

METODE PERAMALAN DENGAN MENGGUNAKAN MODEL VOLATILITAS ASYMMETRIC POWER ARCH (APARCH)

Cindy Wahyu Elvitra¹, Budi Warsito^{2*)}, Abdul Hoyyi³

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM UNDIP

^{2,3}Staff Pengajar Jurusan Statistika FSM UNDIP

ABSTRACT

Exchange rate can be defined as a ratio the value of currency. The exchange rate shows a currency price, if it exchanged with another currency. Exchange rates of a currency fluctuate all the time. Rise and fall exchange rates of a currency in the money market shows the magnitude of volatility occurred in a country currency to other's. To estimate the volatility behavior of the data gave rise to volatility clustering or heteroscedasticity problems, can't be modeled using ARMA model and asymmetric effects that can't be modeled by ARCH or GARCH, can be modeled by Asymmetric Power ARCH (APARCH). In determining the estimated parameter values of APARCH model, used the maximum likelihood method, followed by using the iteration method is Berndt, Hall, Hall and Hausman (BHHH). The APARCH model used to the data return of exchange rate against dollar is APARCH(2,1) or in the form as follows : $\sigma_t^{2,064874} = 0,00000268 + 0,830902 (|\varepsilon_{t-1}| + 0,138204 \varepsilon_{t-1})^{2,064874} + 0,130516 \sigma_{t-1}^{2,064874} + 0,074784 \sigma_{t-2}^{2,064874} + 0,151157 \sigma_{t-3}^{2,064874}$

Keywords: Exchange Rate, Volatility Clustering, ARCH, Return, APARCH

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini telah terjadi globalisasi di bidang ekonomi yang telah menyebabkan berkembangnya sistem perekonomian ke arah yang lebih terbuka antar negara, yang membawa suatu dampak terjadinya perdagangan internasional antar negara-negara di dunia. Dengan adanya perdagangan internasional maka akan datang masalah baru yakni perbedaan mata uang yang digunakan oleh negara-negara bersangkutan yang menimbulkan suatu perbedaan nilai tukar mata uang (kurs), oleh karena itu diperlukan pertukaran mata uang antar negara.

Kurs menunjukkan harga suatu mata uang, jika ditukarkan dengan mata uang lain. Kurs mata uang berfluktuasi setiap saat. Apabila harga suatu mata uang menjadi semakin mahal terhadap mata uang lain maka mata uang tersebut dikatakan berapresiasi, dan begitu pula sebaliknya. Keseimbangan kurs mata uang akan berubah mengikuti perubahan pada jadwal permintaan dan penawaran mata uang. Pada umumnya perubahan terjadi disebabkan oleh interaksi antara beberapa faktor secara simultan yang meliputi laju inflasi, tingkat bunga, tingkat pendapatan, kontrol pemerintah, dan pengharapan pasar. Pada dasarnya pertukaran valuta asing disebabkan oleh aliran perdagangan internasional dan aliran finansial.

Naik turunnya nilai tukar mata uang di pasar uang menunjukkan besarnya volatilitas yang terjadi pada mata uang suatu negara dengan mata uang negara lain. Volatilitas yang semakin besar menunjukkan pergerakan kurs yang semakin besar.

Pada tahun 1982, Engle telah mengembangkan suatu model untuk mengestimasi perilaku volatilitas suatu data yang menimbulkan adanya *volatility clustering* atau kasus heteroskedastisitas. Model yang digunakan untuk memodelkan kondisi ini adalah model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) dan pada tahun 1986 telah dikembangkan suatu model yaitu *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) oleh Bollerslev. Pada tahun 1993, Ding, Granger dan Engle telah mengembangkan suatu model yang digunakan untuk memperbaiki kelemahan dari model ARCH dan GARCH yang bersifat asimetris yaitu *Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (APARCH).

Pada penulisan tugas akhir ini menggunakan model APARCH dengan data *return* nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dari tanggal 24 Januari 2001 sampai dengan tanggal 31 Mei 2013 dengan menggunakan hari-hari aktif (hari Senin sampai Jumat) dan mengabaikan akhir pekan (sabtu dan minggu) serta hari libur. Permasalahan yang difokuskan pada tugas akhir ini adalah bagaimana mengestimasi perilaku volatilitas APARCH yang sesuai pada *return* nilai tukar rupiah terhadap dollar.

