

EVOLUSI EKONOMETRI DINAMIK DALAM ANALISIS EKONOMI DATA *TIME SERIES*

Jaka Sriyana

Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

ABSTRACT

Dynamic econometrics approach is one of methods in economic analysis. The approach have developed in last years, especially in which related to time series analysis. This paper try to analyze many backgrounds of the progress and its applications. The topic are ECM, VECM, and ARCH methods.

Keywords : *Dynamic econometrics approach, ECM Method, VECM Method*

PENDAHULUAN

Analisis ekonomi merupakan suatu pembuktian teori ekonomi terhadap suatu fakta yang dijelaskan oleh data-data pada suatu lokasi dan periode waktu tertentu. Hakekatnya pula analisis ekonomi merupakan suatu aplikasi dari mata rantai ilmu (*running well of the wheel of science*). Oleh karena itu, analisis ekonomi dapat pula dilakukan dengan tujuan tak hanya untuk menemukan dan membuktikan teori ekonomi, namun juga untuk memperbaiki teori berkenaan atau peramalan perubahan suatu variabel ekonomi. Untuk proses pembuktian itu hendaklah dilakukan dengan cara-cara atau metode yang benar, mengikuti kaedah ekonomi baku, yaitu proses yang logis, sistematis dan dapat pula dilakukan secara

teknikal. Hasil daripada pembuktian itu selanjutnya digunakan untuk melakukan prediksi terhadap perilaku variabel ekonomi pada masa berikutnya (Ekelund and Hebert, 1990: 601-606). Oleh karena itu penggunaan metode analisis yang tepat sangatlah penting bagi keberhasilan analisis bidang ekonomi. Aplikasi metode analisis yang salah akan menghasilkan kesimpulan yang salah, sampai-sampai dikatakan ilmu ekonomi telah mati, karena tidak ditemukannya kesesuaian antara teori ekonomi dengan fakta.

Pada dua dekade terakhir ini, metode analisis ekonometri dinamik telah mengalami perkembangan yang

pesat sebagai salah satu metode analisis dalam kajian ekonomi. Perkembangan tersebut tak dapat dilepaskan dari kontribusi kedua econometrician, penerima hadiah nobel tahun 2003, yaitu Robert F Engle dan Clive W.J. Granger, yang populer mendapat sebutan Engle-Granger (E-G). R.F Engle mendapat penghargaan nobel karena mengembangkan metode ARCH (*autoregressif conditional heteroscedasticity*), sedangkan C.W.J Granger mendapat penghargaan karena karyanya tentang pendekatan kointegrasi. Kedua metode tersebut merupakan bagian dari pendekatan ekonometri dinamik, khususnya untuk analisis data runtun waktu. Karya mereka yang monumental yang menjadi pemicu perkembangan pendekatan ekonometri dinamik adalah yang diterbitkan pada jurnal *Econometrica* Vol. 55 Tahun 1987, yang berjudul *Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing*. Dalam tulisan tersebut dipopulerkan adanya hukum *Granger Representation Theorem*.

Secara teknikal penggunaan metode ekonometri dinamik merupakan alternatif untuk mengatasi permasalahan dalam model statik, yaitu adanya

spurious regression dan kegagalan dalam ujian statistik untuk data runtun waktu. Keunggulan lainnya adalah, bahwa model dinamik dapat menjelaskan fenomena ekonomi dalam jangka pendek dan jangka panjang, serta periode waktu sebelumnya (*lag*) seperti diinginkan oleh teori ekonomi. Dalam analisis ekonomi, fenomena jangka panjang memiliki arti yang lebih penting daripada fenomena jangka pendek, karena teori ekonomi pada dasarnya merupakan penjelasan fenomena dalam jangka panjang. Selain itu pula, pada model ekonometrik dinamik akan merangkumi *lag* variabel bebas maupun variabel terikat. Kenyataan ini sesuai pula dengan teori ekonomi, bahwa dalam proses keberkaitan antara variabel ekonomi satu dengan lainnya, ataupun suatu dasar ekonomi dengan variabel ekonomi memerlukan masa (*time lag*).

Jika dilihat dari proses terbentuknya pendekatan metode ekonometri dinamik, termasuk karya Engle dan Granger, maka minimal dapat dikemukakan 4 alasan, yaitu aspek *general to specific methodology*, kesalahan bentuk

fungsi (*wrong functional form*), pengelolaan kesalahan (*residual management*) dan sifat statistik data.

The general to specific methodology

Perkembangan pembentukan dan aplikasi model dinamik yang sering pula dinamakan sebagai proses *the general to specific methodology* (gsm) tidak dapat dilepaskan dari hasil karya Sargan (1964), Granger (1969, 1986), Davidson (1978), Hendry (1981), Engle (1982), Domowitz dan Elbadawi (1987), Engle dan Granger (1987), Johansen dan Juselius (1990), Cuthbertson, et.al. (1992), Toda Yamamoto (1995), Pedroni (1999), Kao dan Chiang (2000), Im, pesaran dan Shin (2003). Mereka telah mengembangkan metodologi ekonometrik, khususnya ekonometrik dinamik menuju ekonometrik modern.

