



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 2 Tahun 2025 Page 2434-2446

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Analisis Perhitungan Nilai Value at Risk dengan Model Geometric Brownian Motion pada Saham Bank Rakyat Indonesia

Michael Dolly Sianturi^{1✉}, Imelda Octavia Lumbantobing², Sandi Dwi Payana³, Arnis Wulan Andari Br. Surbakti⁴
Univesitas Negeri Medan

Email: michael.4233260010@mhs.unimed.ac.id^{1✉}

Abstrak

Pengukuran risiko investasi saham menjadi aspek penting dalam pengambilan keputusan keuangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perhitungan nilai Value at Risk (VaR) pada saham Bank Rakyat Indonesia (BBRI) menggunakan Model Geometric Brownian Motion (GBM) dengan pendekatan Simulasi Monte Carlo. Data yang digunakan adalah harga penutupan saham BBRI dari Februari 2024 hingga Februari 2025. Hasil analisis menunjukkan bahwa return saham BBRI berdistribusi normal berdasarkan uji Shapiro-Wilk, yang mengindikasikan kesesuaian penggunaan model GBM. Prediksi harga saham menggunakan GBM menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 2.58%. Perhitungan VaR dengan tingkat kepercayaan 95% menggunakan Simulasi Monte Carlo memberikan estimasi batas maksimum kerugian yang dapat terjadi dalam kondisi pasar normal. Hasil ini memberikan wawasan bagi investor dalam mengelola risiko investasi saham BBRI. Meskipun GBM dan Simulasi Monte Carlo memberikan estimasi yang cukup baik.

Kata Kunci: *Value at Risk, Geometric Brownian Motion, Simulasi Monte Carlo, Saham Bank Rakyat Indonesia, Risiko Investasi*

Abstract

Stock investment risk measurement is an important aspect in financial decision making. This study aims to analyze the calculation of Value at Risk (VaR) on Bank Rakyat Indonesia (BBRI) shares using the Geometric Brownian Motion (GBM) Model with the Monte Carlo Simulation approach. The data used is the closing price of BBRI shares from February 2024 to February 2025. The results of the analysis show that BBRI stock returns are normally distributed based on the Shapiro-Wilk test, which indicates the suitability of using the GBM model. Stock price prediction using GBM shows a fairly good level of accuracy with a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value of 2.58%. The calculation of VaR with a 95% confidence level using Monte Carlo Simulation provides an estimate of the maximum limit of losses that can occur under normal market conditions. These results provide insight for investors in managing BBRI stock investment risk. Although GBM and Monte Carlo Simulation provide fairly good estimates, this method still has limitations, especially in capturing extreme volatility that cannot be predicted by historical distribution. Therefore, it is advisable to combine this model with other approaches, such as GARCH or Conditional VaR (CVaR), to obtain more accurate results in more dynamic market conditions.

Keywords: *Value at Risk, Geometric Brownian Motion, Monte Carlo Simulation, Bank Rakyat Indonesia Stock, Investment Risk*

PENDAHULUAN

Investasi merupakan salah satu cara yang populer untuk mengembangkan kekayaan, dan di antara berbagai instrumen investasi yang tersedia, saham menjadi pilihan yang menarik bagi banyak investor. Saham menawarkan potensi keuntungan yang tinggi, namun juga disertai dengan risiko yang signifikan. Salah satu saham yang menarik perhatian di pasar modal Indonesia adalah saham Bank Rakyat Indonesia (BRI), yang dikenal dengan kode saham BBRI. BRI merupakan salah satu bank terbesar di Indonesia dan memiliki peran penting dalam sektor perbankan, terutama dalam memberikan layanan kepada segmen masyarakat yang lebih luas (Nugroho & Putri, 2021).

