

**PERHITUNGAN VALUE AT RISK MENGGUNAKAN MODEL
INTEGRATED GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL
HETEROSCEDASTICITY (IGARCH)**

(Studi Kasus pada Return Kurs Rupiah terhadap Dollar Australia)

Dian Febriana¹, Tarno², Sugito³

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

^{2,3}Staf Pengajar Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Foreign exchange trading can be an alternative investment due to the rapid movement of the exchange rate and its liquid characteristic. Measurement of risk is important because investment is related to substantial funds. One of the popular methods of risk measurement is Value at Risk (VaR) method. In financial time series, data usually have a variance that is not constant (heteroscedasticity). To overcome these problems, ARCH and GARCH models are used. One type of ARCH / GARCH namely Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (IGARCH). The purpose of this study is modeling the IGARCH volatility and to calculate VaR based on the estimate volatility of the exchange rate return data rupiah against the Australian dollar. This study use daily selling rate data of the rupiah against the Australian dollar from 1 June 2012 until February 28, 2014. The best IGARCH model used for forecasting volatility of exchange rate return data Rupiah against the Australian dollar is the ARIMA model ([10], 0, [19]) IGARCH (1,1) because it has the smallest AIC value. The estimation volatility forecasting results obtained from the IGARCH (1,1) is used to calculate the value at risk on 5 periods ahead with one day holding period and a confidence level of 95%. Value at Risk to be around 0.95% to 1.07% with the highest VaR on 3rd March 2014 and the lowest VaR on 7th March 2014.

Keywords : Exchange rate, Volatility, Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (IGARCH), Value at Risk (VaR)

1. PENDAHULUAN

Saat ini kebutuhan masyarakat semakin banyak dan beragam, sedangkan produksi dalam negeri memiliki keterbatasan dalam meningkatkan jumlah dan jenis barang atau jasa. Hal ini mendorong terjadinya kegiatan perdagangan internasional baik berupa barang maupun jasa. Pembayaran dalam perdagangan internasional menggunakan valuta asing (valas). Pasar valuta asing memfasilitasi pertukaran valuta sedangkan tarif dari pertukaran mata uang disebut dengan kurs.

Nilai tukar mata uang atau kurs suatu negara adalah jumlah satuan mata uang domestik yang dapat dipertukarkan dengan satu unit mata uang negara lain. Selain likuid, percepatan pergerakan kurs yang tinggi menjadikan valas sebagai salah satu alternatif investasi. Dollar Australia merupakan salah satu mata uang yang stabil dan kuat serta termasuk dalam salah satu mata uang yang paling banyak di gunakan di dunia. Selain itu Indonesia dan Australia banyak menjalin kerjasama dalam berbagai bidang yang membuat kedua negara ini banyak melakukan transaksi. Semakin banyak transaksi yang dilakukan semakin tinggi pula frekuensi peredaran mata uang di kedua negara tersebut. Hal ini membuat dollar Australia dapat menjadi salah satu bentuk investasi valas yang bisa dipilih.

Pengukuran risiko dilakukan agar risiko berada pada tingkatan yang terkendali sehingga dapat mengurangi kerugian berinvestasi. Risiko yang terukur dapat mengurangi peluang kerugian yang mungkin akan ditanggung oleh investor. Salah satu metode pengukuran risiko yang populer adalah metode *Value at Risk (VaR)*. *VaR* dapat diartikan tingkat kerugian maksimal dalam jangka waktu dan tingkat keyakinan tertentu.

