**PERAMALAN VOLATILITAS DATA *RETURN* KURS RUPIAH TERHADAP DOLLAR DENGAN METODE *INTEGRATED GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY*** (**IGARCH**)

**Beni Darmawan1, Nusyirwan2, Suharsono3, Rudi Ruswandi 4**

1 Mahasiswa Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Lampung

2,3,4 Dosen Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Lampung

***ABSTRACT***

*The purpose of this study is to apply one of the ARCH / GARCH models, namely Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (IGARCH) in predicting volatility in returning data on the Rupiah Rate against the US Dollar for the next five periods. In time series data, sometimes the behaviour of variance of the time series data are not constant or heteroschedasticity. One of the models to deal with this tipe of problem, we can use IGARCH model. IGARCH model can be used to forecast volatility. Based on the results of the analysis obtained the best model is MA ([24]) IGARCH (3.2) and with the results of the variance forecast obtained volatility for the next five periods which indicates that high volatility cannot be used. However, the estimated level of use of the IGARCH(3,2) model is relatively low.*

*Keywords: Heteroschedasticity, Volatility, IGARCH*

1. **PENDAHULUAN**

Kebutuhan manusia setiap tahunnya akan meningkat dan beragam, sedangkan produksi dalam negeri memiliki keterbatasan dalam meningkatkan jumlah 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. Selain likuid, percepatan pergerakan kurs yang tinggi pada valas, menjadikan valas sebagai salah satu alternatif dalam berinvestasi. *US Dollar (United States Dollar)* 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 Amerika 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 *US Dollar* dapat menjadi salah satu bentuk investasi valas yang bisa dipilih. Akan tetapi kegiatan investasi dalam bentuk apapun tidak dapat terhindar dari resiko, dengan negara Indonesia yang termasuk negara berkembang. Umumnya volatilitas pasar saham di pasar negara-negara berkembang (*emerging market*) jauh lebih tinggi dari pada pasar negara-negara maju.

Volatilitas yang tinggi menggambarkan tingkat resiko yang dihadapi pemodal, karena mencerminkan fluktuasi pergerakan harga saham sehingga besar kemungkinan investasi saham yang dilakukan di Indonesia mempunyai peluang risiko yang tinggi. Sifat penting yang sering dimiliki oleh data runtun waktu di bidang keuangan khususnya untuk data return yaitu distribusi probabilitas dari return bersifat *fat tails* (ekor gemuk) dan *volatility clustering* atau sering disebut sebagai kasus heterokedastisitas. Model runtun waktu yang dapat digunakan untuk memodelkan kondisi ini di antaranya pemodelan data time series dengan menggunakan metode *Autoregresive* (AR), *Moving Average* (MA), *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Engle pada tahun 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. Akan tetapi,model ARCH-GARCH tidak selalu dapat menangkap secara penuh adanya *unit root* dengan frekuensi tinggi, sehingga sangat sulit untuk memberikan keputusan kapan suatu pelaku saham akan memposisikan dirinya sebagai pembeli atau penjual. Francq dan Jakobian (2010) menemukan model *Integrated Generalized Autoregresive Conditional Heteroskedascticity* (IGARCH) yang dapat menutupi kelemahan model GARCH. Oleh karena itu penulis akan mengaplikasikan model *Integrated Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (IGARCH) dalam meramalkan volatilitas data return kurs Rupiah terhadap *US Dollar.*

1. **TINJAUAN PUSTAKA**
   1. Deret Waktu

Data deret waktu merupakan kumpulan nilai-nilai pengamatan dari suatu variabel yang diambil pada waktu yang berbeda. Data jenis ini dikumpulkan pada interval waktu tertentu, misalnya harian, mingguan, bulanan, dan tahunan. Secara umum terdapat empat macam pola data deret waktu, yaitu horizontal, trend, musiman, dan siklis.