Analisis ekonomi dengan model gsm ini dilakukan dengan membuat suatu model hipotetis yang meliputi sebanyak mungkin informasi yang dimiliki. Berbagai informasi tersebut dapat tercermin pada pemilihan berbagai variable ekonomi yang akan dianalisis. Variabel ekonomi tersebut dapat berupa variabel *expected, desired,*

short run planned, long run planned, shock, lag dan sebagainya tergantung dari tujuan yang ingin dicapai dalam analisis. Model empiris terbaik yang akan diperoleh dilakukan dengan cara melakukan test *restriction test* dan keunggulan model, yaitu dengan *nested test* atau *non nested test*. Misalnya model ARCH dengan AR dilakukan dengan *nested test*, karena model AR merupakan bagian dari ARCH. Atau untuk menguji apakah model yang benar adalah ARCH atau GARCH, maka juga dilakukan dengan *nested test* karena ARCH merupakan *special case* dari GARCH. Tetapi jika pemilihan model meliputi model yang berbeda dimana salah satu bukan merupakan bagian dari model lain maka dilakukan dengan uji *non nested test*, misalnya antara ECM dengan ARCH. Pendekatan gsm ini akan memberikan hasil model empiris yang memiliki resiko kesalahan kecil serta diperoleh lebih banyak informasi tentang perilaku variabel ekonomi yang dianalisis. Penemuan model ARCH oleh Engle merupakan suatu proses evolusi dari AR,

MA, ARMA, ARIMA, ARCH, GARCH, GARCH-M, I-GARCH.

Functional form

Bentuk fungsi dari sebuah model empiris memiliki peranan penting didalam menentukan keberhasilan suatu analisis ekonomi. Bentuk model teoritis yang didasarkan pada teori yang sangat mapan seklaipun serta dengan data yang sangat akurat belum tentu akan menghasilkan suatu kajian yang baik jika bentuk fungsi yang dipilih salah. Bentuk fungsi ini sangat berkaitan dengan asumsi perilaku suatu variabel ekonomi serta pola hubungan antara dua atau lebih variable ekonomi. Sebagai contoh adalah hubungan antara investasi dan tingkat bunga kredit, linear atau tidak ? Kalau informasi yang diperoleh adalah tidak linear, maka bentuk fungsi empiris yang digunakan haruslah bentuk non linear. Begitu pula dengan pola hubungan antara keduanya, tingkat bunga kredit mempengaruhi tingkat investasi ataukah perubahan tingkat bunga kredit mempengaruhi perubahan investasi, mana yang lebih nyata? Alasan inilah yang merupakan salah satu sebab munculnya pendekatan kointegrasi-ECM.

Residual management

Pada umumnya peneliti yang melakukan analisis dengan metode ekonometri akan merasa puas jika model empiris yang diperoleh memiliki nilai-nilai statistik yang baik, yaitu koefisien determinasi tinggi, nilai t statistik dan F juga tinggi serta terbebas dari pelanggaran asumsi klasik yang meliputi *autocorrelation*, *multicolinearity*, *heteroscedasticity*, *normality* dan *linearty*. Proses tersebut sebagai akibat adanya siklus dalam proses analisis regresi. Hal ini menunjukkan pula bahwa peneliti tersebut membuat kesalahan statistik yang relatif kecil. Tingkat kesalahan ini, dalam analisis ekonometrik ditunjukkan oleh rendahnya nilai residual. Dalam sebuah model empiris misalnya:

$$G_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + e_t \quad (1)$$

$$e_t \sim N(0, \sigma^2)$$

Tinggi rendahnya semua besaran statistik dan ujian asumsi klasik sangat ditentukan oleh nilai kuadrat dari residual (e_t). Dengan demikian besar kecilnya nilai kuadrat residual merupakan faktor utama dalam pembentukan model. Maka dari itu untuk meminimalkan kesalahan yang terjadi, perlu

dilakukan pembentukan model yang baik. Salah satu cara untuk meminimalkan kesalahan yang mungkin terjadi adalah dengan menggunakan model dinamik sebagai salah satu alternatifnya, karena penggunaan model dinamik ini dapat merangkumi berbagai asumsi maupun berbagai variabel yang disyaratkan oleh teori ekonomi. Selain itu dalam permodelan dinamik ini pula akan terjadi perbaikan-perbaikan daripada model yang terdahulu. Penemuan ARCH dan pendekatan kointegrasi merupakan salah satu implementasi dari proses *residual management* oleh penemunya.

