

**PEMODELAN NILAI SAHAM PERUSAHAAN PERTAMBANGAN DI
INDONESIA BERDASARKAN METODE *GENERALIZED AUTOREGRESSIVE
CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY (GARCH)***

**Ayuning Dwis Cahyasari¹, Sediono^{2*}, Elly Ana³, M. Fariz Fadillah Mardianto⁴,
Elly Pusporani⁵, Siti Maghfirotul Ulyah⁶**

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Statistika, Departemen Matematika, Fakultas Sains dan
Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia
ayuningdwisc@gmail.com¹, sediono101@gmail.com^{*2}, elly-a@fst.unair.ac.id³,
m.farizfadillah.m@fst.unair.ac.id⁴, elly.pusporani@fst.unair.ac.id⁵,
maghfirotul.ulyah@fst.unair.ac.id⁶

**Corresponding Author*

Received 08 Januari 2023; revised 12 Januari 2023; accepted 17 Januari 2023.

ABSTRAK

Indonesia masih menghadapi tantangan untuk mewujudkan *Sustainable Development Goals* (SDGs). Peranan pasar modal dianggap penting dalam pembangunan perekonomian sebagai media investasi. Untuk mewujudkan tujuan dan cita - cita Indonesia perlu diadakan pengoptimalan kegiatan sektor yang bergerak pada bidang pertambangan salah satunya pada saham PT. X yang merupakan salah satu perusahaan pertambangan. Pergerakan naik turun saham dikenal dengan volatilitas harga saham. Volatilitas disebabkan karena kondisi data yang bersifat heteroskedastisitas yang berarti variansi dari residual dapat berubah - ubah dan tergantung waktu. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan heteroskedastisitas tersebut adalah dengan menggunakan pendekatan analisis *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data mingguan nilai saham pada PT. X mulai minggu pertama bulan Januari hingga minggu ketiga bulan Februari 2022. Berdasarkan hasil *diagnostic checking*, didapatkan model GARCH (2,1) yang merupakan model GARCH terbaik untuk prediksi nilai saham PT. X dengan nilai MAPE sebesar 15,5195% yang termasuk ke dalam kategori prediksi baik. Prediksi dari hasil model terbaik dapat menjadi rekomendasi dan evaluasi bagi pemerintah juga bagi para pelaku kegiatan ekonomi untuk mempersiapkan perencanaan ekonomi yang lebih baik dalam rangka mencapai target memperbaiki ekonomi nasional.

Kata kunci: analisis *time series*, GARCH, nilai saham perusahaan tambang, prediksi.

ABSTRACT

Indonesia still faces challenges in realizing the Sustainable Development Goals (SDGs). The role of the capital market is considered important in economic development as an investment medium. In order to realize the goals and ideals of Indonesia, it is necessary to optimize the activities of sectors engaged in the mining sector, one of which is PT. X which is a mining company. The up and down movement of stocks is known as stock price volatility. Volatility is caused by data conditions that are heteroscedastic, which means that the variance of the residuals can change and depend on time. One of the solutions to overcome the heteroscedasticity problem is to use the Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH) analysis approach. In this study, the data used is weekly stock value data at PT. X from the first week of January to the third week of February 2022. Based on the results of the diagnostic checking, the GARCH (2,1) is obtained which is the best GARCH model for predicting the value of PT. X with a MAPE value of 15.5195% which is included in the good prediction category. Predictions from the results of the best model can become recommendations and evaluations for the government as well as for actors in economic activity to prepare better economic planning in order to achieve the target of improving the national economy.

Keywords: time series analysis, GARCH, mining company stock value, prediction.