Tujuan dari penelitian dalam penulisan tugas akhir ini adalah

1. Menentukan model volatilitas APARCH yang sesuai pada *return* nilai tukar Rupiah terhadap mata uang Dollar (USD).
2. Melakukan *forecasting* (prediksi) volatilitas pada *return* nilai tukar Rupiah terhadap mata uang Dollar (USD) untuk beberapa periode berikutnya dengan menggunakan model volatilitas APARCH.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Nilai tukar mata uang suatu negara adalah jumlah satuan mata uang domestik yang dapat dipertukarkan dengan satu unit mata uang negara lain (Husaini, 2010). Salah satu implementasi kebijakan moneter dilakukan dengan kebijakan nilai tukar yang lazim disebut kurs yang mempunyai peran penting dalam rangka tercapainya stabilitas moneter dan dalam mendukung kegiatan ekonomi. Untuk menjaga stabilitas nilai tukar, Bank Indonesia pada waktu-waktu tertentu melakukan sterilisasi di pasar valuta asing, khususnya pada saat terjadi gejolak kurs yang berlebihan (Chou, 2000). Secara umum, terdapat tiga pilihan sistem nilai tukar rupiah yaitu sistem nilai tukar mengambang murni, sistem nilai tukar mengambang terkendali dan sistem nilai tukar tetap (Husaini, 2010).

Return merupakan selisih antara tingkat keuntungan yang sebenarnya dengan tingkat keuntungan yang diharapkan. Pada pemodelan runtun waktu diperlukan suatu kondisi stasioneritas terhadap rata-rata dan ragam. Salah satu cara untuk membuat data menjadi stasioner terhadap rata-rata dan ragam adalah transformasi data menjadi data *return* (Anton, 2006). Pendekatan untuk fluktuasi harga adalah perubahan relatif atau *return* yang didefinisikan sebagai *Continously Compounded Return* atau *Log return*, yaitu :

$$X_t = \log \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right) = \log (P_t) - \log (P_{t-1})$$

Ekonometrika adalah suatu cabang ilmu terapan yang bersifat multidisiplin dimana alat analisis yang dipergunakan dan dipinjam dari berbagai ilmu disiplin lainnya seperti teori ekonomi, matematika, statistika dan komputasi (Ariefianto, 2012).

Runtun waktu adalah suatu deret observasi yang berurut dalam waktu. Analisis data runtun waktu digunakan untuk melakukan analisis data yang mempertimbangkan pengaruh

waktu. Secara umum pemodelan terhadap data runtun waktu dilakukan dengan langkah-langkah :

1. Identifikasi model
2. Estimasi Parameter
3. Verifikasi Model
4. Peramalan (*Forecasting*)

Dalam pemodelan runtun waktu univariat, digunakan beberapa model :

- a. Proses *Autoregressive* (AR)

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t$$

- b. Proses *Moving Average* (MA)

$$Z_t = a_t + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_q a_{t-q}$$

- c. Proses *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_q a_{t-q}$$

- d. Proses *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B) + a_t$$

2.1 Model *Autoregressive Conditional Heterokedasticity* (ARCH) dan Model *Generalized Autoregressive Conditional Heterokedasticity* (GARCH)

Bentuk umum dari model ARCH(p) :

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

dengan ε_t = residual dari aset *return* waktu ke t .

Engle (1982) menunjukkan bahwa data runtun waktu selain mengandung masalah autokorelasi juga diduga mengandung masalah heteroskedastisitas yang dikenal dengan *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH).

Model yang dikemukakan oleh Bollerslev pada tahun 1986 yang merupakan generalisasi dari model ARCH, dikenal dengan *Generalized Autoregressive Conditional Heterokedasticity* (GARCH). Bentuk umum model GARCH(p,q) :

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

Ada dua uji yang digunakan untuk mendeteksi heteroskedastisitas di dalam data runtun waktu yaitu mengetahui pola residual kuadrat dari *correlogram*, dan uji ARCH-LM (Rosadi, 2012).

Ada tidaknya efek ARCH dalam data dengan mengetahui pola residual kuadrat dari *correlogram* :

- a. Hipotesis :

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (residual model *return* tidak mengandung efek ARCH)

H_1 : paling sedikit ada satu $\rho_k \neq 0$ (residual model *return* mengandung efek ARCH)

- b. Taraf Signifikansi : α

- c. Statistik Uji : $Q = n(n+2) \sum_{k=1}^u (n-k)^{-1} \tilde{\rho}_k^2$ $k = 1, 2, \dots, u$

dengan $u = lag$ maksimum, $n =$ jumlah data yang diamati, $\rho_k =$ korelasi serial dalam residual pada lag ke- k dan $s =$ jumlah parameter yang diestimasi.