Sifat statistik data

Validitas sebuah hasil regresi tidak hanya dipengaruhi oleh teori dan model yang dibuat, tetapi juga ditentukan oleh sifat data. Isu yang utama adalah sifat stasioneritas data. Data dikatakan bersifat stasioner jika memiliki nilai rata-rata dan varian yang konstan sepanjang waktu pengamatan. Sebagaimana asumsi pada sebuah regresi, bahwa nilai residual harus mengikuti syarat-syarat yang telah disebutkan pada pers (1). Jika data yang dianalisis tidak stasioner, maka hampir pasti hasil regresi tidak akan memenuhi

kriteria asumsi klasik tersebut (*spurious*).

Pada kenyataannya data-data time series dan makro ekonomi tidak memiliki sifat stasioner pada level, sehingga perlu dilakukan transformasi dengan differencing. Oleh karena itu model estimasi empiris data time series yang valid adalah model yang melibatkan variabel dalam bentuk bukan pada level. Analisis dengan data level mungkin akan mengakibatkan tidak adanya hubungan antara variabel ekonomi yang dianalisis, karena memang hubungan tersebut bukan pada level, tetapi pada perubahan. Kalau hasil tersebut kemudian dijadikan justifikasi teori, maka akan rusaklah pemahaman tentang fenomena ekonomi. Pendekatan kointegrasi-ECM dan dibentuk atas dasar alasan-alasan ini. Berkaitan dengan isu ini akhirnya muncul nama-nama seperti Dick-Fuller (1987), Engle-Granger (1987), Philip-Pheron (1988), Toda-Yamamoto(1995), Im, Pesharan dan Shin (2003) yang telah mengembangkan berbagai metode uji stasioneritas data.

Sifat statistik data yang memenuhi standard proses

penelitian akan melibatkan jumlah data yang besar, sehingga akan ditemukan kesulitan jika jumlah data yang dimiliki sangat kecil, katakalah antara 5-10 data. Namun berdasarkan pemahaman tersebut, Tibsirani dan Bradly Efron, Profesor statistik dari Stanford University pada tahun 1987 telah mengembangkan metode *bootstrap* untuk membuat repetisi data, sehingga dari data yang kecil sejumlah N akan diperoleh N^N data yang memiliki sifat statistic data yang tidak berbeda dengan data asalnya. Dapat diamati bahwa jurnal-jurnal ekonomi pada tahun 2000-an ini telah banyak menggunakan metode bootstrap.

KOINTEGRASI-ECM

Kointegrasi

Pada prinsipnya pendekatan kointegrasi merupakan pengujian terhadap adanya kemungkinan hubungan keseimbangan jangka panjang antara variabel ekonomi seperti yang dikehendaki oleh teori ekonomi. Pendekatan ini boleh pula dipandang sebagai ujian teori dan merupakan bagian penting dalam perumusan dan estimasi model empiris, khususnya model dinamik. (Engle dan Granger, 1987). Pendekatan kointegrasi ini juga dapat dikategorikan sebagai

upaya untuk menghindari adanya regresi lancung / tak beraturan (*spurious regression*) yang akan mengakibatkan koefisien regresi yang dihasilkan menjadi tidak valid dan efisien. Misal:

$$G_t = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + E_t \quad (2)$$

Nilai residual dari regresi tersebut kemudian dilakukan penaksiran berdasarkan model autoregresif berikut :

$$\Delta E_t = \sigma_1 B E_t + vt \quad (3)$$

$$\Delta E_t = \sigma_2 B E_t + \sum_{i=1}^k \theta_i B^i \Delta E_t + vt \quad (4)$$

v_t merupakan variabel random

Berdasarkan persamaan (2) diperoleh nilai CRDW hitung, yang tidak lain adalah nilai DW hitung. Berdasarkan persamaan (3) dan (4) diperoleh nilai DF dan ADF, yang tidak lain adalah nilai t hitung pada koefisien σ_1 dan σ_2 . Ketiga nilai tersebut dibandingkan dengan nilai kritisnya. Nilai kritis CRDW, DF dan ADF dapat diketahui dari Thomas, (1997). Jika nilai mutlak ketiga besaran tersebut lebih besar dari nilai kritisnya, maka boleh dikatakan bahwa variabel G dan X berkointegrasi, artinya terdapat hubungan

keseimbangan dalam jangka panjang.

Ujian kointegrasi dengan metode Engle-Granger sebenarnya cocok untuk analisis hubungan antara variabel yang memiliki jumlah vektor kointegrasi tunggal, sedangkan untuk jumlah vektor kointegrasi ganda dapat dilakukan dengan pendekatan Johansen (1988; 1991) serta Johansen dan Juselius (1990; 1992). Oleh karena itu apabila pada analisis kointegrasi Engle - Granger mengalami kegagalan, dapat pula digunakan kointegrasi dengan pendekatan Johansen dan Juselius.

