ANALISIS INDEKS HARGA SAHAM DENGAN MENGGUNAKAN ARCH-GARCH

by Hadi Sutrisno

ISSN 2620-7958 (*Online*)
ISSN 2407-8166 (*Print*)

ANALISIS INDEKS HARGA SAHAM DENGAN MENGGUNAKAN ARCH-GARCH

Hadi Sutrisno
Hadiundar775@gmail.com
Jurusan Akuntansi, Fakultas Ekonomi, Universitas Darul 'Ulum

ABSTRACT

The aim of this research is to study the application of models in time series analysis, especially the ARCH-GARCH models to find the variance error models. The ARCH-GARCH models is used to explain the behavior of variance error.

The instability of economic condition that happened in economic crisis period makes the investors or brokers can not analyze and predict their transaction precisely. Some of techniques modeling can be used to analyze this phenomenon like ARIMA model, transfer function model, intervention models, etc, to find the mean model. The ARCH-GARCH is conducted to find the variance error model to overcome the heteroscedasticity after the mean model is found.

Key words: mean model, variance model, ARIMA, ARCH-GARCH.

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan model analisis time series khususnya ARCH-GARCH, untuk menemukan model variance error. ARCH-GARCH berfungsi untuk menerangkan karakteristik dari variance error.

Kondisi ekonomi yang tidak stabil saat ini seperti adanya periode krisis ekonomi membuat para investor ataupun pialang tidak dapat menganalisis ataupun memprediksi transaksi secara akurat. Ada beberapa teknik pemodelan yng bisa digunakan untuk menganalisis fenomena ini, seperti model ARIMA, model Transfer function, model Intervensi, ataupun model yang lain untuk menemukan mean model. Sedangkan ARCH-GARCH digunakan untuk menemukan model variance error untuk mengatasi Heteroskedastisitas, setelah mean model ditemukan.

Kata kunci: mean model, variance model, ARIMA, ARCH-GARCH.

PENDAHULUAN

Sejak krisis global melanda berbagai kawasan dunia bermula tahun 2008 lalu, ternyata sangat berdampak pada jatuhnya sector riil, maupun sector non riil. Fenomena tersebut terlihat dari jatuhnya Indeks Harga Saham secara global, termasuk IHSG yang sempat anjlok walaupun secara perlahan naik kembali.

Ketidakstabilan ekonomi membuat para pelaku pasar modal terutama investor mengalami kesulitan dalam menganalisis dan memprediksi pendapatan saham perusahaan. Faktor non ekonomi (politik, sosial, dan keamanan) yang sukar diprediksi seringkali menjadi penyebab ketidakstabilan harga saham.

Pasar modal merupakan salah satu indicator keadaan perekonomian suatu negara. Jika kondisi perekonomian sedang baik maka akan langsung tercermin dari harga sekuritas yang diperdagangkan di pasar modal tersebut, begitu pula sebaliknya.

Ada dua faktor utama mempengaruhi kinerja suatu pasar modal, yaitu variable internal dan variable eksternal. Variabel internal adalah variable mikroekonomi yang dihasilkan oleh kinerja seluruh perusahaan yang mencatatkan pada suatu bursa efek, misalnya volume transaksi, kapitalisasi pasar dan jumlah perusahaan yang listing. Sedangkan variable eksternal adalah variable yang berasal dari luar system, seperti faktor ekonomi, politik dan keamanan.

Untuk menganalisis pergerakan indeks harga saham, banyak diperkenalkan model analisis seperti analisis fungsi transfer multi input yangpernah dipergunakan oleh Virtanen dan Yliolli pada tahun 1987 dalam Ostermark,(2000), yang menggunakan tujuh variable ekonomi makro untuk menjelaskan fluktuasi indeks harga saham UNITAS secara bulanan.

Pemodelan yang lain yang dikembangkan pada tahun 1970an penelitian difokuskan pada *Autoregressive Moving Average Processes* (ARMA). Salah satu asumsi yang digunakan dalam model ini adalah adanya linearitas, model ARMA bisa tidak berhasil baik jika diaplikasikan pada data keuangan, sebab dalam financial time series biasanya terbentuk dari proses non linear dinamik, dimana variabilitas dari deret waktu tersebut mempunyai ketergantungan yang tinggi terhadap deret waktu sebelumnya. Sehingga dikembangkanlah apa yang disebut *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) yang dianggap sebagai model deret waktu yang non-linear (Gourieroux,1997).

Teknik pemodelan secara simultan antara mean model dan varian error pertama kali diperkenalkan oleh Engle pada tahun 1982 dalam memodelkan inflasi di Inggris dengan model ARCH. Pada tahun 1986, Bollerslev mempublikasikan bentuk umum dari ARCH yaitu *Gereralized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Model ARCH dan GARCH menjadi alat analisis yang penting dalam data deret waktu, khususnya aplikasi pada data keuangan. Model- model tersebut sangat bermanfaat untuk tujuan analisis dan peramalan volatilitas (Engle,2001).

