

Perbandingan Akurasi Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* dan *Geometric Brownian Motion* untuk Peramalan Harga Saham Indonesia

Aldan Maulana Hamdani, Fery Widhiatmoko, dan Sa'adatul Fitri



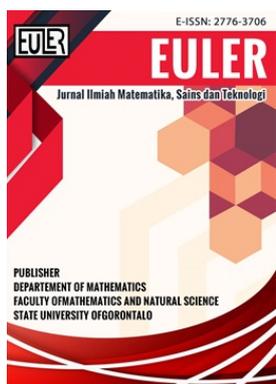
Volume 13, Issue 1, Pages 14–20, April 2025

Diterima 26 Januari 2025, Direvisi 27 Maret 2025, Disetujui 1 April 2025, Diterbitkan 4 April 2025

To Cite this Article : A. M. Hamdani, F. Widhiatmoko, dan S. Fitri, "Perbandingan Akurasi Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* dan *Geometric Brownian Motion* untuk Peramalan Harga Saham Indonesia", *Euler J. Ilm. Mat. Sains dan Teknol.*, vol. 13, no. 1, pp. 14–20, 2025, <https://doi.org/10.37905/euler.v13i1.30760>

© 2025 by author(s)

JOURNAL INFO • EULER : JURNAL ILMIAH MATEMATIKA, SAINS DAN TEKNOLOGI

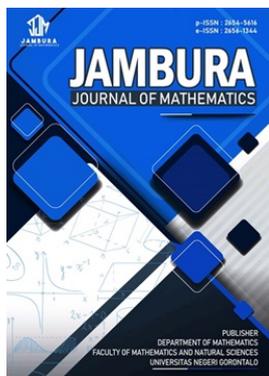


	Homepage	:	http://ejournal.ung.ac.id/index.php/euler/index
	Journal Abbreviation	:	Euler J. Ilm. Mat. Sains dan Teknol.
	Frequency	:	Three times a year
	Publication Language	:	English (preferable), Indonesia
	DOI	:	https://doi.org/10.37905/euler
	Online ISSN	:	2776-3706
	License	:	Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License
	Publisher	:	Department of Mathematics, Universitas Negeri Gorontalo
	Country	:	Indonesia
	OAI Address	:	http://ejournal.ung.ac.id/index.php/euler/oai
	Google Scholar ID	:	QF_r_gAAAAJ
	Email	:	euler@ung.ac.id

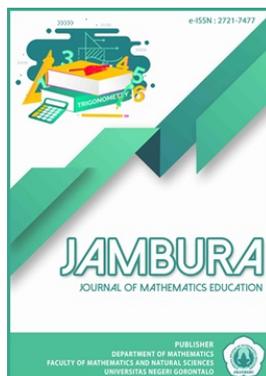
JAMBURA JOURNAL • FIND OUR OTHER JOURNALS



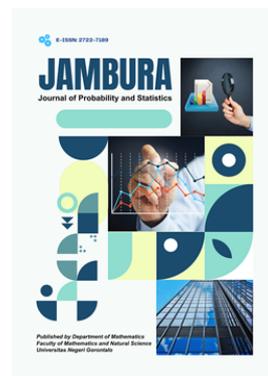
Jambura Journal of Biomathematics



Jambura Journal of Mathematics



Jambura Journal of Mathematics Education



Jambura Journal of Probability and Statistics

Perbandingan Akurasi Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* dan *Geometric Brownian Motion* untuk Peramalan Harga Saham Indonesia

Aldan Maulana Hamdani^{1,*}, Fery Widhiatmoko¹, Sa'adatul Fitri¹

¹Departemen Matematika, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

ARTICLE HISTORY

Diterima 26 Januari 2025
Direvisi 27 Maret 2025
Disetujui 1 April 2025
Diterbitkan 4 April 2025

KATA KUNCI

ARIMA
Peramalan
GBM
Saham

KEYWORDS

ARIMA
Forecasting
GBM
Stock

ABSTRAK. Investasi merupakan suatu kegiatan pengelolaan sumber dana dengan tujuan untuk meningkatkan keuntungan dalam kurun waktu tertentu. Jumlah investor di pasar modal khususnya investasi saham terus meningkat. Pergerakan saham mengakibatkan adanya return yang dapat diperoleh investor. Harga saham yang fluktuatif secara acak membuat investor kesulitan untuk melakukan peramalan harga saham. Penelitian ini membantu investor dalam melakukan peramalan pergerakan harga saham berdasarkan PT. Gudang Garam Tbk. (GGRM) periode 2022. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi metode *Geometric Brownian Motion* (GBM) dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dalam meramalkan pergerakan harga saham. Tingkat akurasi *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk metode GBM sebesar 1,68% dan hasil peramalan metode ARIMA sebesar 3,37%. Nilai MAPE dari kedua metode kurang dari 10% sehingga dapat dikatakan bahwa kedua metode tersebut merupakan best fitting dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam meramalkan pergerakan harga saham. Metode GBM lebih baik dalam peramalan harga saham karena lebih realistis untuk model harga aset finansial karena menyertakan volatilitas dalam model.

ABSTRACT. Investment is an activity of managing sources of funds with the goal of increasing profits within a certain period of time. The number of investors in the capital market, especially stock investments continue to increase. Stock movements result in returns that investors can obtain. Randomly fluctuating share prices make it difficult for investors to forecast share prices. This research helps investors in forecasting stock price movements based on PT. Gudang Garam Tbk. (GGRM) for the period 2022. This research aims to determine the level accuracy of the *Geometric Brownian Motion* (GBM) and *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) methods in forecasting stock price movements. The accuracy level of the *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) for the GBM method is 1.68% and the ARIMA method forecasting results is 3.37%. The MAPE value of both methods is less than 10%, so it can be said that both methods are best fitting and have a high level of accuracy in forecasting stock price movements. The GBM method is better at forecasting stock prices because it is more realistic for financial asset price models because it includes volatility in the model.