PENDAHULUAN

Indonesia masih menghadapi tantangan untuk mewujudkan *Sustainable Development Goals* (SDGs). Salah satunya, upaya dalam mendukung pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan. Peranan pasar modal dianggap penting dalam pembangunan perekonomian sebagai media investasi sehingga dapat memperkuat posisi keuangan pada Industri khususnya dalam negeri (Muklis, 2016). Pasar modal didefinisikan sebagai sarana atau suatu tempat bertemunya permintaan atau penawaran keuangan dengan jangka waktu panjang yang umumnya lebih dari satu tahun (Obstfeld, 2021). Berdasarkan laporan akhir tahun Otoritas Jasa Keuangan (OJK), aktivitas perdagangan pasar modal pada tahun 2021 mengalami kenaikan sebesar 10,40% daripada tahun 2020. Dengan menguatnya aktivitas perdagangan pasar modal, terjadi kenaikan untuk beberapa pelaku ekonomi diantaranya peningkatan jumlah investor sebesar 59,98% dari total investor pada tahun 2021 dan pelaku Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) yang berhasil meningkatkan dana sebesar 48,84% dari total tahun sebelumnya (Otoritas Jasa Keuangan, 2021).

Pemodelan Nilai Saham Perusahaan Pertambangan Di Indonesia Berdasarkan Metode Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (Garch)

Sektor pertambangan memiliki dampak besar terhadap perekonomian lokal dan nasional. Peranan sektor pertambangan bagi ekonomi nasional dapat mempengaruhi perkembangan infrastruktur, teknologi, dan kesempatan bekerja (Pramugar dan Sinaga, 2021). Untuk mewujudkan tujuan Indonesia perlu diadakan pengoptimalan kegiatan sektor ekonomi yang bergerak pada bidang pertambangan salah satunya pada saham PT. X yang merupakan salah perusahaan pertambangan. Investasi terhadap saham pertambangan rawan mengalami resiko karena kondisi harga saham yang fluktuatif. Pergerakan naik turun saham dikenal dengan volatilitas harga saham. Volatilitas disebabkan karena kondisi data yang bersifat heteroskedastisitas. Kondisi heteroskedastisitas merupakan kondisi data *time series* dengan variansi yang tidak konstan dan berubah – ubah terhadap waktu. Dalam model *time series* terdapat proses residual yang dinotasikan dengan ε_t . Saham yang mengalami penurunan secara drastis dapat mempengaruhi kualitas kerja (Prasetya dkk., 2018).

Kondisi heteroskedastisitas pada data *time series*, dapat diatasi dengan menganalisis prediksi pasar saham dengan memanfaatkan *big data* sebagai salah satu upaya dalam perwujudan tujuan SGDs. Metode analisis prediksi yang digunakan adalah analisis *time series Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*. Data yang diperoleh berdasarkan waktu pengumpulannya disebut data *time series* (Rosadi, 2014). Dalam menganalisis data *time series*, ARIMA memiliki fleksibilitas yang tinggi dengan hasil nilai prediksi yang akurat (Mondal dkk, 2014). Untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas dari variansi residual dalam data *time series*, dapat menggunakan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)* (Joukar dan Nahmens, 2016). Model ARCH dapat dimodelkan dengan memungkinkan variansi kondisional dari istilah residual kuadrat (h_t), bergantung pada nilai residual kuadrat sebelumnya. Model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)* merupakan pengembangan dari model ARCH. Model ARCH dengan *lag* yang tinggi dapat diatasi dengan model GARCH berdasarkan prinsip model yang lebih sederhana. (Aue dkk, 2017).

Beberapa penelitian terdahulu mengenai analisis *time series* diantaranya penelitian oleh Andreas dkk (2021) terkait model ARIMAX-GARCH untuk data volume transaksi uang elektronik di Indonesia. Model tersebut memiliki nilai MAPE sebesar 11,33% yang tergolong akurasi tinggi. Setiawan dkk (2021) juga membahas mengenai

penggunaan metode ARCH dan GARCH dalam analisis *time series*. Hasil penelitian ini menunjukkan model GARCH merupakan model terbaik untuk memodelkan Saham *Market Turmoil*. Penelitian lainnya adalah penelitian Eliyawati dkk (2014) yang meneliti terkait data harga penutupan harian saham indeks LQ 45. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat unsur heteroskedastisitas sehingga pada prediksi data harga penutupan harian saham indeks LQ 45 sehingga didapatkan model terbaik untuk prediksi adalah model GARCH(1,1). Lubis (2016) juga meneliti terkait peramalan nilai inflasi dengan menggunakan metode ARCH dan GARCH. Pengujian dilakukan hingga lag ke 12 dan didapatkan hasil bahwa model GARCH lebih cocok dibandingkan dengan ARCH.