Pergerakan harga saham BRI, seperti halnya saham lainnya, dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi ekonomi, kebijakan pemerintah, dan sentimen pasar. Fluktuasi harga yang tidak terduga ini membuat prediksi harga saham menjadi tantangan tersendiri bagi para investor. Oleh karena itu, diperlukan model matematis yang dapat membantu dalam memprediksi harga saham di masa depan. Salah satu model yang banyak digunakan dalam analisis harga saham adalah Geometric Brownian Motion (GBM). Model ini berasumsi bahwa pergerakan harga saham mengikuti proses stokastik dan bahwa return saham berdistribusi normal (Hasanah & Putri, 2022).

Dengan menggunakan model GBM, investor dapat memperoleh estimasi harga saham yang lebih akurat berdasarkan data historis. Model ini memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap perilaku harga saham di masa mendatang, sehingga dapat membantu investor dalam pengambilan keputusan investasi yang lebih baik (Maruddani & Sari, 2022). Namun, meskipun model ini memberikan prediksi yang lebih baik, risiko tetap menjadi faktor yang harus diperhatikan oleh setiap investor.

Dalam dunia keuangan, pengelolaan risiko merupakan aspek yang sangat penting dalam pengambilan keputusan investasi. Risiko yang melekat pada aset keuangan, termasuk saham, memerlukan metode kuantitatif yang dapat mengukur potensi kerugian yang mungkin terjadi dalam suatu periode tertentu. Salah satu metode yang umum digunakan dalam pengukuran risiko keuangan adalah Value at Risk (VaR). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan model GBM dalam perhitungan VaR dapat memberikan estimasi yang akurat tentang risiko pasar. Misalnya, sebuah studi oleh Pratama dan Santoso (2021) menemukan bahwa model GBM efektif dalam memodelkan pergerakan harga saham BRI dan memberikan estimasi VaR yang konsisten dengan data historis. Namun, penting untuk dicatat bahwa model GBM memiliki asumsi tertentu, seperti volatilitas konstan dan distribusi log-normal dari harga saham, yang mungkin tidak selalu sesuai dengan kondisi pasar nyata (Pratama & Santoso, 2021).

Risiko investasi saham dapat diukur dengan menggunakan Value at Risk (VaR), yang merupakan alat ukur untuk menentukan kerugian maksimum yang mungkin terjadi dalam suatu investasi selama periode tertentu dengan tingkat kepercayaan yang ditentukan (Maruddani, 2019). Terdapat berbagai metode untuk menghitung VaR, di antaranya adalah metode varians-kovarians, simulasi historis, dan simulasi Monte-Carlo. Metode simulasi Monte-Carlo, yang melibatkan pengulangan simulasi dengan menggunakan bilangan acak, sering kali memberikan hasil yang lebih akurat dalam memperkirakan VaR (Astuti & Hidayati, 2020). Analisis perhitungan nilai Value at Risk (VaR) pada saham Bank Rakyat Indonesia (BRI) dengan menggunakan Model Geometric Brownian Motion (GBM). Bank Rakyat Indonesia (BRI) merupakan salah satu bank terbesar di Indonesia yang sahamnya banyak diperdagangkan di Bursa Efek Indonesia (BEI). Saham BRI menjadi pilihan menarik bagi investor karena kinerjanya yang stabil serta peranannya yang signifikan dalam sektor perbankan nasional. Oleh karena itu, pemahaman terhadap risiko investasi saham BRI menjadi sangat penting bagi para investor dan pengelola portofolio.

Geometric Brownian Motion (GBM) adalah salah satu model stokastik yang sering digunakan dalam pemodelan pergerakan harga saham. Model ini didasarkan pada asumsi

bahwa perubahan harga saham mengikuti proses Brownian dengan adanya faktor drift (pertumbuhan ekspektasi) dan volatilitas (derajat fluktuasi harga). Selain itu, penelitian lain oleh Wijaya dan Putri (2022) menunjukkan bahwa kombinasi model GBM dengan teknik lain, seperti model GARCH, dapat meningkatkan akurasi estimasi VaR. Mereka menemukan bahwa model GARCH dapat menangkap volatilitas yang berubah-ubah dari harga saham BRI, yang tidak dapat ditangkap oleh model GBM sederhana (Wijaya & Putri, 2022).