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Editorial of EULER: Department of Mathematics, Universitas Negeri Gorontalo, Jln. Prof. Dr. Ing. B. J. Habibie, Bone Bolango 96554, Indonesia.

1. Pendahuluan

Investasi adalah tindakan mengalokasikan sejumlah dana atau aset dengan harapan memperoleh keuntungan di masa depan [1]. Investasi dilakukan melalui pasar modal (*capital market*) merupakan pasar untuk berbagai instrumen keuangan jangka panjang yang bisa diperjualbelikan, baik surat utang (obligasi), ekuiti (saham), reksa dana, instrumen derivatif maupun instrumen lainnya [2]. Satu di antara produk investasi yang sedang berkembang saat ini adalah investasi saham. Saham merupakan tanda penyertaan modal seseorang dalam suatu perusahaan, dimana pihak tersebut dapat mengklaim atas pendapatan dan aset perusahaan serta berhak hadir dalam Rapat Umum Pemegang Saham [3]. Keuntungan yang diperoleh para investor dalam kegi-

atan investasi saham nantinya akan dapat dilihat dari besarnya *return* saham yang didapatkan.

Seiring dengan perkembangan teknologi digital, saham menjadi tren yang terus meningkat. Hal ini dibuktikan dengan jumlah investor yang kian meningkat setiap tahunnya. Jumlah investor pasar modal di Indonesia naik dari 10,31 juta pada saat akhir tahun 2022 menjadi 10,97 juta investor pada Mei 2023 dan investor saham pun meningkat dari 4,13 juta menjadi 4,71 juta investor dalam rentang waktu 5 bulan terakhir terhitung dari Januari 2023 hingga Mei 2023 [4]. Peningkatan ini menunjukkan bahwa masyarakat Indonesia memiliki minat yang besar dalam berinvestasi, terutama dalam saham. Kemudahan dalam mendapatkan dan mengakses informasi melalui sosial media membuat para investor semakin mudah memperoleh informasi seputar saham melalui berita-berita yang berkaitan dengan investasi pasar

*Penulis Korespondensi.

modal. Namun, tidak semudah itu untuk menganalisis saham, diperlukan ilmu dan pengetahuan untuk memahami pergerakan saham.

Pergerakan saham mengakibatkan adanya *return* saham yang bersifat positif maupun negatif. Investor tentunya akan selalu berusaha mendapatkan *return* saham yang bersifat positif untuk mendapatkan sebuah keuntungan tersebut [5]. *Return* saham merupakan keuntungan yang diperoleh investor karena adanya selisih antara harga jual dengan harga beli dari suatu instrumen investasi [6]. Harga saham yang senantiasa berubah-ubah mengakibatkan nilai *return* saham bergerak secara acak dan tidak pasti. Kondisi pergerakan saham tersebut menyulitkan para investor untuk memprediksi harga saham pada masa mendatang. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu model matematis untuk memodelkan pergerakan harga saham untuk membantu investor memprediksi harga saham di periode selanjutnya. Peramalan digunakan untuk memprediksi apa yang mungkin terjadi di masa mendatang. Sebuah prediksi ilmiah oleh pelaku pasar modal pada masa depan akan jauh lebih bermakna daripada prediksi yang hanya didasarkan pada intuisi [7].

Geometric Brownian Motion (GBM) atau gerak Brown geometrik merupakan satu diantara model pergerakan harga saham. Gerak Brown atau disebut dengan proses Wiener merupakan model stokastik dengan waktu yang bersifat kontinu. Gerak ini dibentuk dengan mencari nilai limit dari distribusi *random walk* yang simetris [8]. Selain itu metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) atau sering disebut metode *time series* Box-Jenkins dapat juga digunakan dalam peramalan *return* saham. Metode ini meramalkan data deret waktu yang didasarkan pada teori statistik yang telah berkembang dengan menemukan pola dalam deret data kemudian mengekstrapolasikannya ke masa depan dengan ketepatan peramalan yang cukup akurat untuk peramalan jangka waktu pendek [7].

Berdasarkan beberapa uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbandingan akurasi mengenai penerapan model gerak Brown geometrik dan model ARIMA dalam menentukan prediksi pergerakan *return* harga saham. Penelitian ini menggunakan perbandingan akurasi dari kedua model tersebut untuk mengetahui model yang cocok dengan tingkat akurasi dari masing-masing model.

2. Metode

2.1. Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif. Penelitian kuantitatif deskriptif merupakan metode yang digunakan untuk menggambarkan, mengkaji, menjelaskan, dan menganalisis data dengan cara mendeskripsikan data yang telah terkumpul [9]. Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data *close price* saham harian PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) sebanyak 108 data pada periode 12 Agustus 2022 hingga 11 Januari 2023 dengan mempertimbangkan tidak adanya pola musiman dan kinerja pasar saham global meningkat. Data diambil melalui situs *Yahoo Finance* (<https://finance.yahoo.com/>). Data *close price* saham harian PT Gudang Garam Tbk.

2.2. Model Analisis Data

Gerak Brown merupakan proses stokastik yang bersifat kontinu. Gerak Brown juga sering dikenal sebagai proses Wiener. Ter-

bentuknya gerak Brown berasal dari persamaan *random walk* yang bersifat simetri dengan mencari nilai batas dari distribusi *random walk*. Gerak Brown dinotasikan dengan W_t . Terdapat beberapa syarat dari gerak Brown seperti $W_0 = 0$, W_t berdistribusi normal dengan $\bar{X} = 0$ dan $Var = \sigma^2 t$, dan $\{W_t | t \geq 0\}$ mempunyai *increment* yang saling bebas dan stasioner. Berikut jenis-jenis gerak Brown [10].