Pada penelitian ini meneliti secara runtun dari metode runtun waktu yang paling sederhana yaitu ARIMA hingga ke metode runtun waktu yang berkembang yaitu GARCH. Berdasarkan metode analisis yang digunakan, selanjutnya dipilih model terbaik. Untuk mengukur kebaikan model dapat menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE mengukur seberapa akurat estimasi nilai model (De Myttenaere dkk, 2016). MAPE menunjukkan tingkat kesalahan *absolute* hasil dari prediksi yang dilakukan dengan nilai yang sebenarnya dari hasil aktual yang diperoleh (Maricar, 2019). Nilai MAPE yang kecil menunjukkan hasil prediksi semakin akurat (Khair dkk, 2017). Prediksi dengan model terbaik tersebut dapat menjadi rekomendasi dan evaluasi bagi pemerintah juga bagi para pelaku kegiatan ekonomi untuk mempersiapkan perencanaan ekonomi yang lebih baik dalam rangka mencapai target untuk memperbaiki ekonomi nasional.

METODE PENELITIAN

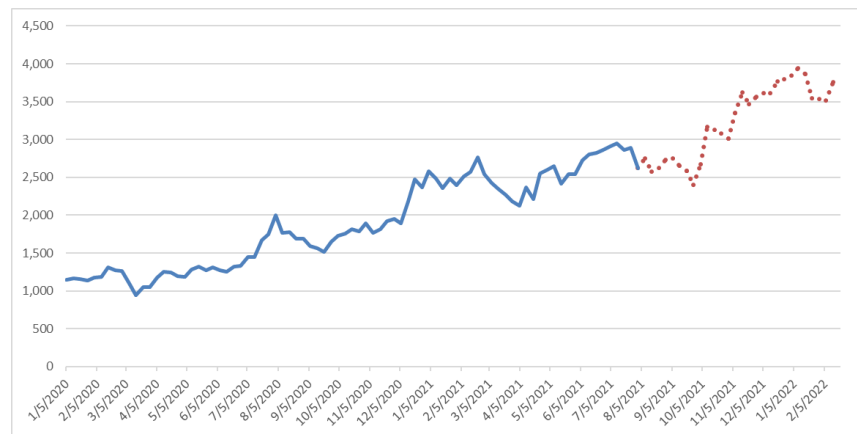
Penelitian ini menggunakan data mingguan nilai saham pada PT. X yang diperoleh melalui website *id.tradingview.com* mulai minggu pertama bulan Januari 2020 yaitu tanggal 5 Januari 2020 hingga minggu ketiga bulan Februari 2022 yaitu tanggal 20 Februari 2022 sebanyak 112 data. Penelitian ini membagi data menjadi dua bagian, yaitu data *training* dan data *testing* dengan perbandingan 73% *training* dan 27% *testing*. Data *training* digunakan untuk mendapatkan model yang terbaik, data *testing* digunakan untuk melihat seberapa akurat model yang sudah terbentuk. Analisis prosedur untuk penelitian ini sebagai berikut (Andersen dkk, 2014):

Pemodelan Nilai Saham Perusahaan Pertambangan Di Indonesia Berdasarkan Metode Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (Garch)

