

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE ARIMA DAN METODE GARCH UNTUK
MEMPREDIKSI HARGA SAHAM
(Studi Kasus Pada Perusahaan Telekomunikasi yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia
Periode Mei 2012 – April 2013)**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF ARIMA AND GARCH METHODS FOR STOCK
PRICE PREDICTION
(A Case Study of Telecommunication Companies Listed on The Indonesia Stock
Exchanges on Period May 2012 to April 2013)**

Bayu Ariestya Ramadhan

Prodi S1 Manajemen Bisnis Telekomunikasi dan Informatika
Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Telkom

bayu.ariestya@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini dilakukan analisis perbandingan performa model ARIMA dan model GARCH dalam melakukan peramalan harga saham perusahaan telekomunikasi yang terdaftar di BEI. Sampel yang digunakan adalah data harga saham PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk., (TLKM), PT. Indosat Tbk., (ISAT), PT XL Axiata Tbk., (EXCL), dan PT Smartfren Telecom Tbk., (FREN). Data harga saham yang digunakan untuk mengestimasi model adalah harga saham yang diperdagangkan selama periode 1 Mei 2012 – 30 April 2013 yang diamati secara harian.

Hasil analisis menemukan bahwa model yang cocok untuk memodelkan data harga saham TLKM adalah model ARIMA(2,1,2) dan model GARCH(1,1). Untuk data harga saham ISAT, model yang cocok adalah model ARIMA(0,1,14) dan GARCH(1,0). Untuk data harga saham EXCL, model yang cocok adalah model ARIMA(1,1,1) dan model GARCH(1,0). Sedangkan untuk data harga saham FREN tidak dapat dimodelkan dengan menggunakan model ARIMA dan GARCH karena data harga saham FREN telah stasioner pada level serta memiliki varians yang konstan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ARIMA(2,1,2) lebih superior dibandingkan model GARCH(1,1) dalam meramalkan harga saham TLKM, model GARCH(1,0) lebih superior dibandingkan model ARIMA(0,1,14) dalam meramalkan harga saham ISAT, dan model GARCH(1,0) lebih superior dibandingkan model ARIMA(1,1,1) dalam meramalkan harga saham EXCL.

Kata kunci: Analisis teknikal, model ARIMA, model GARCH

Abstract

The study search for proper ARIMA model and GARCH model to forecast TLKM stock price, ISAT stock price, EXCL stock price, FREN stock price, and then compare their forecast. By using the daily data from May 1, 2012 to April 30, 2013, the study found that the proper models to be used to forecast TLKM stock price are ARIMA(2,1,2) model and GARCH(1,1) model. The proper models to forecast ISAT stock price are ARIMA(0,1,14) model and GARCH(1,0) model. The proper models to forecast EXCL stock price are ARIMA(1,1,1) model and GARCH(1,0) model. The study also found that FREN stock price data were stationary at level and can not be modeled by ARIMA model and GARCH model. The empirical results showed that ARIMA(2,1,2) model is superior to that of GARCH(1,1) model to forecast TLKM stock price, GARCH(1,0) model is superior to that of ARIMA(0,1,14) model to forecast ISAT stock price, GARCH(1,0) model is superior to that of ARIMA(1,1,1) to forecast EXCL stock price.

Keywords: Technical analysis, ARIMA model, GARCH model

1. Pendahuluan

Sampai dengan Q4 2013, terdapat 10 operator telekomunikasi di Indonesia, beberapa diantaranya sudah *go public* dimana sahamnya diperdagangkan di lantai bursa. Daftar perusahaan telekomunikasi yang terdaftar di BEI dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1
Daftar Perusahaan Telekomunikasi yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia

Nama Emiten	Kode Emiten
PT Telekomunikasi Indonesia Tbk.	TLKM
PT Indosat Tbk.	ISAT
PT XL Axiata Tbk.	EXCL
PT Bakrie Telecom Tbk.	BTEL
PT Smartfren Telecom Tbk.	FREN

Sumber: www.idx.co.id, *Informasi Indeks Harga Saham untuk Investor*, Desember 2013