1. Gerak Brown Standar
 - (a) $W_0 = 0$.
 - (b) W_t berdistribusi normal dengan $\bar{X} = 0$ dan $Var = 1$.
 - (c) $W_t | t \geq 0$ mempunyai *increment* yang saling bebas dan stasioner.
2. Gerak Brown dengan Suku *drift*
 - (a) $B_0 = 0$.
 - (b) B_t berdistribusi normal dengan $\bar{X} = \mu t$ dan $Var = \sigma^2 t$.
 - (c) $\{B_t | t \geq 0\}$ mempunyai *increment* yang saling bebas dan stasioner.
 - (d) Mempunyai persamaan $B_t = \mu t + \sigma W_t$ dengan $\{W_t | t \geq 0\}$ adalah gerak Brown standar.
3. Gerak Brown Geometrik

Model gerak Brown dengan suku *drift* $B_t = \mu t + \sigma W_t$ dengan parameter *drift* $\mu_t = \mu - \frac{\sigma^2}{2}$, parameter variansi σ^2 , dan W_t adalah gerak Brown standar yang dimulai pada $W_0 = 0$.

Secara umum metode peramalan dalam ilmu statistika dikenal dengan analisis *time series* yang meramalkan nilai pada masa depan dengan menggunakan data historis pada masa lampau. Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang bisa disebut dengan metode *Box-Jenkins* merupakan metode yang dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins pada tahun 1970 [11]. Metode *Box-Jenkins* yang terdiri dari model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) [12]. Kedua model tersebut disusun dari model *Autoregressive* (AR) dan model *Moving Average* (MA). Model *Autoregressive* (AR) adalah model yang menggambarkan bahwa variabel dependen dipengaruhi oleh variabel dependen itu sendiri pada periode-periode dan waktu-waktu sebelumnya. Secara umum persamaan model AR seperti pada pers. (1) [11]:

$$Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} - e_t. \quad (1)$$

Model *Moving Average* (MA) merupakan metode peramalan perataan nilai dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan yang kemudian dicari rata-ratanya dan menggunakan rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode berikutnya. Secara umum persamaan model MA seperti pada pers. (2) [11]:

$$Y_t = \theta_0 + \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q}. \quad (2)$$

Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) merupakan salah satu model untuk data *time series* stasioner. Model ARMA merupakan campuran antara model AR yang mengasumsikan bahwa data sekarang dipengaruhi oleh data sebelumnya dan model MA yang mengasumsikan bahwa data sekarang dipengaruhi oleh nilai residual data sebelumnya [13]. Secara umum bentuk model dari ARMA seperti pada pers. (3):

$$Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q}. \quad (3)$$

Dalam penggunaannya, tidak semua data bersifat stasioner sehingga perlu dilakukan modifikasi dengan melakukan pembe-
daan (*differencing*), untuk menghasilkan data yang stasioner [14]. *Differencing* dilakukan dengan mengurangi nilai pada suatu pe-
riode dengan nilai pada periode sebelumnya. Data yang dipakai sebagai input model ARIMA adalah data hasil transformasi yang sudah stasioner, bukan menggunakan data asli.

Pendugaan parameter dilakukan untuk memperoleh nilai dari setiap parameter model ARIMA. Metode *maximum likelihood* dapat digunakan untuk menduga parameter-parameter tersebut. Statistik uji yang digunakan untuk melakukan pengujian signifi-
kansi parameter model AR dan MA seperti pada pers. (4) [15]:

$$t_{hitung} = \frac{\varphi_j}{SE_{\varphi_j}}; t_{hitung} = \frac{\theta_j}{SE_{\theta_j}}, \quad (4)$$

dengan φ_j parameter model AR dan θ_j parameter model MA.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) didefinisikan sebagai rata-rata perbedaan absolut dari nilai prediksi dan nilai persenta-
se realisasi [16]. MAPE merupakan salah satu ukuran untuk menge-
valuasi hasil peramalan sehingga dapat dilihat tingkat akurasi antara nilai aktual dan nilai peramalannya. MAPE memiliki tiga kelebihan yaitu dapat digunakan dalam berbagai periode, mudah untuk diinterpretasikan dan digunakan secara umum. Perhitung-
an MAPE terdapat pada pers. (5).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \left(\frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right) \times 100 \right|. \quad (5)$$

2.3. Prosedur Analisis Data

Peramalan pergerakan harga saham PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) pada penelitian ini menggunakan metode GBM dan me-
tode *Box-Jenkins* (model ARMA/ARIMA). Tahapan penelitian dan pengolahan data untuk meramalkan pergerakan harga saham PT Gudang Garam Tbk pada penelitian ini menggunakan bantuan *software* dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Metode GBM

Peramalan pergerakan harga saham menggunakan metode GBM pada penelitian ini menggunakan bantuan *software* *Ju-
pyter* dengan bahasa pemrograman *pyhton*, *Minitab*, dan *Micro-
soft Excel*. Tahapan pengolahan data sebagai berikut.