1. Menganalisis statistika deskriptif dengan membuat plot *time series*.
2. Menganalisis kestasioneran data *time series*.
 - a. Melihat plot *time series data* dan apabila data tidak stasioner dalam varian, maka dilakukan transformasi *Box Cox*.
 - b. Menganalisis plot *Autocorrelation Function (ACF)* dan *Partial Autocorrelation Function (PACF)*.
 - c. Menganalisis uji *Augmented Dickey Fuller (ADF)* dan melakukan *differencing* apabila data tidak stasioner dalam mean.
3. Menganalisis model ARIMA.
 - a. Mengidentifikasi model dugaan berdasarkan plot ACF dan PACF.
 - b. Menganalisis estimasi parameter pada model ARIMA.
 - c. Menganalisis *diagnostic checking* pada model dugaan, diantaranya signifikansi parameter, uji *white noise* residual, dan uji normalitas residual data.
 - d. Memilih model ARIMA terbaik berdasarkan nilai *Akaike information criterion (AIC)*, *Schwarz's Bayesian Criteria (SBC)*, dan *Mean Square Error (MSE)* terkecil.
4. Menganalisis model GARCH.
 - a. Mengkuadratkan hasil residual pada model ARIMA terbaik.
 - b. Mendeteksi gejala heteroskedastisitas atau *ARCH effect* pada model ARIMA terbaik.
 - c. Melakukan estimasi parameter pada model GARCH.
 - d. Melakukan *diagnostic checking* pada model dugaan, diantaranya signifikansi parameter dan uji *white noise* residual.
 - e. Memilih GARCH model terbaik berdasarkan nilai AIC, SBC, dan MSE terkecil.
5. Menghitung nilai MAPE untuk masing – masing model dan mencari model terbaik dengan melihat MAPE terkecil.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

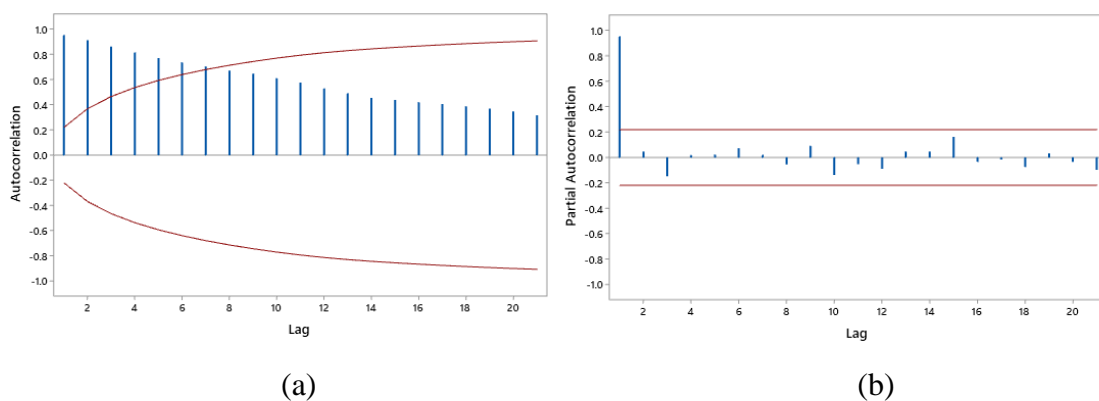
Plot *time series* data mingguan nilai saham pada PT. X mulai minggu pertama bulan Januari 2020 yaitu tanggal 5 Januari 2020 hingga minggu ketiga bulan Februari 2022 yaitu tanggal 20 Februari 2022 disajikan pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Plot *Time Series* Nilai Saham PT.X

Gambar 1 menjelaskan plot *time series* data *training* ditunjukkan pada plot garis, sedangkan data *testing* ditunjukkan pada plot *time series* pada plot titik dengan rata-rata data keseluruhan sebesar 2.523 rupiah. Nilai saham terendah berada pada minggu ketiga bulan Maret 2020 tepatnya pada tanggal 15 Maret 2020 sebesar 946 rupiah. Nilai saham tertinggi berada pada minggu kedua bulan September 2022 tepatnya pada tanggal 9 September 2022 sebesar 3.941.

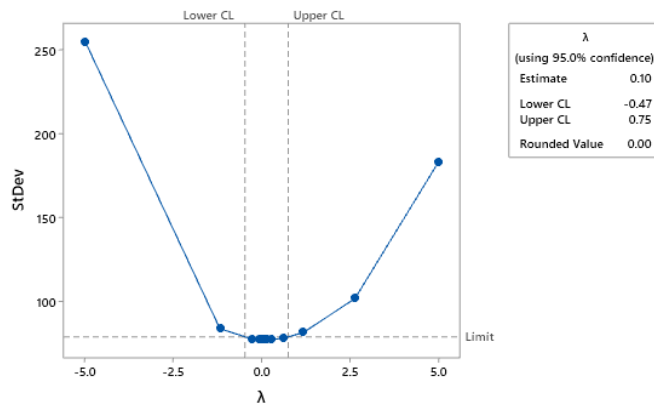
Berdasarkan Gambar 1, terlihat adanya tren naik pada data nilai saham PT.X. Adanya tren naik tersebut mengidentifikasi data tidak stasioner terhadap varian dan *mean*. Untuk melihat kestasioneran data juga dapat dilihat melalui plot ACF dan PACF pada data *training* yang tersaji pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. (a) Plot ACF Data Nilai Saham pada PT.X (b) Plot PACF Data Nilai Saham pada PT.X

