

PREDIKSI HARGA SAHAM PT. UNILEVER INDONESIA TBK SELAMA GERAKAN BDS MENGGUNAKAN GEOMETRIC BROWNIAN MOTION

Michael Axel Suwito

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: michael.18024@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Studi ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis dampak gerakan *Boycott, Divestment, and Sanctions (BDS)* terhadap harga saham PT. Unilever Indonesia Tbk selama kurun waktu tertentu. Dengan menggunakan pendekatan *Geometric Brownian Motion*, studi ini membuat model prediktif untuk perilaku harga saham dan mengevaluasi akurasinya sebelum dan sesudah puncak gerakan pada 25 Oktober 2023. Penelitian ini secara spesifik bertujuan untuk memahami bagaimana gerakan *BDS* mempengaruhi pergerakan harga saham PT. Unilever Indonesia Tbk. Data tersebut mencakup nilai penutupan saham harian dari 25 September 2023 hingga 22 November 2023, sebagaimana dikumpulkan dari Yahoo Finance.

Hasilnya menunjukkan bahwa model *Geometric Brownian Motion* secara akurat memperkirakan perubahan harga saham, seperti yang terlihat dari nilai *Mean Absolute Percentage Error* yang rendah. Sebelum pergerakan, parameter *drift* positif sebesar 0,0193 mengindikasikan ekspansi, sedangkan parameter *drift* negatif sebesar -0,0064 setelah puncak mengindikasikan peningkatan ketidakpastian dan kemungkinan penurunan. Sepanjang periode tersebut, nilai saham sangat fluktuatif, yang menyoroti dampak isu sosial politik eksternal.

Studi ini menunjukkan bahwa model *Geometric Brownian Motion* merupakan metode yang efektif untuk memodelkan dan memperkirakan pergerakan harga saham selama gerakan *BDS* berlangsung. Studi mendatang diharapkan menggunakan lebih banyak variabel eksternal, seperti faktor makroekonomi (inflasi, suku bunga) dan sentimen pasar, serta pemodelan ramalan lainnya seperti ARIMA, GARCH, atau *machine learning* untuk meningkatkan akurasi prediksi dan memperoleh pengetahuan yang lebih baik tentang perilaku pasar.

Kata Kunci: Gerak Brown Geometris, Pergerakan BDS, Prediksi Harga Saham, PT. Unilever Indonesia Tbk, Volatilitas, Drift.

Abstract

This study aims to identify and analyze the impact of the Boycott, Divestment, and Sanctions (BDS) movement on the stock price of PT. Unilever Indonesia Tbk over a specific period. Using the Geometric Brownian Motion approach, the study develops a predictive model for stock price behavior and evaluates its accuracy before and after the peak of the movement on October 25, 2023. Specifically, this research seeks to understand how the BDS movement influenced the stock price movements of PT. Unilever Indonesia Tbk. The data includes daily closing stock prices from September 25, 2023, to November 22, 2023, as collected from Yahoo Finance.

The results show that the Geometric Brownian Motion model accurately predicts stock price changes, as indicated by a low Mean Absolute Percentage Error. Before the movement, a positive drift parameter of 0.0193 indicated expansion, while a negative drift parameter of -0.0064 after the peak signaled increased uncertainty and a potential decline. Throughout the period, stock prices were highly volatile, highlighting the impact of external sociopolitical issues.

This study demonstrates that the Geometric Brownian Motion model is an effective method for modeling and forecasting stock price movements during the BDS movement. Future research is encouraged to incorporate more external variables, such as macroeconomic factors (inflation, interest rates) and market sentiment, as well as alternative forecasting models like ARIMA, GARCH, or machine learning to enhance prediction accuracy and gain deeper insights into market behavior.

