

Prediksi Harga Saham PT AKR Corporindo Tbk (AKRA.JK) Menggunakan Model ARIMA-GARCH

Azarya Peiter Kakombohi¹, Jantje Denny Prang¹, Deiby Tineke Salaki^{1*}

¹Jurusan Matematika–Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam–Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

*Corresponding author : deibyts.mat@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Berinvestasi merupakan kegiatan yang mempunyai tujuan untuk mendapatkan keuntungan di masa yang akan datang. Tentunya ada banyak instrumen dalam berinvestasi, salah satunya adalah investasi saham. Pada penelitian ini akan memberikan wawasan tentang prediksi harga saham PT AKR Corporindo Tbk (AKRA.JK) menggunakan Model ARIMA-GARCH. Dengan jenis data sekunder yang bersumber dari data harga penutupan saham harian AKRA dari 03 Januari 2022 hingga 27 Maret 2024, penelitian ini bertujuan untuk memprediksi harga saham selama 7 periode ke depan, dari tanggal 28 Maret 2024 sampai 05 April 2024 dengan menggunakan model ARIMA-GARCH. Model ARIMA(2,1,1)-GARCH(0,1) terbukti menjadi model terbaik, memberikan keyakinan bagi investor bahwa analisis data dapat membantu dalam pengambilan keputusan investasi yang cerdas.

ABSTRACT

Investing is an activity that has the aim of gaining profits in the future. Of course, there are many instruments for investing, one of which is stock investment. This research will provide insight into the share price prediction of PT AKR Corporindo Tbk (AKRA.JK) using the ARIMA-GARCH Model. With this type of secondary data sourced from AKRA's daily closing stock price data from 03 January 2022 to 27 March 2024, this research aims to predict stock prices for the next 7 periods, from 28 March 2024 to 05 April 2024 using the ARIMA-GARCH model. The ARIMA(2,1,1)-GARCH(0,1) model proved to be the best model, giving investors confidence that data analysis can help in making smart investment decisions.

1. PENDAHULUAN

Investasi adalah penanaman modal dalam jangka waktu yang lama dengan harapan memperoleh keuntungan di kemudian hari [1]. Saat ini, semakin banyak orang yang menyadari betapa bermanfaatnya investasi bagi kehidupan masa depan mereka. Tidak hanya orang dewasa saja, generasi muda juga tertarik untuk berinvestasi. Menurut Jeffrey Hendrik selaku Direktur Pengembangan Bursa Efek Indonesia (BEI), mengatakan investor muda masih mendominasi, meski pengelolaan kekayaannya tidak sebaik investor berusia lebih dewasa. Per Agustus 2023, sebanyak 2,88% investor berusia 60 tahun ke atas memiliki jumlah dana kelolaan terbesar senilai Rp 896,44 triliun [2].

Prediksi harga saham telah menjadi topik menarik di bidang keuangan, khususnya bagi investor, dalam beberapa tahun terakhir. Memprediksi suatu saham akan naik atau turun memerlukan analisa yang cukup baik dan detail. Pasalnya, fluktuasi harga saham dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti tren pasar, faktor ekonomi, bencana alam, epidemi, aspek sosial, politik, bahkan keuangan pemerintah di seluruh dunia. Menurut [3], analisis fluktuasi harga sangat penting bagi para pelaku ekonomi, karena hasil analisis tersebut dapat digunakan untuk pengambilan keputusan mengenai masalah risiko bisnis.

INFO ARTIKEL

Diterima :
Diterima setelah revisi :
Tersedia online:

Kata Kunci:
ARIMA-GARCH
Investasi
Prediksi
Harga Saham

ARTICLE INFO

Accepted :
Accepted after revision :
Available online :

Keywords:
ARIMA-GARCH
Investment
Prediction
Stock Price

Saham seperti PT AKR Corporindo Tbk diperdagangkan di pasar modal. Perusahaan ini menjual produk kimia seperti produk minyak bumi, soda kaustik, dan soda berkarbonasi, serta menyediakan jasa logistik dan persewaan gudang. PT AKR Corporindo Tbk didirikan pada tanggal 28 November 1977 dengan nama PT Aneka Kimia Raya dan mulai beroperasi secara komersial pada bulan Juni 1978. Per 28 Februari 2022, pemegang saham utama adalah PT Art Hakencana Rayatama (59,6%) dan publik (36,96%).