Ketidakstasioneran dalam suatu data *time series* meliputi varian dan rata–rata. Proses stasioneritas data dalam varian dapat dilakukan dengan transformasi BoxCox, sedangkan proses stasioneritas data dalam rata–rata dapat dilakukan dengan pembedaan (*differencing*). Secara umum tahapan pemodelan data deret waktu adalah (Aswi dan Sukarna,2006).

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

Menurut Juanda dan Junaidi (2012), data deret waktu dikatakan stasioner jika memenuhi dua kriteria yaitu nilai tengah (rata-rata) dan ragamnya konstan dari waktu ke waktu. Secara statistik dinyatakan sebagai berikut, (rata-rata yang konstan) serta (ragam konstan). Untuk mengatasi data yang tidak stasioner pada nilai tengahnya, dapat dilakukan proses pembedaan atau differensiasi terhadap deret data asli. Untuk mengatasi data yang tidak stasioner pada ragamnya, umumnya dilakukan transformasi data asli ke bentuk logaritma natural atau akar kuadrat.

Menurut Muis (2008), terdapat dua cara untuk menguji suatu data bersifat stasioner atau tidak, yaitu dengan cara grafik berupa tampilan korelogram dengan nilai *Autocorrelation Function* (ACF), dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) beserta nilai statistiknya, atau secara kuantitatif berupa uji *Unit* *Root* dengan metode *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) dengan uji hipotesis.

1. **Fungsi Autokorelasi dan Fungsi Autokorelasi Parsial**

Dalam metode time series, alat utama untuk mengidentifikasi model dari data yang akan diramalkan menggunakan fungsi autokorelasi/*Autocorrelation Function* (ACF) dan fungsi autokorelasi parsial/*Partial Autocorrelation Function* (PACF).

1. **Augment Dickey Fuller**

Untuk melihat kestasioneran data dapat diuji dengan menggunakan uji ADF. Misalkan kita punya persamaan regresi :

Dimana 𝛷 adalah koefisien, 𝑌𝑡 adalah nilai variabel pada waktu ke-*t*, 𝛼 adalah suatu konstanta, 𝑢𝑡 adalah residual pada waktu t, 𝛷 = dan

. Uji statistik pada ADF berdasarkan pada t-statistic koefisien 𝛷 dari estimasi metode kuadrat terkecil biasa.

Pada model ini hipotesis yang diuji adalah

𝐻0 : 𝛷 = 0 (data deret waktu tidak stasioner)

𝐻1 : 𝛷 < 0 (data deret waktu stasioner)

(Gujarati dan Porter, 2009)

* 1. **Model Deret Waktu**

Dalam analisis deret waktu terdapat beberapa model yang sering digunakan diantaranya model *autoregressive* (AR), model *moving average* (MA), dan model *autoregressive moving average* (ARMA) (Aswi,2006).

1. Model Autoregressive (AR

1. Model Moving Average (MA)

1. Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

1. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARMA)

* 1. **Model ARCH dan GARCH**

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

1. ***Autoregressive Conditional Heteroscedasticity***

*Conditional variance* dari residual yang dilambangkan dengan , dapat ditulis dengan

Dimana *variance* residual bergantung pada *lag* ke p dari kuadrat residual, yang dikenal sebagai *Autoregresive Conditional Heteroscedastic* (ARCH). Secara

lengkap Model ARCH dapat dituliskan sebagai berikut

dengan merupakan persamaan conditional mean (Brooks, 2014).

1. ***Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity***

Model ini dikemukakan oleh Bollerslev pada tahun 1986 yang merupakan generalisasi dari model ARCH, yang dikenal dengan *Generalized Autoregressive Conditional Heterokedasticity* (GARCH). Pada model GARCH, varian residual tidak hanya dipengaruhi oleh residual periode lalu () tetapi juga varian residual periode lalu (). Bentuk umum model GARCH(p,q) (Tsay,2002) :

dengan

.dimana adalah akar dari dan adalah proses *i.i.d* seringkali diasumsikan berdistribusi normal standar *N*(0,1).Koefisien-koefisien dari model GARCH(p,q) bersifat untuk untuk agar dan agar model bersifat stasioner.