Dalam praktiknya, perhitungan VaR menggunakan model GBM pada saham BRI melibatkan beberapa langkah. Pertama, estimasi parameter drift dan volatilitas dari data historis harga saham. Kedua, simulasi jalur harga saham di masa depan menggunakan model GBM. Ketiga, perhitungan distribusi kerugian dan penentuan nilai VaR berdasarkan tingkat kepercayaan yang diinginkan.

Secara keseluruhan, analisis perhitungan VaR menggunakan model GBM pada saham BRI dapat memberikan wawasan penting tentang risiko investasi. Namun, penting untuk mempertimbangkan keterbatasan model dan, jika perlu, menggabungkannya dengan teknik lain untuk meningkatkan akurasi estimasi risiko.

Dalam penelitian ini, kami akan menganalisis perhitungan nilai Value at Risk (VaR) menggunakan model Geometric Brownian Motion (GBM) pada saham Bank Rakyat Indonesia (BBRI). Dengan memanfaatkan hasil prediksi harga saham yang dihasilkan oleh model GBM, kami akan menghitung kerugian maksimum yang mungkin terjadi pada investasi saham BRI menggunakan metode simulasi Monte-Carlo. Metode ini memungkinkan pengujian berbagai kemungkinan skenario perubahan harga saham BRI berdasarkan distribusi stokastik yang dihasilkan oleh model GBM (Hasanah & Putri, 2022). Dengan simulasi ini, diharapkan dapat diperoleh estimasi yang lebih akurat mengenai risiko investasi pada saham BRI. Selain itu, analisis sensitivitas terhadap parameter model, seperti volatilitas dan tingkat pertumbuhan, juga akan dilakukan untuk memahami lebih lanjut faktor-faktor yang mempengaruhi besaran risiko. Diharapkan, penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai risiko investasi saham BRI dan membantu investor dalam pengambilan keputusan investasi yang lebih cermat.

METODE PENELITIAN

Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data pada penelitian ini menggunakan data saham PT BANK Rakyat Indonesia (BBRI). Periode 27

Februari 2024 hingga 27 Februari 2025 sebanyak 232 data yang didapat dari website <https://www.ir-bri.com/>.

Tahapan Analisis Data

Adapun program komputer yang digunakan pada apenelitian ini adalah *RStudio*. Dan melakukan berbagai tahap untuk mencapai hasil yang dibutuhkan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan harga saham yang akan digunakan dalam penelitian pada PT BANK Rakyat Indonesia (BBRI) periode 27 Februari 2024 sampai 27 Februari 2025
2. Melakukan penentuan data *in sample dan out sample*
3. Menghitung nilai *return* saham data *in sample*.

Model *return* yang sering digunakan adalah *geometric return* yang dapat diperoleh melalui persamaan berikut (Trimono *et al.*, 2017):

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

Keterangan:

R_t = nilai *return* saham periode ke- t

S_t = harga saham pada periode ke- t

S_{t-1} = harga saham pada periode ke- $t-1$

4. Melakukan uji normalitas data *in sample return* saham dengan menggunakan uji *Shapiro- Wilk*

Uji normalitas pada nilai *return* data *training* dilakukan untuk mengetahui apakah *return* data menyebar normal atau tidak (Quraisy, 2020)

5. Melakukan pemodelan dan prediksi harga saham dengan metode Gemetric Brownian Motion.

Model harga saham menggunakan GBM adalah sebagai berikut (Sari & Rosa, 2019):

$$\hat{s}_t = \hat{S}_{t-1} \exp \left[\left(\hat{\mu} - \frac{1}{2} \hat{\sigma}^2 \right) (t - (t - 1)) + \hat{\sigma} \sqrt{t - (t - 1)} Z_{t-1} \right]$$

