

**PEMILIHAN DAN BENTUK FUNGSI MODEL EMPIRIK:
STUDI KASUS PERMINTAAN UANG KARTAL RIIL
DI INDONESIA**

Insukindro

Universitas Gadjah Mada

Aliman

Alumni Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

This paper attempts to introduce and apply some methods of model selection in order to avoid a specification error. In general, the specification error can be indicated by three possibilities which are possible problems with: (1) disturbances, (2) explanatory variable and (3) parameters. In this paper, our discussion is concentrated on the functional form of our estimable model. The estimated model in this paper is the demand for real currency in Indonesia for the period of 1984(1) - 1997 (IV).

The empirical result show that MacKinnon, White and Davidson (MWD Test), Bera and Me A leer (B-M Test) and Zarembka tests are fail to identify the best function at form of our empirical model. However, using error correction approach, the findings show the best functional form of the demand for real currency in Indonesia is the log linear regression model

Keywords: methods of model selection, functional form and error correction approach.

PENDAHULUAN

Dalam analisis ekonometrika, pemilihan model merupakan salah satu langkah yang penting di samping pembentukkan model teoritis dan model yang dapat ditaksir, estimasi, pengujian hipotesis, peramalan (forecasting) dan analisis mengenai implikasi kebijakan dari model tersebut. Terlebih lagi jika analisis dikaitkan dengan pembentukan model dinamis yang perumusannya dipengaruhi oleh berbagai raktor, seperti perilaku atau tindak-tanduk pelaku ekonomi, peranan dan kebijaksanaan

penguasa ekonomi, faktor-faktor kelembagaan dan pandangan pembuat model terhadap realitas yang dihadapi (Insukindro, 1992: 3).

Tentu saja agar suatu model estimasi dapat dipilih sebagai model empirik yang baik dan mempunyai daya prediksi serta peramalan dalam sampel, perlu dipenuhi syarat-syarat dasar antara lain: model itu dibuat sebagai suatu persepsi mengenai fenomena ekonomi aktual yang dihadapi dan didasarkan pada teori ekonomika yang sesuai, lolos uji baku dan berbagai uji diagnosis asumsi klasik, tidak menghadapi persoalan regresi lancung atau korelasi lancung dan residu regresi yang ditaksir adalah stasioner khususnya untuk analisis data runtun waktu (Insukindro, 1999: 3). Langkah-langkah tersebut dimaksudkan agar peneliti dapat terhindar dari kesalahan spesifikasi (specification error). Johnston dan DiNardo (1997: 109-112) mengatakan bahwa kesalahan spesifikasi dapat disebabkan oleh 3 kemungkinan yaitu kemungkinan kesalahan yang disebabkan oleh variabel gangguan (disturbances), variabel penjelas (explanatory variable) dan parameter.

Berkaitan dengan kemungkinan kesalahan spesifikasi yang disebabkan oleh variabel bebas (independent variable) misalnya, salah satu hal penting yang perlu diperhatikan dalam studi empirik adalah penentuan bentuk fungsi (functional form) dari model yang akan diestimasi. Pertanyaan yang sering muncul berkaitan dengan isu yang disebut terakhir adalah apakah bentuk fungsi adalah linier atau log-linier. Dalam kenyataannya, sering dijumpai seorang peneliti dengan menggunakan informasi a priori (feeling) langsung menetapkan bentuk fungsi model estimasi dinyatakan dalam bentuk log-linier. Hal ini karena bentuk log-linier diyakini mampu mengurangi tingkat variasi data yang akan digunakan (data lebih halus). Namun, dalam studi empirik keputusan untuk menetapkan bentuk fungsi model yang diestimasi perlu diuji apakah memang model tersebut sesuai dengan argumen teori dan perilaku variabel yang sedang diamati dan persepsi si pembuat model mengenai fenomena yang sedang dihadapi.

Makalah ini bermaksud membahas cara memilih model dan bentuk fungsi yang akan digunakan dalam studi empirik. Guna mendukung maksud tersebut, makalah ini akan dimulai dengan membahas cara menentukan model empirik yang baik dan dilanjutkan dengan cara menentukan bentuk fungsi model dalam studi empirik. Selanjutnya, pembicaraan akan dipusatkan pada pemilihan model dan bentuk

fungsi model permintaan uang kartal riil di Indonesia. Akhirnya, makalah ini akan ditutup dengan beberapa catatan sebagai kesimpulan.

MEMILIH MODEL EMPIRIK YANG BAIK

Pada umumnya, teori ekonomi lebih tertarik untuk membahas hubungan keseimbangan dan meliputi variabel-variabel ekonomi dalam suatu model ekonomi teoritis. Namun demikian, dia tidak membahas secara spesifik bentuk fungsi hubungan antar variabel ekonomi terkait dan tidak menyarankan variabel-variabel apa saja yang harus dicakup dalam model ekonomi empirik. Oleh karena itu, pemilihan model dalam studi empirik menjadi salah satu langkah yang penting dalam ekonometrika, terlebih lagi dalam analisis data runtun waktu atau analisis dinamik (Godfrey, et. al., 1988: 492 dan Kennedy, 1996: 92).