* 1. **Model IGARCH**

Saat mengestimasi model GARCH, sering ditemukan bahwa jumlah koefisien parameter selalu sama dengan atau mendekati satu. Oleh karena itu IGARCH memiliki solusi stasioner untuk variansi yang tak hingga. Sehingga IGARCH dapat digunakan apabila dalam data yang digunakan untuk peramalan mengalami permasalahan dalam hal kestasioneran, yaitu ketika jumlah koefisien GARCH sama dengan satu. Bentuk umum dari model IGARCH adalah

Dimana = 1, , adalah koefisien residual dan adalah koefisien ragam residual yang bertindak seperti proses akar unit sehingga akan tetap menjaga keutuhan model ragam bersyarat tersebut. Perbedaan utama antara IGARCH dan GARCH adalah dalam IGARCH konstanta dihilangkan dan jumlah koefisien ARCH dan GARCH sama dengan satu Francq dan Zakoian (2010).

* 1. **Uji Lagrange Multiplier (LM)**

Engle menunjukan bahwa seringkali data time series selain memiliki masalah autokorelasi juga memiliki masalah heteroskedastisitas. Pengujian yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan heteroskedastisitas atau keberadaan efek ARCH dapat menggunakan statistik uji *Lagrange-Multiplier* (LM) (Tsay,2002).

Hipotesis :

H0 : (tidak ada efek ARCH)

H1 : minimal ada satu i dengan ,i = 1, 2, ..., m (terdapat efek ARCH)

Taraf Signifikansi : α

Statistik Uji :LM =

dengan,

= banyaknya lag yang diuji

,

= rata-rata sampel dari

= banyak data

Kriteria uji :Tolak jika Proabilitas LM > atau p-value <

yang menunjukan bahwa terdapat efek ARCH atau masalah heteroskedastisitas.

* 1. **Return**

Return dari suatu aset adalah tingkat pengembalian atau hasil yang diperoleh akibat melakukan investasi (Halim,2003). Return mudah dipakai dibandingkan nilai sebenarnya karena bentuknya memiliki sifat statistik yang baik (Tsay, 2002). Adapun rumus return adalah sebagai berikut :

**=** selisih (untung atau rugi) dari harga saham sekarang relatif dengan harga

periode yang lalu

= harga saham pada waktu ke-t

= harga saham pada waktu ke (t-1)

Pada pemodelan deret 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 (Rosadi, 2012)

* 1. **Volatilitas**

Volatilitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan seberapa besar harga dapat meningkat dalam suatu periode waktu tertentu. Volatilitas menjadi perhatian dan subjek studi penting dalam penelitian bidang keuangan. Volatilitas secara bahasa mengandung arti tidak stabil, suatu kondisi dimana data bergerak naik turun, kadang secara ekstrem. Salah satu aplikasi utama pemodelan volatilitas adalah digunakan untuk mengukur resiko. Volatilitas biasa diproksi oleh standar deviasi dari return yang memberikan implikasi penting dalam perhitungan resiko (Ariefianto, 2012).

1. **METODOLOGI PENELITIAN**

Data yang digunakan adalah data deret waktu sekunder yang diambil dari Bank Indonesia *Official Website* yaitu www.bi.go.id untuk data retrun nilai tukar rupiah terhadap *US Dollar.* Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini dalam mengkaji model IGARCH adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi data retrun kurs Rupiah terhadap *US Dollar* dengan melihat plot *time series* .
2. Memeriksa kestasioneran data retrun kurs Rupiah terhadap *US Dollar* dengan hipotesis uji ADF. Jika data retrun kurs Rupiah terhadap *US Dollar* tidak stasioner dilakukan proses differensi.
3. Mengidentifikasi model dengan melihat gambar korelogram ACF dan PACF.
4. Melakukan estimasi parameter model mengunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).
5. Melakukan verifikasi model yaitu diagnostik check yang meliputi uji independensi residual dan uji normalitas model.
6. Melakukan identifikasi efek ARCH dengan uji *Lagrange Multiplier* untuk mengetahui apakah ada efek ARCH dalam model.
7. Estimasi parameter model GARCH mengunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dan melihat nilai AIC dan SC terkecil.
8. Apabila = 1 maka dilakukan permodelan IGARCH
9. Melakukan estimasi parameter model IGARCH mengunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dan melihat nilai AIC dan SC terkecil.
10. Melakukan peramalan volatilitas data return kurs Rupiah terhadap *US Dollar* menggunakan model IGARCH terbaik.
11. **HASIL DAN PEMBAHASAN**
    1. **Analisis Deskriptif**