- d. Kriteria Uji : Tolak H_0 jika nilai Probabilitas $< \alpha$ (Rosadi, 2012).

Selain dengan mengetahui pola residual kuadrat dari *correlogram* yaitu dengan cara uji ARCH-LM dengan :

- a. Hipotesis :

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_m = 0$ (tidak ada efek ARCH/GARCH dalam residual sampai lag ke- m)

$H_1 : \exists \alpha_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, m$ (ada efek ARCH/GARCH dalam residual sampai lag ke- m)

b. Taraf Signifikansi : α

c. Statistik Uji : $F = \frac{(SSR_0 - SSR_1)/m}{SSR_1/(N - 2m - 1)}$

dengan m = derajat bebas, $SSR_0 = \sum_{m+1}^N (\varepsilon_t^2 - \bar{\omega})$, $SSR_1 = \sum_{m+1}^N \hat{\varepsilon}_t^2$, $\bar{\omega}$ = rata-rata sampel dari ε_t^2 , $\hat{\varepsilon}_t^2$ = residual kuadrat terkecil dan N = jumlah sampel.

d. Kriteria uji : Tolak H_0 jika nilai Probabilitas $F < \alpha$ (Rosadi, 2012).

2.2 Model Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heterokedasticity (APARCH)

Pada tahun 1993, Ding, Granger dan Engle telah mengembangkan suatu model yang digunakan untuk memperbaiki kelemahan dari model ARCH dan GARCH dalam menangkap fenomena ketidaksimetrisan (*asymmetric shocks*) *good news* dan *bad news* dalam volatilitas yaitu *Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (APARCH). Sifat asimetris artinya menampakkan reaksi yang berbeda pada peningkatan harga atau penurunan harga yang disebut *leverage effect*. *Bad news* berarti informasi akan berdampak negatif terhadap pergerakan volatilitas yaitu penurunan nilai volatilitas, contohnya kenaikan drastis harga bahan bakar dan kenaikan inflasi yang tajam. *Good news* berarti informasi akan berdampak positif terhadap pergerakan volatilitas yaitu kenaikan nilai volatilitas, contohnya kenaikan tajam penjualan, penurunan suku bunga kredit dan perluasan usaha.

Bentuk umum dari model APARCH(p,q) yaitu :

$$\sigma_t^\delta = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|\varepsilon_{t-i}| - \gamma_i \varepsilon_{t-i})^\delta + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^\delta$$

dan

$$\omega > 0, \alpha_i > 0, \beta_j > 0, \delta > 0, \text{ dan } -1 < \gamma_i < 1$$

dengan $\mu, \omega, \alpha_i, \beta_j$ dan γ_i merupakan parameter-parameter yang diestimasi, δ diestimasi menggunakan transformasi Box Cox dalam kondisi standar deviasi. γ_i merupakan *leverage effect*. Jika *leverage effect* bernilai positif, artinya *bad news* (berita buruk) memiliki pengaruh yang kuat dibandingkan dengan *good news* (berita baik), begitu pula sebaliknya. ε_t adalah residual data ke- t (Laurent, 2003).

Untuk memeriksa keberadaan pengaruh *leverage effect* (efek asimetris) dengan cara :

1) Data runtun waktu terlebih dahulu dimodelkan ke dalam model GARCH.

Kemudian dari model tersebut diuji apakah memiliki efek asimetris dengan melihat korelasi antara ε_t^2 (standar residual kuadrat model *Box Jenkins*) dengan ε_{t-p} (lag standar residual model GARCH) dengan menggunakan *cross correlation* (korelasi silang). Kriteria pengujiannya adalah jika terdapat batang yang melebihi standar deviasi atau ditandai dengan adanya tanda bintang, maka nilai *cross correlation* berbeda signifikan dengan nol yang artinya kondisi *bad news* dan *good news* memberi pengaruh asimetris terhadap volatilitas (Tagliafichi, 2003).

2) Uji *Asimetric Volatility* (Model APARCH)

a. Hipotesis :

H_0 : runtun waktu bersifat simetris

- H_1 : runtun waktu bersifat asimetris
- b. Taraf Signifikansi : α
 - c. Statistik Uji : $t_{hit} = \frac{\hat{\pi}_i}{s(\hat{\pi}_i)}$
 - d. Kriteria Uji : H_0 ditolak jika nilai Probabilitas $< \alpha$ (Widarjono, 2005).

