

PEMODELAN TARCH PADA
NILAI TUKAR KURS EURO TERHADAP RUPIAH
Retno Hestiningtyas dan Winita Sulandari, M.Si
Jurusan Matematika FMIPA UNS

ABSTRAK. Pada data finansial sering terjadi keadaan *leverage effect*, yaitu suatu kondisi dimana kondisi *bad news* dan *good news* memberikan pengaruh yang tidak simetris terhadap volatilitasnya. Data kurs euro merupakan salah satu data finansial yang memiliki kondisi *bad news* dan *good news* yang tidak simetris terhadap volatilitasnya. TARCH dapat memodelkan heteroskedastisitas dan keasimetrisan, maka pemodelan data kurs euro terhadap rupiah periode 28 Januari 2002 sampai 25 Maret 2009 menggunakan model TARCH. Kriteria yang digunakan untuk pemilihan model TARCH yang sesuai adalah *Akaike Info Criterion* dan *Schwarz Criterion*. Hasil pemodelan terbaik adalah TARCH(2,1) dengan model AR(1) sebagai model rata-rata bersyaratnya.

Kata kunci : TARCH, heteroskedastisitas, *leverage effect*, keasimetrisan.

1. PENDAHULUAN

Nilai tukar kurs euro terhadap rupiah merupakan deretan observasi variabel random yang dapat dinyatakan sebagai data runtun waktu karena merupakan himpunan observasi yang terurut. Data finansial seperti nilai tukar kurs euro terhadap rupiah ini mempunyai dua sifat penting yang sering dimiliki oleh data runtun waktu dalam bidang keuangan yakni adanya heteroskedastisitas dan pengelompokan volatilitas. Heteroskedastisitas adalah perubahan variansi dari eror yang terjadi setiap waktu sedangkan pengelompokan volatilitas didefinisikan sebagai berkumpulnya sejumlah eror dengan besar yang relatif sama dalam beberapa waktu yang berdekatan (www.wikipedia.com).

Data runtun waktu dapat dimodelkan menggunakan model linear, misalnya model *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Namun, model ini membutuhkan asumsi variansi eror yang konstan, yang dikenal dengan istilah homoskedastisitas. Padahal data finansial pada umumnya memiliki variansi eror yang berubah-ubah setiap waktu atau terjadi heteroskedastisitas variansi.

Untuk memodelkan heteroskedastisitas, Engle (1982) memperkenalkan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) dalam penelitiannya mengenai inflasi di Inggris, sementara Bollerslev (1986) memperkenalkan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) yang merupakan bentuk generalisasi dari model ARCH. Kedua model ini mempunyai asumsi bahwa eror negatif (kondisi *bad news*) maupun eror positif (kondisi *good news*) memberikan pengaruh yang simetris terhadap volatilitasnya.

Menurut Chen (2005) pada data finansial sering terjadi keadaan *leverage effect*, yaitu suatu keadaan dimana kondisi *bad news* dan *good news* memberikan pengaruh yang tidak simetris terhadap volatilitasnya. Chen (2005), Floros (2005) dan Berument (2001) menjelaskan bahwa untuk memodelkan kondisi *bad news* dan *good news* yang tidak simetris terhadap volatilitas ini, Zakoian, Glosten, Jaganathan dan Runkle memperkenalkan *Threshold Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (TARCH). Kriteria informasi yang digunakan untuk pemilihan model TARCH yang sesuai adalah *Akaike Info Criterion* (AIC) dan *Schwarz Criterion* (SC) serta nilai log *likelihood*.

Data nilai tukar kurs euro terhadap rupiah merupakan salah satu data finansial yang memiliki kondisi *bad news* dan *good news* yang tidak simetris terhadap volatilitasnya. Pemodelan yang sesuai untuk data ini adalah dengan menggunakan model TARCH. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai pemodelan data menggunakan proses TARCH dan penentuan model yang sesuai berdasarkan kriteria AIC, SC dan log *likelihood*.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data nilai tukar kurs euro terhadap rupiah. Data ini diambil pada hari Senin-Jumat dan selain hari libur nasional mulai 28 Januari 2002 sampai 25 Maret 2009. Pemodelan data dalam kasus ini menggunakan model TARCH. Langkah – langkah dalam analisis ini dimulai dari pembentukan model rata – rata bersyarat sampai pada akhirnya memodelkan heteroskedastisitas dan keasimetrisan.