Perusahaan telekomunikasi yang telah terdaftar di BEI dapat menjual sahamnya ke public sehingga perusahaan mendapat tambahan dana, hal ini memberikan kesempatan bagi investor untuk menanamkan modalnya di perusahaan tersebut dengan harapan mendapat keuntungan di waktu yang akan datang. Penggunaan saham sebagai salah satu alat untuk mencari tambahan dana bagi perusahaan dan investor menyebabkan kajian serta analisis tentang saham begitu berkembang, baik secara fundamental maupun teknikal. Dimana analisis fundamental menitikberatkan pada analisis laporan keuangan perusahaan, sedangkan analisis teknikal menggunakan data harga saham di waktu yang lalu untuk memprediksi harga saham di waktu yang akan datang.

Hasil penelitian Taylor & Aller dalam Panji (2008:19) menemukan bahwa lebih dari 90% investor memberikan bobot yang lebih tinggi pada penggunaan analisis teknikal dibandingkan analisis fundamental dalam membeli atau menjual saham. Dua metode yang sering digunakan dalam analisis teknikal adalah metode ARIMA dan metode GARCH. Metode ARIMA digunakan apabila deret data diasumsikan memiliki nilai residual yang bersifat konstan sepanjang waktu, atau dikenal dengan sifat homoskedastisitas. Untuk pembentukan model peramalan menggunakan metode GARCH, deret data diasumsikan memiliki residual yang tidak konstan, berubah sesuai selang waktu, hal ini dikenal dengan heteroskedastisitas.

2. Dasar Teori

2.1. Analisis Data Deret Waktu

Data deret waktu dalam bidang keuangan, khususnya data return memiliki kecenderungan untuk memiliki karakter tertentu, hal ini dikenal dengan istilah *stylized fact*. Menurut Sewell (2011:2), *stylized fact* merupakan sebuah istilah yang biasa digunakan di bidang ekonomi yang mengacu kepada bukti empiris bahwa terdapat konsistensi yang sama pada bidang tertentu sehingga diterima sebagai kebenaran. Beberapa *stylized fact* yang terdapat pada data deret waktu diantaranya adalah, akar unit (*unit root*), heteroskedastisitas, penggugusan volatilitas (*volatility clustering*), dan distribusi probabilitas bersifat *fat tails* relatif terhadap distribusi normal.

2.2. Model Autoregressive (AR(p))

Disebut model *autoregressive* dikarenakan pada model ini, $\tilde{z}_t$ diregresikan terhadap nilai-nilai sebelumnya dari variabel $\tilde{z}$ itu sendiri. Banyaknya nilai lampau yang digunakan oleh model, yaitu sebanyak p , menentukan tingkat model ini. Apabila hanya digunakan satu nilai lampau, maka model ini dinamakan model *autoregressive* ordo pertama, atau disebut AR(1). Persamaan untuk model *autoregressive* AR(p) adalah:

$$\tilde{z}_t = \alpha_0 + \alpha_1 \tilde{z}_{t-1} + \alpha_2 \tilde{z}_{t-2} + \dots + \alpha_p \tilde{z}_{t-p} + \epsilon_t \quad (1)$$

2.3. Model Moving Average (MA(q))

Pada model *Moving-Average*, yang menjadi variabel bebasnya adalah nilai residual lampau (). Oleh karena itu, tingkat proses pada model *moving average* dengan ordo q , atau disebut MA(q), ditentukan oleh jumlah periode variabel bebas yang terdapat pada model yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\tilde{z}_t = \epsilon_t + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} \quad (2)$$

Dengan

$$\tilde{z}$$

2.4. Model Campuran Autoregressive-Moving Average (ARMA(p,q))

Pada kebanyakan kasus, perilaku data deret waktu yang telah stasioner pada *level* dan bersifat homoskedastik dapat dijelaskan dengan lebih baik melalui penggabungan model AR dan model MA, model ini dikenal sebagai model campuran *autoregressive moving average*, atau disebut ARMA(p,q). Model ini menjelaskan bahwa nilai $\tilde{z}_t$ tidak hanya dipengaruhi oleh nilai variabel $\tilde{z}_t$ itu sendiri pada waktu lampau, tetapi juga oleh residual variabel tersebut pada periode sebelumnya. Model ARMA(p,q) dapat dituliskan sebagai:

$$\tilde{z}_t = \phi_1 \tilde{z}_{t-1} + \phi_2 \tilde{z}_{t-2} + \dots + \phi_p \tilde{z}_{t-p} + \theta_1 \epsilon_t + \theta_2 \epsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} \quad (3)$$

