

**PREDIKSI HARGA SAHAM PT BANK NEGARA INDONESIA (PERSERO) TBK
MENGUNAKAN MODEL STOKASTIK GEOMETRIC BROWNIAN MOTION
(STUDI KASUS: DATA HARGA SAHAM BBNI 2024)**

Tari Rahma Sholeha

Departemen Matematika, FMIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

e-mail: tarirahma04@gmail.com

Jose Rizal

Departemen Matematika, FMIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

e-mail: jrizal04@unib.ac.id*

Nurul Hidayati

Departemen Matematika, FMIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

e-mail: nurulhidayati@unib.ac.id

Pepi Novianti

Departemen Matematika, FMIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

e-mail: pie_novianti@unib.ac.id

Idhia Sriliana

Departemen Matematika, FMIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

e-mail: idhiasriliana@unib.ac.id

Abstrak

Model *Geometric brownian motion* (GBM) banyak digunakan dalam memprediksi instrumen keuangan seperti saham, karena mampu mengatasi kelemahan *Brownian motion* (BM) yang dapat menghasilkan nilai negatif. Penelitian ini bertujuan menerapkan model GBM untuk memprediksi harga saham harian PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk (BBNI) periode Januari hingga Desember 2024. Data yang digunakan berupa data sekunder harga penutupan harian yang diperoleh dari Investing.com, dengan pembagian 95% data *training* dan 5% data *testing*. Parameter *drift* dan volatilitas diestimasi menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), sedangkan akurasi model dievaluasi dengan MAPE dan RMSE. Hasil menunjukkan bahwa proporsi data 95%:5% memberikan kinerja prediksi terbaik dengan nilai MAPE sebesar 5,724% dan RMSE sebesar 0,267 yang menandakan tingkat akurasi tinggi. Dengan demikian, model GBM cukup andal untuk menggambarkan pergerakan harga saham BBNI. Penelitian berikutnya dapat mengembangkan model dengan mempertimbangkan faktor eksternal atau membandingkannya dengan model stokastik lainnya.

Kata Kunci: *Drift, Geometric brownian motion, Prediksi, Saham BBNI.*

Abstract

The *Geometric brownian motion* (GBM) model is widely used in predicting financial instruments such as stocks, because it can overcome the weakness of *Brownian motion* (BM) which can produce negative values. This study aims to apply the GBM model to predict the daily stock price of PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk (BBNI) for the period from January to December 2024. The data used is secondary data on daily closing prices obtained from Investing.com, with a distribution of 95% training data and 5% testing data. Parameter *drift* and volatility are estimated using the *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) method, while model accuracy is evaluated using MAPE and RMSE. The results show that a data proportion of 95%:5% provides the best prediction performance with a MAPE value of 5.724% and an RMSE of 0.267, indicating a high level of accuracy. Thus, the GBM model is reliable enough to describe the price movements of BBNI shares. Future research could develop models that take external factors into account or compare them with other stochastic models.

Keywords: *Drift, Geometric brownian motion, Prediction Stock Price BBNI.*

PENDAHULUAN

Dalam dunia keuangan modern, pergerakan harga saham merupakan salah satu fenomena yang paling menarik sekaligus kompleks untuk diprediksi. Harga saham mencerminkan reaksi kolektif pasar terhadap informasi, ekspektasi, serta faktor-faktor makroekonomi yang terus berubah dari waktu ke waktu (Hodnett et al., 2012; Lin & Sung, 2024). Ketidakpastian tersebut menjadikan analisis deret waktu sebagai alat yang sangat penting dalam memahami dan memperkirakan dinamika pasar.

Prediksi harga saham merupakan aspek penting dalam analisis pasar keuangan karena dapat mendukung pengambilan keputusan investasi yang lebih rasional. Analisis deret waktu menjadi salah satu pendekatan umum yang digunakan untuk mempelajari pola historis dan memproyeksikan pergerakan harga saham di masa depan (Mauladi & Jayyidah, 2022). Dalam konteks stokastik, model *Brownian motion* (BM) banyak digunakan untuk menggambarkan dinamika acak harga aset. Namun, model ini memiliki kelemahan fundamental karena memungkinkan nilai negatif pada hasil simulasi, sehingga tidak sesuai dengan sifat harga saham yang selalu bernilai positif.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, (Samuelson, 1965) memperkenalkan model *Geometric brownian motion* (GBM) yang mengasumsikan harga saham mengikuti proses stokastik log-normal dengan dua parameter utama, yaitu *drift* (μ) dan volatilitas (σ). Model ini menjamin harga saham selalu bernilai positif dan tetap sederhana untuk diimplementasikan. Beberapa studi kontemporer menunjukkan bahwa GBM masih menjadi model stokastik dasar yang relevan untuk analisis harga saham karena stabilitasnya dalam merepresentasikan dinamika pasar. Penelitian oleh (Sinha, 2021) membuktikan bahwa model ini efektif digunakan dalam peramalan jangka pendek indeks pasar seperti S&P 500 menggunakan pendekatan rolling window. (Shehzad et al., n.d.) juga menunjukkan performa kompetitif GBM dibandingkan model stokastik kompleks seperti Heston model dalam memprediksi pasar saham. Tak hanya itu, penelitian oleh (Pratama & Tama, 2023) juga menunjukkan bahwa GBM mampu memberikan hasil yang lebih baik ketika dibandingkan dengan *Brownian motion*.