3 METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah data runtun waktu sekunder yang diambil dari Bank Indonesia *Official Website* yaitu *www.bi.go.id*. yang telah dipublikasikan sehingga bebas untuk diakses. Data nilai tukar rupiah terhadap dollar adalah data harian kurs jual dari periode 24 Januari 2001 sampai dengan periode 31 Mei 2013 dengan menggunakan hari aktif (hari Senin sampai Jumat). Pada penelitian data yang digunakan adalah data *return* dari kurs jual sebanyak 3031. Data yang dianalisis dalam tugas akhir ini adalah bukan data yang sebenarnya melainkan menggunakan data *return* kurs jual nilai tukar rupiah terhadap dollar.

Adapun metode analisis yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian dalam penulisan tugas akhir ini diuraikan sebagai berikut :

1. Menyiapkan data yang akan digunakan dalam penelitian.
2. Melakukan pengujian stasioneritas dengan menggunakan Uji *Augmented Dickey-Fuller*.
3. Jika data stasioner, maka menentukan model *Box Jenkins* yaitu model AR, MA dan ARMA.
4. Jika data tidak stasioner, maka :
 - a. Jika tidak stasioner dalam mean maka dilakukan diferensiasi terhadap data dengan menghitung perubahan atau selisih nilai observasi. Nilai selisih yang diperoleh dicek lagi apakah stasioner atau tidak. Sedangkan melakukan transformasi terhadap data jika tidak stasioner dalam varian.
 - b. Jika data yang telah didiferensiasi/ditransformasi sudah stasioner, maka menentukan model *Box Jenkins*.
5. Mengestimasi parameter model *Box Jenkins*.
6. Melakukan verifikasi model *Box Jenkins* dengan :
 - a. Melakukan uji keberartian koefisien.
 - b. Menggunakan uji *Lack of Fit* (uji kecocokan).
 - c. Melakukan perbandingan nilai residual.
7. Melakukan pengujian efek ARCH dengan :
 - a. Melihat probabilitas residual kuadrat.
 - b. Menggunakan uji ARCH-LM.
8. Melakukan pengujian efek asimetris dengan menggunakan model GARCH :
 - a. Jika runtun waktu bersifat simetris, maka tetap menggunakan model GARCH.
 - b. Jika runtun waktu bersifat asimetris, maka menggunakan model APARCH.
9. Membentuk model volatilitas APARCH.
10. Mengestimasi parameter model volatilitas APARCH.
11. Melakukan verifikasi model volatilitas APARCH, dengan :
 - a. Menggunakan uji keberartian koefisien.
 - b. Melakukan uji berdasarkan nilai AIC dan SIC.

12. Melakukan *forecasting* (prediksi) volatilitas untuk beberapa periode ke depan.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Data *time series* nilai tukar rupiah terhadap dollar periode 24 Januari 2001 sampai dengan periode 31 Mei 2013 memperlihatkan bahwa data mengalami tren paling tinggi pada data ke 1923 dan tren paling rendah pada data ke 584 dari satu periode ke periode selanjutnya sehingga menyebabkan data tidak stasioner.

Para pelaku pasar uang biasanya lebih tertarik melihat dari sisi *return*, dibandingkan dengan melihat dari nilai tukar itu sendiri. *Return* merupakan salah satu faktor yang memotivasi investor untuk berinvestasi karena dapat menggambarkan secara nyata perubahan harga.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Data *Return* Kurs Jual Nilai Tukar Rupiah terhadap Dollar

Jumlah Sampel	3032
Nilai Mean	0,0000141
Nilai Median	0,000101
Nilai Maksimum	0,129641
Nilai Minimum	-0,074473
Nilai Standar Deviasi	0,007445
Nilai Skewness	1,258391
Nilai Kurtosis	50,24929
Nilai Jarque-Berra	282745,5
Nilai Probabilitas	0,000000
Jumlah	0,042617
Jumlah Kuadrat	0,167939
Jumlah Observasi	3031

Nilai maksimum *return* kurs sebesar 0,129641 artinya nilai tukar rupiah terhadap dollar pada hari t lebih besar dibandingkan pada hari $t-1$. Nilai minimum *return* kurs sebesar -0,074473 artinya nilai tukar rupiah terhadap dollar pada hari t lebih kecil dibandingkan pada hari $t-1$.