Pada penelitian-penelitian sebelumnya, yang telah dilakukan yang berjudul "Penerapan Model GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) dalam Menghitung Nilai Beta Saham Indeks PEFINDO25" [4], "Model Exponential GARCH (EGARCH) Untuk Memprediksi Harga Saham PT Merdeka Copper Gold Tbk" [5], dan "Penerapan Model ARIMA-GARCH untuk memprediksi Harga Saham Bank BRI" [6], serta penelitian dari [7] dengan topik "Penerapan Model ARIMA-GARCH Untuk Peramalan Harga Saham PT Adhi Karya (Persero) Tbk (ADHI.JK)" menemukan bahwa peramalan dengan model ARIMA-GARCH memiliki ketepatan peramalan yang cukup baik dalam melakukan prediksi dengan mempertimbangkan masalah volatilitas yang ada. Penambahan model GARCH dalam ARIMA bertujuan

untuk mendapatkan nilai eror peramalan sekecil mungkin dan meminimalisir adanya efek heteroskedastisitas yang biasanya terjadi. Oleh sebab itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang prediksi harga saham pada saham PT AKR Corporindo Tbk dengan menggunakan metode ARIMA-GARCH.

Investasi

Investasi adalah penanaman atau komitmen dana dengan tujuan mencapai suatu keuntungan atau hasil ekonomis dari dana tersebut selama jangka waktu tertentu [8]. Secara sekilas dapat disederhanakan bahwa tujuan dari investasi adalah untuk mendapat keuntungan di masa depan. Investasi berbeda dengan menabung, dimana menabung merupakan tindakan menyimpan sebagian penghasilan sedangkan investasi adalah upaya dalam menambah nilai dari suatu aset. Investasi terbagi dalam berbagai macam jenis seperti deposito, emas, properti, reksa dana dan saham.

Saham

Saham dapat diartikan sebagai tanda pengenal atau hak kepemilikan seseorang atau badan dalam suatu perseroan atau perseroan terbatas [9]. Saham itu berupa selembar kertas yang menerangkan bahwa pemilik dari kertas tersebut mempunyai hak kepemilikan terhadap suatu perusahaan yang menerbitkan kertas tersebut. Harga saham adalah harga yang ditampilkan di bursa efek pada waktu tertentu, ditentukan oleh pelaku pasar dan ditentukan oleh penawaran dan permintaan saham di pasar modal [10]. Harga saham ini memiliki volatilitas yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh karena faktor eksternal yang dapat mempengaruhi nilai dari saham dari waktu ke waktu, sehingga harga saham pada waktu tertentu tidak stabil.

PT AKR Corporindo Tbk (AKRA.JK)

PT AKR Corporindo Tbk (AKRA) didirikan di Surabaya pada 28 November 1977. Perusahaan mulai menjual bahan bakar minyak (BBM) pada tahun 2005 setelah deregulasi sektor hilir migas oleh pemerintah. Sejak tahun 2010, Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi (BPH Migas) telah menjalin kontrak dengan AKR untuk mendistribusikan bahan bakar bersubsidi. Saat ini wilayah penjualan AKR ada di 12 provinsi (Sumatera Utara, Lampung, Daerah Metropolitan Jakarta, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur) yang tersebar di 73 kabupaten/kota.

Prediksi

Prediksi mempertimbangkan data historis secara objektif untuk memenuhi kebutuhan di masa depan [7]. Peramalan memegang peranan penting dalam proses pengambilan keputusan di berbagai bidang seperti ekonomi, cuaca, kesehatan, dan teknologi. Adapun beberapa metode yang dikembangkan dalam memprediksi peristiwa di masa depan yaitu, regresi linier, analisis komponen utama, regresi logistik hingga analisis deret waktu. Tujuan dari teknik peramalan deret waktu adalah untuk menemukan pola-pola dalam rangkaian data masa lalu dan memprediksi pola-pola tersebut di masa depan [9].