Langkah awal dalam pembentukan model rata – rata bersyarat adalah menguji kestasioneran data dalam rata-rata dan variansi. Apabila data belum stasioner bak dalam rata-rata maupun variansi maka dilakukan transformasi log *return* dengan rumus $r_t = \ln (P_t/P_{t-1})$, dengan P_t adalah data pada observasi ke t dan P_{t-1} adalah data pada observasi ke $t-1$.

Langkah selanjutnya adalah membuat plot ACF dan PACF dari fungsi log *return*. Apabila ada autokorelasi dalam log *return* maka perlu dilakukan pemodelan rata-rata bersyarat menggunakan proses ARMA sebelum memodelkan proses heteroskedastisitas. Setelah ditemukan model ARMA maka model tersebut diestimasi apakah nilai parameter α sudah signifikan. Uji Breusch-Godfrey dengan H_0 : tidak terdapat autokorelasi di dalam eror model ARMA digunakan untuk melihat apakah sudah ada tidak ada autokorelasi dalam eror yang merupakan asumsi yang harus dipenuhi dalam pembentukan model rata – rata bersyarat.

Uji pengali Lagrange dengan H_0 : $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k = 0$ (tidak ada efek ARCH sampai lag – k) digunakan untuk melihat apakah kuadrat eror dari model ARMA signifikan terhadap autokorelasi. Sedangkan untuk pengujian keasimetrisan dilihat dari *cross correlogram* antara kuadrat dari standar erornya (ϵ_t^2) dengan *lagged* standar erornya (ϵ_{t-k}^2).

Apabila efek heteroskedastisitas signifikan ada dalam eror model ARMA dan kondisi *bad news* dan *good news* memberikan pengaruh yang tidak simetris terhadap volatilitasnya, maka dapat dilakukan tahap selanjutnya yaitu memodelkan heteroskedastisitas eror model ARMA menggunakan proses TARCH. Proses Z_t disebut sebagai sebuah TARCH dengan orde p jika

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \epsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \gamma_i \epsilon_{t-i}^2 d_{t-i} + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

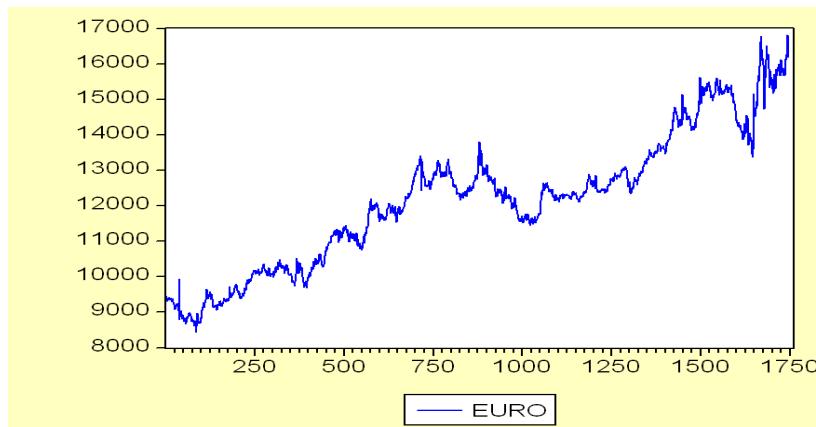
dimana $d_{t-1} = \begin{cases} 1, & \text{jika } \epsilon_t < 0 \\ 0, & \text{untuk nilai } \epsilon_t \text{ yang lain} \end{cases}$

dengan nilai $\alpha_i > 0$ dan $\beta_j > 0$ dan Z_1, Z_2, \dots, Z_t adalah observasi runtun waktu serta anggap P_t adalah kumpulan dari Z_t untuk $t \geq 0$.