Di Indonesia, beberapa studi telah menerapkan GBM untuk memprediksi harga saham, antara lain (Pratama & Tama, 2023) yang menemukan bahwa GBM lebih unggul dibanding BM dalam memodelkan harga komoditas gas alam, serta (Hoyyi et al., 2024) yang mengonfirmasi bahwa parameter *drift* dan volatilitas dapat diestimasi secara efektif melalui pendekatan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Meskipun demikian, penerapan GBM terhadap saham sektor perbankan nasional masih relatif terbatas, padahal sektor ini memiliki peran dominan terhadap stabilitas pasar modal.

Penelitian ini berfokus pada penerapan model GBM untuk memprediksi harga saham harian PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk (BBNI). BNI dipilih sebagai objek penelitian karena merupakan salah satu bank terbesar dan tertua di Indonesia, dengan kinerja keuangan yang relatif stabil dan kapitalisasi pasar tinggi (Purwanti et al., 2021). Selain itu, peningkatan laba bersih sebesar 14,2 % pada tahun 2023 menunjukkan optimism pasar terhadap kinerja perusahaan (Bank BNI, 2023), sehingga prediksi pergerakan harga saham BBNI menjadi penting sebagai bahan pertimbangan investasi.

Kontribusi penelitian yang diberikan berbasis bukti dengan menguji efektivitas model GBM pada pasar modal Indonesia menggunakan data saham BBNI periode 2024. Penelitian ini juga diharapkan dapat memperkaya kajian empiris tentang model stokastik untuk prediksi harga saham di pasar berkembang, serta memberikan dasar bagi penelitian lanjutan yang mengintegrasikan GBM dengan pendekatan modern seperti machine learning atau model volatilitas dinamis.

KAJIAN TEORI

Pengumpulan dan Pra-Pemrosesan Data

Tahap awal dimulai dengan mengunduh data harga saham BBNI. Data diperiksa untuk menghindari keberadaan missing values atau outliers yang dapat mengganggu proses estimasi. Setelah dipastikan bersih, data dibagi menjadi data *training* dan *testing* kemudian berdasarkan data *training* diubah menjadi bentuk log-return agar perubahan harga dapat dinyatakan sebagai persentase relatif, bukan nilai absolut. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *return* harian adalah (Ruppert & Matteson, 2015):

$$Z_t = \ln \left(\frac{Q_t}{Q_{t-1}} \right) \quad (1)$$

dengan Q_t merupakan harga penutupan pada hari ke- t dan Z_t adalah *log return*-nya. Transformasi ini menghasilkan deret waktu yang lebih stabil dan umumnya berdistribusi mendekati normal, sesuai asumsi dasar model GBM.

Model GBM

Selanjutnya adalah membangun model GBM yang dinyatakan dalam persamaan diferensial stokastik berikut(Dmouj, 2006):

$$dQ_t = \mu(Q_t, t)dt + \sigma(Q_t, t)dW_t \quad (5)$$

dengan dQ_t adalah perubahan harga saham pada waktu t kemudian $\mu(Q_t, t)$ merupakan fungsi *drift* lalu $\sigma(Q_t, t)$ yaitu fungsi volatilitas dan W_t adalah proses wiener. Solusi Perseamaan 3 menghasilkan model GBM sebagai berikut:

$$Q_t = Q_{t-1} e^{(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)t + \sigma\epsilon\sqrt{\Delta t}} \quad (6)$$

Evaluasi Model

Kinerja model dievaluasi menggunakan dua ukuran kesalahan umum, yaitu MAPE dan RMSE. MAPE mengukur rata-rata persentase kesalahan prediksi sebagai berikut (Vivas et al., 2020):

$$MAPE = \frac{1}{K} \sum_{t=1}^K \frac{|Q_t - F_t|}{Q_t} \times 100\% \quad (7)$$

sedangkan RMSE mengukur besarnya deviasi absolut antara nilai aktual dan prediksi sebagai berikut (Prasetyo et al., 2021):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{K} \sum_{t=1}^K (Q_t - F_t)^2} \quad (8)$$

Nilai MAPE dan RMSE yang lebih kecil menandakan kemampuan prediksi model yang lebih baik.