Leon (1996) mengaplikasikan formulasi GARCH pada indexs harga saham di *Jamaica Stock Market* dengan menggunakan tingkat bunga *Treasury Bill* (T-Bill) dan volume perdagangan sebagai proksi informasi awal. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa volatilitas dari returns berkaitan erat dengan volume perdagangan dan perubahan absolute pada *T-Bill Rate*. Selain itu juga ditemukan bahwa *time varying volatility* dari *return* pada *Jamaica Stock Exchange* dapat diprediksi dengan menggunakan GARCH (1,1) (Morris,2001).

Kierkegaard (2000) menggunakan model ARCH-GARCH untuk memodelkan *return* pada empat harga saham yaitu saham Hewlett-Packard, Sony Mobil dan Pepsi. Hal yang sama dilakukan oleh Jun Yu (2001) menggunakan sembilan model univariate untuk meramalkan volatilitas pada *New Zealand Stock Exchange 40 Index*, salah satunya dengan ARCH-GARCH.

Dari uraian di atas maka penulis tertarik untuk melakukan pemodelan indeks harga saham dengan menggunakan ARCH-GARCH.

Model ARIMA

Model ARIMA diperkenalkan oleh Box dan Jenkins (1976) untuk menganalisis data deret waktu, yaitu sekumpulan observasi yang disusun menurut deret waktu.Permasalahan utama yang dibahas adalah bagaimana membangun model yang dapat menggambarkan struktur korelasi serial yang seringkali ditemui dalam data deret waktu, kemudian melakukan peramalan ke depan secara probabilistik.

Model ARIMA Box-Jenkins terdiri dari dua model, yaitu model deret waktu yang stasioner dan model deret waktu yang nonstasioner. Model yang stasioner adalah model *Autoregressive* orde p atau AR(p), model *Moving Average* atau MA(q), dan model kombinasi antara *Autoregressive* dengan *Moving Average* yang disebut ARMA(p,q). Sedangkan model yang nonstasioner adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* atau ARIMA(p,d,q) untuk nonmusiman, dan ARIMA(P,D,Q) untuk musiman.

Model ARCH dan GARCH

Dalam model-model ekonometrik klasik, varian dari residual diasumsikan konstan pada setiap waktu. Akan tetapi pada banyak kasus terutama untuk data keuangan terdapat volatilitas yang tidak wajar pada suatu periode yang diikuti oleh periode berikutnya yang mungkin lebih stabil. Dalam kondisi asumsi varian konstan (*homoscedasticity*) tidak dipenuhi, banyak pendekatan yang digunakan untuk mengatasinya misalnya dengan mentransformasi data supaya varians menjadi lebih stabil.

Engle (1982) menggunakan metode yang berbeda untuk mengatasi hal tersebut yaitu dengan memodelkan secara simultan mean dan variance sebagai sebuah data deret waktu, dimana varian tersebut merupakan model bersyarat berdasarkan informasi pergerakan varian residual dari waktu ke waktu.

Model ARCH merupakan suatu kasus residual model ARIMA Box-Jenkins yang sudah memenuhi asumsi dasar *white noise*, tetapi dalam plot kuadrat residual menunjukkan adanya perubahan varian, Engle menyarankan untuk melakukan pemodelan tambahan pada kuadrat residual model, sehingga menggambarkan perubahan yang sesuai dengan pergerakan waktu. Analisis time series stasioner $y_t = a_0 + a_t y_{t-1} + \varepsilon_t$, maka peramalan bersyarat untuk y_{t+1} adalah $E_t(Y_{t+1}) = a_0 + a_1 y_t$, sedangkan peramalan varian residualnya adalah:

$$E_t\left\{(y_{t+1} - a_0 - a_t y_t)^2\right\} = E(\varepsilon_{t+1}{}^2) = \sigma^2$$

Bila dilakukan peramalan tidak bersyarat maka hasil peramalan mean deret waktu Y_t adalah $\dfrac{a_0}{(1-a_1)}$, dan peramalan tidak bersyarat untuk varian residualnya adalah:

$$E\left\{\left[\frac{y_{t+1} - a_0}{(1-a_t)}\right]^2\right\} = E\left[(\varepsilon_{t+1} + a_1\varepsilon_1 + a_1^2\varepsilon_{t-1} + a_1^3\varepsilon_{t-2} + \ldots)^2\right]$$

$$= \frac{\sigma^2}{(1-a_1^2)}$$

Jika $\dfrac{\sigma^2}{(1-a_1^2)} > 1$, maka peramalan tak bersyarat mempunyai varian yang lebih besar daripada varian bersyarat.Jika varian bersyarat tidak konstan, salah satu cara yang paling sederhana adalah memodelkan varian bersyarat sebagai proses AR(q) dengan menggunakan taksiran kuadrat residual:

$$\left(\hat{\varepsilon}_{t+1}^2\right) = \alpha_0 + \alpha_1\hat{\varepsilon}_{t-1}^2 + \alpha_2\hat{\varepsilon}_{t-2}^2 + \ldots + \alpha_q\hat{\varepsilon}_{t-q}^2 + v_t \,,$$