Analisis Deret Waktu

Analisis deret Analisis deret waktu diperkenalkan pada tahun 1970 oleh George E.P. Box dan Gwilym M. Jenkins melalui buku mereka Time Series Analysis: Prediction and Control. Data time series adalah data yang terdiri dari variabel-variabel yang dikumpulkan secara terus menerus dalam kurun waktu tertentu untuk kategori atau individu. Adapun beberapa contoh model deret waktu yaitu ARIMA, SARIMA, Exponential Smoothing, GARCH dan sebagainya.

Model Autoregressive (AR)

Model *autoregresive* menggunakan regresi linier dengan mengambil variabel lag dari hasil langkah sebelumnya. model *autoregresive* didefinisikan sebagai berikut [11]:

$$Y_t = \mu + e_t - \phi_1 Y_{t-1} - \phi_2 Y_{t-2} - \cdots - \phi_q Y_{t-q} + e_t \quad (1)$$

Model Moving Average (MA)

Model *moving average* (MA) adalah teknik umum dalam analisis data dan statistik yang menghitung rata-rata dari sejumlah observasi terbaru untuk memproyeksikan nilai di masa depan. Model *moving average* didefinisikan sebagai berikut [11]:

$$Y_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \cdots - \theta_q e_{t-q} \quad (2)$$

Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

Model *autoregressive moving average* atau biasa disebut model ARMA (p,q) , merupakan gabungan antara dua model sebelumnya yaitu model *autoregresive* dan *moving average*. Model ARMA (p,q) memiliki bentuk umum sebagai berikut [11]

$$Y_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \cdots + \phi_p Y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \cdots - \theta_q e_{t-q} \quad (3)$$

Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Bentuk umum model *autoregressive integrated moving average* sebagai berikut [12].

$$Y_t - Y_{t-1} = \mu + \phi_1(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \phi_2(Y_{t-2} - Y_{t-3}) + \cdots + \phi_p(Y_{t-p} - Y_{t-p-1}) + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \cdots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (4)$$

Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas adalah kondisi di mana variabilitas kesalahan pengganggu tidak stabil dari waktu ke waktu [13]. Engle menyatakan bahwa data *time series* rentan terhadap kesalahan prediksi yang sering muncul berkelompok, baik dalam skala besar maupun kecil. Adanya efek heteroskedastisitas dapat di uji menggunakan ARCH-LM test, dengan model:

$$\varepsilon_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \cdots + \beta_p \varepsilon_{t-p}^2 + \varepsilon_t \quad (5)$$

Model Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)

Model *autoregressive conditional heteroscedasticity* atau biasa dikenal dengan model ARCH ini diperkenalkan oleh Engle (1982). Pada dasarnya model ARCH ini digunakan bukan untuk mengatasi pelanggaran asumsi, tapi memodelkan keragaman yang tidak stabil atau mengoreksi masalah heteroskedastisitas. Secara umum model ARCH didefinisikan sebagai berikut [14]

$$\varepsilon_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \beta_p \varepsilon_{t-p}^2 + \varepsilon_t \quad (6)$$

Model Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)

Model generalized autoregressive conditional heteroscedasticity (GARCH), dikembangkan oleh Bollerslev pada tahun 1986, adalah pengembangan dari model ARCH. Model GARCH (p, q) mengasumsikan bahwa volatilitas dipengaruhi oleh q data bergerak sebelumnya dan p data volatilitas sebelumnya. Bentuk umum model GARCH dinyatakan seperti berikut [15]

$$\varepsilon_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \beta_p \varepsilon_{t-p}^2 + \varepsilon_t \quad (7)$$

Mean Absolute Percentage Error

Mean absolute percentage error (MAPE) adalah ukuran umum untuk menilai keakuratan perkiraan atau prediksi, digunakan untuk mengevaluasi akurasi model yang dibentuk [16].