Metode Johansen ini mengasumsikan bahwa analisis kointegrasi dilakukan kepada sejumlah variabel, misal $G_1, G_2, G_3, \dots, G_i$. Pembentukan metode Johansen bagi suatu set variabel runtun waktu (G_i) dalam *vector autoregression* adalah sebagai berikut:

$$\Delta G_t = \sigma + \Pi G_{t-1} + \theta_1 \Delta G_{t-1} + \theta_2 \Delta G_{t-2} + \dots + \theta_p \Delta G_{t-p} + e_t \quad (5)$$

Dalam bentuk yang lebih ringkas dapat ditulis menjadi:

$$\Delta G_t = \sigma + \sum_{i=1}^{p-1} \theta_i \Delta G_{t-i} + \Pi G_{t-1} + e_t \quad (6)$$

G_t ialah vektor untuk p variabel, σ ialah titik silang, sedangkan Π adalah matrik pengaruh jangka panjang dan e_t

merupakan variabel random.

Matrik Π mengandung informasi mengenai hubungan jangka panjang diantara variabel. Jumlah vektor kointegrasi ditentukan oleh pangkat (r) bagi matrik Π . Jika Π memiliki pangkat penuh, atau $r=p$, maka tidak ada kointegrasi diantara variabel yang dianalisis, karena masing-masing data adalah stasioner. Sebaliknya jika $r=0$ juga tak ada kointegrasi, dan model hanya berbentuk VAR biasa dalam *first difference*. Hanya dalam satu kondisi $0 < r < p$ sajalah adanya satu atau lebih hubungan kointegrasi dalam jangka panjang. Metode Johansen ini menggunakan dua statistik nisbah probabilitas untuk menguji vektor kointegrasi, yaitu ujian Trace (Q_r) dan ujian Eigenvalue-maximum (λ_{max}). Nilai statistik tersebut dibandingkan dengan nilai kritis yang disediakan oleh Osterwald-Lenum (1992). Adapun kedua nilai statistik tersebut dihitung berdasarkan formula:

$$Q_r = -N \sum_{i=r+1}^p \log (1 - \lambda_i)$$

$$\lambda_{max} = -N \log (1 - \lambda_1)$$

Error Correcton Model (ECM)

Pendekatan ECM merupakan konsekuensi adanya ketidakseimbangan hubungan variable ekonomi yang ditunjukkan oleh hubungan kointegrasi dari Granger. Namun sebenarnya pendekatan ini pernah dicoba oleh Prof. Sargan dari LSE pada tahun 1964, namun kurang mendapat respon dari para econometrician. Baru pada tahun 1983 Engle-Granger melakukan kajian dalam suatu diskusi sampai artikel tersebut diterbitkan pada tahun 1987. Untuk melakukan analisis dengan model ECM dapat dilakukan dengan melakukan uji stasioneritas dan *unit root test* data terlebih dahulu, sebagai prasyarat proses analisis. Ujian ini berkaitan dengan asumsi keseimbangan (*equilibrium*) antara dua atau lebih variabel ekonomi. Keseimbangan bermakna bahwa perubahan pada variabel terikat mampu dijelaskan oleh semua variabel tak bebas. Bila dua variabel ekonomi berada dalam stasionernya, maka boleh dikatakan bahwa dua variabel tersebut memiliki hubungan keseimbangan jangka panjang (*long run equilibrium*). Fenomena ini lebih dikenal dengan *Granger Representation Theorem*. Pengujian fenomena tersebut dapat dilakukan dengan

pendekatan kointegrasi (Engle-Granger, 1987). Dalam jangka panjang mungkin dua atau beberapa variabel dapat memiliki hubungan keseimbangan, namun dalam jangka pendek dapat terjadi ketidakseimbangan. Oleh karenanya maka akan terjadi penyesuaian pada setiap periode waktu dalam proses mencapai keseimbangannya. Inilah konsep dasar lahirnya model koreksi kesalahan (ECM). Secara singkat bentuk ECM dapat ditulis:

$$\begin{aligned} G_t &= F(X_t) \\ \Delta G_t &= \theta_0 + \theta_1 \Delta X_t + \theta_2 (G - X)_{t-1} + v_t \\ \Delta G_t &= \theta_0 + \theta_1 \Delta X_t + \lambda ECT_t + v_t \end{aligned} \quad (7)$$

λ merupakan tingkat penyesuaian atau eliminasi ketidakseimbangan jangka pendek menuju keseimbangan jangka panjang.

