

**PENERAPAN METODE *GEOMETRIC BROWNIAN MOTION*
DALAM MEMODELKAN DAN MEMPREDIKSI HARGA SAHAM
(STUDI KASUS PT (Persero) TELKOM INDONESIA Tbk)**

SKRIPSI



ATHIRAH SAFINATUNNAJAH

H081201055

**PROGRAM STUDI ILMU AKTUARIA DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024



Optimization Software:
www.balesio.com

**PENERAPAN METODE *GEOMETRIC BROWNIAN MOTION*
DALAM MEMODELKAN DAN MEMPREDIKSI HARGA SAHAM
(STUDI KASUS PT (Persero) TELKOM INDONESIA Tbk)**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Aktuarial
pada Program Studi Ilmu Aktuarial Departemen Matematika Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin**

ATHIRAH SAFINATUNNAJAH

H081201055

**PROGRAM STUDI ILMU AKTUARIA DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024



Optimization Software:
www.balesio.com

LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Athirah Safinatunnajah

Nim : H081201055

Program Studi : Ilmu Aktuaria

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

**PENERAPAN METODE *GEOMETRIC BROWNIAN MOTION*
DALAM MEMODELKAN DAN MEMPREDIKSI HARGA SAHAM
(STUDI KASUS PT (Persero) TELKOM INDONESIA Tbk)**

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa tulisan skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 25 Januari 2024
Yang Menyatakan,



Athirah Safinatunnajah
H081201055

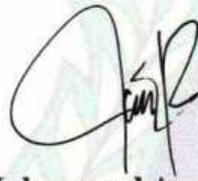


**PENERAPAN METODE GEOMETRIC BROWNIAN MOTION
DALAM MEMODELKAN DAN MEMPREDIKSI HARGA SAHAM
(STUDI KASUS PT (Persero) TELKOM INDONESIA Tbk)**

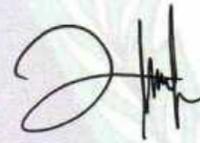
Disetujui oleh

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama



Dr. Andi Muhammad Anwar, S.Si., M.Si
NIP.199012282018031001



Ainun Mawaddah Abdal, S.Si., M.Si.
NIP. 199301152021074001

Pada 25 Januari 2024



**PENERAPAN METODE GEOMETRIC BROWNIAN MOTION
DALAM MEMODELKAN DAN MEMPREDIKSI HARGA SAHAM
(STUDI KASUS PT (Persero) TELKOM INDONESIA Tbk)**

Disusun dan diajukan oleh

Athirah Safinatunnajah

H081201055

UNIVERSITAS HASANUDDIN

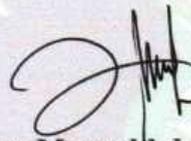
Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama



Dr. Andi Muhammad Anwar, S.Si., M.Si
NIP.199012282018031001



Ainun Mawaddah Abdal, S.Si., M.Si.
NIP. 199301152021074001

Kepala Program Studi



Prof. Dr. Hasmawati, M.Si.
NIP.196412311990032007



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Athirah Safinatunnajah

NIM : H081201055

Program Studi : Ilmu Aktuaria

Judul Skripsi : Penerapan Metode Geometric Brownian Motion Dalam Memodelkan Dan Memprediksi Harga Saham (Studi Kasus PT (Persero) Telkom Indonesia Tbk)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Aktuaria pada Program Studi Ilmu Aktuaria Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

DEWAN PENGUJI

Tanda Tangan

Ketua : Dr. Andi Muhammad Anwar, S.Si., M.Si ()

Sekretaris : Ainun Mawaddah Abdal, S.Si., M.Si. ()

Anggota : Mauliddin, S.Si., M.Si ()

Anggota : Illuminata Wynn timer, S.Si., M.Si. ()

Dibuat di : Makassar

: 25 Januari 2024



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan penuh rasa syukur, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas anugerah-Nya yang diberikan, sehingga penulis menyelesaikan skripsi berjudul “**Penerapan Metode Geometric Brownian Motion Dalam Memodelkan Dan Memprediksi Harga Saham (Studi Kasus PT (Persero) Telkom Indonesia Tbk)**”. Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Sarjana Sains di Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Pada kesempatan berharga ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan tak terhingga kepada kedua orang tua serta adik tercinta, Ayahanda **Drs. M Bakhrun Gassing** dan Ibunda **Ariama**, serta adik penulis tersayang **Ahmad Miftah** yang selalu memberikan doa, semangat, materi, perhatian, kasih sayang, merawat, serta membesarkan penulis dengan penuh cinta hingga mendapatkan gelar sarjana dan tak pernah berhenti sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Selain itu, penulis juga mengakui besarnya bantuan dan bimbingan serta doa dari berbagai pihak yang dimulai dari awal perkuliahan hingga akhir penyusunan skripsi ini.