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \sigma_{t-p}^2 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 \quad (8)$$

2. METODE PENELITIAN

Jenis Data

Data yang digunakan adalah data sekunder dari harga saham penutupan harian PT AKR Corporindo Tbk.

Sumber Data

Data tersebut diambil sebanyak 542 data yang dapat diakses dan diperoleh dari situs "Yahoo Finance" (<https://finance.yahoo.com/quote/AKRA.JK/>)

Tahapan Prosedur Pendugaan Model ARCH-GARCH

Tahapan prosedur dalam pendugaan dan penerapan model ARCH-GARCH adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan dan Pengimputan Data
2. Plot Data
3. Uji Kestasioneran Data
4. Identifikasi Model ARIMA
5. Estimasi Model ARIMA
6. Identifikasi Efek ARCH-GARCH (Heteroskedastik)
7. Estimasi Model ARCH-GARCH
8. Prediksi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Plot Data Penutupan Saham Harian PT AKR Corporindo Tbk

Data harga penutupan harian PT AKR Corporindo Tbk (AKRA.JK) ditunjukkan pada Gambar 1. Data agregat yang digunakan pada Gambar 1 adalah dari tanggal 3 Januari 2022 hingga 27 Maret 2024.



Gambar 1. Data Harga Penutupan Saham Harian AKRA.JK

Pada Gambar 1, data dibagi menjadi dua bagian yang dipisahkan oleh garis hijau. Bagian pertama terdiri dari data pelatihan yang membantu memperkirakan model ARIMA-GARCH yang digunakan. Bagian kedua adalah data yang digunakan sebagai pengujian data sebagai alat untuk memvalidasi model yang dipilih.

Uji Kestasioneran Data

Uji Akar Unit (unit root test)

Dalam menguji akar unit atau *unit root test* ada berbagai macam uji, namun umumnya uji yang dipakai pada data time series adalah uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Uji ADF dilakukan dengan menggunakan $\alpha = 5\%$ guna mengetahui stasioner atau tidak stasionernya data, menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : p\text{-value} < \alpha$ (Data stasioner)

$H_1 : p\text{-value} > \alpha$ (Data tidak stasioner)

Berdasarkan hasil dari uji ADF diperoleh *p-value* sebesar 0.429 dimana hasil tersebut lebih besar dari α , yang berarti bahwa data *training* belum stasioner. Jadi diperlukan proses *differencing*.

Setelah proses *differencing* satu kali, didapatkan *p-value* sebesar 0.000 yang lebih kecil dari α . Maka dapat disimpulkan bahwa data sudah stasioner.

Identifikasi Model ARIMA

Karena data stasioner pada *differencing* satu kali, maka ordo d pada model ARIMA(p, d, q) adalah 1. Dengan memperhatikan plot ACF dan PACF diperoleh hasil bahwa pada plot ACF terdapat 2 lag yang melewati batas signifikansi, yaitu lag kedua dan ke empat. Hal yang sama ditunjukkan pada plot PACF yang terdapat 2 lag yang melewati taraf signifikansi, yaitu pada lag kedua dan keempat. Sehingga diperoleh 24 model potensial.

Model-model tersebut dilakukan uji parameter. Dimana model yang terpilih merupakan model yang memiliki semua parameter yang signifikan. Sehingga terpilihlah 3 model yang lolos uji parameter, yaitu ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2), ARIMA(2,1,1).

Setelah itu, ketiga model tersebut diseleksi lagi dengan memperhatikan nilai AIC dari setiap model. Model yang memiliki nilai AIC terkecil merupakan model yang dipilih menjadi model ARIMA terbaik.