METODE

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa harga penutupan harian saham BBNI yang diperoleh dari situs web <https://id.investing.com/equities/bank-bni-tbk-historical-data>. Periode pengamatan meliputi 3 Januari 2024 hingga 30 Desember 2024, dengan total 236 observasi. Data dibagi menjadi dua bagian, yaitu data *training* dan data *testing* dengan beberapa skenario proporsi, yaitu 80%:20%, 85%:15%, 90%:10%, dan 95%:5%. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif, dimana data dianalisis menggunakan model GBM.

Alur analisis penelitian dapat dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan data dari situs web lalu membagi data menjadi data *training* dan *testing*.
- b. Melakukan analisis statistik deskriptif pada data harga saham BBNI periode 3 Januari 2024 sampai dengan 30 Desember 2024.
- c. Menentukan nilai *return* dari data *training*.
- d. Melakukan uji normalitas menggunakan uji Kolmogorov-sminov terhadap nilai *return* yang telah diperoleh. Distribusi ini memastikan bahwa variasi harga saham BBNI bersifat acak tetapi simetris terhadap nilai harapannya. Uji yang digunakan yaitu sebagai berikut:

$$D_{hitung} = \max|F_0(Z) - F_T(Z)| \quad (2)$$

dengan $F_0(Z)$ merupakan fungsi peluang kumulatif yang berdistribusi normal dan $F_T(Z)$ merupakan fungsi distribusi kumulatif dari data sampel. Serta kriteria pengujian berupa H_0 adalah data berdistribusi secara normal diterima jika p-value lebih besar dari 0,05. Apabila hasil uji menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal, maka dilakukan Transformasi Johnson untuk menormalkan data.

- e. Data *return* yang sudah memenuhi asumsi normalitas, digunakan untuk estimasi parameter $\hat{\mu}$ dan $\hat{\sigma}$ menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) berdasarkan data *log-return* Z_t sehingga menghasilkan persamaan sebagai berikut:

$$\hat{\sigma} = \frac{\hat{v}}{\sqrt{t}} \quad (3)$$

$$\hat{\mu} = \frac{\hat{m}}{t} + \frac{1}{2}\hat{\sigma}^2 \quad (4)$$

dimana parameter $\hat{\sigma}$ merepresentasikan volatilitas pasar sedangkan $\hat{\mu}$ menggambarkan kecenderungan arah pergerakan harga saham BBNI. Sehingga, diperoleh model GBM untuk prediksi harga saham BBNI.

- f. evaluasi model berdasarkan nilai MAPE (*Mean Absolut Percentage Error*) dan RMSE (*Root Mean Square Error*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Deskriptif

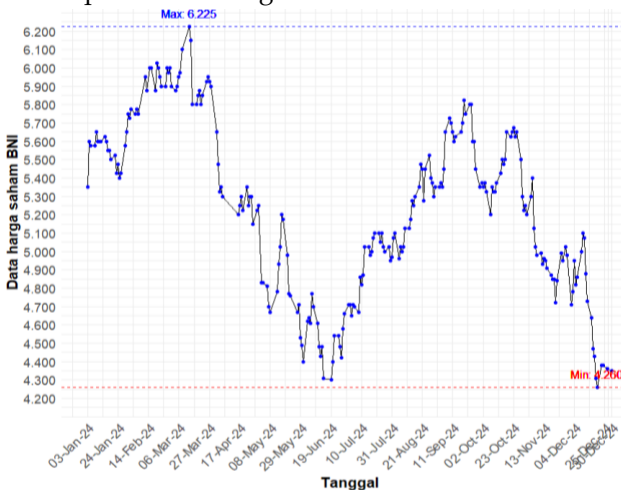
Analisis awal dilakukan terhadap data harga saham BBNI periode 3 Januari hingga 30 Desember 2024. Adapun analisis deskriptif dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik deskriptif harga saham BBNI periode 3 Januari hingga 30 Desember 2024