dimana v_t adalah suatu proses white noise. Jika nilai dari $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n = 0$, maka taksiran varian adalah konstan α_0. Dan jika varian bersyarat mengikuti proses AR(q) maka untuk meramal varian bersyarat pada saat t+1 digunakan persamaan:

$$E_t\left(\hat{\varepsilon}_{t+1}^2\right) = \alpha_0 + \alpha_1\hat{\varepsilon}_{t-1}^2 + \alpha_2\hat{\varepsilon}_{t-2}^2 + \ldots + \alpha_q\hat{\varepsilon}_{t-q}^2 + v_t$$

, dimana persamaan tersebut disebut juga dengan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH)

Oleh karena *lag* yang panjang pada hampir semua kasus sangat sulit untuk mencapai nilai nonnegative dan kondisi stasioner, maka Bollerslev's (1986) mengembangkan proses ARCH menjadi GARCH, dimana varian bersyarat dimodelkan sebagai kombinasi linear dari kuadrat error sebelumnya pada *lag* tertentu dan varians bersyarat pada *lag* tertentu (Asokan,2001). ARCH dan GARCH telah banyak menarik perhatian para peneliti dan praktisi untuk mengaplikasikan model tersebut pada *stock returns*, *interest rates* dan *foreign* *exchange*. Pada tahun 1986 Bollerslev mengembangkan model yang dikenalkan Engle dengan teknik varian bersyarat yang menganggap nilai ramalan residual mengikuti proses ARMA(p,q), dimana p adalah orde dari proses AR dan q adalah orde dari proses MA. Bollerslev melakukan fitting dengan model GARCH(1,1) memberikan hasil pemodelan yang signifikan pada tingkat kesalahan 5 %. Dalam buku Ender's (1995) dinyatakan bahwa Engle dan Kraft's (1993) melakukan *fitting* terhadap laju inflasi di Amerika Serikat dengan model ARCH(8).

Dalam suatu variabel random proses residual memiliki bentuk $\varepsilon_t = v_t\sqrt{h_t}$, dimana v_t merupakan proses white noise dan saling bebas terhadap residual sebelumnya $\varepsilon_{t-1}, \sigma_r^2 = 1$, sehingga model GARCH(p,q) adalah: $h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{q}\alpha_i\varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{j=1}^{p}\beta j h_{t-j}$ .Jika nilai p=0 dan q=1 , model ini dapat ditulis GARCH (0,1) yang merupakan model ARCH (1), demikian pula jika semua nilai $\beta = 0$ atau tidak signifikan, maka model GARCH (p,q) ekuivalen dengan model ARCH(q).

Karena *Conditional Mean* dari $E_{t-1}(\varepsilon_t^2) = h_t$, sehingga proses error dapat ditulis sebagai berikut:

$E(\varepsilon_t^2) = h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{q}\alpha_i\varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{j=1}^{p}\beta j h_{t-j}$, dimana ε_t^2 merupakan suatu proses ARIMA (p,q).

Identifikasi dan Pengujian Model ARCH-GARCH

Konsep dasar proses ARCH mirip dengan proses ARIMA Box-Jenkins yaitu mengasumsikan stasioneritas dan linearitas. Untuk mengidentifikasi apakah suatu model tersebut mengandung ARCH-GARCH maka dapat dilakukan dengan cara menghitung nilai ACF dan PACF dari kuadrat residual yang dihasilkan oleh mean model dan dapat juga memakai test *Lagrange Multiplier*. Jika terdapat *conditional heteroscedasticity* disarankan menggunakan *correlogram kuadrat residual* dengan langkah sebagai berikut:

1. Melakukan pemilihan model terbaik dengan menggunakan model ARIMA sehingga diperoleh nilai residualnya dan setelah itu setiap residual dikuadratkan. Nilai tersebut digunakan untuk menghitung varian sampel residual sebagai berikut: $\hat{\sigma}^2 = \sum_{t=1}^{T}\frac{\hat{\varepsilon}_1^2}{T}$ dimana T adalah banyaknya residual.
2. Menghitung dan membuat plot autokorelasi sampel dari kuadrat residual dengan rumus:
$$\rho(k) = \frac{\sum_{t=k+1}^{n}\left(\hat{\varepsilon}_t^2 - \hat{\sigma}^2\right)\left(\hat{\varepsilon}_{t-k}^2 - \hat{\sigma}^2\right)}{\sum_{t=1}^{n}\left(\hat{\varepsilon}_t^2 - \hat{\sigma}^2\right)}$$
3. Untuk sampel yang cukup besar maka untuk menguji proses white noise standart deviasi $\rho_{(i)}$ dapat didekati dengan rumus $1/\sqrt{T}$. Nilai $\rho_{(i)}$ yang secara individu mempunyai nilai lebih besar dari standart deviasi mengindikasikan adanya proses ARCH. Selain itu uji Ljung Box Q dapat digunakan untuk menguji signifikansi koefisien secara kelompok yang kemudian dibandingkan dengan distribusi χ^2 dengan derajat bebas (K-p-q).
   a. Hipotesis
   $H_0 : \rho_1 = \rho_2 = ... = \rho_k = 0$ atau (model ε_t^2 *white noise*).
   H_1 : Paling sedikit ada satu $\rho_k \neq 0$, dimana k=1,2,3,….K (model tidak *white noise*).