2.5. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA(p,d,q))

Kestasioneran deret data pada *level* merupakan syarat utama dari model AR, MA dan ARMA, apabila deret data tidak stasioner pada *level* maka proses transformasi data dapat dilakukan. Bentuk transformasi data yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan proses diferensiasi. Transformasi data dapat dilakukan melalui transformasi logaritma natural ($\ln$) dan proses diferensiasi.

Model AR, MA, atau ARMA dengan data yang stasioner melalui proses diferensiasi ini disebut sebagai model *autoregressive integrated moving average* atau disebut ARIMA(p,d,q). Istilah *integrated* pada model ARIMA(p,d,q) mengacu kepada proses transformasi data dapat dilakukan untuk membuat data menjadi stasioner. Notasi p merupakan nilai ordo dari proses *autoregressive*, notasi d merupakan tingkat dari proses diferensiasi yang harus dilakukan agar data menjadi stasioner, dan q merupakan nilai ordo dari proses *moving average*. Model ARIMA(p,d,q) dapat dituliskan sebagai:

$$(4)$$

2.6. Model Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH(q))

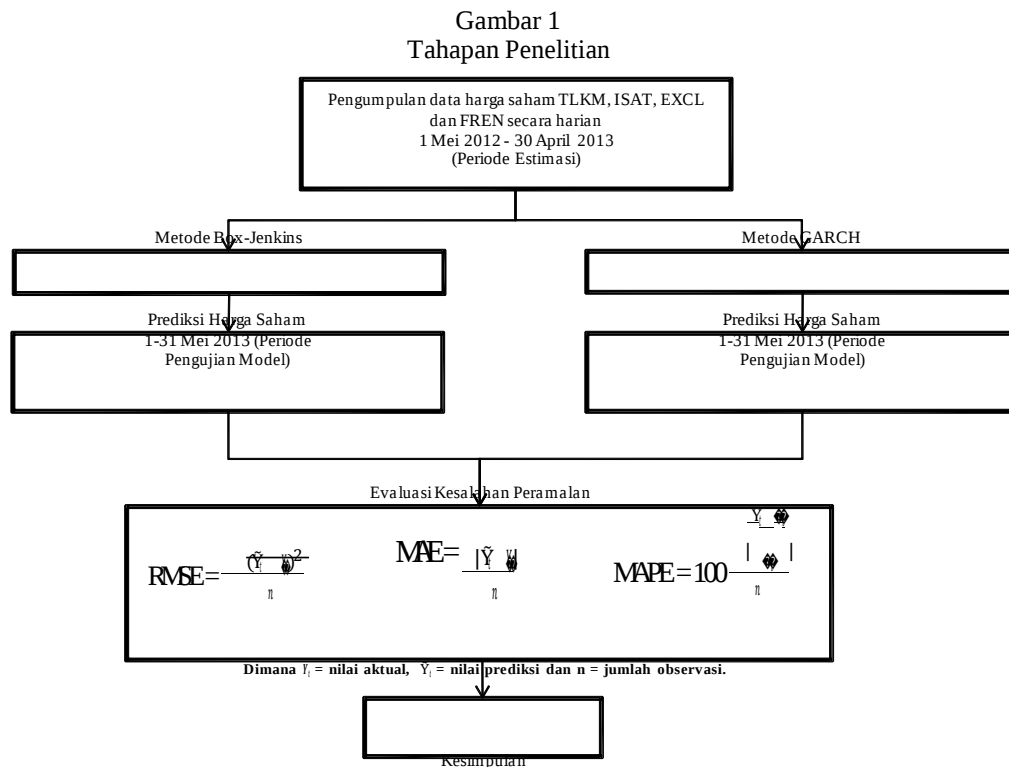
Engle (1982) menganalisis adanya masalah heteroskedastisitas dari ragam residual dalam data deret waktu, menurut Engle (1982:987) ragam residual yang berubah-ubah ini terjadi karena ragam residual dipengaruhi oleh nilai residual di periode yang lalu. Selanjutnya Engle (1982) menggunakan heteroskedastisitas untuk membangun model yang dikenal sebagai *autoregressive conditional heteroscedasticity* dengan ordo q , atau disebut model ARCH(q). Istilah *conditional heteroscedasticity* (heteroskedastisitas bersyarat) berarti bahwa nilai residual (ϵ_t) bergantung kepada nilai residual sebelumnya (ϵ_{t-1}^2). Menurut Bollerslev (2007:4), model ARCH(q) dapat dituliskan sebagai:

2.7. Model Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH(p,q))

Bollerslev dalam Juanda & Junaidi (2012:95) berpendapat bahwa ragam residual tidak hanya bergantung kepada nilai residual periode lalu, tetapi juga dipengaruhi oleh ragam residual periode sebelumnya. Bollerslev (1986) kemudian mengembangkan model ARCH dengan memasukkan unsur residual periode lalu dan ragam residual. Model ini dikenal sebagai *generalized autoregressive conditional heteroscedasticity* dengan ordo p dan q , atau disebut model GARCH(p,q). Model GARCH(p,q) dapat dituliskan sebagai:

3. Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1:



Tahap awal dari penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data harga saham TLKM, ISAT, EXCL, dan FREN selama periode 1 Mei 2012 hingga 30 April 2013. Data yang telah dikumpulkan kemudian diuji kestasionerannya menggunakan uji formal Phillips-Perron (PP Test).

Tahapan selanjutnya adalah melakukan pembentukan model ARIMA dilakukan dengan mengikuti metode Box-Jenkins. Estimasi model ARIMA tentatif dilakukan dengan menguji hipotesa yang dibuat secara berulang menggunakan pendekatan *ordinary least square* (OLS). Uji kestabilan dilakukan dengan menguji keacakan residual dari model ARIMA tentatif menggunakan uji statistik Q Ljung Box. Selanjutnya, model ARIMA yang memiliki residual yang bersifat *random* (*white noise*) dapat digunakan untuk melakukan peramalan harga saham.

Untuk mengestimasi model GARCH, uji heteroskedastisitas dilakukan pada residual dari *return* saham masing-masing emiten menggunakan uji ARCH-LM (Lagrange Multiplier). Apabila terdapat efek heteroskedastisitas pada residual *return*, maka model GARCH dapat diestimasi melalui pendekatan *maximum likelihood* (ML) secara simultan dengan memasukkan unsur ARCH(q). Uji kestabilan dilakukan melalui uji Jargue-Berra, uji Statistik Q Ljung-Box dan uji ARCH-LM. Peramalan dapat dilakukan apabila model GARCH yang diuji memiliki residual yang terdistribusi dengan normal dan bersifat *random* serta terbebas dari masalah heteroskedastisitas.

Tahap akhir dari penelitian ini adalah dengan membandingkan performa masing-masing model dalam melakukan peramalan. Penyampaian nilai kesalahan prediksi masing-masing model disajikan dalam bentuk *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Model yang memiliki kesalahan prediksi terkecil merupakan model yang lebih superior.

4. Pembahasan

4.1. Model ARIMA

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap data harga saham TLKM, diketahui bahwa data tidak stasioner pada *level*, namun menjadi stasioner setelah dilakukan proses transformasi logaritma natural dan proses diferensiasi sebanyak satu kali, sehingga data dapat dimodelkan menggunakan metode ARIMA. Dengan menggunakan metode Box-Jenkins, didapatkan model ARIMA(2,1,2) sebagai model terbaik.

Hasil analisis terhadap data harga saham ISAT menunjukkan bahwa data tidak stasioner pada *level*, namun menjadi stasioner setelah dilakukan proses transformasi logaritma basis e dan transformasi diferensiasi sebanyak satu kali. Oleh karena itu, model ARIMA(p,d,q) dengan ordo $d = 1$ dapat digunakan untuk memodelkan data. Dengan menggunakan metode Box-Jenkins, didapatkan model ARIMA(0,1,14) tanpa konstanta sebagai model terbaik. Komponen konstanta tidak dimasukkan pada persamaan autoregresi dikarenakan tidak signifikan pada tingkat signifikansi sebesar $\alpha = 5\%$.