Pada data runtun waktu finansial biasanya memiliki varian yang tidak konstan (heterokedastisitas). Untuk mengatasi masalah tersebut, Engle (1982) memperkenalkan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)* yang kemudian pada tahun 1986, Bollerslev mengembangkannya menjadi model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)*. Model ARCH/GARCH telah menjadi model yang banyak digunakan untuk meramalkan volatilitas untuk perhitungan nilai risiko (*VaR*). Peramalan volatilitas untuk perhitungan nilai risiko dalam penelitian ini akan mengaplikasikan salah satu bentuk dari ARCH/GARCH yaitu *Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (IGARCH)*. Metode ini diterapkan untuk menghitung *VaR* dari peramalan volatilitas data return kurs rupiah terhadap dollar Australia.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Runtun Waktu

Analisis runtun waktu dikenalkan pada tahun 1970 oleh Box dan Jenkins. Dasar pemikiran *time series* adalah pengamatan sekarang (Z_t) tergantung pada 1 atau beberapa pengamatan sebelumnya (Z_{t-k}).

Ketidastasioneran dalam suatu data *time series* meliputi varian dan rata-rata. Proses stasioneritas data dalam varian dapat dilakukan dengan transformasi Box-Cox, sedangkan proses stasioneritas data dalam rata-rata dapat dilakukan dengan pembedaan (*differencing*).

Secara umum tahapan pemodelan data runtun waktu adalah (Aswi,2006) :

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

2.2 Model ARIMA

Dalam pemodelan runtun waktu univariat, digunakan beberapa model (Aswi,2006) :

- a. Model *Autoregressive (AR)*

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

- b. Model *Moving Average (MA)*

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

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

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

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

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

2.3 Model ARCH dan GARCH

Pada umumnya permodelan data runtun waktu harus memenuhi asumsi varian yang konstan (homoskedastisitas). Namun pada kenyataannya, banyak data runtun waktu memiliki varian yang tidak konstan (heteroskedastisitas), misalnya data-data keuangan. Untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas tersebut, maka digunakan model ARCH (*Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*) dan GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*).

a. Model ARCH

Model ARCH diperkenalkan pertama kali oleh Engle (1982) untuk memodelkan volatilitas residual yang sering terjadi pada data-data keuangan.

Bentuk umum model ARCH(p) (Tsay,2002) :

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \alpha_2 a_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p a_{t-p}^2$$

dengan

$a_t = \varepsilon_t \sigma_t$, dimana a_t = nilai residual ke-t yang diperoleh dari model ARMA dan ε_t = nilai residual ke-t dari model

dalam model ARCH parameter-parameternya harus memenuhi $\alpha_0 \geq 0$, $\alpha_i \geq 0$, $i > 1$.

b. Model GARCH

Model ini dikemukakan oleh Bollerslev pada tahun 1986 yang merupakan generalisasi dari model ARCH, yang dikenal dengan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH). Pada model GARCH, varian residual (σ_t^2) tidak hanya dipengaruhi oleh residual periode lalu (a_{t-1}^2) tetapi juga varian residual periode lalu (σ_{t-1}^2).

Bentuk umum model GARCH(p,q) (Tsay,2002) :

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i a_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

dengan :

$$a_t = \varepsilon_t \sigma_t$$

σ_t adalah akar dari σ_t^2 dan ε_t adalah proses *i.i.d* seringkali diasumsikan berdistribusi normal standar $N(0,1)$.

Koefisien-koefisien dari model GARCH(p,q) bersifat $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$ untuk $i = 1, 2, \dots, p$, $\beta_j \geq 0$ untuk $j = 1, 2, \dots, q$ agar $\sigma_t^2 > 0$ dan $\sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j < 1$

agar model bersifat stasioner.

2.4 Model IGARCH

Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (IGARCH) digunakan apabila dalam model GARCH terdapat akar unit. Permodelan IGARCH (*Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*) menurut Engle dan Bollerslev (1993) :

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

dimana

$$\sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j = 1$$

Perbedaan utama antara IGARCH dan GARCH adalah dalam IGARCH konstanta α_0 dihilangkan dan jumlah koefisien ARCH dan GARCH sama dengan satu.