Kriteria pemilihan model empirik yang baik dalam ekonometrika telah banyak dibahas (untuk kepustakaan, lihat misalnya Harvey, 1990; Hendry and Ericsson, 1991; Gujarati, 1995; Thomas, 1997; dan Insukindro, 1998, 1999). Secara umum dapat dikemukakan di sini bahwa model yang baik adalah pertama, sederhana (parsimony) dalam arti bahwa model ekonometrika yang baik hanya memasukkan variabel-variabel yang dianggap penting dan dipilih berdasarkan teori ekonomika serta fenomena yang sesuai. Secara konseptual memang merupakan penyederhanaan fakta, sehingga suatu model tidak dimaksudkan untuk menjelaskan semua fenomena yang ada dalam dunia nyata. Dia dibangun agar dapat dipakai sebagai panduan bagi peneliti dalam mengestimasi atau memprediksi parameter atau perilaku ekonomi yang sedang diamati. Kedua, model yang baik adalah model yang mempunyai adminisibilitas dengan data (data admissibility) dalam arti bahwa model ekonometri yang baik hendaknya tidak mempunyai kemampuan untuk memprediksi besaran-besaran ekonomi yang menyimpang dari kendala atau definisi ekonomika. Ketiga, koheren dengan data (data coherency). Dalam kriteria ini model yang baik adalah model yang mampu menjelaskan data yang ada. Biasanya kriteria ini dikaji melalui uji keserasian atau goodness of fit. Salah satu ukuran yang sering digunakan untuk mendukung kriteria ini adalah koefisien determinasi (R^2), khususnya bila peneliti menggunakan analisis regresi linier. Keempat, parameter yang diestimasi harus konstan (constant parameter) dalam arti bahwa parameter dari model yang baik

adalah besaran statistik yang deterministik dan bukan stokastik. Kelima, model yang baik adalah model yang konsisten dengan teori ekonomika yang dipilih atau teori pesaingnya {theoretical consistency}. Cara sederhana untuk mengetahui apakah hasil estimasi mempunyai indikasi konsisten dengan teori adalah melihat tanda koefisien regresi terkait. Katakanlah akan diestimasi pengeluaran konsumsi riil sebagai fungsi dari tingkat pendapatan riil. Hasil estimasi dapat dikatakan konsisten dengan teori ekonomi bila hasrat mengkonsumsi marginal MPC positif (terletak antara 0 dan 1). Hasil estimasi akan lebih meyakinkan lagi bila secara statistik signifikan. Bagaimana bila hasil estimasi menunjukkan bahwa $MPC < 0$ atau $MPC > 1$?. Dua estimasi yang disebut terakhir tentu saja tidak konsisten dengan teori. Dalam analisis data runtun waktu untuk menghipotesiskan apakah hasil estimasi konsisten dengan teori, dapat dilakukan dengan pendekatan kointegrasi dan model koreksi kesalahan (ECM). Keenam, model yang baik adalah model yang mampu mengungguli (encompassing) model pesaingnya. Cara yang biasa diajukan untuk mendukung regresi ini adalah dengan melakukan uji yang disarangkan (nested test) atau uji yang tak disarangkan (non-nested test). Beberapa uji yang berkaitan dengan masalah keunggulan ini akan juga dibahas dalam makalah ini. Tentu saja untuk memenuhi syarat dilakukan pengujian terhadap kriteria-kriteria di atas, model yang diestimasi harus lolos dari asumsi klasik regresi linier, jika peneliti menggunakan analisis regresi linier. Khusus analisis regresi linier untuk data runtun waktu, anggapan klasik bahwa variabel penjelas (explanatory variable) adalah deterministik perlu mendapatkan perhatian sungguh-sungguh. Hal ini karena data runtun waktu pada umumnya bersifat stokastik, sehingga estimasi OLS kemungkinan besar akan bias (Thomas, 1997, Ch. 8).

Seperti telah dibahas di atas, salah satu kriteria yang dapat dipakai dalam pemilihan model empirik yang baik adalah kriteria goodness of fit yang didasarkan pada nilai koefisien determinasi atau nilai R^2 . Namun harus diakui bahwa penggunaan koefisien determinasi dalam penentuan model yang baik harus dilakukan dengan hati-hati. Hal ini karena kriteria ini hanya sah (valid) bila dipenuhi syarat yaitu parameter model yang diestimasi adalah linear atau regresi linear, model tersebut mempunyai intersep (intercept) dan diestimasi dengan metode OLS (ordinary least squares). Jika ketiga syarat ini tidak dipenuhi maka penggunaan R^2 sebagai kriteria pemilihan model akan menyesatkan (misleading) dan dapat

menimbulkan regresi lancung (spurious regression). Dengan kata lain, kriteria ini banyak mengandung berbagai kelemahan, sehingga penggunaannya sebagai kriteria goodness of fit perlu dikaji dengan sungguh-sungguh (untuk diskusi lebih lanjut mengenai hal ini lihat misalnya, Ramanathan, 1996: 282-283 dan Insukindro, 1998: 1-11). Dalam makalah ini akan dikemukakan beberapa kriteria alternatif yang diharapkan dapat menghindarkan peneliti dari kemungkinan terjebak ke dalam kesalahan spesifikasi (specification error).

Paling tidak terdapat 10 kriteria statistika lain yang dapat digunakan untuk memilih sebagaimana tersaji pada tabel 1 (untuk kepustakaan lihat: Judge, et. al., 1980: 407-439; Geweke dan Meese, 1981: 55-70 dan Ramanathan, 1996: 161-207). Pertama, Akaike Information Criterion (AIC), yang dikembangkan oleh Akaike tahun 1970 dan 1974. Kedua, Final Prediction Error (FPE), yang dikembangkan oleh Hsiao sejak tahun 1978. Ketiga, Generalized Cross Validation (GCV), yang dikembangkan oleh Crave dan Wahba tahun 1979. Keempat, Hannan-Quinn (HQ), yang dikembangkan oleh Hannan dan Quinn tahun 1979. Kelima, RICE, yang dikembangkan oleh Rice tahun 1984. Keenam, SCHWARZ, yang dikembangkan oleh Schwarz tahun 1980. Ketujuh, SGMASQ. Kedelapan, SHIBATA, yang dikembangkan oleh Shibata tahun 1981. Kesembilan, Prediction Criterion (PC) yang dikembangkan oleh Amemiya tahun 1980 dan terakhir, kesepuluh, Residual Variance Criterion (RVC) yang dikembangkan oleh Theil tahun 1961.

