

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab sebelumnya telah disinggung mengenai *error correction model* (ECM) seringkali digunakan dalam menguji stabilitas permintaan uang. Penggunaannya karena ECM memiliki kelebihan dapat menangkap pergerakan dinamis dalam jangka pendek. Dalam penggunaan ECM melibatkan pengukuran ekonometrika kointegrasi yang dapat mengukur keseimbangan jangka panjang. Penelitian ini akan menggunakan ECM dengan melibatkan kointegrasi.

4.1 Spesifikasi Model

Model yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan asumsi Indonesia sebagai *small open economy*. Model permintaan uang yang digunakan dalam bentuk persamaan semi-log, yaitu :

$$\ln M_t = a_0 + a_1 \ln Y_t + a_2 r_t + \varepsilon_t$$

Dimana :

M adalah uang riil definisi luas (M2)

Y adalah pendapatan nasional yang diprosikan dari Indeks Produksi

r adalah tingkat suku bunga SBI 1 bulan

Pengujian stabilitas permintaan uang dalam jangka panjang digunakan metode ekonometrika kointegrasi dengan untuk mengetahui hubungan antarvariabel dalam jangka panjang. Setelah memperlihatkan hubungan antarvariabel dalam jangka panjang. Metode selanjutnya menguji stabilitas parameter dalam jangka pendek dengan menggunakan *error correction model*, yaitu :

$$\Delta \ln M_t = a_0 + \sum_{i=1}^m a_{1i} \Delta \ln M_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{2i} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{3i} \Delta r_{t-i} + \lambda EC_{t-1} + u_t$$

Penggabungan pergerakan dinamis jangka pendek dan keseimbangan jangka panjang merupakan indikasi adanya stabilitas permintaan uang. Selanjutnya, untuk menguji stabilitas koefisien variabel digunakan metode CUSUM dan CUSUMSQ. Hal ini dilakukan untuk penghitungan yang lebih *robust*.

4. 2 Data dan Variabel

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang berasal dari CEIC dan *International Financial Statistic* (IFS). Data yang digunakan adalah data bulanan sejak bulan Januari 1993 hingga bulan Agustus 2007. Mengapa menggunakan data bulanan karena semua data yang digunakan pada penelitian ini tersedia dan secara statistik data bulanan dapat dikatakan baik. Mengapa periode penelitian dimulai dari bulan Januari 1993 hingga bulan Agustus 2007 karena penelitian ini ingin mendapatkan observasi yang berjumlah banyak. Banyaknya observasi pada penelitian adalah 176 observasi

Variabel-variabel yang digunakan disesuaikan dengan kondisi perekonomian Indonesia dan ketersediaan data dari variabel-variabel tersebut. Adapun, variabel-variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah :

Variabel Permintaan Uang

Dalam melakukan penelitian permintaan uang, sulit untuk menghitung besarnya permintaan uang masyarakat. Dengan mengasumsikan pasar uang dalam keseimbangan maka permintaan uang sama dengan suplai uang atau jumlah uang beredar. Sehingga, jumlah uang beredar digunakan sebagai proksi permintaan uang.

Definisi uang yang digunakan di Indonesia terdiri atas M1 dan M2. M1 merupakan uang dalam arti sempit yaitu uang kartal dan uang giral, masyarakat menggunakan M1 untuk keperluan transaksi. M2 merupakan uang dalam arti luas. Pada perkembangannya saat ini, penggunaan uang non tunai semakin berkembang. Bahkan uang non tunai berbasis kartu seperti kartu semakin likuid dan mendekati uang arti sempit.

Pada penelitian ini akan digunakan uang dalam arti luas (M2). Permintaan uang digunakan pada nilai riil. Untuk mendapatkan permintaan uang arti sempit riil yaitu uang arti sempit yang telah memasukkan unsur inflasi perkapita. Indeks Harga Konsumen (IHK) digunakan sebagai proksi dari inflasi. Uang riil dikalkulasikan dengan cara M2 dibagi dengan IHK.

$$M_2 \text{ riil} = \frac{M2}{IHK}$$

Variabel Skala (*scale variabel*)

Variabel skala yang digunakan pada penelitian ini adalah Produk Domestik Bruto (PDB) riil yang bersumber pada CEIC, dengan menggunakan Indeks Produksi tahun dasar 2000. PDB digunakan karena permintaan uang oleh masyarakat sebagian besar digunakan untuk keperluan transaksi. Tetapi sulit untuk mendapatkan besarnya transaksi yang dilakukan oleh masyarakat. Pendapatan nasional digunakan sebagai proksi transaksi masyarakat.