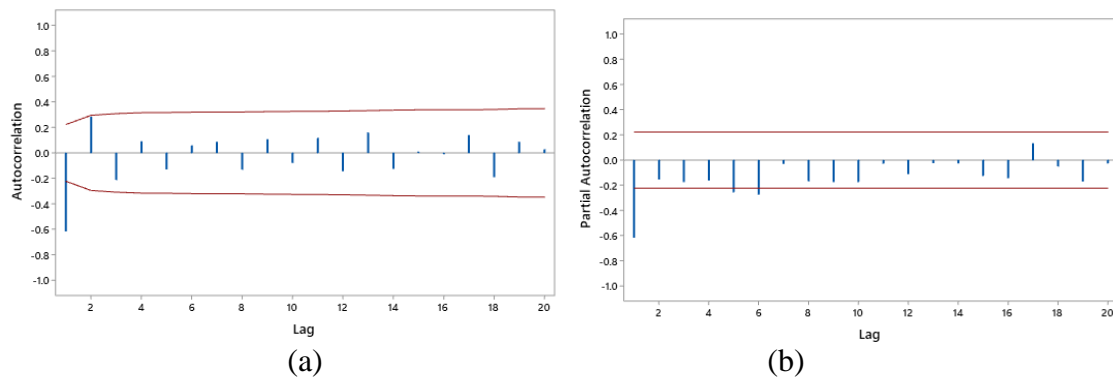
Pemodelan Nilai Saham Perusahaan Pertambangan Di Indonesia Berdasarkan Metode Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (Garch)

Berdasarkan Gambar 2, pada plot ACF terlihat data turun secara lambat atau secara linier dan pada plot PACF terdapat 1 lag yang keluar dari batas, hal tersebut mengidentifikasi bahwa data belum stasioner terhadap varian dan *mean*. Karena data tidak stasioner terhadap varian, maka dilakukan transformasi *Box Cox*. Setelah dilakukan transformasi *Box Cox*, nilai *rounded value* yang didapatkan tersaji pada Gambar 3 sebagai:



Gambar 3. Transformasi *Box Cox* Data Nilai Saham PT.X

Pada hasil transformasi *Box Cox* didapatkan *rounded value* sebesar 0,000 sehingga diperlukan transformasi logaritma natural (*ln*) agar data stasioner dalam varian. Untuk mendeteksi kestasioneran data dalam *mean* juga dilakukan pengujian ADF. Berdasarkan hasil pengujian ADF didapatkan nilai *p value* sebesar 0,8791 menunjukkan lebih besar dari *alpha* sebesar 0,05. Hal tersebut menjelaskan bahwa data tidak stasioner dalam *mean*. Selanjutnya dilakukan *differencing* untuk mengatasi ketidakstasioneran data dalam *mean*. Karena saat *differencing* satu kali tidak terdapat *lag* yang keluar pada plot ACF dan PACF sehingga tidak dapat diidentifikasi model yang terbaik maka dilakukan *differencing* dua kali. Hasil *differencing* dua kali tersaji pada Gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. (a)Plot ACF *Differencing* Dua (b)Plot PACF *Differencing* Dua

Selanjutnya melakukan uji ADF kembali untuk melihat kestasioneran data dalam *mean*. Berdasarkan uji ADF untuk data setelah *didifferencing* dua kali, didapatkan nilai *p value* sebesar 0,0001 yang mana lebih kecil dari *alpha* sebesar 0,05 yang berarti data telah stasioner dalam *mean*. Tahap selanjutnya dilakukan analisis untuk menentukan model ARIMA terbaik dengan melakukan *diagnostic checking* pada model dugaan, diantaranya signifikansi parameter, uji *white noise* residual, dan uji normalitas residual data. Hasil *diagnostic checking* model dugaan ARIMA ditunjukkan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Dugaan Model ARIMA