Tabel 1: Rumus Kriteria Statistika Seleksi Model

Nama	Rumus
1. AIC	$\left[\frac{RSS}{T} \right] \times e^{(2k/T)}$
2. FPE	$\left[\frac{RSS}{T} \right] \times \frac{T+k}{T-k}$
3. GCV	$\left[\frac{RSS}{T} \right] \times \left[1 - \left(\frac{k}{T} \right) \right]^{-2}$
4. HQ	$\left[\frac{RSS}{T} \right] \times (\ln T)^{2k/T}$
5. RICE	$\left[\frac{RSS}{T} \right] \times \left[1 - \left(\frac{2k}{T} \right) \right]^{-1}$
6. SCHWARZ	$\left[\frac{RSS}{T} \right] \times T^{k_j/T}$
7. SGMASQ	$\left[\frac{RSS}{T} \right] \times \left[1 - \left(\frac{k}{T} \right) \right]^{-1}$
8. SHIBATA	$\left[\frac{RSS}{T} \right] \times \frac{T+2k}{T}$
9. PC	$\left[\frac{RSS}{T} \right] \times \left(\frac{T}{T-k_j} \right)$
10. RVC	$\left[\frac{RSS}{T} \right] \times \frac{T}{T-k_j}$

Seperti terlihat pada tabel 1, secara umum kesepuluh kriteria itu menggunakan nilai residual sum of squares (RSS) tertimbang (weighted), sehingga mereka dapat dipakai sebagai beberapa alternatif pesaing bagi koefisien determinasi dalam pemilihan model. Jika dalam pemilihan model dengan pendekatan R^2 dipilih koefisien determinasi yang maksimum, maka dalam analisis dengan 10 kriteria di atas dipilih kriteria yang mempunyai nilai paling kecil (minimum) di antara berbagai model yang diajukan. Melalui kriteria-kriteria ini dapat pula dikurangi atau dihindarkan adanya sindrom R^2 . Di samping itu besaran-besaran tersebut dapat pula digunakan untuk menentukan kesederhanaan atau efisiensi jumlah variabel bebas yang diliput dalam suatu model. Kriteria-kriteria ini juga dapat digunakan untuk menentukan variabel kelambanan (lag variable) dalam uji kausalitas dan uji derajat integrasi.

MENENTUKAN BENTUK FUNGSI MODEL EMPIRIK

Pemilihan bentuk fungsi model empirik merupakan pertanyaan atau masalah empirik (empirical question) yang sangat penting, hal ini karena teori ekonomi tidak secara spesifik menunjukkan ataupun mengatakan apakah sebaiknya bentuk fungsi suatu model empirik dinyatakan dalam bentuk linear atautkah log-linear atau bentuk fungsi lainnya (Godfrey, et. al., 1988: 492; Gujarati, 1992: 223 dan Thomas, 1997: 344-345). Selain itu, pemilihan bentuk fungsi untuk menentukan spesifikasi suatu model ekonometrika memiliki implikasi-implikasi yang penting untuk rangkaian kerja berikutnya seperti halnya menentukan bentuk model empirik yang telah dibahas di atas. Kesalahan dalam penentuan bentuk fungsi akan menyebabkan persoalan-persoalan kesalahan spesifikasi dan estimasi-estimasi koefisien akan bias, parameter estimasi tidak akan konsisten, walaupun untuk hal itu tidak ada aturan yang pasti guna menentukan bentuk fungsi yang paling tepat/cocok untuk kasus tertentu (Godfrey, et. al., 1988: 492 dan Johnston dan Dinardo, 1997: 109-112). Dalam kasus ini, kesalahan spesifikasi yang sering muncul adalah apabila peneliti terserang sindrom R^2 yang menganggap bahwa R^2 merupakan besaran statistika penting dan harus memiliki nilai yang tinggi (mendekati satu). Padahal, seperti telah diuraikan di atas, penggunaan R^2 sebagai salah satu kriteria pemilihan model harus dipenuhi syarat-syarat tertentu. Di samping itu, variabel tak bebas (dependent variable) model-model yang dibandingkan harus sama dan parameternya harus linear (lihat juga Insukindro, 1998: 1-II).

Dalam kasus di mana variabel tak bebasnya berbeda, katakanlah model A dengan variabel tak bebas dalam bentuk aras (level of) dan model B variabel tak bebasnya dinyatakan dalam logaritma, maka R_A^2 dan R_B^2 tidak dapat dibandingkan. Hal ini karena kedua besaran R^2 tersebut mengukur sesuatu hubungan variabel tak bebas yang berbeda.

Berangkat dari permasalahan di atas, dalam studi empirik biasanya digunakan metode-metode lain seperti model transformasi Box-Cox. Dalam makalah ini akan digunakan metode yang dikembangkan MacKinnon, White dan Davidson tahun 1983, atau lebih dikenal dengan MWD test, metode Bera dan McAleer tahun 1988 atau disebut pula dengan B-M test dan metode yang dikembangkan Zarembka tahun 1968 (lihat: Godfrey, et. al., 1988: 494; Gujarati, 1995: 265-267 dan Thomas, 1997: 344-

345). Selain itu, makalah ini juga akan menggunakan pendekatan model koreksi kesalahan untuk menentukan bentuk fungsi model empirik tersebut.

1. Uji MacKinnon, White dan Davidson (MWD Test)

Untuk dapat menerapkan uji MWD, pertama-tama anggaplah bahwa model empirik permintaan uang kartal riil di Indonesia adalah sebagai berikut:

$$UKR_t = a_0 + a_1 YR_t + a_2 IR_t + U_t \quad (1)$$

$$LUKR_t = b_0 + b_1 LYR_t + b_2 IR_t + V_t \quad (2)$$

di mana parameter a_1 , a_2 , b_1 dan b_2 dianggap berpangkat satu, UKR_t ($LUKR_t$) adalah variabel tak bebas, YR_t (LYR_t), IR_t adalah variabel bebas dan U_t dan V_t adalah variabel gangguan atau residual.