Keterangan:

\hat{s}_t = Harga saham periode ke- t

\hat{S}_{t-1} = Harga saham periode ke- $t-1$

$\hat{\mu}$ = Nilai *return* harapan saham

$\hat{\sigma}^2$ = Ragam *return* saham

$\hat{\sigma}$ = Volatilitas *return* saham

Z_{t-1} = Bilangan acak normal baku

6. Menghitung error prediksi harga saham dengan metode MAPE.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right|}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

Y_t = Nilai aktual pada waktu ke- t

F_t = Nilai prediksi pada waktu ke- t

n = Banyaknya amatan

Berdasarkan Baggio & Klobas (dalam Mamula, 2015) klasifikasi nilai MAPE terbagi menjadi beberapa kategori, seperti ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Nilai Akurasi MAPE

Nilai MAPE	Akurasi Prediksi
< 10%	Sangat baik
10% - 20%	Baik
>20% - 50%	Cukup baik
>50%	Tidak akurat

7. Menghitung nilai Value at Risk harga saham prediksi dengan Metode Simulasi Monte Carlo

Pada perhitungan VaR, penggunaan tingkat kepercayaan yang bervariasi memberikan informasi yang berguna tentang potensi kerugian. Semakin tinggi tingkat kepercayaan, maka akan semakin besar pula ukuran VaR. Pengukuran VaR dengan tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ selama periode waktu t hari dinyatakan pada Persamaan dibawah, dimana V_0 merupakan modal awal investasi dan R^* merupakan nilai kuantil ke- α distribusi *return* yang menunjukkan nilai kemungkinan terburuk atau kerugian maksimum dari investasi saham (Maruddani, 2019).

$$VaR_{(1-\alpha)}(t) = V_0 R^* \sqrt{t}.$$

VaR simulasi Monte-Carlo menjalankan simulasi dengan membangkitkan bilangan acak yang didasarkan pada karakteristik data yang akan dibangkitkan. Hasil simulasi tersebut akan digunakan untuk perhitungan nilai VaR. VaR simulasi Monte-Carlo aset tunggal didasari pada asumsi *return* terdistribusi secara normal (Astuti et al., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Harga Saham Bank Rakyat Indonesia

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan harga saham Bank Rakyat Indonesia (BBRI) dalam periode dari awal tahun 2024 hingga awal tahun 2025. Berdasarkan grafik yang dihasilkan pada Gambar 1., dapat diamati bahwa harga saham BBRI mengalami fluktuasi yang cukup signifikan sepanjang periode tersebut.



Gambar 1. Pergerakan Harga Saham

Return Data In Sample

Tabel 2. Menyajikan perhitungan nilai return yang didapatkan dengan menggunakan bantuan software R Studio

Tabel 2 . Nilai Return Harga Saham

K	Tanggal	Harga Saham	Return
1	27/02/2024	6.125	
2	28/02/2024	6.225	0.016194686
3	29/02/2024	6.125	-0.016194686
4	01/03/2024	6.125	0.000000000
5	04/03/2024	6.050	-0.012320484
6	05/03/2024	6.125	0.012320484
...
227	20/02/2025	3.910	-0.027744529
228	21/02/2025	3.890	-0.005128216
229	24/02/2025	3.920	0.007682496
230	25/02/2025	3.800	-0.031090587
231	26/02/2025	3.820	0.005249

Berdasarkan hasil perhitungan return dalam periode Februari 2024 hingga Februari 2025, terlihat bahwa return saham BBRI mengalami fluktuasi harian. Volatilitas dalam pasar saham sering dihitung dengan menggunakan simpangan baku (*Standard Deviation*). Berdasarkan data return yang sudah diperoleh, terdapat nilai volatilitasnya sebesar 0.02046 atau 2.05%. dari nilai volatilitas ini menunjukkan saham tidak mengalami fluktuasi harga yang ekstrem.