Data yang dianalisis adalah data *return* nilai tukar rupiah terhadap dollar. Pengujian stasioneritas salah satunya dengan Uji *Augmented Dickey Fuller*.

Tabel 2. Uji Stasioneritas *Augmented Dickey Fuller*

Null Hypothesis: RTKURS has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 4 (Automatic based on SIC, MAXLAG=36)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-22,33813	0,0000
Test critical values:	1% level		-3,432321	
	5% level		-2,862296	
	10% level		-2,567217	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

- a) Hipotesis :
 $H_0 : \gamma = 0$ (terdapat akar unit sehingga data tidak stasioner)
 $H_1 : -2 < \gamma < 0$ (tidak terdapat akar unit sehingga data stasioner)
- b) Taraf Signifikansi : $\alpha = 5\%$
- c) Statistik Uji : $\tau = \frac{\hat{\gamma}}{se(\hat{\gamma})}$
- d) Kriteria Uji :
 H_0 ditolak jika $\tau <$ nilai statistik ADF atau nilai Probabilitas $< \alpha$.
- e) Keputusan :
 H_0 ditolak karena nilai Probabilitas = 0,0000 $< \alpha = 0,05$ atau nilai τ pada output dibandingkan dengan nilai kritis *Augmented Dickey-Fuller* :
 Nilai *t-Statistic* = -22,33813 $<$ *Test critical values* 5% level = -2,862296
- f) Kesimpulan :
 Pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, H_0 ditolak karena nilai $\tau <$ nilai statistik ADF dan nilai Probabilitas $< \alpha$ sehingga tidak terdapat akar unit sehingga data stasioner.
 Pemilihan Model Box Jenkins terbaik salah satunya adalah dengan melihat variansi residual :

Tabel 3. Nilai Variansi Residual (σ_a^2)

Model	σ^2
AR(2)	0,0000556
MA(1)	0,0000559587
ARMA(1,1)	0,00005595

Berdasarkan Tabel 3, model terbaik adalah model yang memiliki nilai variansi residual terkecil. Jadi, model terbaik adalah AR(2).

Ada dua uji yang digunakan untuk mendeteksi heteroskedastisitas di dalam data runtun waktu yaitu mengetahui pola residual kuadrat dari *correlogram*, dan uji ARCH-LM (Rosadi, 2012). Dengan mengetahui pola residual kuadrat dari *correlogram* dengan :

- a. Hipotesis :
 $H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (residual model *return* tidak mengandung efek ARCH)
 H_1 : paling sedikit ada satu $\rho_k \neq 0$ (residual model *return* mengandung efek ARCH)
- b. Taraf Signifikansi : $\alpha = 5\%$
- c. Statistik Uji : $Q = n(n+2) \sum_{k=1}^u (n-k)^{-1} \hat{\rho}_k^2 \quad k = 1, 2, \dots, u$
- d. Kriteria Uji : Tolak H_0 jika nilai Probabilitas $< \alpha$.
- e. Keputusan :
 H_0 ditolak untuk semua lag karena nilai Probabilitas = 0,000 $< \alpha = 0,05$.
- f. Kesimpulan :
 Pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, H_0 ditolak pada semua lag karena nilai Probabilitas $< \alpha$ sehingga residual model *return* mengandung efek ARCH.

Selain melihat pola residual kuadrat dari *correlogram*, pengujian efek ARCH juga dapat menggunakan uji ARCH-LM.

Tabel 4. Uji ARCH-LM

ARCH Test:			
F-statistic	6,25529	Prob. F(5,3020)	0,000009
Obs*R-squared	31,01736	Prob. Chi-Square(5)	0,000009

- a. Hipotesis :
 $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_m = 0$ (tidak ada efek ARCH/GARCH dalam residual sampai lag ke- m)
 $H_1 : \exists \alpha_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, m$ (ada efek ARCH/GARCH dalam residual sampai lag ke- m)
- b. Taraf Signifikansi : $\alpha = 5\%$
- c. Statistik Uji : $F = \frac{(SSR_0 - SSR_1)/m}{SSR_1/(N-2m-1)}$
- d. Kriteria uji : Tolak H_0 jika nilai Probabilitas $F < \alpha$.
- e. Keputusan :
 H_0 ditolak karena nilai Probabilitas = 0,000009 < $\alpha = 0,05$.
- f. Kesimpulan :
 Pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ H_0 ditolak karena nilai Probabilitas $F < \alpha$, sehingga ada efek ARCH/GARCH dalam residual sampai lag ke- m .