Untuk dapat menerapkan uji MWD, ada beberapa langkah berikut ini perlu dilakukan:

- a) Estimasi persamaan (1) dan (2), kemudian nyatakan F_1 dan F_2 sebagai nilai prediksi atau fitted value persamaan (1) dan (2).
- b) Nyatakan nilai Z_1 sebagai $\log F_1$ dikurangi F_2 dan Z_2 sebagai antilog F_2 dikurangi F_1 .
- c) Estimasi persamaan (3) dan (4) dengan OLS:

$$UKR_t = a_0 + a_1 YR_t + a_2 IR_t + a_3 Z_1 + U_t \quad (3)$$

$$LUKR_t = b_0 + b_1 LYR_t + b_2 IR_t + b_3 Z_2 + V_t \quad (4)$$

- d) Dari langkah (c) di atas, bila Z_1 signifikan secara statistik, maka hipotesis nol yang menyatakan bahwa model yang benar adalah bentuk linear ditolak dan sebaliknya, bila Z_2 signifikan secara statistik, maka hipotesis alternatif yang menyatakan bahwa model yang benar adalah log-linear ditolak.

2. Uji Bera dan McAleer (B-M Test)

Uji ini dikembangkan oleh Bera dan McAleer tahun 1988 yang didasarkan pada dua regresi pembantu (two auxiliary regressions) dan uji ini bisa dikatakan merupakan pengembangan dari uji MWD sebagaimana yang dibahas di atas.

Seperti halnya dalam uji MWD, untuk dapat menerapkan uji B-M, perlu dilakukan langkah-langkah berikut ini:

- a) Estimasi persamaan (1) dan (2) kemudian nyatakan nilai prediksi UKR, dan LUKR, masing-masing sebagai F_1 dan F_2 .
- b) Estimasi persamaan (5) dan (6):

$$F_2LUKR_t = b_0 + b_1YR_t + b_2IR_t + V_t \quad (5)$$

$$F_1UKR_t = a_0 + a_1LYR_t + a_2IR_t + U_t \quad (6)$$

di mana $F_2LUKR_t = \text{antilog}(F_2)$ dan $F_1UKR_t = \log(F_1)$, V_t serta U_t adalah residual dari persamaan (5) dan (6).

- c) Simpanlah nilai V_t serta U_t .
- d) Lakukan regresi dengan memasukkan nilai residual hasil regresi persamaan (5) dan (6) sebagai variabel pembantu dalam persamaan berikut:

$$UKR_t = \beta_0 + \beta_1YR_t + \beta_2IR_t + \beta_3U_t + e_{t01} \quad (7)$$

$$LUKR_t = \beta_0 + \beta_1LYR_t + \beta_2IR_t + \beta_3V_t + e_{t02} \quad (8)$$

- e) Uji hipotesis nol bahwa $\beta_3 = 0$ dan hipotesis alternatif $\beta_3 \neq 0$. Jika β_3 berbeda dengan nol secara statistik, maka bentuk model linier ditolak dan sebaliknya. Pada bagian lain, jika β_3 berbeda dengan nol secara statistik, maka hipotesis alternatif yang mengatakan bahwa bentuk fungsi log-linier yang benar ditolak.

3. Metode Zarembka

Metode ini merupakan metode alternatif selain uji MWD dan uji B-M untuk menentukan bentuk fungsi regresi yang akan digunakan dalam analisis. Pengujian dengan metode ini relatif sederhana tetapi kemampuan prediksinya relatif lemah dibandingkan dengan dua uji yang telah dibahas sebelumnya. Ide dasar dari metode ini adalah berangkat dari keyakinan awam yang menganggap bahwa bentuk model empirik yang paling baik adalah bentuk log-linear.

Untuk dapat menerapkan metode ini, ada beberapa langkah yang perlu dilakukan:

- a) Dapatkan nilai mean of dependent variable dari nilai sampel UKR_t , dengan rumus:

$$\frac{1}{T} \sum \text{Ln}(UKR_t) \quad (9)$$

- b) Dapatkan nilai geometric mean dari $LUKR_t$ dengan rumus:

$$GMUKR_t = \exp \frac{1}{T} \sum \text{Ln}(UKR_t) - \frac{1}{T} \sum \text{Ln}(LUKR_t) \quad (10)$$

- c) Dapatkan nilai UKR_t^* dengan rumus:

$$UKR_t^* = \frac{UKR_t}{GMUKR_t}$$

- d) Estimasi persamaan (11) dan (12) dan dapatkan nilai RSS_1 {residual sum of squares persamaan 11) dan RSS_2 (residual sum of squares persamaan 12), dengan UKR_t^* menggantikan UKR_t dan $LUKR_t^*$ menggantikan $LUKR_t$, atau dapat ditulis sebagai berikut:

$$UKR_t^* = a_0 + a_1 YR_t + a_2 IR_t + U_t \quad (11)$$

$$LUKR_t^* = b_0 + b_1 LYR_t + b_2 IR_t + V_t \quad (12)$$

- e) Hitung F^2 untuk menguji hipotesis nol bahwa model yang layak adalah log-linier dengan rumus:

$$F^2 = \left(\frac{1}{2} T \right) \times \text{Ln} \left(\frac{RSS_2}{RSS_1} \right) \quad (13)$$

Jika F^2 hitung $>$ F^2 tabel, maka model yang layak / superior adalah model log-linier. Namun bila F^2 hitung $<$ F^2 tabel, maka model log-linier dan linier sama baiknya (model log-linier tidak lebih superior dibandingkan dengan model linier).