Min	K1	Mean	K3	Max	Skewness	Kurtosis
4.260	4.878	5.238	5.600	6.225	-0,114	2,130

Hasil statistik deskriptif menunjukkan bahwa, harga saham BBNI selama periode pengamatan menunjukkan variasi harga antara Rp4.260 sampai dengan Rp6.225 dengan rata-rata sebesar Rp5.238. Distribusi data relatif seimbang, ditunjukkan oleh nilai skewness yaitu -0,114 yang mengindikasikan kemiringan lemah ke kiri. Nilai kurtosis sebesar 2,130 (<3) menunjukkan karakteristik platikurtik, yang menandakan sebaran data lebih mendatar dibanding distribusi normal. Kondisi ini mengimplikasikan bahwa fluktuasi harga saham BBNI cenderung stabil tanpa adanya ekstrem yang signifikan selama periode 3 Januari hingga 30 Desember 2024.

Adapun plot data harian harga saham BBNI untuk penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Plot harga saham BBNI

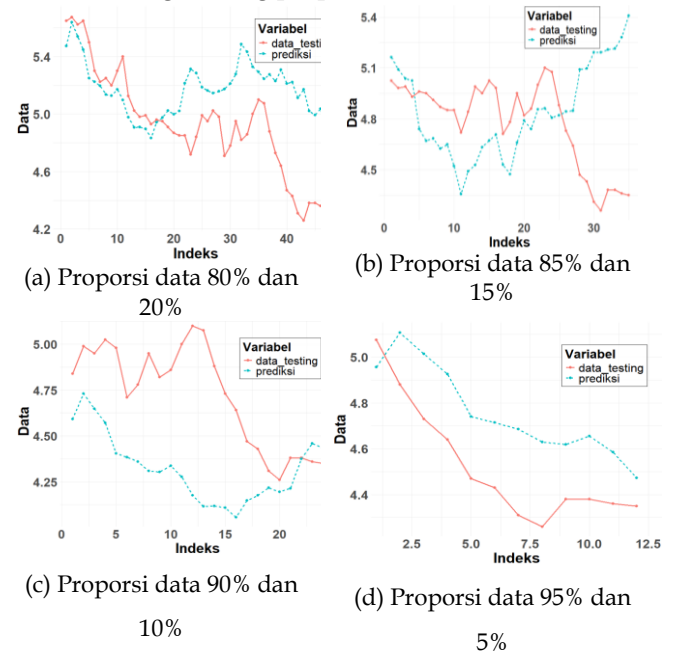
Visualisasi harga saham BBNI menunjukkan bahwa pergerakan harga saham harian BBNI memiliki volatilitas yang cukup dinamis sepanjang tahun 2024. Nilai terendah tercatat sebesar Rp4.260 pada 20 Desember 2024, sedangkan nilai tertinggi mencapai Rp6.225 pada 13 Maret 2024. Fluktuasi tersebut menunjukkan adanya tekanan jual menjelang akhir tahun yang menyebabkan penurunan harga sekitar 47,6%. Pola pergerakan ini mengindikasikan adanya respon pasar terhadap

berbagai faktor eksternal seperti perubahan kondisi makroekonomi, dinamika kebijakan moneter, serta faktor internal seperti kinerja keuangan dan ekspektasi investor terhadap prospek perbankan nasional.

Hasil Proporsi Data Training dan Testing

Pengujian terhadap beberapa kombinasi proporsi data *training* dan *testing* menggunakan data historis yang sama, lalu hasil prediksi dibandingkan dengan data aktual menggunakan grafik dan indikator evaluasi MAPE dan RMSE. Prediksi untuk proporsi data terbaik akan dibahas lebih lanjut pada pembahasan berikutnya.

Berikut plot data aktual dan hasil prediksi untuk masing-masing proporsi:



Gambar 2. Plot masing-masing proporsi

Hasil prediksi untuk masing-masing proporsi menunjukkan bahwa untuk proporsi data 80% *training* dan 20% *testing*, model dapat mengikuti tren umum data aktual. Namun, perbedaan antara prediksi dan data aktual masih cukup besar pada periode akhir. Ketika proporsi data *training* ditingkatkan menjadi 85% dan 90%, prediksi justru menunjukkan ketidakstabilan yang mengindikasikan potensi overfitting. Sebaliknya, pada proporsi 95% *training* dan 5% *testing*, prediksi menjadi lebih stabil dan mendekati tren penurunan data *testing*, meskipun tidak sepenuhnya menangkap fluktuasi kecil. Kemudian evaluasi kebaikan model menggunakan MAPE dan RMSE untuk memastikan

akurasi prediksi secara menyeluruh. Berikut adalah hasil evaluasi akurasi dari masing-masing proporsi:

Tabel 2. Hasil evaluasi model untuk masing-masing proporsi

Proporsi <i>training</i> dan <i>testing</i>	MAPE	RMSE
80%:20%	6,823%	0,407
85%:15%	7,896%	0,461
90%:10%	8,523%	0,492
95%:5%	5,724%	0,267

Hasil evaluasi model untuk masing-masing proporsi menunjukkan bahwa performa model GBM pada proporsi data 80% *training* dan 20% *testing* adalah 6.823%, sedangkan ketika proporsi data *training* ditingkatkan menjadi 85% dan 90% menghasilkan nilai MAPE yang lebih tinggi yaitu sebesar 7.896% dan 8.523%, sebaliknya pada proporsi 95% *training* dan 5% *testing* menunjukkan nilai MAPE sebesar 5.724%. Menunjukkan bahwa nilai MAPE yang dihasilkan model GBM pada beberapa proporsi data *training* dapat dikategorikan sangat baik MAPE <10%. Kemudian berdasarkan nilai RMSE memberikan gambaran bahwa pada semua proporsi data *training*, nilai terendah pada proporsi data 95% *training* dan 5% *testing* sebesar 0.267 menginformasikan bahwa rata-rata kesalahan prediksi model terhadap harga saham BBNI adalah sekitar Rp267 rupiah per lembar saham. Sehingga dapat disimpulkan berdasarkan nilai MAPE dan RMSE, bahwa pada proporsi data 95% *training* dan 5% *testing* memiliki kinerja yang lebih baik untuk prediksi harga saham BBNI dibandingkan proporsi lainnya.

Perhitungan Return

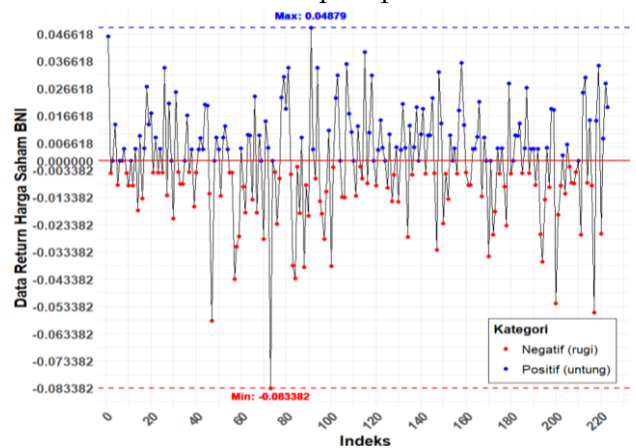
Hasil perhitungan *return* diperoleh dari perubahan logaritmik harga saham BBNI antahari sebagaimana pada Persamaan 1, sehingga diperoleh hasil berikut:

Tabel 3. Data *return* harga saham BBNI periode 3 Januari hingga 30 Desember 2024

No.	Tanggal	Harga Saham	Return
1	3/Jan/2024	5.350	
2	4/Jan/2024	5.600	0.046
3	5/Jan/2024	5.575	-0.004
4	8/Jan/2024	5.575	0.000
5	9/Jan/2024	5.650	0.013
6	10/Jan/2024	5.600	-0.009

7	11/Jan/2024	5.600	0.000
8	12/Jan/2024	5.600	0.000
9	15/Jan/2024	5.625	0.004
10	16/Jan/2024	5.600	-0.004
⋮	⋮	⋮	⋮
224	18/Jan/2024	5.550	0.000

Hasil perhitungan *return* harga saham BBNI yang diperoleh menunjukkan bahwa dari data *training* sebanyak 224 data harga saham BBNI selama periode 3 Januari hingga 30 Desember 2024 *return* maksimum tercatat mencapai 0.049. Hal ini mengindikasikan keuntungan terbesar dalam satu hari sebesar 4.90%, sementara *return* minimum yaitu -0.083 yang mencerminkan risiko kerugian harian terbesar -8.30%. Secara umum, sebaran nilai *return* berkisar di sekitar nol menandakan tidak adanya kecenderungan kuat terhadap arah naik atau turun selama periode 3 Januari hingga 30 Desember 2024. Plot sebaran nilai *return* seperti pada Gambar 4:

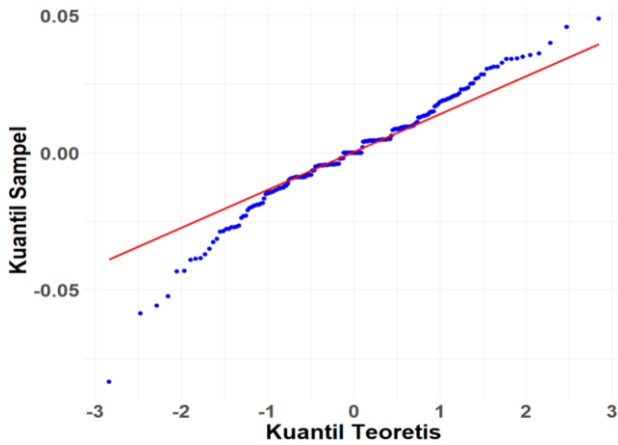


Gambar 3. Plot *return* harga saham BBNI

Visualisasi *return* harga saham BBNI menunjukkan bahwa data *return* berfluktuasi di sekitar nol dengan pola naik dan turun yang tidak membentuk tren tetap.

Uji Normalitas Data Return

Uji Normalitas data dilakukan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Berdasarkan output software R studio didapat nilai p-value sebesar 0.09098 lebih besar daripada α sebesar 0.05, sehingga H_0 diterima yang artinya data *return* harian harga saham BBNI berdistribusi secara normal. Visualisasi distribusi data *return* sebagai berikut:



Gambar 4. Plot distribusi normal

Visualisasi distribusi data *return* harga saham BBNI menunjukkan bahwa data *return* cenderung mengikuti distribusi secara normal. Titik-titik data berwarna biru tampak menyebar secara simetris di sekitar garis diagonal merah, yang merepresentasikan garis distribusi normal teoretis. Secara analitik, sebaran data yang mendekati garis normal menandakan bahwa perubahan harga saham BBNI bersifat acak namun stabil, tanpa adanya penyimpangan ekstrem (*outlier*) yang ekstrem. Pola ini mengindikasikan tidak adanya dominasi sentimen pasar tertentu sepanjang periode 3 Januari hingga 30 Desember 2024.

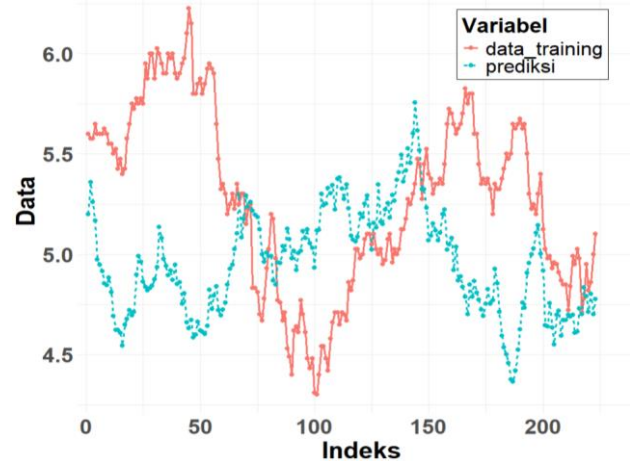
Estimasi Parameter Model GBM

Berdasarkan Persamaan 3 dan 4, menghasilkan nilai parameter $\hat{\sigma}$ sebesar 0.019076 dan $\hat{\mu}$ sebesar -0,000033. Nilai *training* yang mendekati nol dengan volatilitas yang relatif rendah mencerminkan bahwa pergerakan harga saham BBNI selama periode pengamatan bersifat stabil dengan kecenderungan penurunan yang tidak terlalu berarti. Pada konteks model GBM, *training* merepresentasikan kecenderungan arah jangka panjang dari pergerakan harga saham, sedangkan volatilitas mencerminkan intensitas ketidakpastian pasar. Kombinasi antara nilai *training* yang kecil dan volatilitas rendah mengimplikasikan bahwa pergerakan harga saham BBNI pada tahun 2024 didominasi oleh stabilitas pasar dan tidak menunjukkan perubahan struktural yang berarti dalam ekspektasi investor.

Hasil Prediksi Terhadap Data *Training*

Prediksi dilakukan menggunakan parameter *training* dan volatilitas yang telah diestimasi dari data *return* untuk data *training*. Tujuan prediksi ini untuk menguji kecocokan model terhadap data historis

yang digunakan sebagai dasar estimasi parameter. Hasil prediksi kemudian dibandingkan dengan data aktual sehingga diperoleh plot sebagai berikut:

Gambar 5. Plot perbandingan data *training* dan prediksi

Hasil prediksi diperoleh nilai MAPE sebesar 10.283% dan RMSE sebesar 0.668. Visualisasi perbandingan data *training* dan prediksi menunjukkan bahwa model masih cukup mampu meniru arah pergerakan harga dan fluktuasi secara umum, namun nilai-nilai error tersebut menunjukkan bahwa model tidak akurat dalam memetakan nilai harga secara spesifik.