Tabel 1. Rekapitulasi nilai AIC model ARIMA

MODEL	AIC
ARIMA (1,1,1)	9.8147
ARIMA (1,1,2)	9.8049
ARIMA (2,1,1)	9.8044

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai AIC terkecil dari ketiga model tersebut jika dibandingkan ada pada model ARIMA(2,1,1). Maka model ARIMA(2,1,1) layak digunakan dalam prediksi, dengan persamaan yang dibentuk berdasarkan hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Estimasi model ARIMA(2,1,1)

Variabel	Koefisien	p-value
C	1.326863	0.000
AR(1)	-0.731999	0.000
AR(2)	-0.131349	0.000
MA(1)	0.714825	0.000

$$Y_t = 1.326863 + 0.268001 Y_{t-1} + 0.60065 Y_{t-2} + 0.131349 Y_{t-3} + 0.714825 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

Uji Efek ARCH-GARCH (Heteroskedastisitas)

Dikarenakan data yang diamati adalah data harga penutupan saham harian cenderung berfluktuatif dari waktu ke waktu, sehingga ada kemungkinan model ARIMA(2,1,1) memiliki efek heteroskedastisitas.

Hasil analisis dengan menggunakan uji ARCH-LM diperoleh nilai *prob chi square* < 0.05 dengan nilai 0.0207. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa model mengandung sifat heteroskedastisitas, sehingga perlu dilanjutkan dengan mengestimasi model ARIMA-GARCH.

Estimasi Model ARIMA-GARCH

Estimasi model GARCH dilakukan berdasarkan plot ACF dan PACF dari residual kuadrat dari model ARIMA(2,1,1) yang sama-sama *cut-off* pada lag pertama. Sehingga model dugaan untuk GARCH adalah GARCH(1,0), GARCH(1,1), dan GARCH (0,1). Kemudian dari ketiga model tersebut hanya model GARCH(1,0) dan GARCH(0,1) yang memiliki parameter signifikan, sehingga untuk memilih model ARIMA-GARCH terbaik dengan melakukan perbandingan nilai AIC.

Tabel 3. Rekapitulasi nilai AIC model ARIMA-GARCH

MODEL	AIC
ARIMA (2,1,1)-GARCH(1,0)	9.7924
ARIMA (2,1,1)-GARCH(0,1)	9.7795

Berdasarkan Tabel 3, model ARIMA-GARCH yang terpilih adalah model ARIMA (2,1,1)-GARCH(0,1) karena memiliki nilai AIC yang lebih kecil dari model yang lainnya dengan nilai 9.7795. Maka diperoleh persamaan dari hasil estimasi pada model ARIMA(2,1,1)-GARCH(0,1) pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Estimasi model ARIMA(2,1,1)-GARCH(0,1)

Variabel	Koefisien	p-value
C	1.248431	0.000
AR(1)	-0.805208	0.000
AR(2)	-0.123027	0.000
MA(1)	0.793418	0.000
Persamaan Varians		
C	19.11906	0.008
GARCH(-1)	0.983443	0.000

$$Y_t = 1.248431 + 1.805208 Y_{t-1} + 0.682181 Y_{t-2} + 0.123027 Y_{t-3} - 0.793418 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

Dengan

$$\sigma_t^2 = \omega + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$$

$$\sigma_t^2 = 19.11906 + 0.983443 \sigma_{t-1}^2$$

Evaluasi Model ARIMA-GARCH

Evaluasi model ARIMA-GARCH dilakukan dengan menggunakan uji ARCH-LM pada model ARIMA(2,1,1)-GARCH(0,1). Diperoleh nilai *probability chi-square* > 0.05. Sehingga kesimpulannya model sudah tidak memiliki sifat heteroskedastik. Bahkan nilai MAPE yang ditunjukkan dengan menggunakan model tersebut sebesar 1.0315%. Dimana nilai MAPE

dari model kurang dari 10% yang masuk pada kategori tingkat akurasi yang relatif baik untuk prediksi.