Variabel *Opportunity Cost*

Untuk menghitung *opportunity cost* memegang uang digunakan suku bunga dan nilai tukar. Variabel suku bunga mencerminkan *opportunity cost* memegang. Besarnya *opportunity cost* pada penelitian ini digunakan suku bunga SBI satu bulan, karena ketersediaan data dan SBI satu bulan diasumsikan sebagai *risk free bonds* di Indonesia. Adapun untuk menghitung suku bunga adalah :

$$R = \frac{i_t}{1+i_t}$$

4.3 Analisis *Error Correction Model*

Metode ekonometrika ECM digunakan pada data runtun waktu atau *time series*. Penggunaan ECM melibatkan metode pengukuran ekonometrika yang disebut kointegrasi. Metode ECM digunakan untuk melihat pergerakan dinamis jangka pendek, sehingga dapat dilihat keseimbangan dalam jangka pendek. Sedangkan kointegrasi digunakan untuk melihat keseimbangan jangka panjang. Sebelum membahas ECM, terlebih dahulu dibahas mengenai konsep stasioneritas.

4. 3. 1 Stasioneritas

Salah satu permasalahan yang sering muncul dalam penggunaan data *time series* berupa otokorelasi yaitu korelasi yang terjadi antar observasi dalam satu variabel karena data yang sama pada rentang waktu tertentu. Otokorelasi ini merupakan penyebab yang mengakibatkan data menjadi tidak stasioner. Sehingga, bila data dapat distasionerkan maka otokorelasi akan hilang. Dengan kata lain metode transformasi data untuk membuat data yang tidak stasioner menjadi stasioner sama dengan transformasi data untuk menghilangkan otokorelasi. Adanya keharusan stasioner pada data *time series*.

Apakah yang dimaksud dengan data stasioner, data yang dikatakan stasioner jika rata-rata dan varians dari data tersebut konstan selama periode tertentu. Secara sederhana, suatu data yang stasioner akan bergerak stabil dan konvergen disekitar nilai rata-ratanya dengan kisaran tertentu (deviasi yang kecil) tanpa pergerakan positif maupun negatif. Proses yang stasioner mempunyai sifat :

$$\text{Rata-rata} : E(Y_t) = \mu_y$$

$$\text{Varians} : \text{Var}(Y_t) = \sigma_y^2 = E [(Y_t - \mu_y)^2]$$

$$\text{Kovarians} : \text{cov}(Y_t, Y_{t+k}) = E [(Y_t - \mu_y)(Y_{t+k} - \mu_y)] = \gamma_k$$

Suatu *time series* tidak stasioner disebut dengan *random walk*. Ada dua bentuk *random walk* yaitu *random walk* tanpa trend dan *random walk* dengan trend.

- *random walk* tanpa trend

Merupakan model tanpa intercept, asumsi pada model ini adalah perubahan nilai Y_t yang berurutan berdasarkan suatu distribusi probabilitas dengan mean 0. Sehingga modelnya dalam bentuk :

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ atau } Y_t - Y_{t-1} = \varepsilon_t; E(\varepsilon_t); E(\varepsilon_t, \varepsilon_s) = 0; t \neq s$$

ε_t merupakan eror *white noise* (*purely random*) dengan mean = 0 dan varian = σ^2 .

Sehingga nilai Y pada waktu ke t sama dengan nilai Y pada waktu ke t-1

ditambah eror *white noise*. Dapat dituliskan bahwa :

$$Y_1 = Y_0 + \varepsilon_1$$

$$Y_2 = Y_1 + \varepsilon_2 = Y_0 + \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

$$Y_3 = Y_2 + \varepsilon_3 = Y_0 + \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3$$

Secara umum dapat dituliskan dalam bentuk :

$$Y_t = Y_0 + \sum \varepsilon_t$$

$$E(Y_t) = E(Y_0 + \sum \varepsilon_t) = E(Y_0) + E(\sum \varepsilon_t) = Y_0 + 0 = Y_0$$

$$\text{Var}(Y_t) = \text{Var}(Y_0 + \sum \varepsilon_t) = \text{Var}(Y_0) + \text{Var}(\sum \varepsilon_t) = 0 + \sum \sigma^2 = t\sigma^2$$

Y_0 merupakan konstanta maka nilai harapannya konstan yaitu Y_0 dan variannya 0.