Model ARIMA	Signifikan Parameter	White Noise	Normalitas Residual
ARIMA (1,2,0)	AR (1) Signifikan	✓	✓
ARIMA (1,2,1)	AR (1) Tidak Signifikan	✓	✓
	MA (1) Signifikan		
ARIMA (2,2,0)	AR (1) Signifikan	✓	✓
	AR (2) Tidak Signifikan		
ARIMA (2,2,1)	AR (1) Signifikan	✓	✓
	AR (2) Signifikan		
	MA (1) Signifikan		
ARIMA (2,2,2)	AR (1) Tidak Signifikan	✓	✓
	AR (2) Tidak Signifikan		
	MA (1) Signifikan		
	MA (1) Signifikan		

Berdasarkan hasil *diagnostic checking*, didapatkan model ARIMA yang memenuhi asumsi *diagnostic checking* yaitu model ARIMA (1,2,0) dan ARIMA (2,2,1). Selanjutnya membandingkan nilai AIC, SBC dan MSE terkecil untuk menentukan model ARIMA yang terbaik. Hasil perbandingan ditunjukkan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel. 2 Nilai AIC, SBC, dan MSE pada Dugaan Model ARIMA

Model ARIMA	Nilai AIC	Nilai SBC	Nilai MSE
ARIMA (1,2,0)	2,3671	2,3080	0,00525
ARIMA (2,2,1)	2,5982	2,4791	0,00531

Berdasarkan Tabel 2, model ARIMA (1,2,0) mempunyai nilai AIC, SBC, dan MSE terkecil sehingga didapatkan model ARIMA terbaik adalah ARIMA (1,2,0). Langkah selanjutnya adalah menganalisis deteksi heteroskedastisitas pada model ARIMA terbaik. Setelah dilakukan deteksi heteroskedastisitas pada model ARIMA (1,2,0) didapatkan nilai *p value* sebesar 0,003 untuk residual kuadrat dari model ARIMA

Pemodelan Nilai Saham Perusahaan Pertambangan Di Indonesia Berdasarkan Metode Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (Garch)

terbaik yang mana lebih kecil dari pada α sebesar 0,05. Hal tersebut mengidentifikasi bahwa terdapat heteroskedastisitas pada model atau model mengandung ARCH *effect*.

Selanjutnya dilakukan analisis untuk menentukan model GARCH yang terbaik berdasarkan *diagnostic checking* pada model dugaan, diantaranya signifikansi parameter dan uji *white noise* residual. Hasil *diagnostic checking* model dugaan GARCH tersaji pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Dugaan Model GARCH

GARCH	Signifikansi Parameter	White Noise
GARCH (1,0)	α_0 Signifikan	✓
	α_1 Tidak Signifikan	
GARCH (2,0)	α_0 Signifikan	✓
	α_1 Tidak Signifikan	
	α_2 Tidak Signifikan	
GARCH (1,1)	α_0 Tidak Signifikan	✓
	α_1 Tidak Signifikan	
	β_1 Tidak Signifikan	
GARCH (1,2)	α_0 Tidak Signifikan	✗
	α_1 Tidak Signifikan	
	β_1 Tidak Signifikan	
	β_2 Tidak Signifikan	
GARCH (2,1)	α_0 Signifikan	✓
	α_1 Signifikan	
	α_2 Signifikan	