Oleh karena itu dengan ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis hingga saat ini.

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.**, selaku Rektor Universitas Hasanuddin Makassar.
2. Bapak **Dr. Eng. Amiruddin, M.Si.** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam beserta jajarannya.
3. Ibu **Dr. Syahribulan, M.Si.** selaku Wakil Dekan III Bidang Kemitraan, Riset dan Inovasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah membantu penulis dalam memudahkan berbagai berkas.

Bapak **Dr. Firman, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin



serta para **Staf Departemen Matematika** yang telah membantu dan memudahkan penulis dalam berbagai hal administrasi.

5. Ibu **Prof. Hasmawati M.Si.** selaku Ketua Program Studi Ilmu Aktuaria Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
6. Bapak **Dr. Andi Muhammad Anwar, S.Si., M.Si.** selaku Dosen pembimbing utama penulis yang selalu membantu, memberikan saran dan meluangkan waktunya memberikan bimbingan selama penyusunan skripsi ini hingga akhir.
7. Ibu **Ainun Mawaddah Abdal, S.Si., M.Si.** selaku Dosen pembimbing pertama penulis yang senantiasa tulus, sayang dan membantu memberikan arahan selama proses bimbingan penulisan skripsi ini hingga akhir.
8. Bapak **Mauliddin, S.Si., M.Si.** dan Ibu **Illuminata Wynnies, S.Si., M.Si.** selaku Dosen penguji penulis yang telah meluangkan waktunya sejak seminar proposal hingga sidang ujian skripsi.
9. Bapak/Ibu **Dosen Program Studi Ilmu Aktuaria** yang telah mendidik dan memberikan ilmunya kepada penulis selama proses perkuliahan.
10. Kakek **Burhanudin** dan Nenek **Masdaniah** yang telah membantu dan memberikan doa serta dukungan kepada penulis sampai saat ini.
11. Keluarga dari Ayahanda dan Ibunda yang memberikan doa, materi, dukungan, nasehat dan semangat selama masa perkuliahan hingga akhir dari penulisan skripsi.
12. Terima kasih penulis ucapkan kepada teman-teman yang senantiasa memberikan bantuan dan semangat dalam skripsi ini. Penulis berterima kasih kepada **Reza Hardiansyah, Nanda Saalino, Nawa Ehza Fadhillah, Nunung Novitasari, Nur Hasana, Nurhikma, Asmia, Hani Indrayani Muhtar, Muh. Rio P. Kempa, Miftahul Jannah, Muh. Aswad Aris, dan Dhiyaul Auliyah Putri Syamsul.**
13. Terima kasih kepada teman seperjuangan penulis "**Tiba-tiba**" Faturrahman Yusri, Muh. Fadil Untung, Muh. Fadel Arkam, Melani Ade Putri, Susanti Sanusi, Muh. Alfikri Fasha, A. Rahmi Nurmala Sachraeni, Syarifa Kurniah, dan Muh. Sidiq Achri yang telah hadir dalam berbagai suka dan duka penulis.



14. Terima kasih kepada “**Power Funf**” yaitu Yesa Devina Reza, Rifqah Rahmatul Awaliah, Putri Awaliyah Nur dan Wafiyah Khalishah Palongengi yang telah hadir dalam kebersamaan selama perkuliahan penulis.
15. Terima kasih kepada teman-teman “**Rawr**” yaitu Aisy Muthmainnah, Cindy Aprilia Wahyu, Felicia Cannis Andi Ferry, Priska Krisantium Lestin dan Khairun Nisa atas dukungannya.
16. Seluruh teman-teman program studi **Ilmu Aktuaria angkatan 2020** yang tak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih atas dukungan dan doa-doa baiknya yang selama masa perkuliahan telah menemani hingga penulisan skripsi ini.
17. Terakhir, terima kasih untuk diri sendiri. Athirah Safinatunnajah, terima kasih karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Terima kasih tetap memilih merayakan dirimu sendiri sampai di titik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan, terima kasih karena memutuskan tidak menyerah di tahun ini. Serta mampu melewati berbagai cobaan diluar keadaan, serta berusaha keras dan sesulit apapun prosesnya penyusunan skripsi ini mampu terselesaikan dengan semaksimal mungkin, dan ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini belum mencapai tingkat kesempurnaan, mengingat adanya keterbatasan dalam pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan permohonan maaf atas segala kesalahan dan kekurangan yang mungkin ada dalam penulisan skripsi ini, serta bersedia menerima kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya, terutama untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

Akhir kata penulis berharap kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala kebaikan dan membalas kebaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan.