Uji Normalitas *Return* Saham

shapiro-wilk Test p-value: 0.5600536

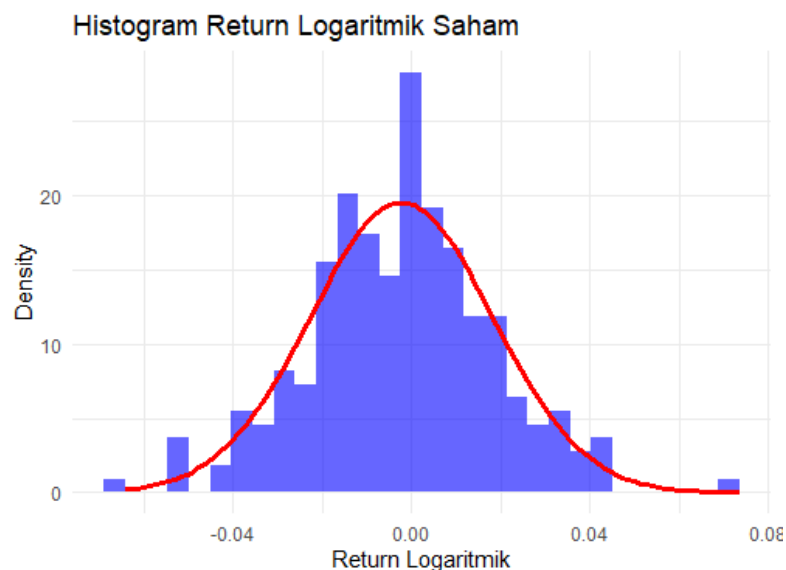
Gambar 2. Output uji Normalitas Shapiro-Wilk Test

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah return saham BBRI berdistribusi normal atau tidak, yang merupakan asumsi dasar dalam model Geometric Brownian Motion (GBM). Hasil uji normalitas yang disajikan dalam Gambar 2. perlu diperhatikan dengan melihat p-value yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil uji Shapiro-Wilk Test yang terdapat dalam gambar yang Anda unggah:

- p-value = 0.5600536

Karena nilai p-value > 0.05 , maka tidak ada bukti yang cukup untuk menolak hipotesis nol (H_0), yang menyatakan bahwa data return saham BBRI berdistribusi normal.



Gambar 3. Histogram Return Logaritmik Saham

Dari histogram yang terdapat Gambar 3 juga menunjukkan distribusi return logaritmik saham dengan kurva distribusi normal (garis merah) yang ditambahkan sebagai perbandingan. Hal ini sejalan dengan uji Shapiro-Wilk Test yang sudah dilakukan dan ditunjukkan dalam Gambar 3 ini maka tidak ada cukup bukti untuk menolak hipotesis nol (H_0 bahwa data berasal dari distribusi normal. Dengan demikian, return logaritmik saham ini dapat dianggap mengikuti distribusi normal.

Prediksi Harga Saham dengan Model Geometric Brownian Motion

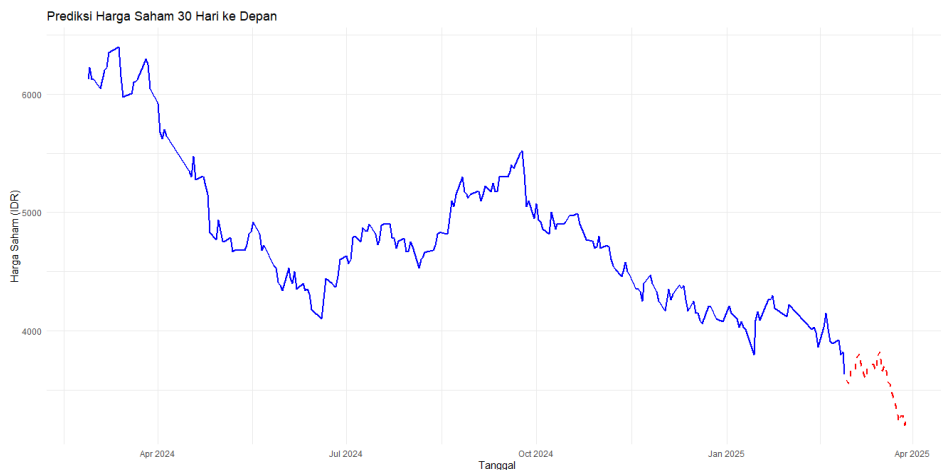
Tabel 3. Prediksi Harga Saham Selama 30 Hari Ke Depan

