model EC Engle-Granger akan stasioner. Dengan demikian, metode OLS dan inferensi terhadap koefisien dengan uji-t dapat diinterpretasikan seperti dalam model regresi biasa. Berikut diberikan estimasi model EC Engle-Granger dengan teknik estimasi dua langkah : (1) mengestimasi persamaan regresi antara  $Y_t$  dan  $X_t$  serta mengestimasi residual di mana nilai residual pada langkah ini sama dengan nilai residual pada langkah 2 dalam pengujian kointegrasi, (2) mengestimasi persamaan EC Engle-Granger, yaitu  $\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_t + \alpha_2 EC_{t-1} + e_t$  antara  $\Delta Y_t$  dan  $\Delta X_t$  menggunakan residual dari langkah pertama.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

1. Model umum EC Engle-Granger adalah

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_t + \alpha_2 EC_{t-1} + e_t$$

di mana

$$EC_{t-1} = Y_{t-1} - (\beta_0 + \beta_1 X_{t-1})$$

2. Model EC Engle-Granger tidak akan mengalami masalah regresi lancung karena jika  $Y_t$  dan  $X_t$  mengandung *unit root*, maka  $\Delta Y_t$  dan  $\Delta X_t$  masing-masing akan stasioner. Jika  $Y_t$  dan  $X_t$  berkointegrasi, maka *error equilibrium* akan stasioner sehingga variabel dependen dan variabel independen di dalam model EC Engle-Granger akan stasioner.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] Damodar, Gujarati., *Dasar-Dasar Ekonometrika*, 5 ed., no. 1, Salemba Empat, Jakarta, 2012
- [2] Engle, R.F., and C.W.J. Granger, *Cointegration and Error Correction : Representation, Estimation, and Testing*, *Econometrica*, **55** (1987), no. 2, 251-276
- [3] Insukindro, *Pemilihan Model Ekonomi Empirik dengan Pendekatan Koreksi Kesalahan*, *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Indonesia*, **14(1)** (1999), 1-8
- [4] Johansen, S., *Statistical Analysis of Cointegration Vectors*, *Journal of Economic Dynamics and Control*, **12** (1988), 231-254
- [5] Widarjono, A., *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*, Fakultas Ekonomi UII, Yogyakarta, 2009
- [6] Winarno, Wing Wahyu., *Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan Eviews*, STIM YKPN, Yogyakarta, 2009