Makassar, 25 Januari 2024



Athirah Safinatunnajah



PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Athirah Safinatunnajah

Nim : H081201055

Program Studi : Ilmu Aktuaria

Departemen : Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Penerapan Metode Geometric Brownian Motion Dalam Memodelkan Dan Memprediksi Harga Saham (Studi Kasus PT (Persero) Telkom Indonesia Tbk)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak Universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar Pada Tanggal 25 Januari 2024

Yang Menyatakan


Athirah Safinatunnajah



ABSTRAK

Investasi adalah tindakan menerima uang dengan harapan untuk mendapatkan keuntungan serta menerima uang dengan maksud menggunakannya untuk memperoleh keuntungan. Salah satu jenis investasi yang sedang populer saat ini adalah investasi saham, yang dapat memberikan tingkat pengembalian yang tinggi kepada investor. Sehingga investor perlu waspada ketika mengambil keputusan untuk berinvestasi pada suatu saham. Untuk mengantisipasi dan meminimalkan resiko investasi saham adalah dengan memprediksi harga saham. Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan peramalan atau simulasi yaitu metode Geometric Brownian Motion (GBM). Adapun sumber data yang yang digunakan adalah harga saham mingguan PT (Persero) Telkom Indonesia Tbk November 2021 sampai dengan November 2022. Berdasarkan hasil yang didapatkan, simulasi menggunakan proses GBM diperoleh nilai harga saham untuk periode pertama adalah sebesar 3718,987017 dengan tingkat keakurasian peramalan yang diukur dengan menghitung nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Diperoleh nilai MAPE atau kesalahan residual sebesar kurang dari 10% yaitu 0,506%, artinya rata-rata simpangan error yang dihasilkan menunjukkan bahwa akurasi prediksi tinggi.

Kata Kunci: *Geometric Brownian Motion (GBM), Investasi, Saham, Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Judul : Penerapan Metode Geometric Brownian Motion Dalam Memodelkan
Memprediksi Harga Saham (Studi Kasus PT (Persero) Telkom
Indonesia Tbk
Nama : Athirah Safinatunnajah
NIM : H081201055
Program Studi : Ilmu Aktuaria



ABSTRACT

Investment involves the act of accepting money with the expectation of gaining profits, intending to use the funds to generate returns. One popular form of investment in the current market is stock investment, which has the potential to provide high returns to investors. Therefore, investors need to exercise caution when deciding to invest in a particular stock. To anticipate and minimize the risks associated with stock investments, predicting stock prices becomes crucial. One method employed for forecasting or simulation is the Geometric Brownian Motion (GBM) method. This study utilizes weekly stock price data of PT (Persero) Telkom Indonesia Tbk from November 2021 to November 2022. Through the GBM simulation process, the obtained stock price for the initial period is 3718.987017, with forecast accuracy measured using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The resulting MAPE value or residual error is less than 10%, specifically 0.506%, indicating a high accuracy of predictions. This implies that the average deviation of errors generated demonstrates a high level of prediction accuracy.

Keywords: *Geometric Brownian Motion (GBM), Investment, Stocks, Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Title : Application Of Geometric Brownian Motion Method In Modeling And Predicting Stock Prices (Case Study PT (Persero) Telkom Indonesia Tbk)

Name : Athirah Safinatunnajah

Student ID : H081201055

Study Program: Actuarial Science



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KEOTENTIKAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	ix
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Saham	5
Return	5
Uji Normalitas	6



2.4	Estimasi Parameter	7
2.5	<i>Geometric Brownian Motion</i>	8
2.6	<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	11
BAB III METODE PENELITIAN.....		12
3.1	Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	12
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.3	Objek Penelitian	12
3.4	Jenis dan Sumber Data	12
3.5	Metode Pengumpulan Data	12
3.6	Metode Analisis Data	12
3.7	Alur Kerja.....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		15
4.1	Analisis Data	15
4.2	Perhitungan <i>Return</i> Saham PT (Persero) Telkom Indonesia Tbk.....	15
4.3	Uji Normalitas Data <i>Return</i>	16
4.4	Estimasi Parameter Model <i>Geometric Brownian Motion</i>	17
4.5	Hasil Prediksi.....	18
4.6	Validasi Model.....	20
BAB V PENUTUP.....		22
5.1	Kesimpulan.....	22
5.2	Saran.....	22
DAFTAR PUSTAKA		23
LAMPIRAN.....		27