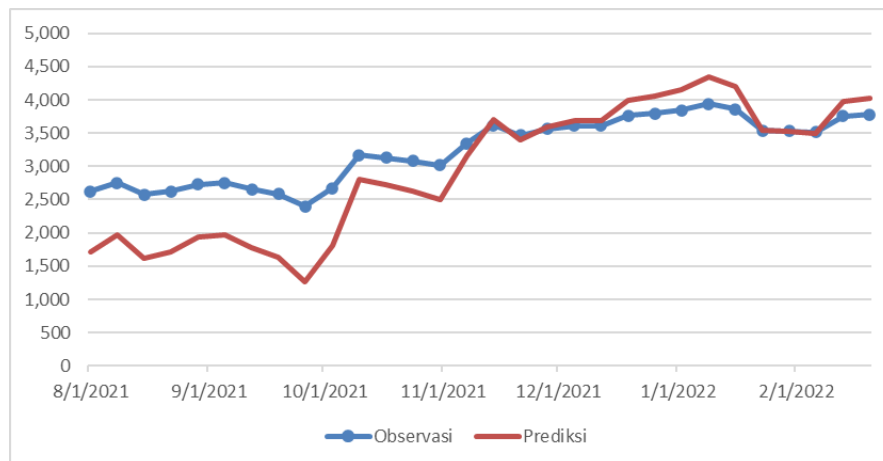
Berdasarkan hasil *diagnostic checking*, didapatkan model GARCH (2,1) yang merupakan model GARCH terbaik karena memenuhi uji signifikansi parameter dan *white noise*. Nilai AIC model GARCH (2,1) sebesar 1,9933, nilai SBC sebesar 1,8742, dan nilai MSE sebesar 0,0082. Berdasarkan model terbaik yang didapatkan yaitu GARCH (2,1), dilakukan prediksi untuk melihat ukuran kebaikan model. Ukuran kebaikan model dapat dilihat dengan perhitungan MAPE. Hasil prediksi selama 30 periode waktu menggunakan data testing disajikan pada Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Prediksi dengan Model GARCH (2,1)

Tanggal	Data Asli	GARCH (2,1)	Tanggal	Data Asli	GARCH (2,1)
8/1/2021	2.624	1.716	11/14/2021	3.619	3.707
8/8/2021	2.751	1.971	11/21/2021	3.463	3.395
8/15/2021	2.576	1.621	11/28/2021	3.561	3.591
8/22/2021	2.624	1.717	12/5/2021	3.610	3.689
8/29/2021	2.732	1.933	12/12/2021	3.610	3.689
9/5/2021	2.751	1.971	12/19/2021	3.766	4.001

Tanggal	Data Asli	GARCH (2,1)	Tanggal	Data Asli	GARCH (2,1)
9/12/2021	2.654	1.777	12/26/2021	3.795	4.059
9/19/2021	2.585	1.639	1/2/2022	3.844	4.157
9/26/2021	2.400	1.269	1/9/2022	3.941	4.351
10/3/2021	2.673	1.815	1/16/2022	3.863	4.195
10/10/2021	3.171	2.811	1/23/2022	3.541	3.551
10/17/2021	3.132	2.733	1/30/2022	3.532	3.533
10/24/2021	3.083	2.635	2/6/2022	3.512	3.493
10/31/2021	3.015	2.499	2/13/2022	3.756	3.981
11/7/2021	3.346	3.161	2/20/2022	3.776	4.021

Plot *time series* untuk perbandingan data asli pada *testing* dan prediksi dengan model GARCH (2,1) pada Tabel 4 disajikan pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Perbandingan Data Observasi dengan Prediksi

Berdasarkan perbandingan data asli dan prediksi yang tersaji pada Tabel 4 dan Gambar 5, terlihat tidak terdapat perbedaan yang cukup jauh antara data asli dengan prediksi. Untuk melihat akurasi prediksi dari model GARCH (2,1) maka dilakukan perhitungan MAPE dan didapatkan perhitungan MAPE sebesar 15,5195% yang termasuk ke dalam kategori prediksi baik.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemodelan *time series* pada data nilai saham PT.X dengan model terbaik GARCH (2,1) merupakan model dengan MAPE sebesar 15,5195% yang dapat dikategorikan prediksi baik. Prediksi dengan model terbaik tersebut