Data yang di analisis dalam penelitian ini adalah data kurs rupiah terhadap *US Dollar* dalam bentuk return dari 1 juni 2018 – 31 mei 2019, data lengkap di muat dalam lampiran 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Data

|  |  |
| --- | --- |
| **Karakteristik** | **Nilai** |
| N | 236 |
| Nilai Mean | 0.000154 |
| Nilai Maksimum | 0.013433 |
| Nilai Minimum | -0.017221 |
| Nilai Standar Deviasi | 0.004125 |

Berdasarkan Tabel 1 Jumlah data yang akan diamati sebanyak 236 data dengan rata-rata 0.000154 dan standar deviasinya sebesar 0.004125.

* 1. **Identifikasi Plot Data**

Berikut ini plot data return kurs rupiah terhadap *US Dollar*



Gambar 1. Plot Data Return

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa plot return kurs rupiah terhadap *US Dollar* selama 1 juni 2018 hingga 31 mei 2019 menujukan grafik yang stasioner, selanjutkan dilakukan uji hipotesis *Augmented Dickey Fuller* (ADF) untuk mendeteksi masalah stasioner data yang digunakan.

* 1. **Uji Stasioneritas Data**

Untuk mendeteksi masalah stasioner data return kurs rupiah terhadap *US Dollar* pada penelitian ini digunakan pengujian hipotesis *Augmented Dickey Fuller* (ADF).

Uji Hipotesis

1. H0 : *βc* = 0 (data tidak stasioner)

H1 : *βc* < 0 (data stasioner)

1. Taraf signifikan : α = 0.05
2. Statistik uji : t =
3. Kriteria uji

H0 ditolak jika nilai probabilitas < α atau thitung > tMacKinnon

1. Kesimpulan

nilai p-value = 0,0000 < tingkat signifikan = 0.05 dan 𝜏ℎ𝑖𝑡𝑢𝑛𝑔 = -2.87365 > 𝜏𝑀𝑎𝑐𝐾𝑖𝑛𝑛𝑜𝑛 = -13.9144, maka 𝐻0 ditolak, hal ini berarti data return kurs rupiah terhadap *US Dollar* selama 1 Juni 2018 hingga 31 Mei 2019 telah stasioner.

* 1. **Identifikasi Model**

Untuk mengidentifikasi model dilakukan dengan mengamati pola korelogram ACF dan PACF dari data return kurs Rupiah terhadap *US Dollar*. diketahui bahwa pengamatan terhadap pola ACF dan PACF menunjukan ACF dan PACF signifikan pada lag 24. Maka kemungkinan model Box-Jenkins terbaik berada pada lag tersebut. sehingga model awal yang terbentuk :

Tabel 2. Box-Jenskin

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AR([24])  dengan konstanta | MA ([24])  dengan konstanta | ARMA ([24],[24])  dengan konstanta |
| AR([24]) | MA([24]) | ARMA ([24],[24]) |

* 1. **Estimasi 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. Model yang memiliki parameter yang signifikan adalah AR([24]), dan MA([24]). Selanjutnya menentukan model terbaik box-jenskin dengan melihat nilai AIC dan SC terkecil dan diperoleh model terbiak MA([24]).