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Akurasi Nilai MAPE	11
Tabel 4. 1 Estimasi Parameter Proses GBM	18



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Kerja.....	14
Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dan Nilai Aktual	19



DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan
$R(t)$: Nilai <i>return</i> saham periode t_i
$S(t)$: Harga saham periode t_i
$S_{(t-1)}$: Harga saham periode $t-1$
Φ_t	: Fungsi yang berdistribusi normal
Φ_s	: Fungsi distribusi kumulatif dari data sampel
SD	: Standar deviasi
$\hat{\sigma}$: Nilai estimasi volatilitas
s_r	: Standar deviasi <i>return</i> saham
Δt	: Selang waktu perhitungan nilai <i>return</i>
P_t	: Harga saham pada waktu t
\bar{R}	: Rata-rata <i>return</i>
R_t	: <i>Return</i> ke- t
$\hat{\mu}$: Nilai estimasi <i>drift</i>
P	: Harga saham
μ	: Nilai <i>drift</i>
σ	: Nilai volatilitas
dZ	: Perubahan dalam proses wiener
F_t	: Ramalan harga saham saat t
F_{t-1}	: Ramalan harga saham saat $t-1$
N	: Jumlah data
ε	: Sebaran data distribusi normal standar



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Data dan Hasil perhitungan return.....	27
Lampiran 2 Tabel hasil prediksi penutupan harga saham.....	35
Lampiran 3 Tabel Kolmogorov-Smirnov.....	43



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Investasi adalah tindakan menerima uang dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan serta menerima uang dengan maksud menggunakannya untuk memperoleh keuntungan. Investasi pada hakikat mewakili pembayaran sejumlah uang pada saat ini dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan di kemudian hari. Berdasarkan bukti-bukti di atas, dapat disimpulkan bahwa investasi saham adalah cara untuk menjaga aset keuangan saat ini, sekaligus memastikan keuntungan finansial di masa depan melalui proses penyetoran uang atau aset ke dalam efek yang terstruktur sebagai saham dengan harapan menerima imbalan atas harta tersebut dalam bentuk dividen atau imbalan dalam bentuk lain pada saat saham tersebut diperdagangkan di bursa efek (Adnyana, 2020).

Saham diartikan sebagai alat yang digunakan investor untuk melindungi investasinya, atau sejumlah besar uang yang ditanamkan pada suatu perusahaan tertentu. Peningkatan jumlah saham yang dimiliki investor menyebabkan peningkatan pergerakan perusahaan (Azizah, 2022). Sebagaimana didefinisikan oleh pemerintah, *public authorities* dan badan usaha swasta, bahwa pasar modal adalah tempat dimana instrumen moneter, seperti jangka pendek atau jangka panjang, yang dipertukarkan dengan barang dan jasa. Undang-Undang Republik Indonesia nomor 8 tahun 1995 tanggal 10 November 1995 tentang pasar modal memberikan pengertian pasar modal, yaitu “Kegiatan yang bersangkutan dengan perdagangan umum dan perdagangan efek, perusahaan publik yang berkaitan dengan efek yang diterbitkannya, serta lembaga dan profesi yang berkaitan dengan efek” (Azis, Musdalifah, Sri Mintarti, 2015).

Sebagai penyedia komunikasi terbesar di Indonesia, PT (Persero) Telkom Indonesia Tbk adalah perusahaan yang baik digunakan sebagai obyek penelitian (Saleh & Tabe, 2018). PT (Persero) Telkom Indonesia Tbk yang awalnya merupakan rekanan *Telegraafdienst*” yang berdiri pada tahun 1884. Dan pada tahun 1991, dengan peraturan pemerintah No. 25 tahun 1991, nama perusahaan telkom diubah menjadi perseroan terbatas milik negara (Persero) (Rahmadhoni, 2021). Saham telkom



merupakan sebuah investasi dengan potensi tinggi. Ada sebuah keuntungan karena sahamnya sangat berharga. Dengan analisis metode yang digunakan yaitu kinerja untuk mendapatkan perkiraan harga saham dimasa depan (Faisal, 2021).

Menurut (Habiburrahman & Kurniawan, 2015), ketika kinerja suatu keuangan perusahaan membaik, maka harga sahamnya akan naik dan memberikan *return* kepada investornya. Salah satu jenis investasi yang sedang populer saat ini adalah investasi saham, yang dapat memberikan tingkat pengembalian yang tinggi kepada investor. Sehingga investor harus perlu waspada ketika mengambil keputusan untuk berinvestasi pada suatu saham. Salah satu metode untuk mengurangi risiko kerugian adalah dengan memprediksi harga suatu saham. Metode yang digunakan ini untuk menghitung harga suatu sekuritas di kemudian hari dengan memanfaatkan harga suatu sekuritas yang telah dihitung sebelumnya. Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan peramalan atau simulasi yaitu metode *Geometric Brownian Motion*.