Hasil analisis terhadap data harga saham EXCL menunjukkan bahwa data tidak stasioner pada *level*, namun menjadi stasioner setelah mengalami proses transformasi logaritma natural dan transformasi diferensiasi sebanyak satu kali. Dengan menggunakan metode Box-Jenkins, model ARIMA terbaik yang diperoleh adalah model ARIMA(1,1,1) tanpa konstanta.

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap data harga saham FREN, didapatkan hasil bahwa data telah stasioner pada *level*. Kondisi yang harus dipenuhi agar suatu data dapat dimodelkan dengan metode ARIMA adalah kestasioneran data diperoleh setelah mengalami proses diferensiasi. Oleh karena itu, data harga saham TLKM tidak dapat dimodelkan menggunakan metode ARIMA.

4.2. Model GARCH

Hasil analisis terhadap residual dari model persamaan rata-rata untuk data *return* TLKM menunjukkan bahwa terdapat masalah heteroskedastisitas pada residualnya. Oleh karena itu, metode GARCH digunakan untuk memodelkan volatilitas *return* saham TLKM. Dengan menggunakan pendekatan *maximum likelihood*, didapatkan model GARCH(1,1) sebagai model terbaik.

Dari analisis yang dilakukan terhadap residual model persamaan rata-rata untuk data *return* ISAT, didapatkan hasil bahwa terdapat efek ARCH pada residualnya, sehingga data dapat dimodelkan dengan menggunakan metode GARCH. Hasil estimasi dengan pendekatan *maximum likelihood* menunjukkan bahwa model GARCH(1,0) merupakan model terbaik dalam memodelkan volatilitas *return* ISAT.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap residual dari model persamaan rata-rata untuk data *return* EXCL, diketahui bahwa terdapat masalah heteroskedastisitas pada residualnya. Oleh karena itu, model GARCH dapat digunakan untuk memodelkan volatilitas pada *return* EXCL. Hasil estimasi dengan menggunakan pendekatan *maximum likelihood* menunjukkan bahwa model GARCH(1,0) merupakan model terbaik untuk data *return* EXCL.

Hasil analisis terhadap data harga saham FREN menunjukkan bahwa tidak terdapat efek ARCH pada data tersebut. Oleh karena itu, metode GARCH tidak dapat digunakan untuk memodelkan data.

4.3. Evaluasi Kesalahan Peramalan

Evaluasi nilai kesalahan peramalan dari model ARIMA dan Model GARCH untuk masing-masing emiten diukur menggunakan RMSE, MAE, dan MAPE. Nilai kesalahan peramalan dari masing-masing model dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2
Evaluasi Kesalahan Peramalan

Sampel	Model Terbaik	RMSE	MAE	MAPE
		(Rupiah)	(Rupiah)	(%)
TLKM	ARIMA (2,1,2)	301.0143	219.5031	1.9319
	GARCH (1,1)	3,874.6478	3,863.7563	33.2680
ISAT	ARIMA (0,1,14)	862.8589	801.8842	14.3315
	GARCH (1,0)	862.2094	801.1853	14.3187
EXCL	ARIMA (1,1,1)	602.1794	581.4499	11.7077
	GARCH (1,0)	398.0476	365.9315	7.4056
FREN	N/A	N/A	N/A	N/A

Sumber: Hasil penelitian.

Hasil prediksi harga saham TLKM selama periode pengujian dengan menggunakan model ARIMA(2,1,2) memiliki nilai kesalahan prediksi dalam ukuran MAPE sebesar 1.93%, sedangkan model GARCH(1,1) memiliki nilai kesalahan prediksi dalam ukuran MAPE sebesar 33.27%. Dengan memperhatikan nilai kesalahan prediksi kedua model tersebut, dapat dilihat bahwa model GARCH(1,1) memiliki nilai kesalahan prediksi yang jauh lebih besar dibandingkan dengan model ARIMA(2,1,2). Hal ini dapat disebabkan oleh variabel penjelas yang dimiliki oleh model ARIMA(2,1,2), yakni variabel AR(2) dan MA(2) sudah dapat menjelaskan data harga saham dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari nilai *R-squared* ARIMA(2,1,2) lebih besar dibandingkan nilai *R-squared* GARCH(1,1), yakni $0.0627 > 0.044905$. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nachrowi & Usman (2007) yang menemukan bahwa model ARIMA(1,1,0) lebih superior dibandingkan model GARCH(2,2) dalam memprediksi harga IHSG.