4. Pendekatan Model Koreksi Kesalahan {Error Correction Model = ECM}

Pendekatan ini menghiasi wajah ekonometrika untuk analisis data time series sejak tahun 1960-an. Penerapan pendekatan ini dalam analisis ekonomika tidak dapat dilepaskan dari peranan guru besar London School of Economics, Inggris, Prof. Sargan melalui tulisannya pada tahun 1964. Pendekatan ini diyakini dapat menguji apakah spesifikasi model empirik yang digunakan valid atau tidak berdasarkan nilai koefisien error correctionterm, dan dapat juga meliputi lebih banyak variabel dalam menganalisis fenomena ekonomi jangka pendek dan jangka panjang serta mengkaji konsisten tidaknya model empirik dengan teori ekonomi, dan dalam usaha mencari pemecahan terhadap persoalan variabel time series yang tidak stasioner dan regresi lancung dalam analisis ekonometrika (Insukindro, 1999: 2).

Model koreksi kesalahan dapat diturunkan dari fungsi biaya kuadrat tunggal (single period quadratic cost function). Selanjutnya mengikuti pendekatan yang dikembangkan oleh Domowitz dan Elbadawi (1987) dengan terlebih dahulu melakukan minimisasi terhadap fungsi biaya kuadrat tunggal, akan diperoleh bentuk baku model koreksi kesalahan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{DUKR}^t = & c_0 + c_1\text{DYR}_t + c_2\text{DIR}_t + \\ & c_3\text{YR}_t(-1) + c_4\text{IR}_t(-1) + \\ & c_5\text{ECT01} + U_t \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \text{DLUKR}_t = & d_0 + d_1\text{DLYR}_t + d_2\text{DIR}_t + \\ & d_3\text{LYR}_t(-1) + d_4\text{IR}_t(-1) + \\ & d_5\text{ECT02} + V_t \end{aligned} \quad (15)$$

dimana :

$$\text{ECT01} = \text{YR}_t(-1) + \text{IR}_t(-1) - \text{UKR}_t(-1)$$

$$\text{ECT02} = \text{LYR}_t(-1) + \text{IR}_t(-1) - \text{LUKR}_t(-1)$$

Selanjutnya melalui persamaan (14) dan (15) dapat diketahui konsistensi hasil estimasi koreksi kesalahan dengan teori ekonomi. Di samping itu, dapat pula diestimasi koefisien regresi jangka panjang model yang sedang dianalisis

dan penentuan bentuk fungsi kendel empirik yang digunakan. Berkaitan dengan yang disebut terakhir, beberapa acuan berikut ini perlu diperhatikan:

- a) Estimasi koefisien error correction term persamaan (14) dan (15) harus signifikan dan hasil estimasi lolos dari berbagai uji diagnosis atau uji asumsi linier klasik (autokorelasi, heterokedastisitas, normalitas dan linieritas)
- b) Konsistensi antar nilai estimasi koefisien regresi jangka panjang dan estimasi kointegrasi dapat dipakai sebagai acuan untuk menentukan bentuk fungsi dari model koreksi kesalahan yang layak.

STUDI EMPIRIK PERMINTAAN UANG KARTAL RIIL DI INDONESIA

Sejauh ini telah dibicarakan konsep dan metode memilih model serta penentuan bentuk fungsi suatu studi empirik. Pada bagian di bawah ini akan dibicarakan lebih lanjut hal-hal yang menjadi pusat perhatian tulisan ini dengan satu studi empirik mengenai permintaan uang kartal riil di Indonesia untuk periode 1984.II—1997.IV.

Untuk mendukung maksud tersebut, diasumsikan fungsi permintaan uang kartal riil (UKR) dipengaruhi oleh tingkat pendapatan nasional riil (YR_t) dan tingkat suku bunga (IR_t), atau ditulis sebagai berikut:

$$UKR_t = a_0 + a_1 YR_t + a_2 IR_t + a_3 IF_t \quad (16)$$

di mana : $a_0 \geq 0$; $a_1 > 0$; a_2 serta $a_3 < 0$

Pembicaraan akan diawali dengan uji stasioneritas data yang digunakan dalam makalah ini dengan mengikuti metode yang dikembangkan oleh Dickey dan Fuller (1981). Hasil estimasi tersaji pada tabel 1 yang menunjukkan bahwa variabel permintaan uang kartal riil (baik yang dinyatakan oleh UKR_t maupun $LUKR_t$) dan tingkat pendapatan nasional riil (baik yang dinyatakan oleh YR_t maupun LYR_t) serta tingkat suku bunga luar negeri (IF_t) belum stasioner pada tingkat first difference, sedangkan untuk tingkat suku bunga dalam negeri (IR_t), sudah stasioner pada tingkat tersebut. Dengan kata lain, variabel UKR_t , $LUKR_t$, YR_t , LYR_t dan IF_t merupakan variabel stokastik sementara IR_t merupakan variabel non-stokastik.