- (a) Melakukan pembagian data *training* sebanyak 90 data dan data *testing* sebanyak 18 data dengan persentase 80% data *training* dan 20% data *testing*.
- (b) Melakukan perhitungan nilai *return* saham dari data *close price* menggunakan pers. (6).

$$R_t = \ln \left(\frac{S_t}{S_{t-1}} \right). \quad (6)$$

- (c) Melakukan pengujian normalitas pada data *return* sa-
ham menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*.
- (d) Menentukan nilai volatilitas (σ) dan *drift* (μ) dari persamaan umum model GBM dengan pers. (7) dan pers. (8).

$$\sigma = \frac{sd}{\sqrt{\Delta t}}, \quad (7)$$

$$\mu = \frac{1}{\Delta t} \left(\bar{R} + \frac{sd^2}{2} \right). \quad (8)$$

- (e) Konstruksi model GBM dari pers. (9).

$$F_t = F_{t-1} \cdot e^{((\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)dt + \sigma\epsilon\sqrt{dt})}. \quad (9)$$

- (f) Menentukan model GBM terbaik dengan nilai MAPE terkecil pada data *training*.
- (g) Melakukan peramalan dengan model terbaik untuk da-
ta *testing*.
- (h) Melakukan perhitungan MAPE pada data *testing* meng-
gunakan pers. (5).
- (i) Melakukan peramalan periode kedepan dan visualisasi hasil.
- (j) Melakukan penarikan kesimpulan dan interpretasi ha-
sil dari langkah-langkah yang dilakukan.

2. Metode ARIMA

Peramalan pergerakan harga saham menggunakan metode ARIMA pada penelitian ini menggunakan bantuan *software* *Minitab*, *Gretl*, dan *Microsoft Excel*. Tahapan pengolahan data sebagai berikut.

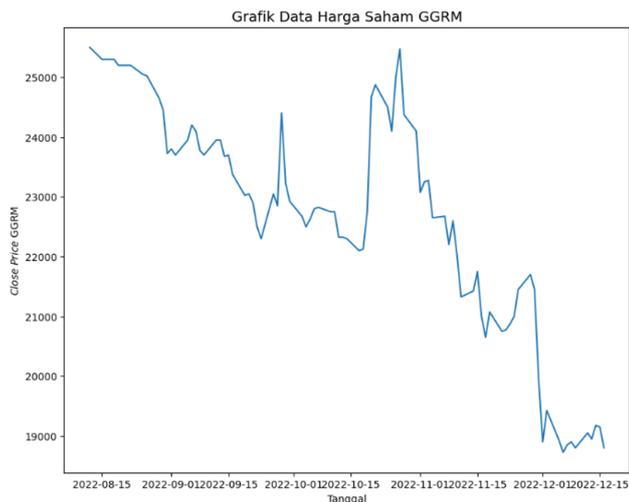
- (a) Melakukan pembagian data *training* sebanyak 90 data dan data *testing* sebanyak 18 data dengan persentase 80% data *training* dan 20% data *testing*.
- (b) Melakukan identifikasi pola data menggunakan bantu-
an *software* *Gretl*.
- (c) Melakukan pengujian kestasioneran data terhadap ra-
gam menggunakan uji *Box-Cox* dan terhadap rata-rata menggunakan uji ADF.
- (d) Melakukan plot ACF dan PACF data untuk identifikasi model *tentative* terbaik.
- (e) Melakukan pendugaan parameter model dan signifi-
kansi parameter model AR dan model MA mengikuti pers. (4).
- (f) Melakukan pengujian diagnostik dengan uji asumsi *white noise* dan uji normalitas sisaan.
- (g) Melakukan pemilihan model terbaik dengan nilai AIC.
- (h) Melakukan perhitungan MAPE pada data *training* mengikuti pers. (5).
- (i) Melakukan peramalan dengan menggunakan model ARIMA terbaik untuk data *testing*.
- (j) Melakukan perhitungan nilai MAPE dari model ARIMA terbaik pada data *testing* mengikuti pers. (5).
- (k) Melakukan peramalan periode kedepan dan visualisasi hasil.
- (l) Melakukan penarikan kesimpulan dan interpretasi ha-
sil dari langkah-langkah yang dilakukan.

3. Hasil dan Pembahasan

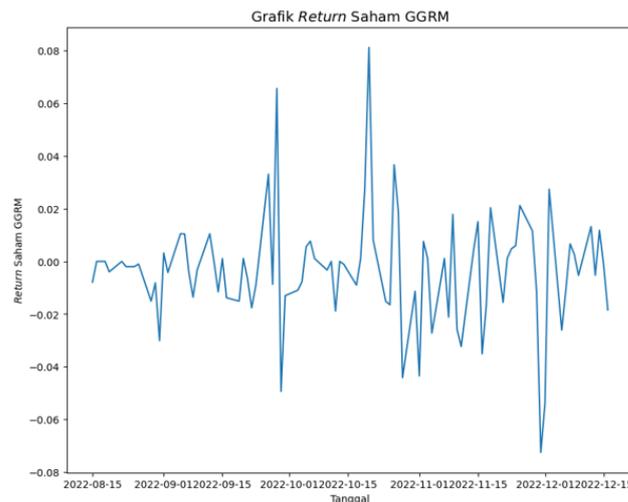
3.1. Identifikasi Data

Sebelum melakukan perhitungan peramalan perlu diketa-
hui terlebih dahulu pola dari data *close price* saham PT Gudang Garam Tbk. (GGRM). Data *close price* kemudian dilakukan plot. Data *close price* saham PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) terdiri dari 90 data dapat ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa data *close price* saham PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) cenderung mengalami penurunan dari hari ke hari, sehingga dapat dikatakan bahwa data *close price* saham PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) berpola trend dan belum bisa dikatakan stasioner karena data yang dihasilkan pada plot



Gambar 1. Plot data harga saham



Gambar 2. Return saham

berfluktuasi secara acak atau data cenderung tidak terpaut pada garis yang sama.