b. Statistik uji: $Q_k = T(T+2)\sum_{t=1}^{K}\frac{\hat{\rho}_{[t=1]}}{(T-K)}$

c. Daerah penolakan: Tolak H_0, jika $Q > \chi^2_{\frac{\alpha}{2};df=k-p-q}$, dimana nilai p dan q adalah orde dari ARMA(p,q). Penolakan H_0 sama artinya dengan membenarkan pernyataan bahwa dalam kuadrat residual tersebut terdapat proses ARCH-GARCH.

Uji *Lagrange Multiplier* diusulkan oleh Engle untuk menguji adanya proses ARCH. Metode ini mempunyai dua tahap yaitu:

1. Menggunakan metode kuadrat terkecil untuk mendapatkan model AR(n):

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + ... + a_n y_{t-n} + \varepsilon_t$$

2. Menghitung besarnya kuadrat residual yang terjadi, kemudian meregresikan nilai tersebut sehingga diperoleh hasil taksiran sebagai berikut:

$$\hat{\varepsilon}_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1\varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2\varepsilon_{t-2}^2 + ... + \alpha_q\varepsilon_{t-q}^2$$

Jika tidak ada pengaruh ARCH-GARCH, maka estimasi α_1 sampai dengan α_q harus sama dengan nol, artinya regresi tersebut mempunyai koefisien determinasi yang kecil. Tahapan pengujian dari uji *Lagrange Multiplier* adalah:

a) Hipotesis

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = ... = \alpha_q = 0$, tidak ada proses ARCH-GARCH (ε_t^2 sudah *white noise*)

H_1: minimal ada satu $\alpha_i = 0$, terdapat proses ARCH-GARCH (ε_t^2 tidak *white noise*).

b) Statistik uji

$LM = TR^2$, dimana T banyaknya sample residual, dan R^2 adalah koefisien determinasi.

c) Daerah penolakan: $TR^2 > \chi^2_{\frac{\alpha}{2};q}$

Nilai TR^2 dibandingkan dengan χ^2, apabila $TR^2 > nilai\,\chi^2$, maka tolak H_0, yang berarti bahwa dalam kuadrat residual dapat dilakukan proses ARCH.

Estimasi Parameter ARCH-GARCH

Estimasi parameter dilakukan dengan menggunakanmetode Maximum Likelihood Estimation (MLE). Jika diketahui $\varepsilon_t = y_t - \beta x_1$, dimana ε_t independent dan berdistribusi normal dengan mean nol dan varians = σ^2. Dengan T adalah banyaknya pengamatan, maka fungsi likelihoodnya adalah:

$$\ln L = -\left(\frac{T}{2}\right)\ln(2\pi) - \left(\frac{T}{2}\right)\ln\sigma^2 - \left[\frac{1}{(2\sigma^2)}\right]\sum_{t=1}^{T}(y_t-\mu)^2$$

dengan menurunkan persamaan tersebut terhadap parameter $\mu = 0$, maka diperoleh taksiran untuk parameter mean μ dan varian σ^2.

$$\mu^* = \frac{\sum_{t=1}^{T} y_t}{T}$$

dan jika diturunkan terhadap parameter σ^2dan dibuat sama dengan nol, maka:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{t=1}^{T}(y_t-\mu^*)^2}{T}$$

Jika diketahui $\varepsilon_t = y_t - \beta x_t, \varepsilon_t \sim N(0,\sigma^2)$, dan jika ε_t *independent* dengan T banyaknya observasi, maka fungsi *Likelihoodnya* adalah:

$$\ln L = -\left(\frac{T}{2}\right)\ln(2\pi) - \left(\frac{T}{2}\right)\ln\sigma^2 - \left[\frac{1}{(2\sigma^2)}\right]\sum_{t=1}^{T}(y_t - \beta x_t)^2$$

dari fungsi di atas dapat diperoleh taksiran parameter untuk β dan σ^2 yaitu:

$$\beta^* = \frac{\sum_{t=1}^{T} x_t y_t}{\sum_{t=1}^{T} x_t^2}$$

dengan daerah penolakan: Tolak H_0 jika $|t_{ratio}| > t_{\frac{\alpha}{2};df=n-n_p}$, dimana n_p adalah jumlah parameter.