NO	TANGGAL	PREDIKSI SAHAM	NO	TANGGAL	PREDIKSI SAHAM
1	2025-02-28	3579.742	16	2025-03-15	3792.322
2	2025-03-01	3554.119	17	2025-03-16	3821.683
3	2025-03-02	3660.229	18	2025-03-17	3661.886
4	2025-03-03	3656.456	19	2025-03-18	3705.635
5	2025-03-04	3657.082	20	2025-03-19	3660.892
6	2025-03-05	3778.334	21	2025-03-20	3572.924
7	2025-03-06	3804.710	22	2025-03-21	3548.235
8	2025-03-07	3698.331	23	2025-03-22	3465.939
9	2025-03-08	3637.709	24	2025-03-23	3406.195
10	2025-03-09	3595.782	25	2025-03-24	3354.601
11	2025-03-10	3677.868	26	2025-03-25	3232.797
12	2025-03-11	3695.889	27	2025-03-26	3280.565
13	2025-03-12	3717.113	28	2025-03-27	3282.744
14	2025-03-13	3716.335	29	2025-03-28	3199.256
15	2025-03-14	3665.229	30	2025-03-29	3274.282

Model Geometric Brownian Motion (GBM) digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan prediksi terhadap pergerakan harga saham Bank Rakyat Indonesia (BBRI). GBM merupakan salah satu model stokastik yang umum digunakan dalam analisis keuangan, terutama dalam memodelkan harga saham, karena mengasumsikan bahwa return saham mengikuti distribusi normal dan pergerakan harga saham bersifat log-normal (Hasanah & Putri, 2022).

Pada Tabel 3. Merupakan harga prediksi saham selama 30 hari ke depan. Berdasarkan hasil prediksi harga saham selama 30 hari ke depan, tren harga saham menunjukkan pola yang masih berfluktuasi dengan kecenderungan menurun secara keseluruhan. Namun,

secara keseluruhan, tren utama masih menunjukkan kecenderungan penurunan, yang dapat menjadi indikasi bahwa tekanan jual masih kuat. Jika harga tidak menemukan titik support yang kuat, ada kemungkinan tren turun berlanjut ke periode berikutnya.



Gambar 4. Grafik Prediksi Harga Saham 30 Hari Ke Depan

Bisa dilihat pada grafik di Gambar 4. Grafik ini menunjukkan juga pola yang masih berfluktuasi dengan kecenderungan menurun secara keseluruhan. Garis biru merepresentasikan data historis, sedangkan garis merah menggambarkan prediksi. Harga saham diperkirakan akan terus mengalami penurunan dalam 30 hari ke depan. Garis merah menunjukkan bahwa harga saham kemungkinan turun lebih rendah dari posisi terakhirnya di data historis.