3.2. Peramalan Pergerakan Harga Saham Metode GBM

Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui bahwa *close price* saham PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) mengalami fluktuasi, tidak stabil, dan tidak terfokus di sekitar nilai tengah. Ragam (*varians*) dari data *close price* tidak konstan. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat beberapa informasi seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistika deskriptif data

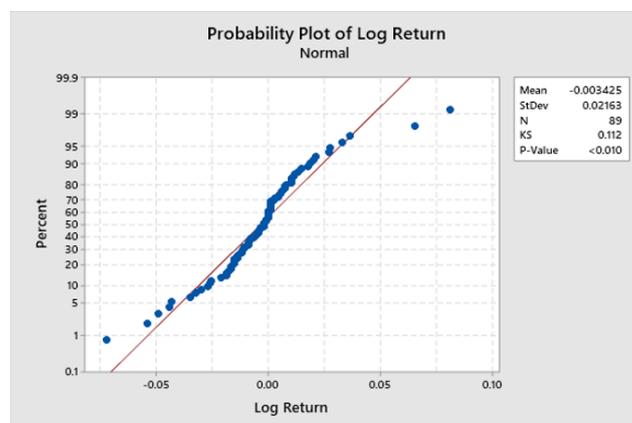
Close Price PT Gudang Garam Tbk. (GGRM)	
Mean	22617,53
Median	22812,52
Variance	3722295,61
Standard Deviation	1929,32
Data Terbesar	1
Nilai Data Terbesar	25500
Data Terkecil	82
Nilai Data Terkecil	18725
Skewness	-0,57
Kurtosis	-0,51
Count	90
Sum	2035575

Nilai rata-rata *close price* saham bernilai lebih kecil dibandingkan nilai mediannya sehingga *skewness* bernilai negatif. Hal ini dapat diartikan bahwa sebagian besar data berada di atas rata-rata. *Return* saham merupakan hasil yang diperoleh investor karena adanya selisih antara harga jual dengan harga beli. Hasil perhitungan *return* saham data harian *close price* seperti pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan *software* Minitab, diperoleh *probability plot* uji Kolmogorov-Smirnov pada Gambar 3.

Nilai statistik uji tersebut kurang dari KS_{tabel} ($D < KS_{tabel}$), sehingga keputusannya menerima H_0 yang artinya *return* saham berdistribusi normal. Hal ini diperkuat dengan histogram yang menunjukkan semua data *return* saham PT Gudang Garam Tbk (GGRM) berdistribusi normal.

Nilai *drift* dan volatilitas dapat diestimasi menggunakan da-



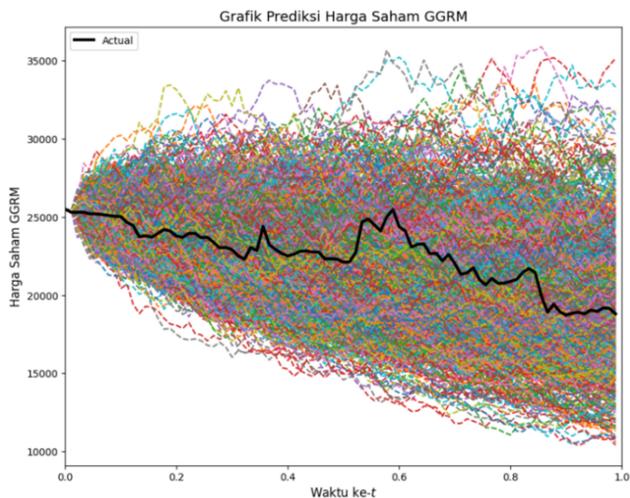
Gambar 3. Probability plot return saham

ta *return* saham *close price* PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) dengan nilai $\bar{R} = -0,003425$ dan $sd = 0,02163$ dengan $\Delta t = \frac{1}{89}$ diperoleh hasil nilai estimasi *drift* mengikuti pers. (8) adalah $-0,284$ dan nilai volatilitas mengikuti pers. (7) adalah $0,203$. Setelah diketahui nilai dari *drift* (μ) dan volatilitas (σ) dari *return* saham *close price* dari PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) pada model GBM. Tahapan selanjutnya yaitu nilai tersebut diterapkan pada model fungsi dari GBM mengikuti pers. (9):

$$\begin{aligned}
 F_{t+1} &= F_t \cdot e^{((-0.284 - \frac{1}{2}(0.203)^2)\Delta t + 0.203\sqrt{\Delta t}Z_{t+1})} \\
 &= F_t \cdot e^{((-0.3045)\Delta t + 0.203\sqrt{\Delta t}Z_{t+1})}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan model GBM yang telah didapatkan sebelumnya kemudian dilakukan simulasi data *training* dengan iterasi sebanyak 1000 kali. Semakin banyak iterasi menunjukkan hasil yang lebih optimal. Iterasi biasanya dilakukan sebanyak 100, 1000, 10000, 100000 kali atau lebih dengan mengikuti kapasitas *software* dan perangkat yang digunakan. Hasil simulasi dengan 1000 kali iterasi model GBM disajikan pada Gambar 4.

Hasil rata-rata nilai MAPE dari simulasi prediksi pada data *training* sebesar 11,3 % dengan nilai MAPE terkecil sebesar 3,51 % pada *seed* ke-778. Dapat dikatakan, model GBM terbaik adalah model GBM dengan *seed* ke-778. Setelah didapatkan model GBM terbaik, kemudian dilakukan perhitungan MAPE untuk data *testing*. Hal ini dapat dibuktikan dari perhitungan MAPE data *testing*