Dengan cara yang sama untuk proses ARCH-GARCH, misalnya untuk model ARCH (1) dengan persamaan $h_t = \alpha_0 + \alpha_1\varepsilon_{t-1}^2$, maka turunan ln L untuk parameter α_0 adalah sebgai berikut:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha_0} = -\frac{1}{2}\left\{\sum_{t=1}^{n}\left[\alpha_0 + \alpha_1\varepsilon_{t-1}^2\right]^{-1}\right\} - \left(\frac{1}{2}\right)\sum_{t=1}^{n}\frac{\varepsilon_t^2}{h_t^2} = 0$$

sedangkan untuk turunan ln L untuk parameter α_t adalah:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha_t} = -\frac{1}{2}\left\{\sum_{t=1}^{n}\varepsilon_{t-1}^2\sum_{t=1}^{n}\left[\alpha_0 + \alpha_1\varepsilon_{t-1}^2\right]^{-1}\right\} - \left(\frac{1}{2}\right)\sum_{t=1}^{n}\frac{\varepsilon_{t-1}^2\varepsilon_t^2}{h_t^2} = 0$$

Pengujian Parameter Model ARCH-GARCH

Setelah dilakukan estimasi parameter ARCH-GARCH dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah parameter tersebut signifikan atau tidak. Misalnya β adalah estimasi parameter dari model ARCH-GARCH, maka uji hipotesisnya adalah:

1. Hipotesis:

   $H_0 : \beta = 0$ (β tidak signifikan atau tidak masuk dalam model)

   $H_1 : \beta \neq 0$ (β signifikan atau masuk dalam model)

2. Statistik uji:

$$t_{ratio} = \frac{\hat{\beta}}{sd(\hat{\beta})}$$

3. Daerah Penolakan: Tolak H_0 jika $|t_{ratio}| > t_{\frac{\alpha}{2};n-n_p}$, dimana n_p adalah jumlah parameter.

Kriteria Pemilihan Model Terbaik.

Pemilihan model yang tepat didasarkan pada suatu kriteria dari perhitungan residual model yang sesuai atau berdasarkan kesalahan peramalan dari peramalan secara out sample. Kriteria yang biasanya digunakan untuk memilih model berdasarkan residualnya adalah:

1. *Akaike's Information Criteria* (AIC):

$$AIC = N\ln\left(\frac{S}{N}\right) + 2f + N + N\ln(2\pi)$$

2. *Schwartz's Bayesian Criterion* (SBC):

$$SBC = N\ln\left(\frac{S}{N}\right) + f\ln(N) + N + N\ln(2\pi)$$

dimana:

S= *Sum of Square Error* (SSE)

N= banyaknya observasi

f = banyaknya parameter yang ditaksir

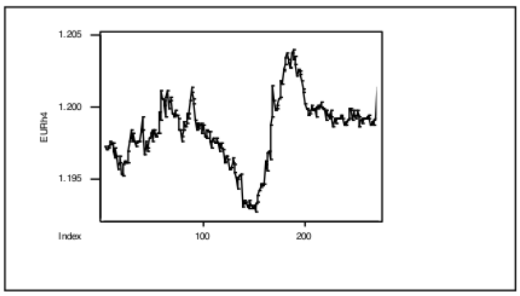
π = 3,14

Sedangkan kriteria yang digunakan dalam pemilihan model berdasarkan kesalahan peramalan dari peramalan secara out sample salah satunya adalah dengan *Mean Square Error*(MSE): $MSE = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} e_t^2$

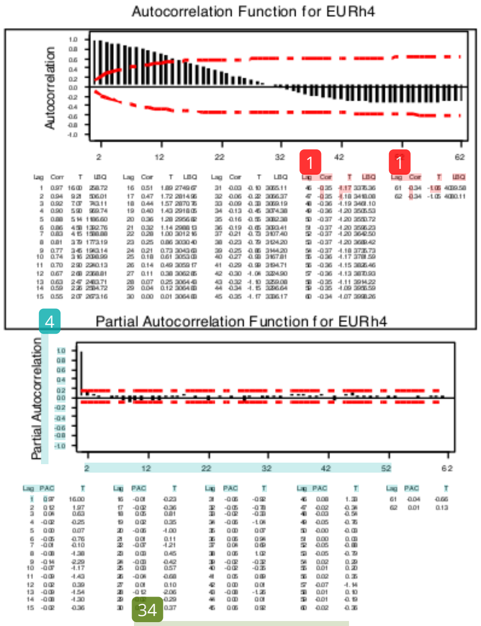
dimana $e_t = Z_{n+1} - \hat{Z}_n(1)$, N= banyaknya data

Pemodelan Indeks Harga Saham

Dengan mengambil contoh Indeks Harga Saham untuk periode sepuluh hari, kasus model ARIMA (1,0,0) atau AR(1), kemudian dilihat pola kenormalan residual *mean model* pada pemodelan Indeks harga saham dengan melihat plot sebaran residualnya, dan plot sebaran residual yang dibandingkan dengan kurva normal sehingga diketahui bahwa residual model belum berdistribusi normal dengan *mean* 0,0000044, standard deviasi sebesar 0,0005633, dengan *p-value*<0,01. Hal ini mendukung argumentasi bahwa untuk data financial dengan frekuensi tinggi jarang tercapai kondisi iid-normal.