Untuk menguji apakah model sudah benar – benar sesuai dilakukan uji pengali Lagrange untuk melihat efek heteroskedastisitas dan distribusi eror untuk melihat kesimetrisan model.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dari plot data pada Gambar 3.1 terlihat bahwa kurs euro berfluktuasi dari waktu ke waktu. Hal ini mengindikasikan bahwa data belum terlihat stasioner baik dalam rata-rata maupun variansi.



Gambar 3.1 Plot Nilai Tukar Kurs Euro terhadap Rupiah

. Karena data ini belum stasioner dalam rata-rata dan variansi maka data ini diubah ke dalam bentuk *log return*. Transformasi ini menyebabkan data stasioner dalam rata-rata tetapi variansinya tidak konstan. Dari plot ACF dan PACF pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 terlihat bahwa *log return* signifikan tidak sama dengan nol pada *lag* pertama. Hal ini mengindikasikan adanya autokorelasi sehingga perlu dilakukan pemodelan rata – rata bersyarat terlebih dahulu sebelum memodelkan heteroskedastisitas dalam data.

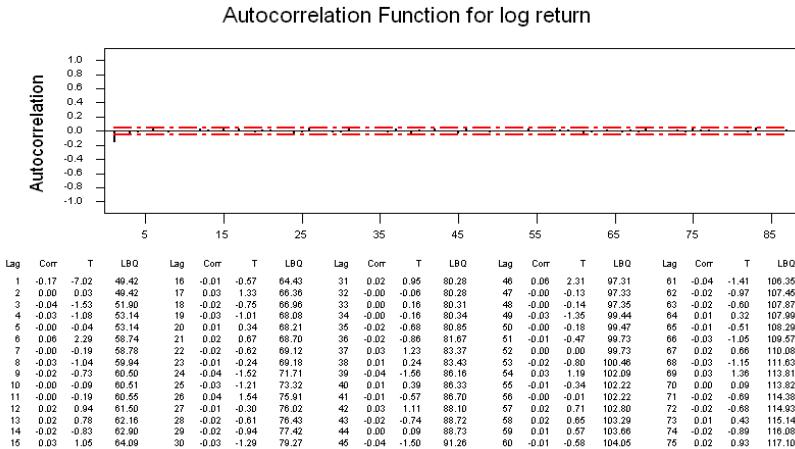
Model rata-rata bersyarat yang sesuai adalah AR(1) yaitu

$$r_t = -0,166741r_{t-1} + \epsilon_t$$

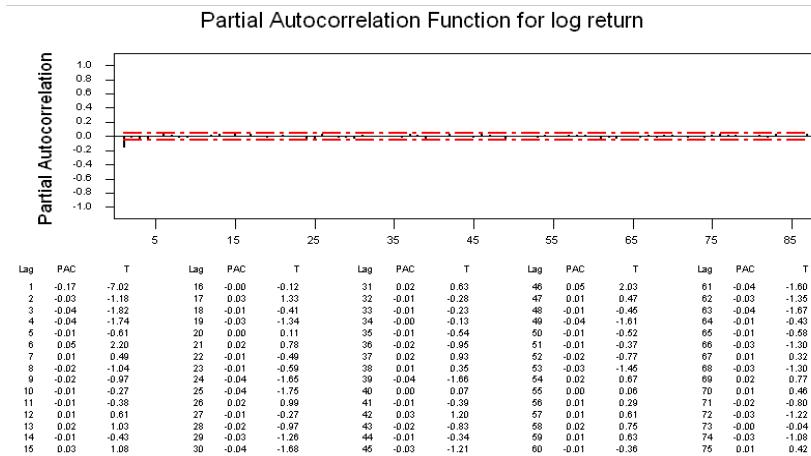
dengan r_t adalah *log return* saat periode ke- t dan ϵ_t adalah eror yang dihasilkan model.

Pemeriksaan diagnostik model dengan uji Breusch-Godfrey sampai lag-10 memberikan nilai probabilitas probabilitas 0,279135. Nilai ini lebih besar dari tingkat

signifikansi $\alpha = 0,05$ yang berakibat H_0 tidak ditolak. Jadi dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi di dalam eror model AR(1).