ε_t bersifat *white noise* maka nilai harapannya adalah 0 dan variannya $t\sigma^2$. Dengan demikian varian mengalami peningkatan dan rata-ratanya konstan sejalan dengan bertambahnya waktu. Hal ini menunjukkan model tidak stasioner.

- *random walk* dengan trend

Adanya trend pada model *random walk*, adanya kemungkinan trend naik atau turun. Sehingga modelnya menjadi :

$$Y_t = Y_{t-1} + d + \varepsilon_t$$

Model tersebut dapat ditukiskan seperti:

$$Y_1 = Y_0 + d + \varepsilon_1$$

$$Y_2 = Y_1 + 2d + \varepsilon_2 = Y_0 + d + d + \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

$$Y_t = Y_0 + t d + \sum \varepsilon_t$$

Secara umum dapat dituliskan dalam bentuk :

$$E(Y_t = Y_0 + t d + \sum \varepsilon_t) = Y_0 + t d$$

$$\text{Var}(Y_t = Y_0 + t d + \sum \varepsilon_t) = t\sigma^2$$

Terlihat bahwa rata-rata dan varian berubah sepanjang waktu. Hal ini menunjukkan model tidak stasioner.

Uji Stasioneritas

Pengujian untuk mengetahui data *time series* stasioner atau tidak dapat digunakan *unit root test*.

Uji *unit root*, Uji ini diperkenalkan oleh David Dickey dan Wayne Fuller. Proses *unit root* dimulai dengan model :

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Dimana ε_t adalah *white noise error*. Jika $\rho = 1$ maka model menjadi *random walk* tanpa trend karena varian Y_t tidak stasioner. Y_t disebut mempunyai *unit root* dengan kata lain tidak stasioner. Apabila melakukan manipulasi persamaan dengan cara mengurangi Y_{t-1} pada sisi kanan dan kiri, persamaan tersebut menjadi :

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\Delta Y_t = (\rho - 1) Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

atau $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$

Uji hipotesis dari persamaan tersebut :

$$H_0 : \delta = 0$$

$$H_1 : \delta \neq 0$$

Jika $\delta = 0$ atau $\rho = 1$ maka diperoleh *unit root* yaitu data *time series* Y_t tidak stasioner.

Pengujian signifikansi dilakukan terhadap koefisien regresi berupa uji-t, tetapi hipotesis tersebut tidak mengikuti distribusi t walaupun dengan menggunakan sampel besar. Alternatif lain yang digunakan adalah statistik tau (τ) atau yang dikenal dengan Dickey-Fuller (DF) test. Bila hipotesis yang menyatakan $\delta = 0$ ditolak maka data *time series* adalah stasioner.

Selain model diatas, pengujian DF dapat dilakukan dengan tiga model yang berbeda yaitu :

1. model *random walk*

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

2. model *random walk* dengan intercept

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

3. model *random walk* dengan intercept dan memasukan variabel bebas waktu (t)

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Dimana t adalah variabel trend atau waktu. Hipotesis nol adalah $\delta = 0$ yang artinya data *time series* nonstasioner. Hipotesis alternatif adalah δ kurang dari nol yang artinya data *time series* stasioner.

Pengujian pada ke-tiga model sebelumnya diasumsikan bahwa tidak ada korelasi diantara error (ε_t). Pada model dengan ada korelasi diantara error (ε_t), Dickey dan Fuller mengembangkan pengujian yang dikenal dengan *augmented Dickey-Fuller* (ADF) test. Pengujian ini dibentuk dengan *augmenting* atau menambah nilai *lag* dari variabel dependen ΔY_t pada ke-tiga model diatas. Persamaan ADF sebagai berikut :

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

Dimana ε_t adalah *white noise error* dan $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$, $\Delta Y_{t-2} = (Y_{t-2} - Y_{t-3})$, dst. Jika $\delta = 0$ maka data *time series* nonstasioner.