Gambar 1. Time Series Plot Indeks Harga Saham Gabungan untuk Sepuluh hari Volatilitas



Gambar 2. Plot ACF dan PACF IHSG.

Dengan melihat plot ACF dan PACF tersebut maka IHSG mengikuti model ARIMA (1,0,0) atau AR(1). Secara matematis model tersebut dapat ditulis dengan:

$$Z_t = 0{,}0296153 + 0{,}9753 Z_{t-1} + a_t$$

Tabel 1
Estimasi Parameter IHSG

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.9753	0.0145	67.45	0.000
Constant	0.0296153	0.0000347	853.34	0.000
Mean	1.19884	0.00140		

Keterangan:Hipotesis uji signifikansi parameter model:

$H_0 : \omega_0 = 0 \qquad H_0 : \omega_1 = 0$

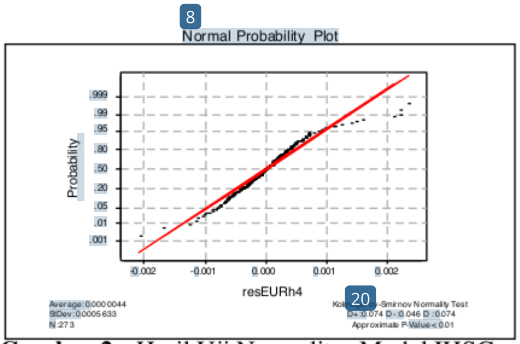
$H_1 : \omega_0 \neq 0 \qquad H_1 : \omega_1 \neq 0$

Tolak H_0 jika *probability value* dari $T_{ratio} < 0{,}05$.

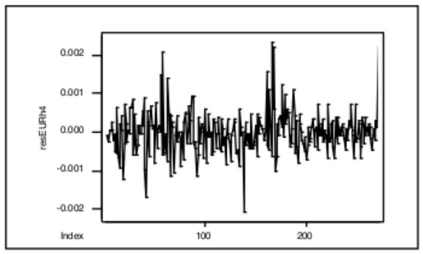
Hasil estimasi parameter untuk model di atas menunjukkan bahwa semua parameter dugaan adalah signifikan. Hal ini ditunjukkan dengan lebih besarnya nilai T_{ratio} secara harga mutlak dibanding T_{table} yang nilainya 1,645

Uji Normalitas

Untuk melihat pola kenormalan residual *mean model* pada pemodelan IHSG dilakukan dengan melihat plot sebaran residualnya pada plot sebaran residual yang dibandingkan dengan kurva normal seperti pada **Gambar 2**. Dari **Gambar 2** diketahui bahwa residual model belum berdistribusi normal dengan *mean* 0,0000044, standard deviasi sebesar 0,0005633, dan *p-value*<0,01. Hal ini mendukung argumentasi bahwa untuk data finansial dengan frekuensi tinggi jarang tercapai kondisi iid-normal.



Gambar 2 : Hasil Uji Normalitas Model IHSG

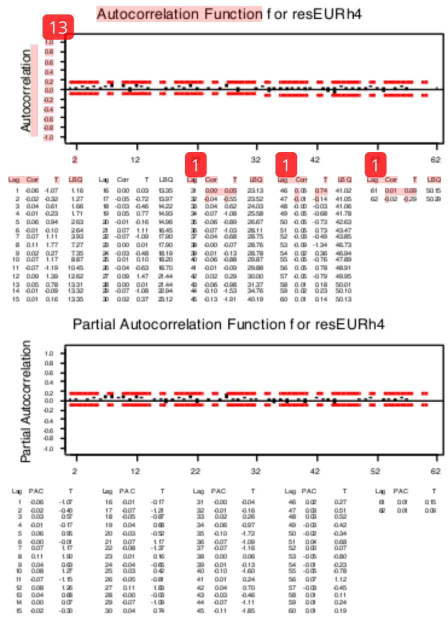


Gambar 3. Plot Residual Model IHSG

Pemodelan ARCH/GARCH

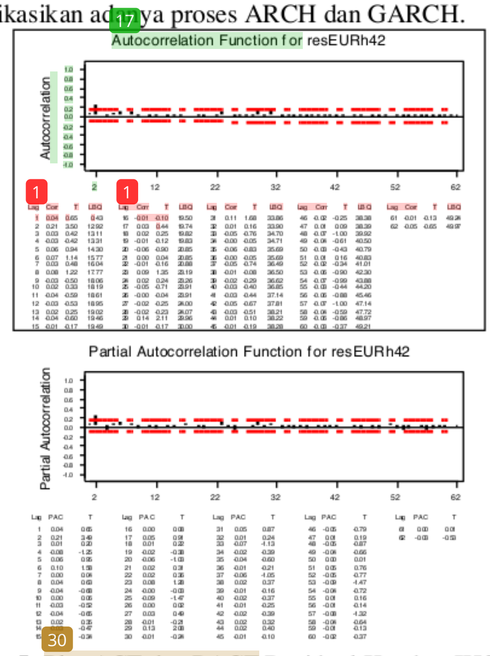
Model ARCH/GARCH diperoleh dengan melihat pola dari residual model, apabila residual sudah dalam keadaan white noise, maka perlu dilakukan identifikasi dan pengujian terhadap kuadrat residual yang diperoleh dari model tersebut.