Gambar 3.2 Plot ACF Log Return



Gambar 3.3 Plot PACF Log Return

Efek heteroskedastisitas diuji menggunakan uji pengali Lagrange untuk melihat apakah ada efek ARCH pada eror model AR(1). Statistik uji pengali Lagrange sampai $lag - 2$ masing – masing menghasilkan nilai probabilitas 0,0000 dan 0,0001 yang lebih kecil dari $\alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak yang berarti bahwa pada eror AR(1) terdapat efek ARCH

Untuk mengetahui apakah kondisi *bad news* dan *good news* memberikan pengaruh yang yang tidak simetris terhadap volatilitasnya dapat diuji dengan menggunakan *cross correlogram* antara kuadrat dari standar erornya (e_t^2) dengan

lagged standar erornya (σ_{t-k}^2). Pada plot yang disajikan pada Gambar 3.4 ada nilai yang berbeda signifikan dengan nol, hal ini berarti bahwa data tersebut pada kondisi *bad news* dan *good news* memberikan pengaruh yang tidak simetris terhadap volatilitasnya.

Tahap selanjutnya yaitu memodelkan heteroskedastisitas eror model AR(1) menggunakan proses TARCH. Dengan software Eviews 4.1 memberikan hasil bahwa model TARCH yang dapat digunakan untuk memodelkan eror model AR(1) adalah TARCH(2,1). Maka model yang diperoleh adalah

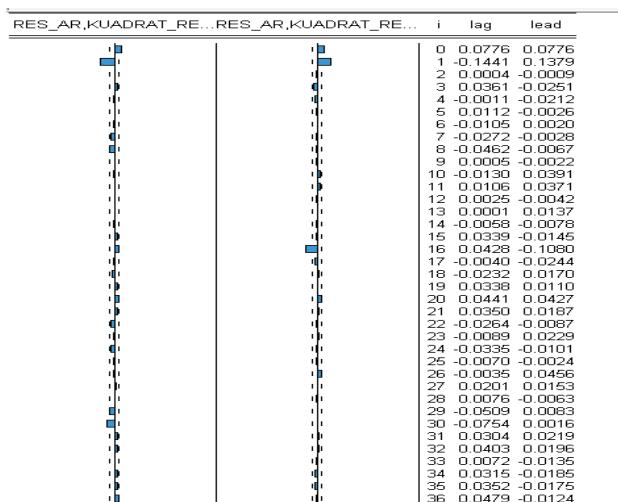
$$\sigma_t^2 = 0,00000343 + 0,550127\sigma_{t-1}^2 - 0,426494\sigma_{t-2}^2 - 0,043573\sigma_{t-1}^2 d_{t-1}$$

dan

$$\sigma_t^2 = 0,00000343 + 0,550127\sigma_{t-1}^2 - 0,426494\sigma_{t-2}^2 - 0,043573\sigma_{t-1}^2 d_{t-1} + 0,874825\sigma_{t-1}^2$$

dimana $d_{t-1} = \begin{cases} 1, & \text{jika } \sigma_t < 0 \\ 0, & \text{untuk nilai } \sigma_t \text{ yang lain} \end{cases}$

dengan σ_t adalah eror model AR(1) dan σ_t^2 adalah eror dari persamaan eror model AR(1).



Gambar 3.4 Plot Cross Correlogram Antara Kuadrat dari Standar Erornya (σ_t^2) dengan Lagged Standar Erornya (σ_{t-k}^2).