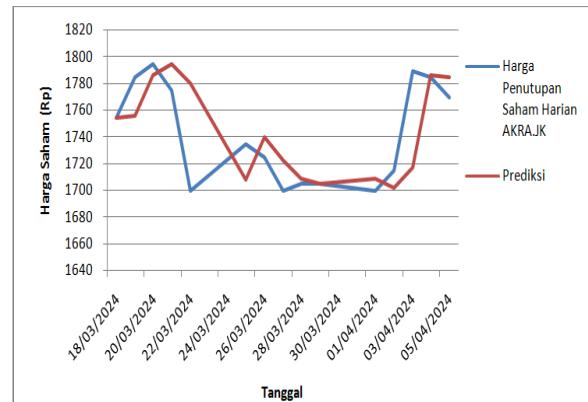
Prediksi

Setelah diperoleh model ARIMA-GARCH yang terbaik yaitu model ARIMA(2,1,1)-GARCH(1,0). Akan dilakukan prediksi pada harga penutupan saham harian PT AKR Corporindo Tbk dengan menerapkan model tersebut selama 7 periode (hari) kedepan. Prediksi dilakukan dari tanggal 28 Maret 2024 hingga 05 April 2024.

Tabel 5. Hasil Prediksi Harga Penutupan Saham AKRA.JK

Tanggal	Harga Aktual (Rp)	Prediksi (Rp)
25/03/2024	1735	1707,927
26/03/2024	1725	1739,542
27/03/2024	1700	1722,695
28/03/2024	1705	1708,695
29/03/2024	1705	1705,183
01/04/2024	1700	1708,670
02/04/2024	1715	1701,961
03/04/2024	1790	1717,456
04/04/2024	1785	1785,779
05/04/2024	1770	1784,402

Tabel 5 menunjukkan hasil prediksi harga penutupan saham harian PT AKR Corporindo Tbk mulai dari tanggal 28 Maret 2024 hingga 05 April 2024 lengkap dengan data aktualnya.



Gambar 2. Data Harga Penutupan Saham Harian AKRA.JK

Pada Gambar 2, ditunjukkan grafik dari data aktual dan prediksi. Pada tanggal 28 Maret 2024 dibandingkan dengan data aktual pada sehari sebelumnya, yaitu pada tanggal 27 Maret 2024 mengalami kenaikan. Selanjutnya dari tanggal 29 Maret 2024 hingga 05 April 2024, hasil prediksi juga mengalami kenaikan dan hasil prediksi mendekati data aktual.

4. PENUTUP Kesimpulan

Model ARIMA(2,1,1)-GARCH(0,1) terbukti menjadi model terbaik untuk meramalkan harga penutupan saham harian PT AKR Corporindo Tbk

(AKRA.JK). Berikut ini adalah persamaan yang terbentuk dari model ARIMA(2,1,1)-GARCH(0,1).

$$Y_t = 1.248431 + 1.805208 Y_{t-1} + 0.682181 Y_{t-2} + 0.123027 Y_{t-3} - 0.793418 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

Dengan

$$\sigma_t^2 = 19.11906 + 0.983443 \sigma_{t-1}^2$$

Hasil prediksi harga penutupan saham harian pada 28 Maret 2024 hingga 05 April 2024 secara berturut-turut adalah Rp. 1.708,695, Rp. 1.705,183, Rp. 1.708,670, Rp. 1.701,961, Rp. 1.717,456, Rp. 1.785,779 dan Rp. 1.784,402.