Sebagai contoh hipotetis, jika akan dianalisis hubungan antara kurs (S) dan uang beredar (M), dengan data kuartalan maka, jika kedua variabel memiliki derajat integrasi satu [I(1)] secara sederhana:

Hasil kointegrasi:

$$S_t = 0,865 + 0,452 M_t$$

Hasil ECM:

$$\Delta S_t = 0,865 + 0,452 \Delta M_t + 0,35 ECT_t$$

Dengan asumsi koefisien pada ECT signifikan, maka model empiris tersebut menunjukkan terjadinya hubungan keseimbangan jangka panjang antara nilai kurs dengan jumlah uang beredar. Artinya kedua variabel memiliki gelombang trend yang sama (*they are in the same wavelength*). Secara metodologis residual yang dihasilkan pada kointegrasi akan memiliki sifat stasioner, sehingga akan memenuhi asumsi-asumsi the Gaussian Standard dan CLRM. Masing-masing koefisien pada regresi kointegrasi menjelaskan hubungan jangka panjang, sedangkan koefisien pada ECM menjelaskan hubungan jangka pendek. Jika koefisien ECT signifikan, maka terjadi ketidakseimbangan hubungan anantara kedua variable, dimana 0.35 persen terjadi proses eliminasi ketidakseimbangan tiap kuartal.

Proses pembentukan ECM oleh Engle-Granger (EG-ECM) sebenarnya didasarkan pada model autoregesif distributed lag (ADL). Pada tahun yang bersamaan (1987) Domowitz dan Ebadawi juga membentuk suatu model berdasarkan *loss function*. Model

tersebut hampir sama dengan model E-G yang dinamakan pula dengan standard ECM. Pada perkembangan berikutnya banyak modifikasi bentuk ECM, misalnya New-ECM (Insukindro, 1990) dan pengembangan bentuk ECM lainnya, yaitu *Optimum Exogenous Shock-ECM* /OE-ECM yang memasukkan unsur *expected, short run and long run planned dan exogenous shock* ke dalam model ECM. (Mansor Jusoh, Zyadi Tahir, Jaka Sriyana, 2003). Semua ini tidak lepas dari pemikiran Engle-Garnger dalam artikelnya pada 1987.

VAR dan VECM

Pendekatan kointegrasi-ECM Engle-Granger paling tidak mengandung dua kelemahan, pertama, pada kointegrasi lebih daripada dua variabel tidak mampu menjawab arah kointegrasi mana yang 'benar' dari ketiga kemungkinan vektor kointegrasi yang ada. Kedua adalah, pada model ECM tidak mampu menjawab pengaruh *causality* dan perubahan variabel eksternal yang timbul. Oleh karena itu mncullah pendekatan VECM (*Vector Error*

Correction Model). Model ini sebenarnya merupakan pengembangan dari VAR yang dikemukakan oleh Sims pada 1980-an. Jika data tidak stasioner, maka model yang cocok adalah VAR. Namun jika data bersifat stasioner dan memiliki hubungan kointegrasi, maka pendekatan yang tepat adalah VECM. Begitu pula jika data stasioner tetapi tidak memiliki variabel ECT tidak signifikan, maka model yang valid juga VAR biasa. Dari model empiris VECM dapat diperoleh informasi tentang hubungan jangka pendek, jangka panjang, kecepatan adjustment dan hubungan causality serta pengaruh perubahan variabel eksternal yang

berupa shock dengan mengaplikasikan pendekatan *impuls respond*. Secara sederhana ilustrasi model VECM adalah sebagai berikut.

$$G_t = F(X_t)\Delta G_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta X_{t-1} + \lambda_1 ECT_{1t} + v_{1t} \quad (8)$$

$$\Delta X_t = \theta_0 + \theta_1 \Delta G_{t-1} + \lambda_2 ECT_{2t} + v_{2t} \quad (9)$$

Satu aplikasi sederhana pendekatan kointegrasi-VECM metode Johansen dengan menggunakan data total pajak (LTAX) dan pengeluaran pemerintah (LGET) untuk data tahun 1970-2002 dapat dilihat pada hasil analisis berikut ini.

Tabel 1. Hasil Uji Kointegrasi Tax-Gov't Exp: Johansen Test

LTAX, LGET (VAR lag =1)				
Hipotesis Nol	$\lambda - max$	$\lambda - max (5\%)$	$\lambda - trace$	$\lambda - trace (5\%)$
Ho : r = 0	17.78 ^b	15.72	24.05 ^b	19.96
Ho : r ≤ 1	6.47	9.09	6.47	9.24
Regresi kointegrasi: LTAX = -4.22 + 1.30 LGET				

Note: LX = log (X_t)

^b signifikan pada α = 5 %

Hasil analisis kointegrasi tersebut menunjukkan bahwa hipotesis nol tidak terjadi kointegrasi ditolak, yang berarti terjadi hubungan kointegrasi antara variabel pajak dan pengeluaran pemerintah.

Berdasarkan regresi kointegrasi diketahui bahwa terjadi hubungan positif antara kedua variabel tersebut, yang berarti kedua variabel mengalami trend peningkatan yang sama.