Setelah diketahui bahwa data nilai tukar rupiah terhadap dollar memiliki efek ARCH, kemudian dimodelkan kedalam bentuk GARCH. Model yang mungkin untuk data tersebut adalah AR(2)-GARCH(1,1), AR(2)-GARCH(1,2), AR(2)-GARCH(2,1), dan AR(2)-GARCH(2,2).

Untuk memeriksa keberadaan pengaruh *leverage effect* (efek asimetris) dengan cara :

1. Uji *Asimetric Volatility* (Model APARCH)

- a) Hipotesis :
 H_0 : runtun waktu bersifat simetris
 H_1 : runtun waktu bersifat asimetris
- b) Taraf Signifikansi : $\alpha = 5\%$
- c) Statistik Uji : $t_{hit} = \frac{\hat{\pi}_i}{s(\hat{\pi}_i)}$
- d) Kriteria Uji : H_0 ditolak jika nilai Probabilitas < α
- e) Keputusan :

Tabel 5. Koefisien dan Prob. dari γ_i (*leverage effect*)

Model	Variabel	Koefisien	Probabilitas	Keputusan
APARCH(1,0)	γ_1	-0,058196	0,00000	H_0 ditolak
APARCH (1,1)	γ_1	-0,136086	0,00000	H_0 ditolak
APARCH(1,2)	γ_1	-0,125902	0,00000	H_0 ditolak
APARCH(1,3)	γ_1	-0,138204	0,00000	H_0 ditolak
APARCH(2,1)	γ_1	-0,218776	0,00000	H_0 ditolak
	γ_2	-0,217936	0,00000	
APARCH(2,2)	γ_1	-0,177015	0,00000	H_0 ditolak
	γ_2	-0,175115	0,00000	
APARCH(2,3)	γ_1	-0,176377	0,00000	H_0 ditolak
	γ_2	-0,174622	0,00000	
APARCH(3,2)	γ_1	0,087126	0,00000	H_0 ditolak
	γ_2	-0,096435	0,00000	
	γ_3	0,168441	0,00000	
APARCH(3,3)	γ_1	-0,24242	0,00000	H_0 ditolak
	γ_2	-0,215926	0,00000	
	γ_3	-0,269953	0,00000	

f) Kesimpulan :

Pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, H_0 ditolak karena nilai Probabilitas $< \alpha$ sehingga runtun waktu bersifat asimetris.

2. Model AR(2)-GARCH(1,1), AR(2)-GARCH(1,2), AR(2)-GARCH(2,1), AR(2)-GARCH(2,2) dari kolom lag dan lead diperoleh bahwa nilai korelasinya berbeda signifikan dengan nol karena terdapat batang yang melebihi standar deviasi berarti bahwa runtun waktu bersifat asimetris. Sehingga runtun waktu dapat dimodelkan menggunakan model *Asymmetric Power ARCH* (APARCH).

4.2 Pemodelan Volatilitas APARCH

Tabel 6. Koefisien dan Prob. dari Model APARCH(1,0) dan Model APARCH(1,3)

Variabel	Coefficient	Prob.
ω	0,001189	0,0002
α_1	0,749415	0,0000
γ_1	-0,058196	0,0000
δ	1,20595	0,0000

Variabel	Coefficient	Prob.
ω	0,00000268	0,0460
α_1	0,830902	0,0000
γ_1	-0,138204	0,0000
β_1	0,130516	0,0000
β_2	0,074784	0,0000
β_3	0,151157	0,0000
δ	2,064874	0,0000

Verifikasi Model APARCH ada dua cara, yaitu dengan :

1) Uji Keberartian Koefisien

a. Hipotesis :

H_0 : koefisien tidak berpengaruh secara signifikan terhadap model

H_1 : koefisien berpengaruh secara signifikan terhadap model

b. Taraf Signifikansi : $\alpha = 5\%$

c. Statistik Uji : $t_{hit} = \frac{\hat{b}_j}{se(\hat{b}_j)}$

d. Kriteria Uji : Tolak H_0 jika nilai Probabilitas $< \alpha$

e. Keputusan : H_0 ditolak pada model APARCH(1,0) dan APARCH(1,3).

f. Kesimpulan : Pada model APARCH(1,0) dan APARCH(1,3) koefisien berpengaruh secara signifikan terhadap model.