Hasil Prediksi Harga Saham BBNI

Berdasarkan Persamaan 6, Model GBM yang dihasilkan untuk prediksi harga saham BBNI sebagai berikut:

$$Q_t = Q_{t-1} e^{(-0,00003264695 - \frac{1}{2}0,01907637^2)t + 0,01907637\epsilon\sqrt{t}}$$

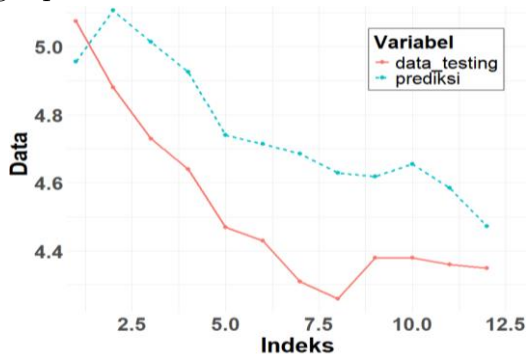
Menggunakan nilai estimasi parameter volatilitas dan *training* dilakukan prediksi harga saham BBNI untuk 12 hari berikutnya. Adapun hasil prediksi seperti pada Tabel berikut:

Tabel 4. Hasil prediksi harga saham BBNI

Indeks	Tanggal	Data Testing	Prediksi
1	11/Desember/2024	5.075	4.957
2	12/Desember/2024	4.880	5.107
3	13/Desember/2024	4.730	5.014
4	16/Desember/2024	4.640	4.925
5	17/Desember/2024	4.470	4.740
6	18/Desember/2024	4.430	4.715
7	19/Desember/2024	4.310	4.685
8	20/Desember/2024	4.260	4.629
9	23/Desember/2024	4.380	4.618
10	24/Desember/2024	4.380	4.655

11	27/Desember/2024	4.360	4.586
12	30/Desember/2024	4.350	4.473

Hasil prediksi harga saham BBNI menunjukkan prediksi selama 12 hari berikutnya menggunakan data *testing* dengan model GBM. Berdasarkan tabel, terlihat bahwa nilai prediksi yang dihasilkan model berada pada kisaran yang sangat dekat dengan harga aktual. Pola ini mengindikasikan bahwa model GBM mampu mereplikasi arah dan tingkat perubahan harga dengan cukup akurat. Secara umum, hasil prediksi ini menggambarkan bahwa proses stokastik log-normal pada model GBM berhasil menangkap dinamika fluktuasi harga saham BBNI, meskipun tidak sepenuhnya mengikuti variasi ekstrem yang mungkin dipengaruhi oleh kejadian-kejadian pasar jangka pendek.



Gambar 6. Plot perbandingan data *testing* dan prediksi

Visualisasi perbandingan data *testing* dan prediksi menunjukkan bahwa secara umum selama 12 hari pengujian terlihat bahwa lintasan prediksi mengikuti tren menurun yang sama dengan data aktual, namun mempertahankan karakter yang lebih halus dan kurang responsif terhadap fluktuasi. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun model cukup baik dalam menangkap fluktuasi secara umum, model belum sepenuhnya mampu menghadapi fluktuasi harga saham BBNI yang ekstrem. Model GBM cenderung meredam ekstrem sehingga tidak sepenuhnya menangkap lonjakan atau penurunan tajam yang mungkin disebabkan oleh berita pasar, peristiwa fundamental, atau lainnya.

Evaluasi Model

MAPE

Perhitungan nilai MAPE menggunakan Persamaan 7, diperoleh hasil sebesar 5.724%. Nilai ini menunjukkan bahwa hasil MAPE berada direntang yang sangat baik yaitu dibawah 10%. Sehingga, prediksi harga saham BBNI yang dihasilkan menunjukkan tingkat akurasi prediksi yang tinggi.

RMSE

Selanjutnya perhitungan nilai RMSE menggunakan Persamaan 8, diperoleh hasil sebesar 0.267. Hal mengindikasikan rata-rata kesalahan prediksi harga saham BBNI sekitar Rp267 per lembar saham.