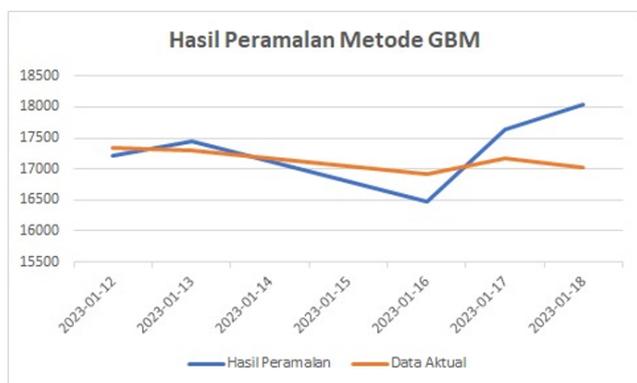


Gambar 4. Hasil simulasi model GBM

mengikuti pers. (5):

$$MAPE = \frac{0,3027}{18} \times 100\% = 1,68\%.$$

Nilai MAPE yang dihasilkan dari data *testing* sebesar 1,68% dan kurang dari 10% yang artinya ketepatan peramalannya sangat baik. Selisih antara nilai MAPE pada data *training* dan data *testing* tidak terlalu jauh dan masih masuk dalam satu tingkat akurasi peramalan model dengan MAPE kurang dari 10%. Oleh karena itu, hasil peramalan pergerakan harga saham PT. Gudang Garam Tbk. (GGRM) menggunakan metode GBM dapat dikatakan *best fitting*. Untuk hasil peramalan menggunakan model dapat dilihat pada Gambar 5.

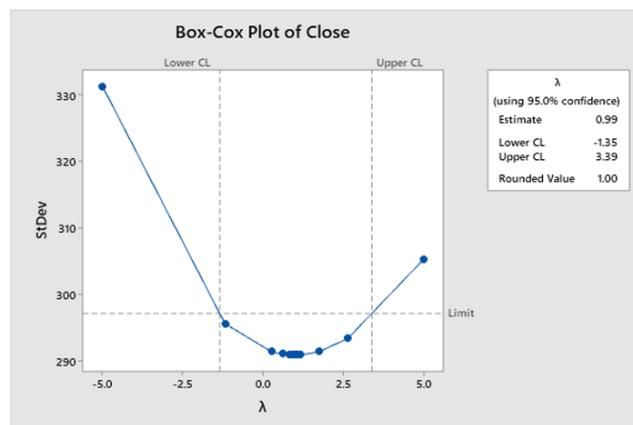


Gambar 5. Hasil peramalan metode GBM

3.3. Peramalan Pergerakan Harga Saham Metode ARIMA

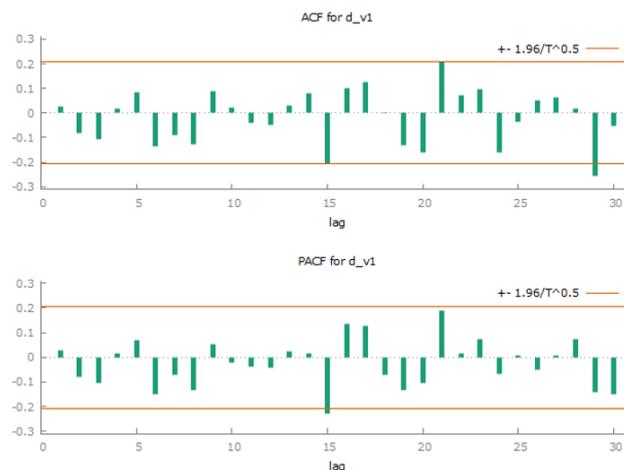
Pada tahapan pertama, pemodelan data harus memenuhi asumsi stasioner terhadap ragam dan rata-rata. Uji stasioneritas terhadap ragam menggunakan *Box-Cox transformation* pada Gambar 6.

Berdasarkan Gambar 6, diperoleh *rounded value* nya sudah optimal dengan $\lambda = 1$. Hal ini menunjukkan bahwa data *close price* saham PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) sudah bersifat stasioner terhadap ragam sehingga tidak dibutuhkan lagi transformasi kedua untuk data tersebut. Setelah pengujian stasioneritas terhadap ragam, dibutuhkan pengujian stasioneritas terhadap



Gambar 6. Plot Box-Cox transformation dari saham

rata-rata menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) dengan bantuan *software* Gretl yang menunjukkan proses *differencing* sebanyak satu kali. Untuk mengidentifikasi model ARIMA setelah data tersebut sudah stasioner terhadap ragam dan rata-rata dapat menggunakan analisis plot ACF pada Gambar 7.



Gambar 7. Plot ACF dan PACF data stasioner

Berdasarkan plot ACF dan PACF pada Gambar 7 bahwa pada plot ACF terdapat dua *lag* yang keluar yaitu *lag* ke-21 dan ke-29. Untuk plot PACF terdapat satu *lag* yang keluar yaitu *lag* ke-15. Model AR (p) dapat diidentifikasi dengan orde AR ([21][29]) dan model MA (q) dapat diidentifikasi dengan orde MA (15). Dari identifikasi model AR (p) dan MA (q) diperoleh model subset ARIMA (p, d, q) untuk data *close price* saham PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) yaitu ARIMA ([21][29], 1, 15). Dari pengujian semua model tersebut, model yang memiliki signifikansi untuk semua parameter-nya kemudian akan dilakukan pengujian signifikansi parameter AR dan MA. Model yang memenuhi yaitu model ARIMA (29, 1, 15)^C.

Uji diagnostik model dilakukan untuk memperoleh model ARIMA yang layak digunakan. Pemeriksaan diagnostik model dapat dilakukan dengan uji asumsi *white noise* dan uji normalitas sisaan [16]. Berdasarkan plot ACF dan PACF sisaan model, tidak terdapat *lag* yang keluar pada plot ACF sisaan terhadap model ARIMA (29, 1, 15)^C. Sehingga model tersebut memenuhi asumsi *white noise*. Untuk uji normalitas sisaan menunjukkan nilai statistik uji ($D = 133$) pada sisaan model ARIMA tersebut kurang

dari $KS_{tabel} (D < KS_{tabel})$, sehingga keputusannya menerima H_0 yang artinya sisaan model berdistribusi normal. Namun terdapat perbedaan keputusan jika menggunakan nilai p -value yang seharusnya bernilai lebih dari nilai taraf signifikansi ($\alpha = 0.05$), sementara nilai p -value < 0.01 yang artinya tidak berdistribusi normal.