Tabel 1: Hasil Estimasi OLS Statistik DF dan ADF untuk Uji Derajat Integrasi Variabel UKR_t , $LUKR_t$, YR_t , LYR_t , IR_t , dan IF_t : 1984.11—1997.IV

Variabel	Uji Akar-Akar Unit		Uji Derajat Integrasi	
	DF	ADF	DF	ADF
UKR_t	0.6443	-1.5663	-2.3162	- 2.5140
$LUKR_t$	- 0.1432	- 2.3125	- 2.7498	- 2.7198
YR_t	1.7320	-1.6335	- 2.4653	- 3.1792
LYR_t	0.5522	- 2.9996	- 3.1251	- 3.1251
IR_t	-1.6350	- 1.8740	- 3.5447	- 3.5577
IF_t	-1.6713	- 1.6713	- 2.3097	- 2.2930

Selanjutnya, ditaksir 6 model permintaan uang kartal riil di Indonesia dan hasilnya disajikan pada tabel 2. Model A, B dan C meliputi variabel tak bebas dan variabel bebas yang dinyatakan dalam aras, sedangkan untuk model D, E dan F meliputi variabel tak bebas dan variabel bebas dinyatakan dalam bentuk log linear {double log}. Keenam model permintaan uang kartal riil yang ditaksir ternyata semuanya layak untuk dipilih sebagai kandidat model empirik permintaan uang kartal riil di Indonesia selama periode yang diteliti. Hal ini dapat dilihat dengan lolosnya keenam model taksiran tersebut dari uji diagnosis atau uji asumsi linier klasik (serial korelasi/autoko-relasi, heteroskedastisitas, normalitas dan linieritas).

Hasil estimasi dengan menggunakan 10 kriteria (AIC, FPE, GCV, HQ, RICE, SCHWARZ, SGMASQ, SHIBATA, PC dan RVC) sebagaimana yang telah dibahas di atas, menunjukkan bahwa model B dan E merupakan kandidat model empirik yang relatif lebih baik dibandingkan dengan model A, C, D dan F. Hal ini karena model B mempunyai nilai estimasi 10 kriteria yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai estimasi 10 kriteria model A dan C. Hal serupa untuk model E mempunyai nilai estimasi 10 kriteria yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai estimasi 10 kriteria model D dan F. Dengan demikian, walaupun keenam model taksiran di atas lolos dari berbagai uji asumsi linier klasik, namun kandidat model empirik yang layak untuk mengestimasi lebih lanjut permintaan uang kartal riil di Indonesia hanya dua model

(Model B dan model E). Dari kedua bentuk model ini, kemudian akan diuji lebih lanjut dengan menggunakan uji MWD, uji B-M uji Zarembka atau pendekatan model koreksi kesalahan untuk menentukan bentuk fungsi model empirik yang paling layak.

Tabel 2: Hasil Estimasi Model Permintaan Uang Kartal Riil di Indonesia

Variabel Bebas	Variabel Tak Bebas					
	Model A (UKR _t)	Model B (UKR _t)	Model C (UKR _t)	Model D (LUKR _t)	Model E (LUKR _t)	Model F (LUKR _t)
Konstanta	8.0237 (3.4323)	14.7766 (3.8867)	16.6464 (2.9030)	-1.1250 (-6.3425)	-0.9013 (-4.6648)	-0.8876 (-3.3391)
LYR _t				0.8947 (30.9630)	0.9114 (31.9767)	0.9098 (25.2853)
YR _t	0.1523 (33.0402)	0.1547 (33.7681)	0.1532 (26.7753)			
IR _t		-0.4747 (-2.2071)	-0.4710 (-2.1715)		-0.0063 (-2.3006)	-0.0061 (-2.2249)
IF ₁			-0.1826 (-0.4383)			-0.0053 (-0.9752)
	Nilai Hit Model A	Nilai Hit Model B	Nilai Hit model C	Nilai Hit Model D	Nilai Hit Model E	Nilai Hit Model F
RSS	1468.180	1342.419	1337.382	0.239	0.217	0.213
R ²	0.957	0.958	0.957	0.947	0.952	0.953
R ²	0.953	0.956	0.955	0.946	0.951	0.951
F-Stat	1091.656	588.135	386.062	958.707	520.826	347.208
d.f	53	52	51	53	52	51
AIC	28.7079	27.2209	28.1231	4.6733	4.4002	4.4791
FPE	28.7088	27.2239	28.1303	4.6734	4.4007	4.8021
GVC	28.7468	27.3051	28.2799	4.6796	4.4138	4.5040
HQ	29.5298	28.3982	29.7564	4.8071	4.5905	4.7392
RICE	28.7878	27.3963	28.4549	4.6863	4.4286	4.5319
SCHWARZ	28.7117	28.2365	30.2567	4.6739	4.5644	4.8189
SGMASQ	27.7015	25.8158	26.2232	4.5094	4.1731	4.1765
SHIBATA	28.6356	27.0703	27.8529	4.6615	4.3759	4.4360
PC	28.6829	26.2497	27.1217	4.5064	4.2432	4.3196
RVC	27.1885	25.3287	25.3287	4.4259	4.0943	4.0962
UjiDiagnosis:						
1. Korelasi Serial						
- D-W Stat	2.0378	2.0084	2.0367	1.9883	2.0150	2.0550
2. Heteroskedastisitas						
- ²	3.7284	4.5695	5.9249	4.7902	4.0332	4.9758
- F-Stat	1.8907	1.1326	0.9658	2.4805	0.9892	0.7996
3. Normalitas						
- JB Test = ² (2)	2.6177	3.2852	3.0264	1.8886	2.1445	1.6888
14- Linieritas						
- F-Stat	0.0407	0.3164	0.2060	1.5718	0.4671	0.7977

Keterangan:

- Nilai dalam kurung adalah nilai T-Statistik
- Nilai Hitung Model D, E dan F dikalikan dengan 10^{-3}
- Model A: $UKR_t = f(YR_t)$ - Model D: $LUKR_t = f(LYR_t)$
- Model B: $UKR_t = f(YR_t, IR_t)$ - Model E: $LUKR_t = f(LYR_t, IR_t)$
- Model C: $UKR_t = f(YR_t, IR_t, IF_t)$ - Model F: $LUKR_t = f(LYR_t, IR_t, IF_t)$