PENUTUP

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap data harian harga saham BBNI periode 3 Januari hingga 10 Desember 2024, diperoleh estimasi parameter *training* sebesar -0.000033 dan volatilitas sebesar 0.019076 yang kemudian digunakan untuk membangun model GBM. Hasil penerapan model menunjukkan bahwa dengan proporsi data 95% *training* dan 5% *testing*, diperoleh nilai MAPE sebesar 5,724% dan RMSE sebesar 0,267, yang mengindikasikan tingkat akurasi prediksi harga saham BBNI sangat baik dengan rata-rata kesalahan prediksi harga saham BBNI sekitar Rp267 per lembar saham. Nilai *training* yang mendekati nol dengan volatilitas yang relatif rendah mencerminkan bahwa pergerakan harga saham BBNI selama periode pengamatan bersifat stabil dengan kecenderungan penurunan yang tidak signifikan. Secara keseluruhan, model GBM terbukti mampu menggambarkan arah dan dinamika harga saham BBNI secara andal, sehingga dapat dijadikan acuan dalam analisis prediksi harga saham jangka pendek. Meskipun demikian, keterbatasan utama penelitian ini adalah belum mempertimbangkan faktor eksternal seperti kondisi makroekonomi, kebijakan moneter, dan sentimen pasar yang dapat memengaruhi volatilitas saham.

SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model GBM dengan memasukkan variabel eksternal atau mengombinasikannya dengan pendekatan stokastik agar diperoleh model prediksi yang lebih adaptif dan akurat terhadap dinamika pasar yang kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

Bank BNI. (2023). *Laporan Tahunan Bank BNI Tahun 2023*.

- Dmouj, A. (2006). Stock price modelling : Theory and Practice. *Masters Degree Thesis, Vrije Universiteit*. 22(12), 1-24.
<https://doi.org/10.3390/e22121412>
- Hodnett, K., Africa, S., Hsieh, H., & Africa, S. (2012). *Capital Market Theories : Market Efficiency Versus Investor Prospects*. 11(8), 849-863.
- Hoyyi, A., Rahmawati, R., Statistika, D., & Diponegoro, U. (2024). *Prediksi nilai aset menggunakan model geometric brownian motion dan model variance gamma*. 13, 415-420.
<https://doi.org/10.14710/j.gauss.13.2.415-420>
- Lin, Y., & Sung, B. (2024). *Integrated Systematic Framework for Forecasting China ' s Consumer Confidence : A Machine Learning Approach*. 1-33.
- Mauladi, K. F., & Jayyidah, I. I. (2022). Prediksi Penjualan Barang Pada Toko Baby Shop Dengan Algoritma Single Moving Average (Sma). *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 7(4), 1189-1197.
<https://doi.org/10.29100/jipi.v7i4.3220>
- Prasetyo, V. R., Lazuardi, H., Mulyono, A. A., & Lauw, C. (2021). Penerapan Aplikasi RapidMiner Untuk Prediksi Nilai Tukar Rupiah Terhadap US Dollar Dengan Metode Linear Regression. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 7(1), 8-17.
<https://doi.org/10.25077/teknosi.v7i1.2021.8-17>
- Pratama, A., & Tama, Y. (2023). Prediksi Harga Komoditas Gas Alam Menggunakan Model *Brownian motion* dan *Geometric brownian motion*. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(2), 73-81.
<https://doi.org/10.30605/proximal.v6i2.2655>
- Purwanty, H., Sunarya, E., & Mulia, F. (2021). Strategi Kualitas Pelayanan Customer Service Terhadap Loyalitas Nasabah Pada Bank Bni Kcu Sukabumi. *Business Management and Entreprenurship Journal*, 3(1), 1-7.
- Ruppert, D., & Matteson, D. S. (2015). Statistics and Data Analysis for Financial Engineering. In *A Computational Approach to Statistical Learning*.
<https://doi.org/10.1201/9781315171401-4>
- Samuelson, P. A. (1965). *Proof That Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly , Industrial Management*. 2.
- Shehzad, H. T., Anwar, M. A., & Razzaq, M. (n.d.). *A Comparative Predicting Stock Prices using Heston and Geometric brownian motion Models*. 1-11.
- Sinha, A. K. (2021). *The reliability of geometric brownian motion forecasts of S & P500 index values*. *April 2020*, 1-19. <https://doi.org/10.1002/for.2775>
- Vivas, E., Allende-Cid, H., & Salas, R. (2020). A systematic review of statistical and machine learning methods for electrical power forecasting with reported mape score. *Entropy*,