Berdasarkan hasil analisis data, didapatkan bahwa model GARCH memiliki nilai kesalahan prediksi yang lebih kecil dibandingkan model ARIMA dalam meramalkan harga saham ISAT dan EXCL. Untuk hasil prediksi harga saham ISAT, model ARIMA(0,1,14) memiliki nilai kesalahan prediksi sebesar 14.33%, sedangkan model GARCH(1,0) memiliki nilai kesalahan prediksi sebesar 14.32%. Dapat dilihat bahwa model GARCH(1,0) sedikit lebih baik dalam meramalkan harga saham dikarenakan nilai kesalahan prediksi yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan kesalahan prediksi dengan menggunakan model ARIMA(0,1,14). Untuk kesalahan prediksi harga saham EXCL, model ARIMA(1,1,1) memiliki nilai kesalahan sebesar 11.71%, sedangkan model GARCH(1,0) memiliki nilai kesalahan sebesar 7.41%. Dengan kata lain, volatilitas dari *return* ISAT dan EXCL dapat dijelaskan dengan lebih baik melalui model GARCH karena pada model ARIMA diasumsikan varians dari residual bersifat konstan. Hal ini sesuai dengan pendapat Engle (2001) dan Bollerslev (2008) yang menyatakan bahwa model GARCH dapat memodelkan volatilitas dari *return* dengan baik.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian mengenai analisis perbandingan metode ARIMA dan metode GARCH dalam melakukan prediksi harga saham perusahaan yang terdaftar di sektor telekomunikasi, diperoleh kesimpulan:

- 1) Metode ARIMA dapat digunakan untuk memodelkan data harga saham TLKM, ISAT, dan EXCL. Hal ini dikarenakan deret data tersebut tidak stasioner pada level, namun menjadi stasioner setelah mengalami proses transformasi logaritma natural dan transformasi diferensiasi sebanyak satu kali.
- 2) Metode ARIMA tidak dapat digunakan untuk memodelkan data harga saham FREN, hal ini dikarenakan data harga saham FREN sudah stasioner pada level.
- 3) Metode GARCH dapat digunakan untuk memodelkan volatilitas dari *return* saham TLKM, ISAT, dan EXCL. Hal ini disebabkan karena terdapat masalah heteroskedastisitas dari varians data *return* sampel yang digunakan.
- 4) Metode GARCH tidak dapat digunakan pada data harga saham FREN karena varians dari harga saham FREN bersifat konstan.
- 5) Untuk data harga saham TLKM, model ARIMA(2,1,2) menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan model GARCH(1,1).
- 6) Untuk data harga saham ISAT, model GARCH terbukti lebih superior dibandingkan dengan model ARIMA dalam meramalkan harga saham.
- 7) Model GARCH(1,0) menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan model ARIMA(1,1,1) dalam melakukan peramalan harga saham EXCL.
- 8) Dengan melihat performa kedua metode yang digunakan, yakni metode ARIMA dan metode GARCH, menunjukkan bahwa analisis teknikal dapat digunakan untuk melakukan prediksi harga saham TLKM, ISAT, dan EXCL.

5.2. Saran

Pada penelitian ini, metode ARIMA dan Metode GARCH telah terbukti dapat digunakan untuk melakukan pemodelan dan peramalan harga saham TLKM, ISAT, dan EXCL. Pemilihan model yang tepat dapat memberikan hasil peramalan dengan akurasi yang tinggi. Oleh karena itu, kedua metode tersebut dapat digunakan oleh investor sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan untuk membeli maupun menjual saham. Peneliti juga menyarankan untuk menggunakan metode lain sebagai pembandingan sehingga didapat hasil peramalan yang lebih mendekati nilai aktualnya.