Hasil pengujian dengan metode VECM menunjukkan bahwa kedua koefisien ECT pada masing-masing model signifikan. Ini berarti bahwa terjadi hubungan jangka panjang antara pajak dengan pengeluaran pemerintah, yang mendukung hubungan kointegrasi. Namun pengujian restriksi pada masing-masing variabel bebas tidak menunjukkan adanya hubungan signifikan, yang berarti tidak terjadi hubungan dalam jangka

pendek. Secara keseluruhan hasil ini menunjukkan terjadinya hubungan kausalitas antara pajak dan pengeluaran pemerintah hanya dalam jangka panjang. Artinya peningkatan pajak akan digunakan untuk membiayai pengeluaran pemerintah pada periode berikutnya, begitu juga peningkatan pengeluaran pemerintah akan meningkatkan penerimaan pajak dalam beberapa tahun berikutnya.

Tabel 2. Hasil Uji VECM: Tax dan Gov't Exp

Variabel Terikat	F statistik hasil uji restriksi pada lag variabel bebas (lag=1):		Koefisien ECT
	Δ LTAX	Δ LGET	
Δ LTAX	-	0.0054 (0.94)	0.057 (2.127) ^b
Δ LGET	1.507 (0.21)	-	0.067 (3.927) ^a
Keputusan pada model jangka pendek: Keputusan pada model jangka panjang:		LTAX # LTAX	LGET LGET

Nota: Δ LX = $\log(X_t) - \log(X_{t-1})$

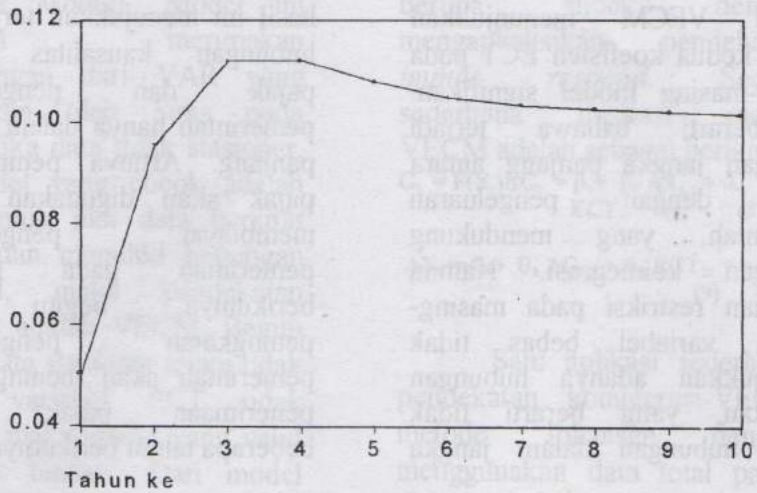
Angka dalam kurung pada F statistik adalah *p-value*

Angka dalam kurung pada koefisien ECT adalah t statistik

^a signifikan pada $\alpha = 1\%$

^b signifikan pada $\alpha = 5\%$

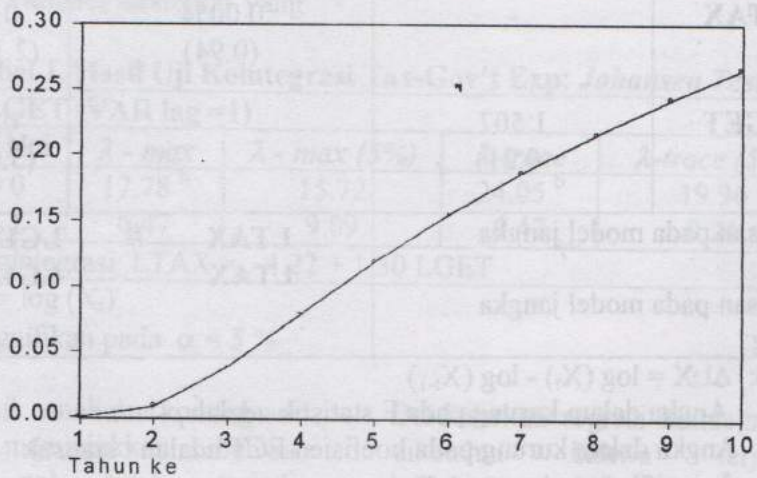
Response of LGET to One S.D. LTAX Innovation



Grafik 1.

Respon pengeluaran pemerintah karena kejutan perubahan pajak.

Response of LTAX to One S.D. LGET Innovation



Grafik 2.

Respon pajak karena kejutan perubahan pengeluaran pemerintah.

Pada akhirnya pendekatan ini juga mengalami perbaikan pada tahun 1997-2000-an oleh Pedroni (1999), Im, Pesaran dan Shin (2003) berupa lahirnya pendekatan kointegrasi-ECM untuk panel data dengan metode DOLS (Dynamic OLS).

ARCH-GARCH

Metode ARCH yang dikemukakan oleh Engle (1982, 1983, 2001) dan kemudian dikembangkan oleh Bollerslev (1986, 1987), Bollerslev et.al. (1992) menjadi GARCH. merupakan satu metode yang dilatarbelakangi oleh aspek *residual management*. Secara metodologis metode ARCH adalah suatu bentuk autoregresif untuk menghindari adanya kesalahan uji ekonometri, sedangkan dalam aplikasinya ARCH digunakan untuk melakukan peramalan perilaku data time series, misal harga saham, inflasi, nilai tukar dll.