2.5 Uji Lagrange-Multiplier (LM)

Model ARCH dan GARCH digunakan apabila varian dalam model terdapat varian yang tidak konstan (*heteroscedasticity*). Untuk mengecek ada tidaknya efek ARCH, dapat dilakukan menggunakan statistik uji *Lagrange-Multiplier* (LM) yang diperkenalkan oleh Engle (Tsay,2002).

Hipotesis :

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_m = 0 \text{ (tidak ada efek ARCH)}$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } i \text{ dengan } \alpha_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, m \text{ (terdapat efek ARCH)}$$

Taraf Signifikansi : α

$$\text{Statistik Uji} : LM = \frac{(SSR_0 - SSR_1)/m}{SSR_1/(n-2m-1)}$$

dengan,

m = banyaknya lag yang diuji

$$SSR_0 = \sum_{m+1}^n (a_t^2 - \bar{a})^2, \bar{a} = \text{rata-rata sampel dari } a_t^2$$

$$SSR_1 = \sum_{m+1}^n \hat{\varepsilon}_t^2$$

n = banyak data

Kriteria uji : Tolak H_0 jika Probabilitas $LM > \chi^2(m)$ atau $p\text{-value} < \alpha$

2.6 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dapat dilihat dari nilai AIC (*Akaike's Information Criterion*) yang minimal. Rumus untuk memperoleh nilai AIC sebagai berikut (Rosadi,2012) :

$$AIC = n \ln\left(\frac{SSE}{n}\right) + 2b$$

dengan,

n = banyak data, $SSE = \sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i^2$, b = jumlah parameter pada model

2.7 Return

Pendekatan untuk fluktuasi harga yang didefinisikan sebagai *Continuous Compounding Return*, yaitu:

$$r_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1})$$

Pada pemodelan runtun waktu diperlukan suatu kondisi stasioneritas terhadap rata-rata dan varian. Salah satu cara untuk membuat data menjadi stasioner terhadap rata-rata dan varian adalah transformasi data menjadi data *return*.

2.8 Value at Risk (VaR)

VaR dapat didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan didapat selama periode waktu (*holding period*) tertentu dalam kondisi pasar normal pada tingkat kepercayaan (*confidence level*) tertentu. Secara sederhana *VaR* ingin menjawab pertanyaan “seberapa besar (dalam persen atau sejumlah uang tertentu) investor dapat merugi selama waktu investasi T dengan tingkat kepercayaan $(1-\alpha)$ ”. Berdasarkan pertanyaan tersebut, dapat dilihat tiga variabel yang penting yaitu besar kerugian, periode waktu dan besar tingkat kepercayaan. Rumus perhitungan nilai *VaR* dengan metode varian-kovarian adalah (Jorion,2007) :

$$VaR = -Z_{(1-\alpha)} \cdot \sigma \cdot \sqrt{T} \cdot E$$

dengan :

$Z_{(1-\alpha)}$ = kuantil distribusi normal standar

- E = nilai aset
- σ = volatilitas
- T = *holding period*
- $1-\alpha$ = tingkat konfidensi

3. METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data nilai tukar rupiah terhadap dollar Australia yang diperoleh dari website resmi Bank Indonesia yaitu www.bi.go.id.

Tahapan yang dilakukan untuk menganalisis data adalah:

- a. Mengubah data kurs dolar Australia menjadi data Return.
- b. Identifikasi model ARIMA dengan melihat plot *time series* dan plot FAK untuk mengetahui apakah data sudah stasioner atau belum. Jika data belum stasioner dapat dilakukan differensi atau transformasi. Jika data sudah stasioner dapat ditentukan model sementara dari plot FAK dan FAKP.
- c. Melakukan estimasi parameter model ARIMA.
- d. Melakukan verifikasi model yang meliputi diagnostik check, underfitting dan overfitting pada model. Diagnostik check meliputi uji independensi residual dan uji normalitas model.
- e. Melakukan uji Lagrange Multiplier untuk mengetahui apakah ada efek ARCH dalam model.
- f. Melakukan identifikasi model ARCH dan GARCH.
- g. Melakukan permodelan IGARCH apabila jumlah koefisien $\alpha+\beta=1$.
- h. Melakukan estimasi parameter model IGARCH.
- i. Melakukan uji Lagrange Multiplier untuk melihat apakah masih ada efek ARCH dalam model, jika masih terdapat efek ARCH maka dilakukan identifikasi model ARCH/GARCH kembali.
- j. Melakukan uji normalitas.
- k. Melakukan verifikasi model IGARCH untuk pemilihan model terbaik.
- l. Meramalakan volatilitas return kurs dollar Australia menggunakan model terbaik.
- m. Melakukan perhitungan *value at risk (VaR)* dari hasil peramalan yang didapat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Deskriptif

Data yang dianalisis dalam penelitian tugas akhir ini adalah data *return* kurs rupiah terhadap dollar Australia dari 1 Juni 2012 sampai 28 Februari 2014 .

Tabel 1. Statistik Deskriptif Data

Karakteristik	Nilai
N	427
Nilai Mean	0.000315
Nilai Maksimum	0.032161
Nilai Minimum	-0.020016
Nilai Standar Deviasi	0.006423

Berdasarkan Tabel 1, jumlah data yang digunakan adalah sebanyak 427 data dengan rata-rata 0.000315. Nilai *return* terendah terjadi pada 20 Juni 2013 yakni

sebesar -0.020016 dan nilai *return* tertinggi terjadi pada 12 Agustus 2013 yakni sebesar 0.032161. Untuk standar deviasinya adalah sebesar 0.006423.

4.2 Identifikasi Model ARIMA

Pengujian stasioneritas salah satunya dengan Uji *Augmented Dickey Fuller*.

Hipotesis :

H_0 : $\beta_c = 0$ (Data tidak stasioner).

H_1 : $\beta_c < 0$ (Data stasioner).

Taraf Signifikansi : α

Statistik Uji : $T = \frac{\hat{\beta}_c}{SE(\hat{\beta})} = -20.98883$; Prob = 0.0000

Kriteria Uji : Tolak H_0 jika Nilai $T <$ nilai statistik DF atau prob $< \alpha$

Keputusan : H_0 ditolak karena ($T = -20.98883 <$ (DF = -1.941569) atau (Prob = 0.0000) $<$ ($\alpha = 0.05$))

Kesimpulan : Tidak terdapat akar unit sehingga data stasioner

Setelah asumsi kestasioneran data terpenuhi, maka selanjutnya dilakukan pendugaan model ARIMA melalui *correlogram*. Dari *correlogram* terlihat pada plot FAK, lag ke- 6,10,16,18,19,27 dan 29 keluar dari batas standar error. Sedangkan pada plot FAKP, lag ke- 6,10,18,19 dan 24 keluar dari batas standar error. Sehingga model awal yang terbentuk :

ARIMA ([6],0,0)	ARIMA (0,0,[10,18])	ARIMA (0,0,[18])	ARIMA ([6],0,[19,27])
ARIMA ([10],0,0)	ARIMA (0,0,[19,27])	ARIMA (0,0,[19])	ARIMA ([19],0,[10,18])
ARIMA ([18],0,0)	ARIMA ([24],0,0)	ARIMA (0,0,[27])	ARIMA ([10,18],0,[19])
ARIMA ([19],0,0)	ARIMA (0,0,[6])	ARIMA (0,0,[29])	ARIMA ([18,19],0,[10])
ARIMA ([6,10],0,0)	ARIMA (0,0,[10])	ARIMA ([10],0,[19])	ARIMA ([6,10],0,[6,18])
ARIMA ([10,19],0,0)	ARIMA (0,0,[16])	ARIMA ([18],0,[10])	ARIMA ([10,19],0,[10,27])