Berdasarkan pada Gambar 4. plot ACF dan PACF dari residual model sudah dalam keadaan white noise. Langkah selanjutnya dilakukan identifikasi dan pengujian terhadap kuadrat residual yang diperoleh dari model tersebut.



Gambar 4. Plot ACF dan PACF Residual IHSG

Identifikasi pada plot ACF dan PACF dari kuadrat model seperti terlihat pada **Gambar 4.** mengindikasikan adanya proses ARCH dan GARCH.

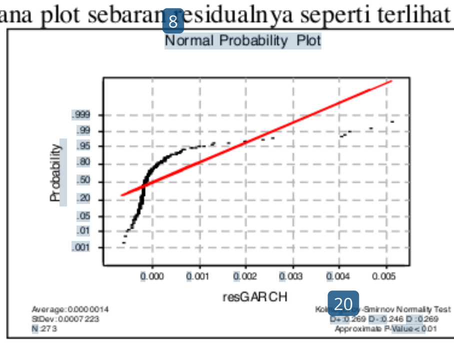


Gambar 5. Plot ACF dan PACF Residual Kuadrat IHSG

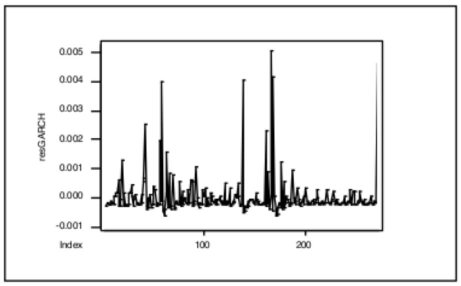
Pada **Gambar 5.** terlihat bahwa dari plot ACF maupun PACF dapat ditentukan modelnya yaitu ARIMA (1,0,1) atau merupakan proses GARCH(1,1). Secara matematis model tersebut ditulis:

$$h_t = 0{,}00006333 + 0{,}7090\varepsilon_{t-1}^2 + 0{,}8027h_{t-1}$$

Sedangkan untuk uji normalitas residual terlihat pada **Gambar 6** mengindikasikan belum berdistribusi normal dengan *mean* 0,0000014 dan *standard deviasi* 0,0007223 dengan *p-value* < 0,01, dimana plot sebaran residualnya seperti terlihat pada **Gambar 7**



Gambar 6. Uji Normalitas Residual Proses GARCH(1,1)



Gambar 7. Plot Residual Proses GARCH(1,1)

Kesimpulan dan Implikasi

Dengan menggunakan model ARCH-GARCH, ternyata variance error dapat dimodelkan dengan sangat baik, hal ini ditunjukkan dengan besaran mean dan standart deviasi yang mempunyai nilai sangat kecil. Dalam kasus di atas *mean* 0,0000014 dan *standard deviasi* 0,0007223. Walaupun demikian sebagai tindak lanjut sebaiknya perlu diuji atau disandingkan dengan pemodelan yang lain untuk melihat model mana yang mempunyai keakuratan yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Asokan, Chenouri, Mahmoodabadi (2001); *ARCH and GARCH Models, Partial Fulfilment of the requirement of course STAT 929*; University of Waterloo; Canada.

Bollerslev,T; (1986) ; Generelized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity; *Journal of Econometrics*, 31.

Bollerslev,T. (1986); Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity; *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.

Bollerslev,T., Chou,R.Y. dan Kroner,K.F.(1992), ARCH Modelling in Finance: A Selective Review of the Theory and Empirical Evidence, *Journal of Econometrics,* 52,5-59.

Bowerman, BL. And O'Connell; (1993); *Forecasting and Time Series, An Applied Approach*; 3^{th} editions; Duxbury Press; California.

Box, Jenkins, GM.; (1976); *Time Series Analysis, Forecasting and Control*; 2^{nd} ed; Holden Day, San Francisco.

Engle,R.;(1982); Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance for Speculative Prices*; Econometrica, 41*.

Engle,R; (2001); The Use of ARCH-GARCH Models in Applied Econometrics, *Journal of Economic Perspectives*, 15(4)

Engle,R. dan Kraft's David (1993), *Multi Period Forecast Error Varianceof Inflation Based on the GARCH Model, A.Zeller,ed, Applied Time Series Analysis of Econometric Data*, Washington DC., Bureau of the Census,pp 293-302.

Enders,W. (1995), *Applied Econometric Time Series*, John Wiley& Sons,Inc. Canada.

Gourieroux,C; (1997*), ARCH Models and Financial Applications*; Springer-Verlag; New York,Inc.