Pada penelitian ini hanya terdapat satu model terbaik yaitu model ARIMA (29, 1, 15)^C. Karena hanya satu model saja, maka tidak diperlukan perhitungan nilai AIC. Model ARIMA (29, 1, 15)^C merupakan model terbaik karena memiliki parameter yang signifikan, memenuhi uji diagnostik model. Untuk persamaan umum model ARIMA (29, 1, 15)^C sebagai berikut:

$$Y_t = C + Y_{t-1} + \varphi_{29}Y_{t-29} - \varphi_{30}Y_{t-30} + e_t - \theta_{15}e_{t-15},$$

$$= -64.5280 + Y_{t-1} + (-0.249886)Y_{t-29} - (-0.249886)Y_{t-30} + e_t - (-0.243522)e_{t-15}.$$

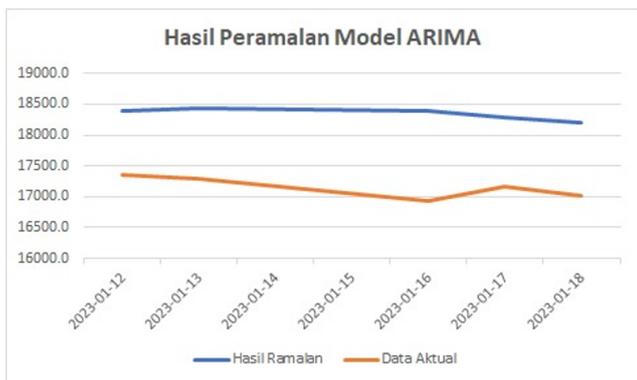
Setelah didapatkan model ARIMA terbaik, kemudian dilakukan peramalan harga saham PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) untuk data *training* dibuktikan dari perhitungan MAPE menggunakan pers. (5):

$$MAPE = \frac{1,15624}{90} \times 100\% = 1,28\%.$$

Nilai MAPE yang dihasilkan dari data *training* kurang dari 10% yang artinya ketepatan peramalannya sangat baik. Kemudian hasil peramalan data *training* pada data *testing* untuk menguji model tersebut dapat dilihat dari perhitungan MAPE menggunakan pers. (5):

$$MAPE = \frac{0,60683}{18} \times 100\% = 3,37\%.$$

Nilai MAPE yang dihasilkan dari data *testing* kurang dari 10% yang artinya ketepatan peramalannya sangat baik. Hasil peramalan data *close price* saham PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) menggunakan model ARIMA terbaik seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil peramalan metode ARIMA

3.4. Perbandingan Akurasi Hasil Peramalan Pergerakan Harga Saham

Metode dengan nilai MAPE dibawah 10% menandakan kinerja peramalan yang sangat baik. Metode GBM menunjukkan nilai MAPE sebesar 1,68% dengan persamaan umum dari model GBM terbaik tersebut sebagai berikut:

$$F_{t+1} = F_t \cdot e^{((-0,3046)\Delta t + 0,203\sqrt{\Delta t}Z_{t+1})}.$$

Metode ARIMA dengan model ARIMA (29, 1, 15)^C menunjukkan nilai MAPE sebesar 3,37% dengan persamaan umum dari model ARIMA terbaik tersebut sebagai berikut:

$$Y_t = -64.5280 + Y_{t-1} + (-0,249886)Y_{t-29} - (-0,249886)Y_{t-30} + e_t - (-0,243522)e_{t-15}.$$

Kedua metode tersebut memiliki nilai MAPE yang menjadi tolak ukur kinerja peramalan dibawah 10%. Kedua metode tersebut memiliki kinerja peramalan yang sangat baik dalam peramalan pergerakan harga saham. Selisih antara nilai MAPE pada data *training* dan data *testing* dari kedua metode tidak terlalu jauh dan masih masuk dalam satu tingkat akurasi peramalan model dengan MAPE kurang dari 10%. Oleh karena itu, hasil peramalan pergerakan harga saham PT. Gudang Garam Tbk. (GGRM) menggunakan metode GBM dan metode ARIMA dapat dikatakan *best fitting*.

4. Kesimpulan

Penerapan model GBM dalam meramalkan pergerakan harga saham pada data *close price* saham PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) membentuk persamaan matematis dengan nilai *drift* sebesar -0,284 dan nilai volatilitas sebesar 0.203. Penerapan model ARIMA dalam meramalkan pergerakan harga saham pada data *close price* saham PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) membentuk model ARIMA ([29], 1, [15])^C. Berdasarkan hasil peramalan, kinerja model GBM menunjukkan nilai MAPE untuk data *training* sebesar 3,51% dan MAPE untuk data *testing* sebesar 1,68% dan kinerja model ARIMA menunjukkan nilai MAPE untuk data *training* sebesar 1,28% dan MAPE untuk data *testing* sebesar 3,37%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tidak terjadi selisih yang cukup tinggi antara tingkat akurasi data *training* dan data *testing*. Hasil peramalan memiliki tingkat akurasi tinggi dalam meramalkan pergerakan harga saham PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) dan merupakan *best fitting* untuk kedua metode. Metode GBM lebih baik dalam peramalan harga saham karena lebih realistis untuk model harga aset finansial karena menyertakan volatilitas dalam model. Investor dapat menggunakan metode peramalan harga saham untuk menganalisis pergerakan harga di masa depan, mengurangi risiko investasi, dan mengambil keputusan berdasarkan data yang lebih akurat dan membantu investor dalam pengambilan keputusan yang lebih bijak.