Hasil estimasi uji MWD dan uji B-M ditemukan bahwa tidak terdapat perbedaan yang berarti antara kedua bentuk fungsi model (linier dengan log-linier). Dengan menggunakan $\alpha = 5\%$, bentuk fungsi model linier maupun log-linier sama baiknya karena baik koefisien Z_1 , Z_2 , U_t maupun V_t tidak signifikan secara statistik sebagaimana yang terlihat pada tabel 3 dan tabel 4. Hasil serupa juga dijumpai bila digunakan uji Zarembka di mana χ^2 hitung < χ^2 statistika (lihat tabel 5). Ini berarti bahwa berdasarkan uji MWD, uji B-M maupun uji Zarembka, bentuk fungsi model log-linier tidak lebih unggul dibandingkan dengan bentuk fungsi model linier dalam mengestimasi permintaan uang riil di Indonesia. Dengan kata lain, bentuk fungsi model empirik permintaan uang kartal riil di Indonesia bersifat optional— bisa menggunakan bentuk fungsi model linear tanpa log atau bentuk fungsi model linear dengan log.

Tabel 3: Hasil Uji MWD
 Permintaan Uang Kartal Riil di Indonesia:
 1984.II—1997.IV

Variabel Tak Bebas : UKR_t		Variabel Tak Bebas: $LUKR_t$	
Konstanta	15.1182 (3.9129)	Konstanta	-1.0931 (-6.4005)
YR_t	0.1548 (33.5732)	LYR_t	0.9104 (31.8821)
IR_t	-0.5045 (-2.2766)	IR_t	-0.0079 (-2.6632)
Z_1	59.5374 (0.6217)	Z_2	-0.0166 (-1.3619)

Tabel 4: Hasil Uji B-M
 Permintaan Uang Kartal Rill di Indonesia:
 1984.11—1997.1 V

Variabel Tak Bebas: UKR,		Variabel Tak Bebas: LUKR,	
Konstanta	14.7487 (3.7716)	Konstanta	-1.1626 (-6.6282)
YR _t	0.1546 (32.5229)	LYR _t	0.9182 (31.1320)
IR _t	-0.4703 (-2.1466)	IR _t	-0.0064 (-2.3288)
U _t	42.9684 (0.4188)	V _t	-0.0169 (-1.3275)

Tabel 5: Hasil Uji Zarembka
 Permintaan Uang Kartal Rill di Indonesia:
 1984.11—1997.IV

Variabel Tak Bebas: UKR _t *		Variabel Tak Bebas: LUKR _t *	
Konstanta	0.1810 (3.8867) 0.0019 (33.7681)	Konstanta	-5.5265 (-32.3935)
YR _t	- 0.0058 (-2.2071)	LYR _t	0.9118 (31.6925)
IR _t		IR _t	-0.0063 (-2.3006)
R ²	0.9577	R ²	0.9525
RSS _t	0.2015	RSS ₂	0.2171
MDV	4.3600	MDV	81.6166
$F = \left(\frac{1}{2}\right) \times \ln \left(\frac{RSS_2}{RSS_1}\right) = \left(\frac{1}{2} \times 55\right) \times \ln \left(\frac{0.2171}{0.2015}\right)$ $= 2.0506$			

Keterangan: MDV = Mean Dependent Variable

Hasil estimasi model koreksi kesalahan sebagaimana yang disajikan pada tabel 6 menunjukkan bahwa kedua bentuk fungsi model empirik permintaan uang kartal riil di Indonesia memperlihatkan bahwa kedua model mempunyai nilai koefisien error correction term yang hampir sama dengan tingkat signi-fikansi yang hampir sama pula.

Tabel 6: Hasil Estimasi OLS Model Koreksi Kesalahan
Permintaan Uang Kartal Rill di Indonesia:
1984.11—1997.1 V

Variabel Tak Bebas: DUKR		Variabel Tak Bebas: DLUKR	
Konstanta	6.6122 (1.8255)	Konstanta	-0.5189 (-2.9286)
DYR _t	-0.1143 (-1.9637)	DLYR _t	-0.3771 (-1.0653)
DIR _t	-0.4754 (-1.9407)	DIR _t	-0.0034 (-1.0852)
YR _t (-1)	-0.3249 (-3.5415)	LYR _t (-1)	-0.0139 (-0.5560)
IR _t (-1)	-0.7099 (-2.8592)	IR _t (-1)	-0.3979 (-3.6041)
ECT01	0.3939 (3.6449)	ECT02	0.3938 (3.5940)
R ²	0.3276	R ²	0.2566
R ²	0.2575	R ²	0.1792
D-W Stat	2.0246	D-W Stat	1.9565
RSS	667.7856	RSS	0.1188
F-Stat	4.6770	F-Stat	3.3148
Uji Diagnosis: 1. Autokorelasi: - ² (1) = 0.2579 -F-Stat (1,47) = 0.2256 1 Heteroskedastisitas: - ² (H) = 11.3880 -F-Stat (11, 43) = 1.1492 3. Normalitas: - JB-Test [² (2)] = 3.6451 4- Linieritas: - F-Stat (2, 46) = 2.0356		Uji Diagnosis: 1. Autokorelasi: - ² (1) = 0.1483 -F-Stat (1,47) = 0.1699 2. Heteroskedastisitas: - ² (11) = 12.2897 -F-Stat (11, 43) = 1.2670 3. Normalitas: - JB-Test [² (2)] = 7.5768 4. Linieritas: - F-Stat (2, 46) = 0.3111	

Namun, apabila dilakukan pengkajian lebih mendalam, berdasarkan analisis koefisien jangka pendek dan jangka panjang (lihat tabel 7), nampaknya model koreksi kesalahan dalam bentuk log-linier merupakan bentuk model yang relatif lebih unggul, hal ini karena hasil estimasinya lebih konsisten teori dan perilaku masyarakat Indonesia selama periode pengamatan. Selain itu pula, hasil estimasi model koreksi kesalahan dalam bentuk log-linier lolos dari berbagai uji asumsi klasik (autokorelasi, heteroskedastisitas, normalitas dan linieritas), sementara, hasil estimasi model koreksi kesalahan dalam bentuk linier walaupun lolos dari uji autokorelasi, heteroskedastisitas dan normalitas, namun ada indikasi bahwa hasil estimasi model koreksi kesalahan dalam bentuk linier tidak lolos dari asumsi linieritas.