Setelah diperoleh model heteroskedastisitas bersyarat yang paling baik, langkah selanjutnya adalah mengestimasi parameter rata – rata bersyarat dan heteroskedastisitas bersyarat secara bersama. Model yang diperoleh adalah

$$r_t = 0,000475 - 0,049063r_{t-1} + \epsilon_t$$

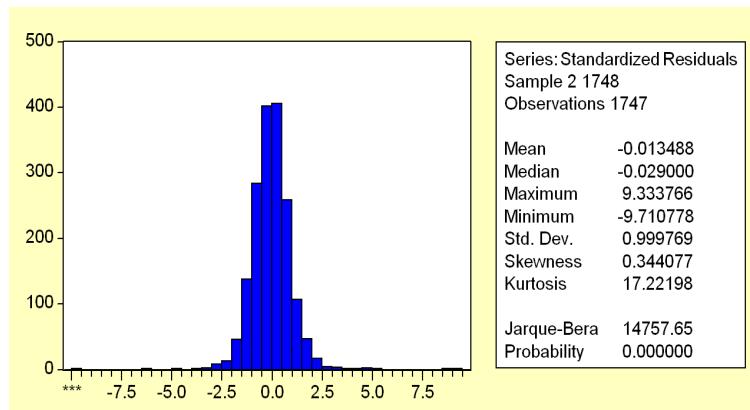
dan

$$\sigma_t^2 = 0,00000327 + 0,586519\epsilon_{t-1}^2 - 0,464478\epsilon_{t-2}^2 - 0,042842\epsilon_{t-1}^2 d_{t-1} + 0,879152\sigma_{t-1}^2$$

dimana $d_{t-1} = \begin{cases} 1, & \text{jika } \epsilon_t < 0 \\ 0, & \text{untuk nilai } \epsilon_t \text{ yang lain} \end{cases}$

Setelah dilakukan estimasi parameter secara bersama, hasil estimasi parameter rata – rata bersyarat memperlihatkan adanya perubahan yang signifikan.

Untuk mengetahui apakah model TARCH(2,1) sudah baik maka dilakukan pengujian diagnostik model. Dengan uji pengali Lagrange sampai lag – 10 menghasilkan probabilitas 0,978479 yang lebih besar dari tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ yang berarti bahwa sudah tidak terdapat efek ARCH di dalam eror terstandar model TARCH(2,1) dengan model AR(1) pada rata – rata bersyaratnya. Dari plot yang disajikan pada Gambar 3.5 terlihat bahwa eror memiliki distribusi simetris dengan bentuk distribusi leptokurtik.



Gambar 3.5 Distribusi Eror Model TARCH(2,1) dengan Model AR(1) Pada Rata – rata Bersyaratnya

Dari pemeriksaan diagnostik yang dilakukan, model TARCH(2,1) dengan AR(1) pada rata – rata bersyarat sudah layak digunakan untuk memodelkan heteroskedastisitas dan leverage effect dalam log return.

4. SIMPULAN

Model terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan data kurs jual euro terhadap rupiah adalah TARCH(2,1) dengan AR(1) sebagai model rata – rata bersyaratnya, dengan model sebagai berikut

$$r_t = 0,000475 - 0,049063r_{t-1} + \epsilon_t$$

dan

$$\sigma_t^2 = 0,00000327 + 0,586519\epsilon_{t-1}^2 - 0,464478\epsilon_{t-2}^2 - 0,042842\epsilon_{t-1}^2d_{t-1} + 0,879152\sigma_{t-1}^2$$

dimana $d_{t-1} = \begin{cases} 1, \text{ jika } \epsilon_t < 0 \\ 0, \text{ untuk nilai } \epsilon_t \text{ yang lain} \end{cases}$

Pada penelitian ini, untuk memodelkan data dengan variansi yang tidak konstan dan terdapat *leverage effect* menggunakan TARCH. Untuk pembaca yang tertarik mengembangkan penelitian ini dapat menggunakan model asimetris lainnya untuk memodelkan data dengan variansi tidak stabil dan terdapat *leverage effect*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bollerslev, T. 1986. Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*, 31: 307-27.
- Engle, R.F. 1982. Autoregressive Conditional Heteroscedasticity of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, 50: 987-1008.
- Kurs Uang Kertas Asing Mata Uang EUR*. 25 Maret 2009. <http://www.bi.go.id>.
- Nelson, D.B. 1991. Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns : A New Approach. *Journal of Econometrics*, 59 : 347 – 370.
- Tsay, R.S. 2002. *Analysis of Financial Time series*. John Wiley & Sons, Inc., Canada.