Untuk penelitian selanjutnya, telah diketahui bahwa data harga saham FREN sudah stasioner pada *level* sehingga tidak dapat dimodelkan dengan metode ARIMA(p,d,q). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai data yang sudah stasioner pada *level*. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan metode ARMA(p,q).

Untuk mendapatkan model yang mungkin dapat menjelaskan data dengan lebih baik, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap model-model lainnya seperti model ARIMA dengan komponen musiman (*Seasonal ARIMA*) dan model ARCH/GARCH lainnya.

Model ARIMA dan GARCH telah dikenal sebagai model yang bertujuan untuk melakukan peramalan jangka pendek, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan periode pengujian model yang lebih pendek.

Daftar Pustaka

- [1] Agung, I. G. N. (2009). *Time Series Data Analysis Using Eviews*. Singapura: John Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd.
- [2] Bollerslev, Tim. (2008). *Glossary to ARCH (GARCH)*. CREATES Research Paper 2008-49. Center for Research in Econometric Analysis of Time Series. University of Aarhus & University of Copenhagen. Denmark. Retrieved from Duke University Journal Database.
- [3] Box, G. E. P. & Jenkins, G. M. (1976). *Time Series Analysis: Forecasting and Control (Revised Edition)*. Oakland: Holden-Day.
- [4] Box, G. E. P. & Pierce, D. A. (1970). *Distribution of Residual Autocorrelations in Autoregressive Integrated Moving Average Time Series Models*. Journal of the American Statistical Association, Vol. 65, No. 332, (Dec. 1970), pp. 1509 – 1526. Retrieved from JSTOR.
- [5] Bursa Efek Indonesia. (2010). *Buku Panduan Indeks Harga Saham Bursa Efek Indonesia*. Jakarta: Indonesia Stock Exchange.
- [6] Datta, Kanchan. & Mukhopadhyay, C. K. (2010). *RBI Forecast Vs. GARCH-Based ARIMA Forecast for Indian Rupee-US Dollar Exchange Rate: A Comparison*. The IUP Journal of Bank Management, Vol. IX, No.4, pp 7-21. Retrieved from EBSCOhost Research Databases.
- [7] Engle, R. F. (1982). *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of The Variance of United Kingdom Inflation*. Econometrica, Vol. 50, No. 4. (Jul., 1982), pp. 987-1007. Retrieved from The Econometric Society via JSTOR.
- [8] Engle, R. F. (2001). *GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics*. Journal of Economic Perspectives – Volume 15, Number 4 – Fall 2001, pp. 157 – 168, Tennessee. Retrieved from American Economic Association.
- [9] Fatnassi & Abaoub. (2011). *An Analysis of the Predictability of Asset Returns: A Case of Six Emerging Stock Markets of Asia*. The IUP Journal of Applied Finance, Vol. 17, No. 4, pp 57-68. Retrieved from EBSCOhost Research Databases.
- [10] Given, L. M. (Ed.). (2008). *The Sage Encyclopedia of Qualitative Research Methods*. Volumes 1&2. Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc.
- [11] Gujarati. D. N. & Porter D. C. (2009). *Basic Econometrics* (Fifth Edition). New York: McGraw-Hill Companies.
- [12] Gunananjar, Bayu. (2006). *Penerapan Model ARCH/GARCH dan Model MSAR (Markov-Switching Autoregression) Pada Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Amerika IHSG*. Skripsi pada Program Sarjana (S1), Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Bogor: tidak diterbitkan.
- [13] Hendrawan, Riko. (2009). *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) dan Aplikasinya Untuk Penentuan Opsi Saham di Bursa Efek Indonesia*. Research Report. Retrieved from Institut Manajemen Telkom Library.
- [14] Hendrawan, Riko. (2010). *Perbandingan Model Opsi Black-Scholes dan Model Opsi GARCH di Bursa Efek Indonesia*. Jurnal Keuangan dan Perbankan, Vol. 14, No.1, hal. 13-23, Terakreditasi SK. No. 167/DIKTI/Kep/2007. Retrieved from Program Studi Keuangan dan Perbankan Universitas Merdeka Malang.
- [15] *Informasi Indeks Harga Saham Untuk Investor* [Online]. Tersedia: <http://www.idx.co.id/en-us/home/information/forinvestor/stockmarketindices.aspx> [17 Desember 2013]
- [16] Juanda, B. & Junaidi. (2012). *Ekonometrika Deret Waktu: Teori & Aplikasi*. Bogor: IPB Press.
- [17] Maruddani, et. al. (2008). *Uji Stasioneritas Data Inflasi dengan Phillips-Perron Test*. Media Statistika, Vol. 1. No. 1. Juni 2008. Pp. 27-34. Universitas Diponegoro. Semarang. Retrieved from UNDIP Journal Database.
- [18] Masyhuri. & Zainuddin, M. (2008). *Metodologi Penelitian (Pendekatan Praktis dan Aplikatif)*. Bandung: Refika Aditama.