J.P. Morgan (1996), *RiskMetrics-Technical Document*, Fourth Edition, New York.

Jun Yu; (2001*); Forecasting Volatility in the New Zealand Stock Market*; Working Paper University of Auckland; New Zealand.

Kasmir, (1998*); Bank dan Lembaga Keuangan Lainnya*; Raja Grafindo Persada

Kierkegaard,JL.; (2000*); Estimation of Nonlinear Stochastic Processes* , Thesis (Unpublised), Lynby, Denmark.

Leon, H.; (1996); *Volatility Persistance on Jamaican Stock Returns: In Problems and Challenges in Modelling and Forecasting Caribbean Economies*; edited by Nicholls,S.,H. Leon and P.Watson; CCMS.

Morris,J. (2001); *Modelling Volatility on the Jamaica Stock Exchange: The GARCH, Sudden Changes in Variance and Volume Relationship with Heteroscedasticity*; Working Paper; Jamaica.

Wei,W.W.S. (1990); *Time Series Analysis*; Addison Wesley Publishing Company; Inc.

ANALISIS INDEKS HARGA SAHAM DENGAN MENGGUNAKAN ARCH-GARCH

ORIGINALITY REPORT

19%	17%	4%	5%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ir.lib.uth.gr Internet Source	1%
2	journal.untar.ac.id Internet Source	1%
3	Submitted to State Islamic University of Alauddin Makassar Student Paper	1%
4	www.scribd.com Internet Source	1%
5	eprints.undip.ac.id Internet Source	1%
6	media.neliti.com Internet Source	1%
7	rmc.kuis.edu.my Internet Source	1%
8	www.coursehero.com Internet Source	1%

9	Submitted to Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya Student Paper	1 %
10	id.123dok.com Internet Source	1 %
11	repository.unhas.ac.id Internet Source	1 %
12	docplayer.info Internet Source	1 %
13	Submitted to University of Babylon Student Paper	1 %
14	jurnal-online.um.ac.id Internet Source	1 %
15	math.fst.unair.ac.id Internet Source	1 %
16	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	<1 %
17	mafiadoc.com Internet Source	<1 %
18	doku.pub Internet Source	<1 %
19	ebin.pub Internet Source	<1 %
20	www.ijmse.org	

Internet Source

<1 %

21	e-journals.unmul.ac.id Internet Source	<1 %
22	es.scribd.com Internet Source	<1 %
23	id.scribd.com Internet Source	<1 %
24	digilib.unimus.ac.id Internet Source	<1 %
25	Submitted to Chiang Mai University Student Paper	<1 %
26	jurnal.wima.ac.id Internet Source	<1 %
27	a-research.upi.edu Internet Source	<1 %
28	www.clubensayos.com Internet Source	<1 %
29	Submitted to Faculty of Economics & Business, University of Zagreb Student Paper	<1 %
30	Canseria Yuli Ismayanti, Dadan Kusnandar, Nurfitri Imro'ah. "VERIFIKASI MODEL ARIMA PADA PERAMALAN JUMLAH KECELAKAAN LALU LINTAS KOTA PONTIANAK	<1 %

MENGGUNAKAN STATISTICAL PROCESS CONTROL", Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya, 2019
Publication

31	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	<1 %
32	issuu.com Internet Source	<1 %
33	Lya Aklimawati, Teguh Wahyudi. "Estimating the Volatility of Cocoa Price Return with ARCH and GARCH Models", Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal), 2013 Publication	<1 %
34	Fazrina Saumi, Rizki Amalia. "PENERAPAN MODEL ARIMA UNTUK PERAMALAN JUMLAH KLAIM PROGRAM JAMINAN HARI TUA PADA BPJS KETENAGAKERJAAN KOTA LANGSA", BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, 2020 Publication	<1 %
35	johannessimatupang.wordpress.com Internet Source	<1 %
36	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %
37	repository.ipb.ac.id:8080 Internet Source	<1 %

38	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
39	vdoc.pub Internet Source	<1 %
40	www.neliti.com Internet Source	<1 %
41	Noor Amelia. "PEMODELAN VOLATILITAS MENGGUNAKAN METODE EGARCH PADA JAKARTA ISLAMIC INDEX", Jurnal Humaniora Teknologi, 2018 Publication	<1 %
42	P.W. Novianti, Suhartono Suhartono. "PERMODELAN INDEKS HARGA KONSUMEN INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN MODEL INTERVENSI MULTI INPUT", Buletin Ekonomi Moneter dan Perbankan, 2010 Publication	<1 %
43	drsutartodata.blogspot.com Internet Source	<1 %
44	lib.unnes.ac.id Internet Source	<1 %
45	pdfs.semanticscholar.org Internet Source	<1 %
46	repository.unimus.ac.id Internet Source	<1 %

47	www.jurnal.unsyiah.ac.id Internet Source	<1 %
48	www.tandfonline.com Internet Source	<1 %
49	ejournal.unipas.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes	On	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	On		