Transformasi Data Menjadi Stasioner

Untuk melakukan transformasi data menjadi stasioner dengan menggunakan *Difference Stationary Process* (DSP) atau proses pembedaan stasioner. Model yang digunakan secara umum adalah

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \beta_3 \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

1. Jika $\beta_1 = 0$, $\beta_2 = 0$, dan $\beta_3 = 1$ maka model tersebut menjadi *random walk* tanpa intercept :

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ atau } \Delta Y_t = \varepsilon_t$$

Sehingga, $E(\Delta Y_t) = 0$ dan $\text{Var}(\Delta Y_t) = \sigma^2$ yang artinya model tersebut menjadi stasioner melalui proses pembedaan pertama.

2. Jika $\beta_1 \neq 0$, $\beta_2 = 0$, dan $\beta_3 = 1$ maka model menjadi *random walk* dengan intercept yang tidak stasioner :

$$Y_t = \beta_1 + Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$Y_t - Y_{t-1} = \beta_1 + \varepsilon_t \text{ atau } \Delta Y_t = \beta_1 + \varepsilon_t$$

maka :

$$E(\Delta Y_t) = E(\beta_1 + \varepsilon_t) = \beta_1 \text{ dan } \text{Var}(\Delta Y_t) = \text{Var}(\beta_1 + \varepsilon_t) = \sigma^2$$

Rata-rata dan varian menjadi konstan yang artinya model tersebut menjadi stasioner melalui proses pembedaan pertama.

3. Jika $\beta_1 \neq 0$, $\beta_2 \neq 0$, dan $\beta_3 = 1$ maka model menjadi *random walk* dengan trend atau *deterministic trend* :

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \varepsilon_t$$

dimana rata-rata : $E(Y_t) = \beta_1 + \beta_2 t$ dan varian : $\text{Var}(Y_t) = \sigma^2$

Jika Y_t dikurangi dengan rata-ratanya maka data *time series* akan stasioner.

Proses ini disebut dengan *trend stasionary process*

4. 3. 2 Kointegrasi

Kointegrasi terjadi apabila dua atau lebih variabel dinyatakan mempunyai hubungan atau keseimbangan jangka panjang. Dapat dikatakan kointegrasi adalah adanya pergerakan searah setiap variabel relatif terhadap satu sama lain pada jangka panjang. Kointegrasi dapat dilakukan jika variabel terikat stasioner pada derajat yang sama dengan satu variabel bebas.

Kadang kala dijumpai dua variabel yang masing-masing merupakan *random walk* atau tidak stasioner, tetapi kombinasi linear antara dua variabel tersebut merupakan *time series* yang stasioner. Hal ini menjadi peringatan dari regresi *time series non-stasioner* yang merupakan regresi palsu atau *spurious regression*. Penggunaan ECM dapat memecahkan masalah regresi palsu tersebut.

Terdapat beberapa macam metode yang dapat digunakan untuk menguji keberadaan hubungan kointegrasi diantara variabel. Diantaranya adalah Uji Engel-Granger atau uji Augmented Engle-Granger dan Johansen Cointegration Test. Uji Engel-Granger atau uji Augmented Engle-Granger digunakan jika model terdiri atas satu persamaan saja. Sedangkan, Johansen Cointegration test lebih cocok bagi pengujian kointegrasi yang memiliki lebih dari satu persamaan (sistem persamaan).

Uji Engel-Granger atau uji Augmented Engle-Granger

Secara sederhana metode Engle-Granger akan memvalidasi keberadaan hubungan kointegrasi antar variabel jika residual dari persamaan regresi antar variabel-variabel tersebut stasioner secara statistik. Pengujian kointegrasi baru dapat dilakukan jika derajat integrasi variabel-variabel yang ingin diuji lebih besar dari nol. Agar memperoleh hasil pengujian yang lebih valid minimal terdapat sebuah variabel independent dengan derajat integrasi yang serupa dengan variabel dependen. Keseragaman derajat integrasi pada keseluruhan variabel baik dependen maupun independen akan membentuk persamaan yang terbaik bagi pengujian hubungan kointegrasi.

Pengujian ini merupakan aplikasi dari DF atau ADF test yang dilakukan untuk memperoleh *disturbance error term*, ε_t . Hasil perhitungan ε_t diregresikan kembali dengan model :

$$\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + v$$

kemungkinan adanya *spurious regression* apabila koefisien R^2 lebih besar dari Durbin-Watson (d) statistik.