4.3 Uji Signifikansi Parameter

Setelah diperoleh dugaan model sementara, selanjutnya dilakukan estimasi parameter model. Setelah parameter didapat, maka dilakukan pengujian parameter untuk mengetahui apakah parameter tersebut signifikan atau tidak. Setelah dilakukan uji signifikansi parameter, model yang memiliki parameter yang signifikan adalah model ARIMA ([6],0,0), ARIMA ([10],0,0), ARIMA ([18],0,0), ARIMA ([19],0,0), ARIMA ([24],0,0), ARIMA (0,0,[6]), ARIMA (0,0,[10]), ARIMA (0,0,[16]), ARIMA (0,0,[18]), ARIMA (0,0,[19]), ARIMA (0,0,[27]), ARIMA (0,0,[29]), ARIMA ([6,10],0,0), ARIMA ([10,19],0,0), ARIMA (0,0,[10,18]), ARIMA (0,0,[19,27]), ARIMA ([10],0,[19]), ARIMA ([18],0,[10]), ARIMA ([6],0,[19,27]), ARIMA ([19],0,[10,18]), ARIMA ([10,18],0,[19]), ARIMA ([18,19],0,[10]), ARIMA ([6,10],0,[6,18]), ARIMA ([10,19],0,[10,27]). Model-model tersebut dapat digunakan dalam analisis selanjutnya, yaitu verifikasi model.

4.4 Verifikasi Model

Setelah didapat model ARIMA yang memiliki parameter signifikan, selanjutnya dilakukan uji diagnostik. Pada tahap dilakukan pengujian asumsi residual dari model, yaitu uji independensi residual, uji normalitas residual, dan uji *lagrange multiplier*.

a. Uji independensi residual

Uji independensi residual digunakan untuk mengidentifikasi apakah residual model berautokorelasi atau tidak. Setelah dilakukan uji independensi residual disimpulkan bahwa model ARIMA ([10],0,0), ARIMA (0,0,[10]), ARIMA ([6,10],0,0), ARIMA ([10,19],0,0), ARIMA (0,0,[10,18]), ARIMA ([10],0,[19]), ARIMA ([18],0,[10]), ARIMA ([19],0,[10,18]), ARIMA ([10,18],0,[19]), ARIMA ([18,19],0,[10]), ARIMA ([6,10],0,[6,18]) dan ARIMA ([10,19],0,[10,27]) tidak ada korelasi residual antar lag sehingga memenuhi asumsi *white noise*.

b. Uji Normalitas Residual

Setelah dilakukan uji normalitas residual, semua model tidak memenuhi asumsi normalitas. Ketidaknormalan residual ini dapat mengindikasikan adanya kasus heterokedastisitas dalam data. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji Lagrange Multiplier.

c. Uji Lagrange Multiplier

Pada uji lagrange multiplier didapat Model ARIMA ([10],0,0), ARIMA ([6,10],0,0), ARIMA ([10,19],0,0), ARIMA (0,0,[10,18]), ARIMA ([18],0,[10]), ARIMA ([19],0,[10,18]), ARIMA ([10,18],0,[19]), ARIMA ([18,19],0,[10]), ARIMA ([6,10],0,[6,18]) dan ARIMA ([10,19],0,[10,27]) tidak terjadi kasus heterokedastisitas. Sedangkan untuk model ARIMA (0,0,[10]), ARIMA ([10],0,[19]) dan ARIMA ([10,19],0,[10,27]) terdapat kasus heteroskedastisitas dalam residualnya. Untuk model-model yang mempunyai kasus heteroskedastisitas ini selanjutnya akan dimodelkan ke dalam model ARCH/GARCH.

4.5 Model ARCH/GARCH

Model ARCH/GARCH digunakan untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas. Model ARIMA (0,0,[10]), ARIMA ([10],0,[19]) dan ARIMA ([10,19],0,[10,27]) mempunyai kasus heteroskedastisitas, sehingga akan dimodelkan kedalam ARCH/GARCH.