Metode *Geometric Brownian Motion* pertama kali diperkenalkan oleh Paul pada tahun 1965 untuk memodelkan harga saham (Azizah, 2022). *Geometric Brownian Motion* adalah metode yang sangat akurat yang dibuktikan oleh nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan dapat digunakan untuk memprediksi dan meramalkan harga saham masa depan untuk investasi yang singkat (Nazifah dkk., 2012) .

Beberapa peneliti menggunakan metode *Geometric Brownian Motion* dalam melakukan penelitiannya, diantaranya dilakukan oleh (Bhakti, 2022). Pada penelitian tersebut, penulis menggunakan metode *Geometric Brownian Motion* untuk memprediksi harga saham sub sektor farmasi. Sektor farmasi sangat berpengaruh pada tahun 2020 karena adanya pandemi Covid-19 yang masuk dan menyebar keseluruhan lokasi di Indonesia. Data yang digunakan pada penelitian tersebut yaitu data penutupan harga saham (*closing price*) harian dari lima perusahaan subsektor farmasi yang terdaftar dalam BEI periode Januari 2020 sampai Desember 2020.

Pergerakan saham terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak menentu yang terjadi pada perusahaan-perusahaan . Melakukan peramalan (*forecasting*) penutupan harga saham harian (*closing price*) da suatu saham diperlukan dalam analisis untuk mengetahui serta membantu dalam mengidentifikasi keuntungan dalam investasi saham (Putra &



Noviyanti, 2023). Akan tetapi pada suatu saham dari perusahaan yang terkenal juga akan mengalami penurunan seperti kasus yang telah terjadi di PT (Persero) Telkom Tbk (Faisal, 2021). Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini membahas tentang “Penerapan metode *Geometric Brownian Motion* dalam memodelkan dan memprediksi harga saham (studi kasus PT (Persero) Telkom Indonesia Tbk)”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana prediksi pergerakan harga saham dengan metode *Geometric Brownian Motion* pada PT (Persero) Telkom Indonesia Tbk.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah data yang digunakan yaitu data penutupan harga saham (*closing price*) pada PT (Persero) Telkom Indonesia Tbk dengan pengamatan dimulai sejak November 2021 sampai dengan November 2022 dengan metode *Geometric Brownian Motion*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil peramalan harga saham menggunakan metode *Geometric Brownian Motion* pada PT (Persero) Telkom Indonesia Tbk.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis dapat menambah wawasan dan pemahaman mendalam terhadap metode *Geometric Brownian Motion* dalam meramalkan dan memprediksi suatu harga saham. Selain itu dapat menjadi pengembangan ilmu khususnya pada bidang Ilmu Aktuaria.
2. Bagi pembaca dapat dijadikan acuan dan perluasan pemahaman mengenai metode *Geometric Brownian Motion*.
3. Bagi lembaga penelitian karya ilmiah ini dapat dijadikan bahan bacaan untuk melihat nilai terbaik pada model dan prediksi ke depan pada harga saham perusahaan yang dimiliki.



1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan digunakan untuk mempermudah dan menelaah serta memahami skripsi ini yang terdiri dari lima bab, yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi tentang landasan teori dan literatur pendukung objek permasalahan yang dikaji, berupa pengertian saham, *return*, uji normalitas terhadap *return* saham, estimasi parameter yang terkait dengan estimasi *drift* dan volatilitas, *Geometric Brownian Motion*, dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisi penjelasan tentang pendekatan, jenis penelitian, jenis dan sumber data, serta metode analisis pengumpulan data yang berisi alur kerja untuk menyelesaikan permasalahan terhadap penelitian karya ilmiah ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan berisi penyelesaian penjelasan penelitian yang telah dilakukan, dan berkaitan dengan metode *Geometric Brownian Motion* serta penerapan model dan peramalan harga saham pada PT (Persero) Telkom Indonesia Tbk.