* 1. **Verifikasi Model**

Setelah didapat model Box-Jenkins terbaik yang memiliki parameter signifikan dan nilai AIC dan SC terkecil, selanjutnya dilakukan uji diagnostik. Pada tahap ini dilakukan pengujian asumsi residual dari model, yaitu uji *independensi residual* dan uji *normalitas residual*.

1. **Uji Independensi Residual**

Untuk mengidentifikasi residual model berautokorelasi digunakan uji *independensi residual*. Setelah dilakukan uji *independensi residual* menunjukan model MA ([24]) tidak ada korelasi residual antar lag sehingga model sudah merupakan model terbaik.

1. **Uji Normalitas Residual**

Setelah dilakukan uji normalitas residual, model tidak memenuhi asumsi normalitas. Ketidaknormalan residual ini dapat mengindikasikan adanya kasus *herterokedastisitas* dalam data.

* 1. **Identifikasi Efek ARCH**

Pada uji Lagrange Multiplier diperoleh model MA([24]) terdapat kasus heteroskedastisitas, maka selanjutnya dilakukan pemodelan ARCH-GARCH.

* 1. **Estimasi Parameter Model ARCH-GARCH**

Model ARCH/GARCH digunakan untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas. Model MA([24]) mempunyai kasus heteroskedastisitas, sehingga akan dimodelkan kedalam ARCH/GARCH. Model awal yang terbentuk :

Tabel 3. GARCH

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| GARCH(1,0) | GARCH(0,1) | GARCH(1,1) | GARCH(2,1) | GARCH(3,1) |
| GARCH(2,0) | GARCH(0,2) | GARCH(1,2) | GARCH(2,2) | GARCH(3,2) |
| GARCH(3,0) | GARCH(0,3) | GARCH(1,3) | GARCH(2,3) | GARCH(3,3) |

selanjutnya dilakukan estimasi parameter model. Setelah parameter didapat, maka dilakukan pengujian parameter untuk mengetahui apakah parameter tersebut signifikan atau tidak dan menentukan model terbaik dengan melihat nilai AIC dan SC terkecil. Diperoleh bahwa model terbaik adalah model GARCH(0,3). Dengan jumlah koefisien pada model GARCH(0,3) sama dengan satu. Hal ini menunjukkan adanya unit root dalam model GARCH tersebut, sehingga perlu dibawa ke model Integrated GARCH (IGARCH).

* 1. **Estimasi Parameter Model IGARCH**

Dengan jumlah koefisien pada model sama dengan satu menunjukkan adanya unit root dalam model GARCH tersebut, model awal yang terbentuk :

Tabel 4. IGARCH

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| IGARCH(1,1) | IGARCH(2,1) | IGARCH(3,1) |
| IGARCH(1,2) | IGARCH(2,2) | IGARCH(3,2) |
| IGARCH(1,3) | IGARCH(2,3) | IGARCH(3,3) |

selanjutnya dilakukan estimasi parameter model. Setelah parameter didapat, maka dilakukan pengujian parameter untuk mengetahui apakah parameter tersebut signifikan atau tidak dan menentukan model terbaik dengan melihat nilai AIC dan SC terkecil. Diperoleh bahwa model terbaik adalah model IGARCH(3,2). Selanjutnya model digunakan untuk meramalkan volatilitas return nilai tukar mata uang Rupiah terhadap *US Dollar*. Persamaan model yang digunakan untuk data return nilai tukar rupiah terhadap *US Dollar* adalah :

dengan

* 1. **Peramalan Volatilitas**

Langkah terakhir dalam pembentukan model runtun waktu adalah melakukan peramalan varians untuk periode selanjutnya menggunakan model yang sesuai yaitu IGARCH(3,2). Peramalan volatilitas pada return kurs Rupiah terhadap *US Dollar* didapatkan dengan mengakarkan hasil ramalan variansnya.

nilai varians ke 237 adalah 0.0000153 sehingga nilai volatilitasnya 0.003916421. Nilai peramalan varians untuk periode selanjutnya menggunakan model IGARCH(3,2) sebagai berikut :



Gambar 2. Plot Peramalan Varians

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa grafik varians untuk 5 periode kedepan menunjukan fluktuasi yang tidak ekstrim atau tidak terdapat kenaikan atau penurunan varians yang signifikan.