Tabel 7: Nilai Koefisien Jangka Panjang
Permintaan Uang Kartal Riil
di Indonesia Dengan Menggunakan Model
Koreksi Kesalahan

Variabel Bebas	Variabel Tak bebas	
	Model B01 (UKR _t)	Model B02 (UKR _t)
Konstanta	14.7766	16.7843
YR _t	0.1547	0.1753
IR.	-0.4747	-0.0820

Variabel Bebas	Variabel Tak Bebas	
	Model E01 (LUKR _t)	Model E02 (LUKR _t)
Konstanta	-1.1245	-1.3178
LYR _t	0.9114	1.0000
IR _t	- 0.0063	- 1.0545

Keterangan:

- Model B01 dan E01 = Koefisien regresi jangka panjang (regresi kointegrasi)
- Model B02 dan E02 = Koefisien regresi Model Koreksi Kesalahan

KESIMPULAN

Sejauh ini telah dibahas berbagai kriteria pemilihan model dan bentuk fungsi serta studi empirik yang menyertainya. Hasil studi era-pirik menunjukkan bahwa pemilihan dan penentuan bentuk fungsi model empirik merupakan syarat penting agar peneliti dapat terhindar dari masalah regresi lancung {spurious regression} dan kesalahan spesifikasi yang dapat menyebabkan hasil empirik menjadi tidak sah {invalid}.

Koefisien determinasi (R^2) memang merupakan salah satu kriteria pemilihan model, tetapi dia bukan satu-satunya kriteria. Dalam studi ini dikemukakan juga 10 kriteria sebagai alternatif pengganti koefisien determinasi dalam pemilihan model. Lebih lanjut dalam pemilihan bentuk fungsi, diterapkan empat pendekatan yaitu uji MWD, uji B-M, uji Zarembka dan pendekatan model koreksi kesalahan. Selain itu, dalam studi empirik ini juga dicoba berbagai uji lain seperti uji Hendry (H Test), uji Davidson dan MacKinnon (J Test) dan uji J yang dikembangkan lebih lanjut oleh Maddala (J-M Test) walaupun tidak secara eksplisit dibahas dalam makalah ini. Namun hasil estimasinya tetap konsisten dengan uji-uji statistika yang dibahas dalam makalah ini.

Hasil studi empirik ini menunjukkan bahwa jika hanya mengandalkan pada kriteria uji t, uji F dan uji asumsi linier klasik serta berbagai uji yang dilakukan, nampak bahwa model permintaan uang riil di Indonesia baik yang dinyatakan dalam aras maupun dalam log-linier mampu menjadi kandidat model empirik yang layak untuk dipilih. Namun dengan memperhatikan hasil estimasi pendekatan koreksi kesalahan, ternyata bahwa bentuk fungsi log-linier mempunyai kemampuan prediksi relatif lebih baik dan konsisten dengan teori dan fenomena ekonomi di Indonesia, dibandingkan dengan bentuk fungsi yang linier.

DAFTAR PUSTAKA

Dickey, David A. and Wayne A. Fuller (1981)," Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root", *Econometrica*, Vol.49: 1057-1072.

- Domowitz, I and L. Elbadawi (1987)," An Error Correction Approach to Money Demand: The Case of the Sudan", *Journal of Development Economics*, Vol. 5: 26-46.
- Geweke, John and Richard Meese (1981)," Estimating Regression Models of Finite but Unknown Order", *International Economic Review*, Vol. 22, No. 1, February: 55-70.
- Godfrey, L. G., Michael McAleer and C. R. McKenzie (1988)," Variable Addition and Lagrange Multiplier Test for Linear and Logarithmic Regression Models", *Review of Economic and Statistics*, Vol. 70: 492-503.
- Gujarati, D.N. (1992), *Essentials of Econometrics*, 1st Edition, McGraw-Hill International Edition.
- Gujarati, D.N. (1995), *Basic Econometrics*, 3 rd Edition, McGraw-Hill International Edition.
- Harvey, A.C. (1990), *The Econometric Analysis of Time Series*, Philip Allan.
- Hendry, David F. and Neil R. Ericsson (1991)," An Econometric Analysis of U.K. Money Demand in Monetary Trends in the United States and the United Kingdom by Milton Friedman and Anna J. Schwartz", *American Economic Review*, Vol. 81, March: 8-38.
- Insukindro (1992)," Pembentukan Model dalam Penelitian Ekonomi", *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Indonesia*, Tahun VII, No. 1:1-18.
- Insukindro (1998)," Sindrum R2 Dalam Ana-lisis Regresi Linear Runtun Waktu", *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Indonesia*, Vol. 13, No. 4: 1-11.
- Insukindro (1999)," Pemilihan Model Ekono-mi Empirik Dengan Pendekatan Koreksi Kesalahan", *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Indonesia*, Vol. 14, No. 1: 1-8.
- Johnston, J. and J. DiNardo (1997), *Econometric Methods*, McGraw-Hill.
- Judgee, George G., William E. Griffiths, R. Carter Hill and Tsoung-Chao Lee (1980), *The Theory and Practice of Econometrics*, 1st, John Wiley and Sons.
- Ramanathan, Ranu (1996), *Introductory Econometrics with Applications*, 3 rd Edition, The Dryden Press.
- Thomas, R. Leighton (1997), *Modern Econometrics: An Introduction*, Addison-Wesley.