BAB V PENUTUP

Penutup berisi kesimpulan terhadap hasil dari pembahasan penelitian yang telah dilakukan serta saran yang akan dilanjutkan oleh peneliti selanjutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Saham

Saham adalah tanda bukti kepemilikan terhadap suatu perusahaan yang dimiliki, dengan pemiliknya disebut juga sebagai pemegang saham (Adnyana, 2020). Porsi kepemilikan saham ditentukan dari sebagian besar penyertaan yang ditanamkan di perusahaan (Azis, Musdalifah, Sri Mintarti, 2015). Memilih sebuah saham yang mempunyai keterkaitan dengan masa depan operasional perusahaan merupakan nilai suatu saham. Nilai suatu saham perusahaan meningkat dan menurunkan nilai perusahaan di pasar. Ketika harga saham suatu perusahaan meningkat, maka nilai perusahaan dan karyawannya pun naik, begitu pula sebaliknya. Sesuai prinsip peningkatan nilai saham suatu perusahaan, maka harga saham akan naik sehingga menyebabkan pasar saham akan mengalami peningkatan (Assegaf, 2014). Peningkatan harga saham tidak terlepas dari tingkat permintaan terhadap aset yang mendasarinya. Jika jumlah permintaan lebih besar dari jumlah penawaran yang diminta, maka mengakibatkan harga saham naik, demikian pula, jika jumlah penawaran yang diminta lebih besar dari permintaan akan mengakibatkan harga saham turun. Harga suatu saham akan berfluktuasi sewaktu-waktu karena adanya aktivitas pembeli dan penjual yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi harga saham itu adalah kondisi keuangan yang dapat diperoleh dari laporan keuangan perusahaan dan lainnya (Ratih dkk., 2016).

2.2 Return

Return adalah keuntungan yang diperoleh sebagai hasil dari suatu investasi. Menurut (Lahi dkk., 2023) *return* adalah suatu hasil yang didapatkan atas keberanian investor dalam menanggung sebuah resiko terhadap saham yang telah dilakukan pada suatu aset perusahaan. *Return* yang bernilai positif dapat didefinisikan sebagai investasi yang menghasilkan keuntungan, sedangkan *return* yang bernilai negatif didefinisikan sebagai investasi yang merugi. Metode perhitungan pengembalian yang sering digunakan dalam analisis sekuritas yaitu *geometric return*, dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Trimono & Maruddani, 2017):



$$R_{(t)} = \ln \left(\frac{S_{(t)}}{S_{(t-1)}} \right) \quad (2.1)$$

Dengan:

$R_{(t)}$ = Nilai *return* saham periode t_i

$S_{(t)}$ = Harga saham periode t_i

$S_{(t-1)}$ = Harga saham periode $t-1$

Konsep *return* yaitu menyatakan bahwa jika tingkat pengembalian meningkat maka risiko terjadinya juga meningkat, dan jika pengembalian menurun maka risiko terjadinya juga menurun. Istilah *return* mengacu pada hasil investasi, berupa *return* realisasi (*realized return*) yaitu *return* yang sudah terjadi dan *return* ekspektasi (*expected return*) yaitu *return* yang diperkirakan akan terjadi di masa yang akan datang (Almira & Wiagustini, 2020).

2.3 Uji Normalitas

Uji normalitas adalah suatu metode untuk menentukan ada atau tidaknya data yang berdistribusi normal (Lahi dkk., 2023). Uji normalitas pada data *return* saham menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*, yang dipakai untuk melihat apakah data tersebut mengikuti distribusi normal atau tidak (Akhir dkk., 2018). Menurut (Quraisy, 2022) uji normalitas data dapat dilihat dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Kemudian keseluruhan nilai *return* yang diperoleh dilakukan pengujian menggunakan hipotesis berikut (Izzata, 2018):

Hipotesis:

H_0 = Data berdistribusi normal

H_1 = Data tidak berdistribusi normal

Statistik uji:

$$D_{hitung} = maks |\Phi_t - \Phi_s| \quad (2.2)$$



Φ_t = Fungsi yang berdistribusi normal

Φ_s = Fungsi distribusi kumulatif dari data sampel

Dengan:

$$F_t = (0,5 - Z_{tabel}) \text{ untuk } Z_{hitung} = \frac{x_i - \bar{x}}{SD}$$

$$F_s = \frac{\text{frekuensi kumulatif}}{N}$$

Kriteria pengujian:

Jika $D_{hitung} < D_{\alpha,N}$ (nilai $\alpha = 0,05$), maka H_0 diterima yang berarti data sampel tersebut berdistribusi normal. Sedangkan pada $D_{hitung} > D_{\alpha,N}$ (nilai $\alpha = 0,05$), maka H_0 ditolak yang berarti data sampel tidak berdistribusi normal (Sa'diah, 2021).