- [19] Merh *et. al.* (2011). *Next Day Stock Market Forecasting: An Application of ANN and ARIMA*. The IUP Journal of Applied Finance, Vol. 17, No. 1, pp 70-85. Retrieved from EBSCOhost Research Databases.
- [20] Murphy, J. J. (1999). *Technical Analysis Of The Financial Markets* (Rev. ed.). New Jersey: New York Institute of Finance.
- [21] Nachrowi, N. D. & Usman, Hardius. (2007). Prediksi IHSG dengan Model GARCH dan Model ARIMA. Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia (JEPI), Vol. 7, No.2, hal. 199-217. Retrieved from JEPI FE UI.
- [22] Nastiti, K. L. A. & Suharsono, A. (2012). *Analisis Volatilitas Saham Perusahaan Go Public dengan Metode ARCH-GARCH*. Jurnal Sains dan Seni ITS Vol. 1, No. 1, (Sept. 2012), pp D259 – D264. Surabaya. Retrieved from ITS Journal Database.
- [23] Panji, Muhammad. (2008). *Multifraktalitas dan Studi Komparatif Prediksi Indeks dengan Metode ARIMA dan Neural Network (Studi Komparatif pada Indeks LQ45 Periode 1997 – 2007)*. Skripsi pada Program Sarjana (S1), Fakultas Ekonomi, Universitas Diponegoro. Semarang: tidak diterbitkan.
- [24] Quantitative Micro Software. (2010). *Eviews 7 User's Guide 2*. Irvine: Quantitative Micro Software, LLC.
- [25] Saigal, S. & Mehrotra, D. (2012). *Performance Comparison of Time Series Data Using Predictive Data Mining Techinques*. Advances in Information Mining, Volume 4, Issue 1, pp. 57 – 66. India. Retrieved from International Journal, issued by Bioinfo Publications.
- [26] Sekaran, Uma. (2006). *Metodologi Penelitian Untuk Bisnis* (Edisi 4, Buku 1). Jakarta: Salemba Empat.
- [27] Sekaran, Uma. (2007). *Metodologi Penelitian Untuk Bisnis* (Edisi 4, Buku 2). Jakarta: Salemba Empat.
- [28] Sewell, Martin. (2011). *Characterization of Financial Time Series*. Research Note (RN/11/01). Retrieved from UCL Department of Computer Science.
- [29] Srinivasan, P. (2011). *Modelling and Forecasting the Stock Market Volatility of S&P 500 Index Using GARCH Models*. The IUP Journal of Behavioral Finance, Vol. VIII, No. 1, pp 51-70. Retrieved from EBSCOhost Research Databases.
- [30] Stock, J. H. (1994). *Unit Roots, Structural Breaks and Trends*, in R. F. Engle and D. L. McFadden (eds.), *Handbook of Econometrics*. Volume 4, Vol. 2 of Handbooks in Economics, Chapter 46, pp. 2740 – 2843. Amsterdam: Elsevier BV.
- [31] Sugiyono. (2006). *Metodologi Penelitian Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- [32] Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [33] World Development Indicators. [Online]. Tersedia: <http://data.worldbank.org/country/indonesia> [23 Desember 2013]
- [34] Yahoo Finance. [Online]. Tersedia: <http://finance.yahoo.com/> [3 Juli 2013]