Secara singkat jika ada model:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + e_t \quad (10)$$

$$e_t \sim N(0, \sigma^2)$$

Dalam melakukan forecasting, perhatian utama adalah mendapatkan nilai fitted sedekat mungkin dengan nilai aktual. Ini

berarti bahwa nilai kesalahan (*residual term*, e_t) harus minimal. Dalam regresi time series *residual term* ini biasanya mengalami *volatility* sedemikian rupa sehingga akan mempengaruhi nilai fitted (perkiraan). Oleh karena itu agar diperoleh nilai kuadrat residual yang minimal, perlu adanya proses *redual management*. Engle memberikan asumsi bahwa varian dari residual yang akan mempengaruhi deviasi dari residual dipengaruhi oleh kuadrat residual periode sebelumnya. Namun secara teknis untuk menguji ada tidaknya proses ARCH tersebut, Engle melakukan regresi dalam bentuk ARCH(p) sebagai berikut:

$$e_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p e_{t-p}^2 \quad (11)$$

Untuk mengetahui ada tidaknya proses ARCH, maka cukup dilakukan pengujian terhadap koefisien regresi tersebut. Pendekatan tersebut kemudian diperbaiki oleh Bollerve dengan mengasumsikan bahwa varian residual tidak hanya dipengaruhi oleh residual periode sebelumnya, tetapi juga

dipengaruhi oleh varian residual pada periode sebelumnya, sehingga bentuk ini dinamakan GARCH. Secara sederhana GARCH (p,q) dapat ditulis:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p e_{t-p}^2 + \gamma_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \gamma_q \sigma_{t-q}^2 \quad (12)$$

Jika variabel varian residual dimasukkan ke dalam persamaan (10), maka akan diperoleh persamaan ARCH-M dan GARCH-M. Aspek penting pada pendekatan ini adalah signifikansi secara statistic masing-masing koefisien. Jika koefisien tidak signifikan berarti tidak ada proses keterkaitan antara varian residual dengan kuadrat residual maupun antara varian residual dengan varian residual sebelumnya. Implikasinya adalah perilaku variable yang diamati tidak mengalami volatilty atau dalam kondisi stasioner. Jika ARCH atau GARCH terjadi, maka koefisien $(\alpha_i + \sigma_i)$ merupakan faktor penting, karena faktor tersebutlah yang menunjukkan terjadinya volatility variabel yang dianalisis. Sebagai contoh dalam kasus analisis pergerakan harga saham, maka jika semakin tinggi nilai koefisien tersebut maka berarti semakin tinggi resiko penurunan harga saham tersebut. Aspek yang perlu diperhatikan

adalah bahwa pendekatan ARCH-GARCH tidak selalu merupakan model terbaik untuk melakukan peramalan. Oleh karena itu untuk mendapatkan model terbaik juga perlu dilakukan uji keunggulan model dengan model-model lainnya.

Sebagai contoh hasil analisis terhadap volatility saham syariah (IGB) dan saham konvensional (GLOMAC) di Malaysia pada periode Januari-Desember 2001 dengan metode GARCH-M (1,1), spesifikasi model menjadi:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \tau \sigma_t^2 + e_t$$

Y merupakan variabel return, koefisien τ menjelaskan pengaruh volatility terhadap return. Jika koefisien tersebut positif, maka mencerminkan adanya return yang tinggi dan resiko yang rendah, sebaliknya jika nilainya negatif mencerminkan return yang rendah dan resiko yang tinggi. Persamaan varian dapat ditulis yang mencerminkan volatility dapat ditulis:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \gamma_1 \sigma_{t-1}^2$$

Aspek terpenting adalah penjumlahan koefisien α_1 dan γ_1 . Jika penjumlahan keduanya

semakin tinggi, maka akan terjadi volatility yang semakin besar, yang ebrarti akan ada resiko yang

semakin unpredictable. Secara singkat hasil analisis adalah sebagai berikut:

Hasil Uji GARCH-M

Koefisien	<i>IGB</i>	<i>GLOMAC</i>
τ	-0,8365	0,5895
α_1	0,2189	0,1644
γ_1	0,3376	0,8277
$(\alpha_1 + \gamma_1)$	0,5565	0,9922

Catatan: Semua koefisien signifikan pada $\alpha: 5\%$

Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa kedua saham memiliki volatility yang relative tinggi, namun volatility saham GLOMAC lebih tinggi daripada IGB. Tingkat volatility yang < 1 masih dapat dianggap stabil. Pengaruh volatility terhadap return yang ditunjukkan oleh koefisien τ menunjukkan bahwa saham syariah GLOMAC memiliki return yang lebih besar dibandingkan dengan saham IGB sebagai akibat dari adanya volatility tersebut. Hasil ini menunjukkan bahwa investor pada saham syariah akan mendapatkan return yang lebih besar mampu menanggung resiko yang lebih besar dibandingkan

dengan investor pada saham konvensional.