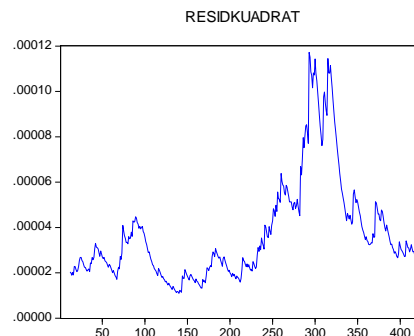
Model awal yang terbentuk adalah :

1. ARIMA (0,0,[10]) GARCH(1,1)
2. ARIMA ([10],0,[19]) GARCH (1,1)
3. ARIMA ([10,19],0,[10,27]) GARCH (1,1)

Setelah terbentuk model awal, akan dilakukan estimasi dan uji signifikansi parameter pada model GARCH. Setelah dilakukan uji signifikansi parameter, model ARIMA (0,0,[10]) GARCH(1,1) dan ARIMA ([10,19],0,[10,27]) GARCH (1,1) mempunyai parameter yang signifikan. Sedangkan untuk model ARIMA ([10,19],0,[10,27]) GARCH (1,1) mempunyai parameter yang tidak signifikan pada persamaan mean. Oleh karena itu, parameter yang tidak signifikan pada model ARIMA ([10,19],0,[10,27]) GARCH (1,1) dihilangkan dan dilakukan uji signifikansi parameter untuk model yang baru yaitu model ARIMA ([19],0,0) GARCH (1,1). Koefisien α_0 , α_1 dan β_1 pada model ARIMA (0,0,[10]) GARCH(1,1), ARIMA ([10,19],0,[10,27]) GARCH (1,1) dan ARIMA ([19],0,0) GARCH (1,1) jika dijumlahkan hasilnya mendekati satu. Hal ini menunjukkan adanya unit root dalam model GARCH tersebut, sehingga perlu dibawa ke model *Integrated GARCH* (IGARCH).

4.6 Permodelan IGARCH

Selain dilihat dari jumlah koefisien α_0, α_1 dan β_1 yang mendekati satu, akar unit dalam model GARCH dapat terlihat dari pengujian stasioneritas pada residual kuadrat.



Gambar 1. Plot Time Series Residual Kuadrat

Dari Gambar 1 terlihat bahwa sebaran data tidak menyebar disekitar nol, maka bisa dikatakan bahwa terdapat unit root dalam model GARCH. Model IGARCH yang terbentuk adalah model ARIMA (0,0,[10]) IGARCH(1,1), ARIMA ([10,19],0,[10,27]) IGARCH (1,1) dan ARIMA ([19],0,0) IGARCH (1,1).

4.7 Pemilihan Model Terbaik

Model terbaik dipilih berdasarkan nilai AIC terkecil yang nantinya akan digunakan untuk meramalkan volatilitas *return* nilai tukar mata uang Rupiah terhadap Dollar Australia.

Tabel 3. Perbandingan Model IGARCH

Model	Signifikansi Parameter	Normalitas Residual	Lagrange Multiplier
ARIMA (0,0,[10]) IGARCH(1,1)	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
ARIMA ([10],0,[19]) IGARCH (1,1)	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
ARIMA ([19],0,0) IGARCH (1,1)	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi

dari Tabel 3, akan dipilih model terbaik antara ARIMA (0,0,[10]) IGARCH(1,1) dan ARIMA ([10],0,[19]) IGARCH (1,1) dengan melihat nilai AIC yang terkecil.