Pemodelan Nilai Saham Perusahaan Pertambangan Di Indonesia Berdasarkan Metode Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (Garch)

dapat menjadi rekomendasi dan evaluasi bagi pemerintah juga bagi para pelaku kegiatan ekonomi untuk mempersiapkan perencanaan ekonomi yang lebih baik dalam rangka mencapai target untuk memperbaiki ekonomi nasional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam mendukung proses penelitian dari artikel ini baik secara langsung ataupun tidak, penulis mengucapkan banyak terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen, T., Bollerslev, T., & Hadi, A. (2014). *ARCH and GARCH models*. John Wiley & Sons.
- Andreas, C., Sediono, S., Ana, E., Suliyanto, S., & Mardianto, M. F. F. (2021). Penerapan Model ARIMAX-GARCH dalam Pemodelan dan Peramalan Volume Transaksi Uang Elektronik di Indonesia. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 6(2), 241-256.
- Aue, A., Horváth, L., & F. Pellatt, D. (2017). Functional generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Time Series Analysis*, 38(1), 3-21.
- De Myttenaere, A., Golden, B., Le Grand, B., & Rossi, F. (2016). Mean absolute percentage error for regression models. *Neurocomputing*, 192, 38-48.
- Eliyawati, W. Y., Hidayat, R. R., & Azizah, D. F. (2014). Penerapan model garch (generalized autoregressive conditional heteroscedasticity) Untuk menguji pasar modal efisien di Indonesia (studi pada harga penutupan (closing price) Indeks Saham LQ 45 Periode 2009-2011). *Jurnal Administrasi Bisnis*, 7(2).
- Joukar, A., & Nahmens, I. (2016). Volatility forecast of construction cost index using general autoregressive conditional heteroskedastic method. *Journal of construction engineering and management*, 142(1), 04015051.
- Khair, U., Fahmi, H., Al Hakim, S., & Rahim, R. (2017). Forecasting error calculation with mean absolute deviation and mean absolute percentage error. *In Journal of Physics: Conference Series* 930(1), 012002. IOP Publishing.
- Lubis, D. S. (2016). Analisis Nilai Dan Ramalan Inflasi Dengan Metode Arch Dan Garch. *At-tijarah: Jurnal Ilmu Manajemen dan Bisnis Islam*, 2(1), 84-97.
- Maricar M.A, (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ, *J. Sist. Dan Inform.*, 13(2), 36-45.
- Mondal, P., Shit, L., & Goswami, S. (2014). Study of effectiveness of time series modeling (ARIMA) in forecasting stock prices. *International Journal of Computer Science, Engineering and Applications*, 4(2), 13.
- Muklis, F. (2016). Perkembangan dan Tantangan Pasar Modal Indonesian, *Jurnal Lembaga Keuangan dan Perbankan*, 1 (1), 65-75.
- Obstfeld, M. (2021). The global capital market reconsidered. *Oxford Review of Economic Policy*, 37(4), 690-706.

- Otoritas Jasa Keuangan. (2021). ojk.go.id. Siaran Pers: Pasar Modal Indonesia Menguat Dorong Pemulihan Ekonomi. [https://www.ojk.go.id/id/berita-dan-kegiatan/siaran-pers/Pages/Pasar -Modal - Indonesia - Menguat - Dorong- Pemulihan - Ekonomi.aspx](https://www.ojk.go.id/id/berita-dan-kegiatan/siaran-pers/Pages/Pasar%20Modal%20Indonesia%20Menguat%20Dorong%20Pemulihan%20Ekonomi.aspx). Diakses pada tanggal 9 Oktober 2022.
- Pramugar, R. N., & Sinaga, R. Y. (2021). E-Government in Optimizing Non-Tax Revenue of The Mining Sector in Indonesia. *Jaf (Journal of Accounting and Finance)*, 5(1), 36-44.
- Prasetya, L. B., Ispriyanti, D., dan Prahutama, A. (2018). Estimasi Value at Risk Portofolio Saham Menggunakan Metode GARCH-Copula (Studi Kasus: Harga Penutupan Saham Harian Unilever Indonesia dan Kimia Farma Periode 1 Januari 2013-31 Desember 2016). *Jurnal Gaussian*, 7(4), 397-407.
- Rosadi, D. (2014). *Analisis Runtun Waktu dan Aplikasinya dengan R*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Setiawan, B., Ben Abdallah, M., Fekete-Farkas, M., Nathan, R. J., & Zeman, Z. (2021). GARCH (1, 1) models and analysis of stock market turmoil during COVID-19 outbreak in an emerging and developed economy. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(12), 576.