Tabel 5. Peramalan Volatilitas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Periode | Peramalan Varians | Peramalan Volatilitas | Peramalan Return |
| 1 | 0.0000153 | 0.003916421 | -0.00033 |
| 2 | 0.0000199 | 0.004460942 | -0.00042 |
| 3 | 0.0000132 | 0.00363318 | 7.46E-05 |
| 4 | 0.0000154 | 0.003924283 | -0.00049 |
| 5 | 0.0000098 | 0.003130495 | 0.001224 |

Setelah diperoleh hasil peramalan, selanjutnya dilakukan perbandingan antara data return dengan data hasil peramalan, dan dilihat seberapa baik model yang digunakan untuk melakukan peramalan. Maka akan di uji untuk periode data return kurs rupiah terhadap *US Dollar* pada periode 231-236.



Gambar 3. Hasil Peramalan return kurs rupiah terhadap *US Dollar*

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui data peramalan return kurs rupiah terhadap *US Dollar* pada periode 231-236 menunjukan perbedaan yang cukup signifikan dengan data retrun kurs rupiah terhadap *US Dollar* pada periode 231-236 dan dilihat dari nilai *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Dari hasil peramalan diperoleh nilai MAE sebesar 0,002917 dan nilai MAPE sebesar 0,944675 (94,4675%), sehingga berdasarkan kriteria evaluasi nilai MAPE, maka nilai peramalan pada periode selanjutnya adalah rendah, karena nilai MAPE 50%.



1. **KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian diperoleh model IGARCH(3,2) adalah model terbaik untuk peramalan volatilitas data return kurs Rupiah terhadap *US Dollar* dengan persamaan

Hasil peramalan dengan menggunakan model terbaik IGARCH(3,2) diperoleh ramalan varians selama lima periode kedepan, dengan mengakarkan hasil ramalan varians diperoleh nilai volatilitas pada lima periode kedepan yang menunjukan nilai volatilitas yang tidak ekstrim serta tidak berfluktuasi yang signifikan yang berarti bahwa peluang risiko yang dihadapi tidak terlalu tinggi dan sangat kecil kemungkinan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari pergerakan harga dan sebaiknya digunakan oleh para trader jangka panjang dan cenderung konservatif. Akan tetapi tingkat peramalan menggunakan model IGARCH(3,2) relatif rendah, ini ditunjukan dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 94,4675% 50%.



1. **DAFTAR PUSTAKA**

Ariefianto, M.D. 2012. *Ekonometrika Esensi dan Aplikasi dengan*

*Menggunakan EViews*. Erlangga, Jakarta.

Aswi dan Sukarna. 2006. *Analisis Deret Waktu Teori dan Aplikasi*. Andira

Publisher, Makassar.

Francq, C. dan Zakoian, J.M. 2010. *Garch Models*. John Wiley and Sons, Ltd.,

United Kingdom.

Gujarati, D.N. dan Porter, D.C. 2009. *Basic Econometrics*. Ed ke-5.

McGraw-Hill Irwin, New York.

Juanda, B. dan Junaidi. 2012. *Ekonometrioka Deret Waktu Teori dan Aplikas*i.

IPB PRESS, Bogor.

Muis, S. 2008. *Meramalkan Pergerakan Saham Menggunakan Pendekatan*

*Model Arima, Indeks Tunggal dan Markowitz*. Graha Ilmu, Yogyakarta.

Rosadi, D. 2012. *Ekonometrika & Analisis Runtun Waktu Terapan dengan*

*EViews*. Andi Offset, Yogyakarta.

Tsay, R.S. 2002. *Analysis of Financial Time Series.* John Wiley and

Sons,Inc, Canada.