Berdasarkan hasil tersebut, model yang lolos uji keberartian koefisien adalah model APARCH(1,0) dan APARCH(1,3).

2) Uji Perbandingan Nilai AIC dan SIC

Model yang telah lolos uji keberartian koefisien selanjutnya diamati berdasarkan nilai AIC dan SIC dari masing-masing model. Model yang memiliki nilai AIC dan SIC terkecil merupakan model terbaik.

Tabel 7. Perbandingan Nilai AIC dan SIC

Model	AIC	SIC
APARCH(1,0)	-7,533486	-7,525546
APARCH(1,3)	-7,745961	-7,732066

Berdasarkan nilai AIC dan SIC, dapat disimpulkan bahwa model terbaik yang digunakan dalam peramalan adalah model APARCH(1,3) karena memiliki nilai AIC

dan SIC paling kecil. Oleh karena itu model APARCH(1,3) dengan bentuk persamaanya :

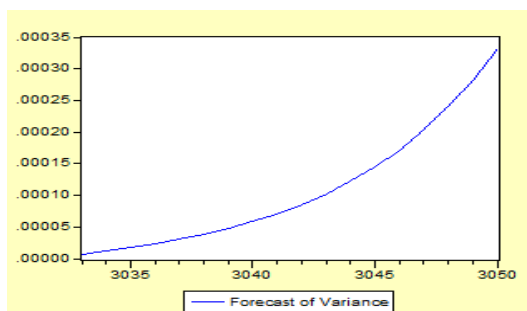
$$\sigma_t^{2,064874} = 0,00000268 + 0,830902 (|\varepsilon_{t-1}| + 0,138204 \varepsilon_{t-1})^{2,064874} + 0,130516 \sigma_{t-1}^{2,064874} + 0,074784 \sigma_{t-2}^{2,064874} + 0,151157 \sigma_{t-3}^{2,064874}$$

Langkah terakhir dalam pembentukan model runtun waktu adalah melakukan peramalan volatilitas untuk beberapa periode selanjutnya menggunakan model yang sesuai yaitu APARCH(1,3). Berdasarkan model yang telah lolos uji keberartian koefisien dan memiliki nilai AIC dan SIC paling kecil.

Hasil peramalan volatilitas pada *return* nilai tukar rupiah terhadap dollar menggunakan model APARCH(1,3) dengan mengamati pergerakan untuk peramalan volatilitas pada *return* nilai tukar rupiah terhadap dollar untuk 18 periode selanjutnya yaitu mengalami peningkatan dari periode pertama sampai dengan periode ke delapan belas. Selain itu, pergerakan untuk peramalan rata-rata pada *return* nilai tukar rupiah terhadap dollar untuk 18 periode selanjutnya adalah konstan dari periode pertama sampai dengan periode ke delapan belas.

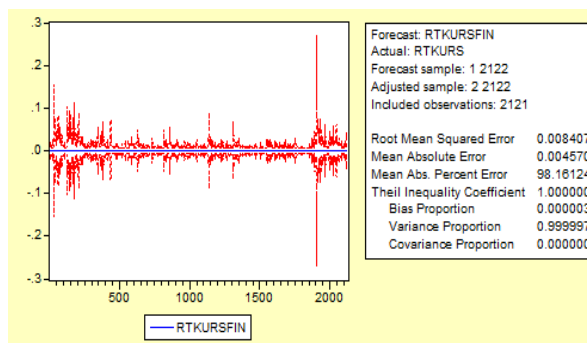
Tabel 8. Hasil *Forecasting* untuk 18 hari ke depan

indeks	Peramalan untuk rata-rata	Peramalan untuk variansi
1	0,000000	0,0000074562
2	0,000000	0,0000127696
3	0,000000	0,0000180506
4	0,000000	0,0000236936
5	0,000000	0,0000304524
6	0,000000	0,0000383490
7	0,000000	0,0000475171
8	0,000000	0,0000582019
9	0,000000	0,0000706603
10	0,000000	0,0000851855
11	0,000000	0,0001021244
12	0,000000	0,0001218818
13	0,000000	0,0001449297
14	0,000000	0,0001718187
15	0,000000	0,0002031920
16	0,000000	0,0002398000
17	0,000000	0,0002825187
18	0,000000	0,0003323708