2.4 Estimasi Parameter

Estimasi (*estimation*) merupakan sebuah proses yang menggunakan statistik untuk menduga parameter yang tidak diketahui berdasarkan informasi dari statistik. Dalam hal ini, peubah acak diambil dari populasi yang terus bertambah, dan dari itu keadaan parameter dapat diketahui (Sa'diah, 2021). Parameter adalah nilai atau informasi yang dapat menjelaskan batas-batas atau bagian-bagian tertentu dari suatu sistem persamaan. Penduga (*estimator*) adalah statistik (harga sampel) yang digunakan untuk menduga suatu parameter. Dengan penelitian, kita dapat pelajari tentang beberapa parameter populasi yang tidak diketahui di sekitar sampel.

Estimasi parameter pada proses metode *Geometric Brownian Motion* dibutuhkan parameter volatilitas (σ) dan *drift* (μ). Menurut (Firmansyah, 2006) volatilitas (σ) adalah pengukuran statistik untuk fluktuasi harga suatu sekuritas selama periode tertentu. Pada pengaplikasian model *Geometric Brownian Motion* estimasi parameter volatilitas (σ) dan *drift* (μ) dilakukan menggunakan data *return* saham dengan persamaan berikut (Tsay, 2010):

$$v^2 = \sigma^2 t$$

$$\hat{\sigma} = \frac{s_r}{\Delta t} \tag{2.3}$$

umus dari \bar{R} dan s_r adalah sebagai berikut (Bhakti, 2022):



$$\bar{R} = \frac{\sum_{t=1}^N R_t}{N} \quad (2.4)$$

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^N (R_t - \bar{R})^2}{N - 1}} \quad (2.5)$$

$$m = \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t$$

$$\hat{\mu} = \frac{\bar{R}}{\Delta t} + \frac{\hat{\sigma}^2}{2} \quad (2.6)$$

Dengan:

$\hat{\sigma}$ = Nilai estimasi volatilitas

S_r = Standar deviasi *return* saham

N = Jumlah data

\bar{R} = Rata-rata *return*

R_t = *Return* ke-t

$\hat{\mu}$ = Nilai estimasi *drift*

2.5 Geometric Brownian Motion

Menurut (Brigo dkk., 2011) model harga saham menggunakan metode *Geometric Brownian Motion* mengatakan bahwa *return* saham masa lalu berdistribusi normal. *Geometric Brownian Motion* adalah metode volatilitas stokastik yang dikembangkan oleh Louis Bachelier pada tahun 1900 an. Nilai volatilitas pada metode *Geometric Brownian Motion* ini bergerak secara acak mengikuti proses stokastik. Keuntungan metode *Geometric Brownian Motion* adalah menggunakan asumsi yang lebih realistis sehingga menghasilkan model yang lebih akurat (Wulan & Permana, 2018). Menurut (Taylor & Karlin, 1985) Proses stokastik adalah himpunan variabel random $\{X(t), t \in T\}$ dengan t menyatakan waktu dan $X(t)$ menyatakan proses pada waktu t . Himpunan t merupakan indeks dari suatu proses stokastik. Metode *Geometric Brownian Motion* dapat dituliskan dengan persamaan berikut:

P_i adalah kejadian dimana harga saham bergerak naik atau turun saat i (2022).



$$P(P_i = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}) = \frac{1}{2} + \frac{\mu\sqrt{\Delta t}}{2\sigma}$$

$$P(P_i = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}) = \frac{1}{2} - \frac{\mu\sqrt{\Delta t}}{2\sigma}$$

Sehingga untuk menentukan nilai fungsi diperoleh sebagai berikut:

$$P_t = P_0 \left(P_1 \cdot P_2 \dots P_{\frac{t}{\Delta t}} \right)$$

Dengan menambahkan fungsi ln pada kedua sisi persamaan, didapatkan:

$$\ln P_t = \ln P_0 + \ln P_1 + \ln P_2 + \dots + \ln P_{\frac{t}{\Delta t}}$$

Nilai E (lnP_t) dan Var(lnP_t) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E(\ln P_t) &= (\ln P_0 + \ln P_1 + \ln P_2 + \dots + \ln P_{\frac{t}{\Delta t}}) \\ &= \ln P_0 + \left(E \left(P_i \cdot \frac{t}{\Delta t} \right) \right) \\ &= \ln P_0 + \left((\ln P_1 \cdot P(\ln P_1) + \ln P_2 \cdot P(\ln P_2)) \cdot \frac{t}{\Delta t} \right) \\ &= \ln P_0 + \left(\left(\frac{\sigma\mu\Delta t}{2\sigma} + \frac{\sigma\mu\Delta t}{2\sigma} \right) \cdot \frac{t}{\Delta t} \right) \\ E(\ln P_t) &= \ln P_0 + \mu t \\ \text{Var}(\ln P_t) &= \left((E(\ln P_t))^2 - (E(\ln P_t))^2 \right) \cdot \frac{t}{\Delta t} \\ \text{Var}(\ln P_t) &= \left(\ln P_0 + E(P_i)^2 \cdot \frac{t}{\Delta t} \right) - \left(\ln P_0 + E(P_i)^2 \cdot \frac{t}{\Delta t} \right) \\ &= \left(\sigma^2\Delta t \left(\frac{1}{2} + \frac{\mu\sqrt{\Delta t}}{2\sigma} \right) + \sigma^2\Delta t \left(\frac{1}{2} - \frac{\mu\sqrt{\Delta t}}{2\sigma} \right) \right) \cdot \frac{t}{\Delta t} - \left((\mu\sqrt{\Delta t})^2 \cdot \frac{t}{\Delta t} \right) \\ &= \sigma^2 t - \mu^2 t \Delta t \\ &= \sigma^2 t \left(1 - \frac{\mu^2 \Delta t}{\sigma^2} \right) \end{aligned}$$

Untuk $\Delta t \rightarrow 0$, $\text{Var}(\ln P_t) = \sigma^2 t$. Proses inilah yang disebut dengan *Geometric Brownian Motion*. Secara umum model *Geometric Brownian Motion* dinyatakan sebagai berikut:



$$dP = \mu P dt + \sigma P dZ \tag{2.7}$$

Dengan:

P = Harga saham

μ = Nilai *drift*

σ = Nilai volatilitas

dZ = Perubahan dalam proses wiener

Dengan memisalkan $F(P, t) = \ln P$ maka didapatkan:

$$d(\ln P) = \left(\frac{\partial(\ln P)}{\partial P} \mu P + \frac{\partial(\ln P)}{\partial P} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2(\ln P)}{\partial P^2} (\sigma P)^2 dt + \left(\sigma \frac{\partial(\ln P)}{\partial P} \right) dZ_t \right)$$

$$d(\ln P) = \left(\frac{1}{P} \mu P + 0 + \frac{1}{2} \left(\frac{-1}{P^2} \right) (\sigma P)^2 dt + \frac{(\sigma P)}{P} dZ_t \right)$$

$$d(\ln P) = \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) dt + \sigma dZ_t$$

Kemudian masing-masing diintegrasikan, sehingga diperoleh:

$$\int d(\ln P) = \int \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) dt + \int \sigma dZ_t$$

$$\ln P_t - \ln P_{t-1} = \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) t + \sigma Z_t$$

$$\ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right) = e^{(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2) t + \sigma Z_t}$$

$$e^{\ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right)} = e^{(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2) t + \sigma Z_t}$$

$$\frac{P_t}{P_{t-1}} = e^{(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2) t + \sigma Z_t}$$

$$P_t = P_{t-1} e^{(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2) t + \sigma Z_t}$$

Dimana $Z_t = \varepsilon \sqrt{dt}$ sehingga:

$$P_t = P_{t-1} e^{(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2) t + \sigma \varepsilon \sqrt{\Delta t}}$$

Sehingga untuk setiap prediksi harga saham pada saat t dapat diperoleh dari

metode *Geometric Brownian Motion* sebagai berikut (Bhakti, 2022):

$$F_t = F_{t-1} e^{(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2) t + \sigma \varepsilon \sqrt{\Delta t}} \tag{2.8}$$



Dengan:

- F_t = Ramalan harga saham saat t
- F_{t-1} = Ramalan harga saham saat $t-1$
- μ = Nilai *drift*
- σ = Nilai volatilitas
- ε = Sebaran data distribusi normal standar

2.6 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah suatu metode untuk mengevaluasi nilai prediksi dengan pertimbangan pengaruh terhadap nilai aktual (Shcherbakov dkk., 2013). Perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) merupakan suatu perhitungan yang dapat melihat baik tidaknya hasil dari prediksi yang telah dilakukan terhadap data. Apabila nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang dihasilkan dari perhitungan nilai prediksi semakin kecil maka metode prediksi tersebut semakin baik (Abidin & Jaffar, 2014).

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \frac{|P_t - F_t|}{P_t} \cdot 100\% \tag{2.9}$$

Dengan:

- P_t = Harga nilai aktual pada saat t
- F_t = Peramalan harga saham aktual pada saat t
- N = Jumlah data harga saham

Tabel 2. 1 Akurasi Nilai MAPE

Nilai MAPE	Akurasi Peramalan
<10%	Akurasi peramalan tinggi
10% - 20%	Akurasi peramalan bagus
20% - 50%	Akurasi peramalan biasa
>51%	Akurasi peramalan tidak akurat