Tabel 4. Pemilihan Model Terbaik

Model	AIC
ARIMA (0,0,[10]) IGARCH(1,1)	-7.352369
ARIMA ([10],0,[19]) IGARCH (1,1)	-7.381810

Dari Tabel 4, model ARIMA ([10],0,[19]) IGARCH (1,1) merupakan model terbaik karena mempunyai nilai AIC yang paling kecil. Jadi, model yang digunakan untuk data *return* nilai tukar rupiah terhadap dollar australia adalah :

$$Z_t = 0.154711 Z_{t-10} + 0.125630 a_{t-19} + a_t$$

dengan $\sigma_t^2 = 0.055911 a_{t-1}^2 + 0.944089 \sigma_{t-1}^2$

4.8 Perhitungan Value at Risk

Setelah didapatkan nilai peramalan volatilitas, maka dapat dihitung VaR untuk 5 periode ke depan dengan *holding period* satu hari dan tingkat kepercayaan 95%. Besarnya volatilitas diperoleh dari estimasi volatilitas model IGARCH. Hasil perhitungan *value at risk* adalah sebagai berikut.

Tabel 7. Perhitungan *Value at Risk*

Tanggal	Peramalan Volatilitas	VaR (%)
3 Maret 2014	6.51E-03	1.07%
4 Maret 2014	6.32E-03	1,04%
5 Maret 2014	6.14E-03	1,02%
6 Maret 2014	5.97E-03	0,98%
7 Maret 2014	5.80E-03	0,95%

Berdasarkan Tabel 7 dapat dijelaskan dengan tingkat kepercayaan 95% dan *holding period* satu hari. *Value at risk* berada di sekitar 0.95% sampai 1.07% dengan *VaR* tertinggi pada 3 Maret 2014 dan *VaR* terendah pada 7 Maret 2014.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Model IGARCH terbaik adalah model ARIMA ([10],0,[19]) IGARCH (1,1) karena memiliki nilai AIC terkecil dengan persamaan : $Z_t = 0.154711 Z_{t-10} + 0.125630 a_{t-19} + a_t$ dengan $\sigma_t^2 = 0.055911 a_{t-1}^2 + 0.944089 \sigma_{t-1}^2$.
2. Hasil estimasi volatilitas IGARCH(1,1) digunakan untuk menghitung *value at risk* 5 periode ke depan dengan *holding period* satu hari dan tingkat kepercayaan 95%. Dari perhitungan didapat *VaR* berada di sekitar 0.95% sampai 1.07% dengan *VaR* tertinggi pada 3 Maret 2014 dan *VaR* terendah pada 7 Maret 2014.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aswi dan Sukarna. 2006. *Analisis Deret Waktu Teori dan Aplikasi*. Makassar : Andira Publisher.
- Francq, C. 2010. *GARCH Models : Structure, Statistical Inference, and Financial Applications*. United Kingdom : John Wiley and Sons, Inc.
- Hokky, S dan Surya, Y. 2006. *Value At Risk yang Memperhatikan Sifat Statistika Distribusi Return*. Working Paper WPD2006 : Bandung FE Institute.
- Jorion, P. 2007. *Value At Risk: The New Benchmarking for Managing Financial Risk*. New York : Mc Graw Hill.
- Lam, J. 2003. *Enterprises Risk Management*. Canada : John Wiley and Sons, Inc.
- Maruddani, D. 2009. *Pengukuran Value At Risk pada Aset Tunggal dan Portofolio dengan Simulasi Monte Carlo*. Media Statistika. Vol.2. No.2.
- Mishkin, F.S. 2010. *Ekonomi Uang, Perbankan dan Pasar Keuangan*. (diterjemahkan oleh Soelistyaningsih). Jakarta : Salemba Empat.
- Rosadi, D. 2012. *Ekonometrika & Analisis Runtun Waktu Terapan dengan EViews*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Soejoeti, Z. 1987. *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta : Karunika.
- Tsay, R.S. 2002. *Analysis of Financial Time Series*. Canada : John Wiley and Sons, Inc.
- Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis, Univariate and Multivariate Methods*. Canada : Addison Wesley Publishing Company.