Johansen Cointegrating Test

Secara sederhana, metode Johansen menguji hipotesis apakah hubungan kointegrasi antar variabel *full rank* atau tidak. Hipotesis nol dari pengujian *cointegrating rank* adalah :

$$H_0 : \lambda_i = 0, \text{ dimana } i = r + 1 \dots n$$

Terdapat dua macam pengujian jumlah hubungan kointegrasi, yaitu *trace statistic* dan *max statistic*.

- Metode Trace Statistic

$$\lambda_{\max} = -2\log(Q) = -T \sum_{r=0}^{n-1} \log(1 - \lambda) \text{ dengan } r = 0, 1, 2, \dots, n-2, n-1$$

dimana Q adalah restricted maximised likelihood

- Metode Max Statistics

$$\lambda_{\max} = -T \log(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \text{ dengan } r = 0, 1, 2, \dots, n-2, n-1$$

Series yang digunakan dalam pengujian mungkin saja memiliki rata-rata yang tidak 0 dan tren deterministik. Johansen kemudian memberikan lima macam kemungkinan spesifikasi pengujian hubungan kointegrasi:

1. Series y tidak memiliki tren deterministik dan persamaan kointegrasi tidak memiliki intercept.
2. Series y tidak memiliki tren deterministik dan persamaan kointegrasi memiliki intercept.
3. Series y memiliki tren linear namun persamaan kointegrasi hanya memiliki intercept.
4. Series y dan persamaan kointegrasi memiliki tren linear.
5. Series y memiliki tren kuadratis dan persamaan kointegrasi memiliki tren linear.

4. 3. 3 Error Correction Model (ECM)

Dalam jangka panjang model *time series* dapat dibuktikan merupakan regresi terkointegrasi atau mengalami keseimbangan (stabil) dalam jangka panjang. Tetapi dalam jangka pendek model *time series* tersebut mungkin tidak mengalami keseimbangan yang

disebabkan oleh *disturbance error term*, ε_t . Penyesuaian terhadap deviasi permintaan uang riil jangka pendek dilakukan dengan cara memasukkan *error correction term* yang berasal dari *residual* persamaan jangka panjang. Untuk mengkoreksi ketidakseimbangan jangka pendek menuju pada keseimbangan jangka panjang disebut dengan *Error Correction Mechanism* (ECM).

ECM merupakan bentuk VAR yang terestriksi. Restriksi ini ditambahkan karena keberadaan bentuk data yang tidak stasioner namun terkoinegrasi. Spesifikasi ECM merestriksi hubungan jangka panjang variabel-variabel endogen agar konvergen ke dalam hubungan kointegrasinya, namun tetap membiarkan adanya dinamisasi jangka pendek. Dengan kata lain deviasi keseimbangan jangka panjang dikoreksi secara bertahap melalui series parsial penyesuaian jangka pendek.

Model ECM melihat hubungan antara variabel bebas (X) dengan variabel terikat (Y), dalam bentuk :

$$\Delta Y_t = a_0 + a_1 \Delta X_t + a_2 \varepsilon_{t-1} + e_t$$

ε_{t-1} merupakan eror kointegrasi lag 1. Apabila ε_{t-1} tidak nol maka model tidak mempunyai keseimbangan. Jika ε_{t-1} positif, $a_2 \varepsilon_{t-1}$ negatif akan menyebabkan ΔY_t negatif sehingga Y_t naik kembali untuk mengkoreksi kesalahan keseimbangan. Sedangkan, Jika ε_{t-1} negatif, $a_2 \varepsilon_{t-1}$ positif akan menyebabkan ΔY_t positif sehingga Y_t naik pada periode t untuk mengkoreksi kesalahan keseimbangan. Nilai mutlak a_2 dari menjelaskan seberapa cepat nilai keseimbangan dapat dicapai kembali.

4. 4 CUSUM dan CUSUMSQ

Untuk melihat apakah estimasi dari koefisien jangka pendek bersama dengan estimasi koefisien jangka panjang stabil sepanjang waktu digunakan tes CUSUM (cumulative sum) dan CUSUMSQ (cumulative sum of square). CUSUM tes berdasarkan *cumulative sum of residuals* yang berdasarkan atas set pertama terhadap r observasi. CUSUMSQ statistik adalah *updated recursively* dan plot yang dibandingkan dengan *break points*.