Kontribusi Penulis. Aldan Maulana Hamdani: Konseptualisasi, metodologi, perangkat lunak, analisis formal, penulisan – persiapan draf asli, visualisasi. Fery Widhiatmoko: Validasi, kurasi data, pengawasan, penulisan – tinjauan dan penyuntingan. Sa'adatul Fitri: Validasi, kurasi data, pengawasan, penulisan – tinjauan dan penyuntingan. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi manuskrip yang diterbitkan.

Ucapan Terima Kasih. Para penulis menyampaikan terima kasih kepada editor dan reviewer yang telah mendukung kami dalam memperbaiki naskah ini, dan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan

dan dukungan selama pelaksanaan penelitian ini.

Pembiayaan. Penelitian ini tidak menerima pendanaan dari pihak eksternal.

Konflik Kepentingan. Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan yang terkait dengan artikel ini.

Ketersediaan Data. Data yang digunakan merupakan data sekunder berupa data *close price* saham harian PT Gudang Garam Tbk. (GGRM) sebanyak 108 data pada periode 12 Agustus 2022 hingga 11 Januari 2023. Data diambil melalui situs *Yahoo Finance* (<https://finance.yahoo.com/>).

Referensi

- [1] Bursa Efek Indonesia, Produk Saham, 2024. [Online]. Available: <https://www.idx.co.id/id/produk/saham>. [Accessed: Des. 20, 2024].
- [2] Fauziah and W. A. Pratomo, "Analisis peramalan harga saham dalam keputusan investasi pada perusahaan perkebunan di PT Bursa Efek Indonesia," *Jurnal Ekonomi dan Keuangan*, vol. 2, no. 1, 2014.
- [3] N. Hasan, F. A. O. Pelleng, and J. V. Mangindaan, "Analisis capital asset pricing model (CAPM) sebagai dasar pengambilan keputusan berinvestasi saham (studi pada indeks bisnis di Bursa Efek Indonesia)," *Jurnal Administrasi Bisnis*, vol. 8, no. 1, pp. 36, 2019, doi: [10.35797/jab.8.1.2019.23498.36-43](https://doi.org/10.35797/jab.8.1.2019.23498.36-43).
- [4] Otoritas Jasa Keuangan, "Pasar Modal Indonesia Tumbuh di Tengah Dinamika Global," Penutupan Perdagangan Bursa Efek Indonesia, 2024. [Online]. Available: <https://ojk.go.id/id/>. [Accessed: Des. 20, 2024].
- [5] H. D. Bhakti, "Prediksi harga saham subsektor farmasi menggunakan geometric brownian motion," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 6, no. 1, pp. 395-403, 2022, doi: [10.30865/mib.v6i1.3415](https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3415).
- [6] W. Y. Rusyida and V. Y. Pratama, "Prediksi harga saham Garuda Indonesia di tengah pandemi COVID-19 menggunakan metode ARIMA," *Journal Mathematics and Mathematics Education*, vol. 2, no. 1, pp. 73-81, 2020, doi: [10.21580/square.2020.2.1.5626](https://doi.org/10.21580/square.2020.2.1.5626).
- [7] D. A. Rezaldi, "Peramalan metode ARIMA data saham PT. Telekomunikasi Indonesia," Universitas Negeri Semarang, 2021.
- [8] D. M. Putri and L. H. Hasibuan, "Penerapan gerak Brown geometrik pada data saham PT. Antam," *Map Math. Appl. Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 1–10, 2020, doi: [10.15548/map.v2i2.2258](https://doi.org/10.15548/map.v2i2.2258).
- [9] W. Sulistyawati and S. Trinuryono, "Analisis (deskriptif kuantitatif) motivasi belajar siswa dengan model blended learning di masa pandemi COVID-19," *Jurnal Kadikma*, vol. 13, no. 2, pp. 68-73, 2022.
- [10] D. A. I. Maruddani and D. Ispriyanti, "Pemodelan harga saham dengan geometric brownian motion dan value at risk PT Ciputra Development Tbk," *Jurnal Gaussian*, vol. 6, no. 2, pp. 261-270, 2017, doi: [10.14710/j.gauss.6.2.261-270](https://doi.org/10.14710/j.gauss.6.2.261-270).
- [11] S. G. Makridakis, S. C. Wheelwright, and R. J. Hyndman, *Forecasting: Methods and Application*, 3rd ed., Wiley and Sons Inc., New York, 1998.
- [12] G. E. P. Box and G. M. Jenkins, *Time Series Analysis*, Holden Day, San Francisco, 1976.
- [13] A. Lusiana and P. Yulianty, "Penerapan metode peramalan (forecasting) pada permintaan atap di PT X," *Jurnal Industri Inovatif*, 2020, doi: [10.36040/industri.v10i1.2530](https://doi.org/10.36040/industri.v10i1.2530).
- [14] D. C. Montgomery, C. L. Jennings, and M. Kulahci, *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*, Wiley Series in Probability and Statistics, Wiley-Interscience, Hoboken, N.J., 2008.
- [15] J. D. Cryer and K. Chan, *Time Series Analysis: With Applications in R*, 2nd ed., Springer Texts in Statistics, Springer, New York, 2008.
- [16] I. Nabillah and I. Ranggadara, "Mean absolute percentage error untuk evaluasi hasil prediksi komoditas laut," *Journal of Information System*, vol. 5, no. 2, pp. 250-255, 2020, doi: [10.33633/joins.v5i2.3900](https://doi.org/10.33633/joins.v5i2.3900).