REFERENSI

- [1] Paningrum, D. (2022). Buku Referensi Investasi Pasar Modal (L. C. B. Lentera (ed.)). Lembaga Chakra Brahmana Lentera
- [2] Kompas.id. (2023). Gen Z Dominasi Pasar Modal Indonesia. Kompas. Id. <https://www.kompas.id/baca/ekonomi/2023/10/05/gen-z-masih-dominasi-pasar-modal-indonesia>
- [3] Kalengkongan, C. S., Langi, Y. A., & Nainggolan, N. (2020). Analisis Volatilitas Harga Bawang Putih Di Kota Manado Menggunakan Model GARCH. *D'Cartesian Jurnal Matematika dan Aplikasi*, **9(1)**: 43-49
- [4] Kanal, F. A., Manurung, T., & Prang, J. D. (2018). Penerapan Model Garch (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) Dalam Menghitung Nilai Beta Saham Indeks Pefindo25. *Jurnal Ilmiah Sains*, **18(2)** : 67-74
- [5] Sangian, A. E., Nainggolan, N., & Salaki, D. T. (2023). Model Exponential GARCH (EGARCH) Untuk Memprediksi Harga Saham PT Merdeka Copper Gold Tvk. *D'Cartesian Jurnal Matematika dan Aplikasi*, **12(1)**: 21-25
- [6] Yolanda, N. B., Nainggolan, N., & Komalig, H. A. H. (2017). Penerapan Model ARIMA-GARCH Untuk Memprediksi Harga Saham Bank BRI. *Jurnal MIPA*, **6(2)**: 92-96.
- [7] Talumewo, S., Nainggolan, N., Langi, Y. A. R., Kunci, K., Harga, A.-G., & Peramalan, S. (2023). Penerapan Model ARIMA-GARCH Untuk Peramalan Harga Saham PT Adhi Karya (Persero) Tbk (ADHI.JK). *D'Cartesian Jurnal Matematika Dan Aplikasi*, **12(2)**: 56-61.
- [8] Hidayat, W. W. (2019). *Konsep Dasar Investasi dan Pasar Modal (I)*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- [9] Mokosolang, G., Langi, Y. A. R., & Mananohas, M. L. (2022). Prediksi Harga Saham Kimia Farma dan Saham Netflix di Era New Normal Menggunakan Model Autoregressive Integrated Moving Average. *D'Cartesian Jurnal Matematika Dan Aplikasi*, **11(1)**, 23–31.
- [10] Jogiyanto, J. (2008). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. (ketiga). BPFE.
- [11] Cryer, J. D., & Chan, K.-S. (2008). Time series analysis. In *European Journal of Operational Research* (2nd ed., Vol. 20, Issue 2).
- [12] Mulyono, S. (2000). *Peramalan Harga Saham dan Nilai Tukar : Teknik Box-Jenkins. Ekonomi dan Keuangan Indonesia*.
- [13] Wijaya, J. H., & Nugraha, N. M. (2020). Peramalan Kinerja Perusahaan Perbankan Tahun 2017 Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Dengan Metode Arch-Garch. *BISMA: Jurnal Bisnis Dan Manajemen*, **14(2)**: 101-108.
- [14] Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of Variance of

United Kingdom Inflation. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B: Statistical Methodology*, **50(4)**: 987–1008.

- [15] Bollerslev, T. (1986). Reprint of: Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, **31**: 307–327.
- [16] Kim, S., & Kim, H. (2016). A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts. *International Journal of Forecasting*, **32(3)**: 669–679.

Azarya Peiter Kakombohi (peiterkakombohi@gmail.com)



Lahir di Bitung, Sulawesi Utara pada tanggal 27 Januari 2002. Menempuh pendidikan tinggi Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi Manado. Tahun 2024 adalah tahun terakhir ia menempuh studi. Makalah ini merupakan hasil penelitian skripsinya yang dipublikasikan.

Jantje D. Prang (jantjeprangi@gmail.com)



Lahir pada tanggal 20 Desember 1958. Gelar Master Sains (M.Si) diperoleh dari Institut Pertanian Bogor. Ia Bekerja di UNSRAT di Program Studi Matematika sebagai pengajar akademik tetap UNSRAT.

Deiby Tineke Salaki (deibyts.mat@unsrat.ac.id)



Lahir di Minahasa Selatan 17 Desember 1972. Gelar sarjana Matematika diperoleh tahun 1998 di Jurusan Matematika IPB Bogor. Tahun 2009 menyelesaikan studi S2, di Jurusan Matematika IPB Bogor. Tahun 2018 menyelesaikan studi S3 pada bidang Matematika di IPB Bogor. Saat ini menjadi pengajar tetap di Jurusan Matematika F-MIPA Unsrat Manado.