PENUTUP

Pemikiran Engle-Granger mampu mengubah paradigma ekonometri, khususnya dalam evolusi analisis data time series selama hampir 20 tahun ini. Perubahan tersebut meliputi perubahan secara metodologis dan aplikasi. Secara metodologis kontribusi keduanya telah mampu memperbaiki kesalahan filosofi proses estimasi dan inferensi, sedangkan secara aplikasi mampu menjelaskan fenomena ekonomi berdasarkan asumsi rasional pelaku ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bollerslev, T. 1986, Generalized Autoregressive Conditional Heteroschedasticity, *Journal of Econometrics*, 31: 307-327
- Bollerslev, T. 1987, A Conditional Heteroschedasticity Time Series Model for speculative Prices and Rates of Return, *Review of Economics and Statistics* 69: 542-547, 31: 307-327
- Bollerslev, T., Chou r and Kroner K, 1992, ARCH Modelling in Finance: A Selective Review of The Theory and Empirical Evidence with Suggestions for Fiture Research, *Journal of Econometrics*, 52 : 5-59.
- Carr, J dan M.R. Darby. 1981. The Role of Supply Shocks in The Short Run Demand for Money, *Journal of Monetary Economics*, 8:183-199
- Cuthbertson K. 1988, The Demand for M1: A Forward Looking Buffer Stock Model, *Oxford Economic Paper*, 40: 110-131
- Cuthbertson K, Stephen G Hal dan M. P. Taylor, 1992, *Applied Econometrics Techniques*, Philip Allen.
- Dicky, D.A dan Fuller, W.A., 1979, Distribution of The Estimators for Autoregressive Time Serieswith a Unit Root, *Journal of The American Statistical Assosiation*, 74: 427-431.
- Dicky, D.A dan Fuller, W.A., 1981, The Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Serieswith a Unit Root, *Econometrica*, 49: 1057-1072.
- Domowitz, I dan I Elbadawi, 1987, An Error Correction Approach to Money Demand: The Case of Sudan, *Journal of Development Economics*, Vol. 26: 257 - 375.
- Ekelund, Robert B, JR, and Robert T Hebert, 1990, *A History of Economic Theory and Method*, Mc Graw Hill, Co.
- Engle, R.F., 1982, Autoregressive Conditional Heteroschedasticity with Estimates of Variance of United Kingdom Inflation, *Economterica*, 50: 987-1007

- Engle, R.F., 1983, Statistical Models for Financial volatility, *Financial Analysis Journal*, 72-78.
- Engle, R.F. dan C.W.J. Granger, 1987, Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing, *Econometrica*, 55: 251-276.
- Engle, R.F., 2001, GARCH101 The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics, *Journal of Economic Perspectives*, 15: 157-168.
- Granger C W.J., 1986, Development in the Cointegrated Variables, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48: 213-228
- Hendry, David F, 1995, Econometrics and Business Cycle Empirics, *The Economic Journal*, 105, November, 1622-1636.
- Im, K.S, H. Pesaran dan Y. Shin, 2003, Testung for Unit Roots in Hetrogenous Panels, *Journal of Econometrics*, 115:53-74
- Insukindro, 1990, The Short and Long term Determinants of Money and Bank Credit Markets in Indonesia, *Ph.D Thesis*, University of Essex, tidak dipublikasikan.
- Johansen, S. 1991, Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models, *Econometrica*, 37:427-438.
- Johansen, S. dan K Juselius, 1990, Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration With application to The Demand for Money, *Oxford Bulletin Economics and Statistics*, 52: 169-210
- Jusoh, M., Zyadi M.T., dan Jaka Sriyana, 2002, Welfare Loss on Government Expenditure: Empirical Evidence for Malaysia, *International Seminar on Revaluation of Public Policy*, Kualalumpur.
- Khao C and M.H. Chiang, 2000, On The Estimation and Inference of a Cointegrated Regression in Panels Data, in Baltagi, B., Fomby T.B. and Hill, R.c (eds), *Advances in Econometrics: Nonstationary Panels, Cointegration in Panels and Dnamic Panels*, 15: 179-222

- Pedroni, P. 1999, Critical Values for Cointegration tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 49: 171-193
- Philips, P.C.b and P. Perron, 1988, Testing for nit Roots in a Time Series Regressions, *Biometrika*, 335-46.
- Poon, S.H. and C.W.J Granger, 2003, Forecasting Financial Market Volatility, *Journal of Economic Literature*, 41: 478-539.
- Thomas, R.L., 1997, *Modern Econometrics*, Addison Wesley, London.
- Toda, Hiro Y and Peter C.B. Philips, 1993, Vector Autoregressive and Causality, *Econometrica*, Vol. 61, No. 6: 1367-1393.