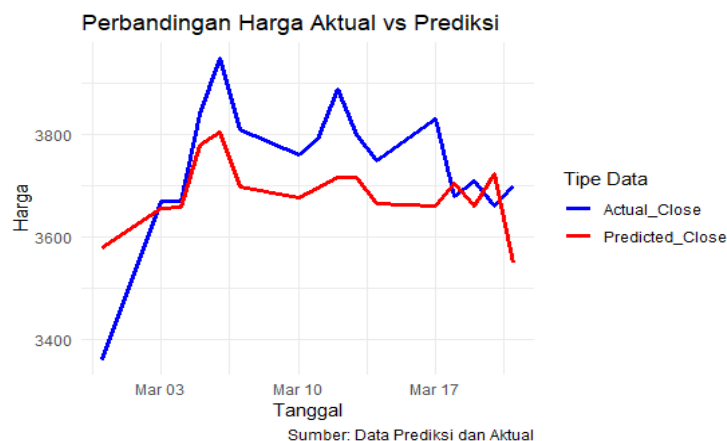
Hasil prediksi saham yang sudah diperoleh dengan metode GBM kemudian dibandingkan dengan harga actual saham BBRI pada periode yang diamati. Berikut adalah tabel harga prediksi dengan harga actual dari saham BBRI.

Tabel 4. Harga Prediksi dan Harga Aktual

No	Date	Predicted_Close	Actual_Close
1	28/02/2025	3579,742	3360
4	03/03/2025	3656,456	3670
5	04/03/2025	3657,082	3670
6	05/03/2025	3778,334	3840
7	06/03/2025	3804,71	3950
8	07/03/2025	3698,331	3810
11	10/03/2025	3677,868	3760
12	11/03/2025	3695,889	3790
13	12/03/2025	3717,113	3890

14	13/03/2025	3716,335	3800
15	14/03/2025	3665,229	3750
18	17/03/2025	3661,686	3830
19	18/03/2025	3705,835	3680
20	19/03/2025	3660,692	3710
21	20/03/2025	3722,891	3660
22	21/03/2025	3548,235	3700

Data pergerakan harga dari 28 Februari hingga 21 Maret 2025 menunjukkan volatilitas yang cukup signifikan dalam pergerakan saham. Dimulai dari harga 3.360 pada 28 Februari, harga mengalami kenaikan bertahap hingga mencapai puncak 3.950 pada 6 Maret, yang merupakan titik tertinggi dalam rentang waktu tersebut. Setelah puncak tersebut, harga mulai berfluktuasi dengan pola naik-turun, dengan beberapa penurunan dan kenaikan yang tidak konsisten. Prediksi harga (Predicted_Close) hampir selalu mendekati harga aktual (Actual_Close), dengan perbedaan yang relatif kecil, menandakan bahwa model prediksi cukup akurat dalam memperkirakan pergerakan harga.



Gambar 5. Grafik Harga Aktual Vs Prediksi

Evaluasi terhadap akurasi prediksi dilakukan dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang dalam penelitian ini diperoleh sebesar 2.58% maka hal ini menunjukkan bahwa model GBM mampu memberikan estimasi harga saham dengan sangat baik, sehingga dapat dianggap sebagai model yang cukup baik dalam menggambarkan pola pergerakan prediksi harga saham BBRI.

Perhitungan VaR Simulasi Monte-Carlo

Value at Risk (VaR) 95%: -0.03585742

Gambar 6. Output Perhitungan VaR Simulasi Monte Carlo pada Rstudio

Hasil perhitungan Value at Risk (VaR) dengan metode Simulasi Monte Carlo pada harga saham Bank Rakyat Indonesia (BBRI) menunjukkan estimasi kerugian maksimum yang mungkin terjadi dalam satu periode perdagangan dengan tingkat kepercayaan 95%. Nilai VaR yang diperoleh mencerminkan batas maksimum penurunan harga saham yang dapat terjadi dalam kondisi pasar normal.

Simulasi Monte Carlo memungkinkan estimasi risiko yang lebih fleksibel dengan mempertimbangkan berbagai kemungkinan skenario pergerakan harga saham. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dalam 5% skenario terburuk, harga saham BBRI dapat mengalami penurunan hingga batas tertentu, yang mengindikasikan tingkat risiko pasar yang dihadapi investor dalam periode tersebut.