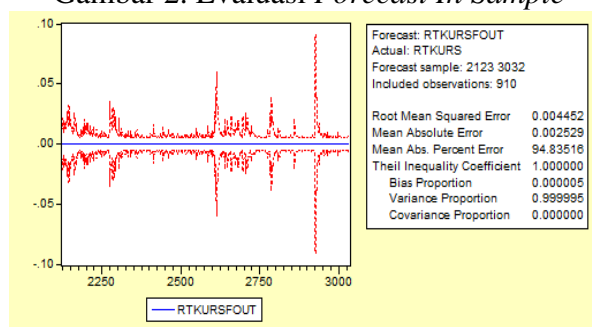


Gambar 1. Grafik Peramalan Volatilitas 18 Periode Selanjutnya

Apabila diperhatikan bahwa nilai sebenarnya dengan nilai ramalannya, berdasarkan standar errornya tidak terlalu jauh berbeda. Jika diamati pada nilai RMSE, MAE, MAPE, Bias Proportion dan Variance Proportion pada Gambar 2 dan 3 nilainya tidak terlalu jauh berbeda sehingga dapat disimpulkan bahwa model yang digunakan sudah cukup baik dalam peramalan.



Gambar 2. Evaluasi *Forecast In Sample*



Gambar 3. Evaluasi *Forecast Out Sample*

5 KESIMPULAN

1. Model APARCH yang digunakan untuk peramalan volatilitas dari *return* nilai tukar rupiah terhadap dollar beberapa periode ke depan adalah model APARCH(1,3) karena memiliki nilai AIC dan SIC paling kecil dengan bentuk persamaan :

$$\sigma_t^{2,064874} = 0,00000268 + 0,830902 (|\varepsilon_{t-1}| + 0,138204 \varepsilon_{t-1})^{2,064874} + 0,130516 \sigma_{t-1}^{2,064874} + 0,074784 \sigma_{t-2}^{2,064874} + 0,151157 \sigma_{t-3}^{2,064874}$$

dengan model AR(2) : $Z_t = -0,0374 Z_{t-1} + 0,0796 Z_{t-2} + a_t$.

2. Hasil dari peramalan volatilitas pada *return* nilai tukar rupiah terhadap dollar untuk 18 hari ke depan dengan menggunakan model volatilitas APARCH(1,3) mengalami peningkatan dari periode pertama sampai dengan periode ke delapan belas dan pergerakan untuk peramalan rata-rata pada *return* nilai tukar rupiah terhadap dollar untuk 18 periode selanjutnya adalah konstan dari periode pertama sampai dengan periode ke delapan belas.

Hasil analisis dalam penelitian ini tidak sepenuhnya dapat digeneralisasikan pada data nilai tukar mata uang suatu negara karena penelitian ini hanya didasarkan pada data *return* kurs jual harian Bank Indonesia untuk nilai tukar mata uang rupiah terhadap dollar. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan data kurs mata uang lain, periode

terbaru atau mungkin dengan menggunakan data lain seperti saham, obligasi dan lain-lain sehingga nilai estimasi bisa *terupdate* secara kontinu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2013, *Kurs Uang Kertas Asing Mata Uang USD* [Online], Tersedia: <http://www.bi.go.id> [Diakses pada tanggal 28 Februari 2013]
- Ariefianto, D., 2012, *Ekonometrika Esensi dan Aplikasi dengan Menggunakan Eviews*, Erlangga : Jakarta.
- Bollerslev, T., 1986, *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*, Journal of Econometrics, Vol. 31.
- Chou, W.L., 2000. *Exchange Rate Variability and China's Exports*, Journal of Comparative Economics, 28 : 61-79.
- Engle, R. F., 1982, *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation*, Econometrica, Vol. 50 (No. 4), (July, 1982), pp. 987-1007.
- Husaini, M., 2010, *Analisis Dampak Depresiasi Nilai Rupiah terhadap Nilai Tukar Dagang (Term of Trade) dan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia*.
- Laurent, S., 2003, *Analytical derivatives of the APARCH model*, Forthcoming in Computational Economics.
- Rosadi, D., 2012, *Ekonometrika & Analisis Runtun Waktu Terapan dengan Eviews*, Andi Offset : Yogyakarta.
- Tagliafichi, 2003, *The Garch Model and Their Application to the VaR*, Buenos Aires, Argentina.
- Widarjono, A., 2005, *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*, Ekonisia : Yogyakarta.