Meskipun Simulasi Monte Carlo memiliki keunggulan dalam menangkap pola distribusi return yang lebih kompleks dibandingkan metode parametrik, model ini tetap memiliki keterbatasan dalam menghadapi volatilitas ekstrem yang tidak terprediksi oleh distribusi historis.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Harga saham Bank Rakyat Indonesia (BBRI) berdasarkan dari nilai volatilitas menunjukkan saham tidak mengalami fluktuasi harga yang ekstrem
2. Return saham BBRI dalam periode in-sample berdistribusi normal, sehingga valid untuk digunakan dalam model Geometric Brownian Motion (GBM).
3. Model GBM mampu memberikan prediksi harga saham dengan tingkat akurasi yang cukup baik, dengan MAPE sebesar 2.58 %.
4. Hasil perhitungan VaR menggunakan metode Simulasi Monte Carlo menunjukkan estimasi kerugian maksimum dengan tingkat kepercayaan 95%, memberikan wawasan bagi investor dalam pengelolaan risiko.

Dengan demikian, model Geometric Brownian Motion dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mengestimasi risiko dan memprediksi harga saham, namun tetap perlu dikombinasikan dengan metode lain untuk hasil yang lebih akurat dalam kondisi pasar yang lebih dinamis.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, R., & Hidayati, N. (2020). Simulasi Monte-Carlo dalam Menghitung Value at Risk: Metode dan Aplikasi. *Jurnal Analisis Keuangan*, 11(4), 150-165.
- Hasanah, U., & Putri, R. (2022). Model Geometric Brownian Motion dalam Prediksi Harga Saham: Pendekatan Teoritis dan Praktis. *Jurnal Keuangan dan Investasi*, 15(1), 45-60.
- Hasanah, N., & Putri, M. (2022). "Penerapan Model Geometric Brownian Motion dalam Prediksi Harga Saham." *Jurnal Ekonomi dan Keuangan*, 10(2), 45-58.
- Hull, J. C. (2012). *Options, Futures, and Other Derivatives* (8th ed.). Pearson
- Khoir, N., Di Asih, I. M., & Ispriyanti, D. (2022). Prediksi Harga Saham Menggunakan Geometric Brownian Motion with Jump Diffusion dan Analisis Risiko dengan Expected Shortfall (Studi Kasus: Harga Penutupan Saham PT. Waskita Karya Persero Tbk.). *Jurnal Gaussian*, 11(1), 153-162.
- Lisdayanti, S. (2019). Kesalahan Penggunaan Ejaan Pada Informasi Layanan Niaga Di Kota Bengkulu. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 7(1), 27-32.
- Maruddani, A. (2019). Value at Risk: Konsep dan Aplikasi dalam Manajemen Risiko Investasi. *Jurnal Manajemen Risiko*, 8(2), 78-90.
- Maruddani, A., & Sari, D. (2022). Akurasi Model Geometric Brownian Motion dalam Memperkirakan Harga Saham: Studi Kasus di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Riset Ekonomi*, 10(3), 201-215.
- Nugroho, A., & Putri, R. (2021). Analisis Kinerja Saham Perbankan di Indonesia: Studi Kasus Bank Central Asia dan Bank Rakyat Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 12(2), 123-135.
- Pratama, A., & Santoso, D. (2021). Analisis Value at Risk pada Saham Bank Rakyat Indonesia Menggunakan Model Geometric Brownian Motion. *Jurnal Keuangan dan Perbankan*, 25(3), 345-360.
- Saepudin, Y., Yasin, H., & Santoso, R. (2017). Analisis risiko investasi saham tunggal syariah dengan Value at Risk (VaR) dan Expected Shortfall (ES). *Jurnal Gaussian*, 6(2), 271-280.
- Wijaya, B., & Putri, M. (2022). Peningkatan Akurasi Estimasi Value at Risk dengan Menggabungkan Model Geometric Brownian Motion dan GARCH pada Saham BRI. *Jurnal Manajemen Risiko*, 14(1), 112-130.