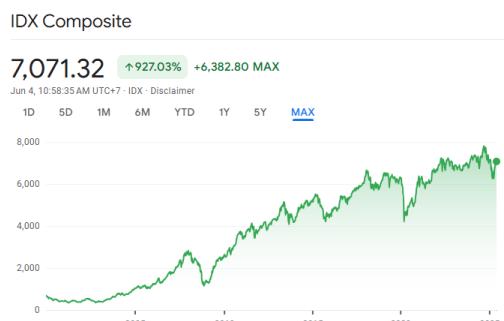
Keywords: Geometric Brownian Motion, BDS Movement, Stock Price Prediction, PT. Unilever Indonesia Tbk, Volatility, Drift.

PENDAHULUAN

Harga saham merupakan indikator utama yang mencerminkan nilai perusahaan serta menjadi

perhatian utama para investor dalam pengambilan keputusan investasi. Pergerakan harga saham dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik dari dalam (internal) maupun luar (eksternal) perusahaan.

Faktor eksternal seperti kondisi sosial-politik global, kebijakan pemerintah, maupun isu internasional tertentu, dapat menyebabkan fluktuasi signifikan dalam pasar saham. Salah satu isu sosial-politik yang belakangan ini menjadi sorotan dan berdampak secara global adalah gerakan Boycott, Divestment, and Sanctions (BDS).



Gambar 1 Penutupan IHSG IDX

Gerakan BDS merupakan kampanye internasional yang bertujuan memberikan tekanan ekonomi dan politik terhadap entitas yang dianggap mendukung pelanggaran hak asasi manusia di Palestina. Dalam konteks Indonesia, gerakan ini berdampak pada persepsi publik terhadap perusahaan multinasional yang memiliki afiliasi dengan negara atau kebijakan yang menjadi sasaran boikot. Salah satu perusahaan yang terdampak adalah PT. Unilever Indonesia Tbk, yang mengalami penurunan nilai penjualan dan tekanan pada harga saham sejak kampanye BDS mencuat pada Oktober 2023.

Dalam menghadapi dinamika pasar yang demikian, dibutuhkan pendekatan matematis yang mampu memodelkan dan memprediksi pergerakan harga saham secara akurat. Salah satu model stokastik yang umum digunakan adalah Geometric Brownian Motion (GBM). Model ini memanfaatkan proses stokastik kontinu waktu dan mengasumsikan bahwa return logaritmik saham mengikuti distribusi normal. GBM telah banyak digunakan dalam teori opsi dan model pasar modal karena mampu merepresentasikan pergerakan harga yang acak namun memiliki arah tren tertentu.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan model Geometric Brownian Motion dalam memprediksi pergerakan harga saham PT. Unilever Indonesia Tbk selama periode terjadinya gerakan BDS. Fokus utama penelitian adalah

membandingkan parameter drift dan volatilitas sebelum dan sesudah puncak gerakan BDS serta mengevaluasi akurasi model GBM menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Dengan memahami perubahan parameter statistik tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang bagaimana isu sosial-politik mempengaruhi pasar modal serta efektivitas GBM dalam memodelkan kondisi tersebut.

KAJIAN TEORI

SAHAM

Saham merupakan bukti kepemilikan atas suatu perusahaan yang memberikan hak kepada pemegangnya atas sebagian laba dan aset perusahaan tersebut. Menurut Ningrum dan Seru (2022), saham menjadi instrumen investasi yang menarik karena menawarkan peluang keuntungan berupa capital gain dan dividen. Saham juga menjadi indikator utama dalam pasar modal yang merefleksikan kinerja dan nilai perusahaan di mata investor.

Dari sudut pandang perusahaan, saham adalah sarana untuk memperoleh modal eksternal guna mendukung kegiatan operasional, ekspansi, atau pelunasan utang. Bagi investor, fluktuasi harga saham dipengaruhi oleh informasi fundamental perusahaan seperti laba bersih, struktur modal, serta oleh faktor eksternal seperti kondisi ekonomi makro dan isu sosial-politik. Oleh sebab itu, saham merupakan instrumen investasi yang sarat risiko, namun juga penuh potensi jika dianalisis secara cermat.

Gerakan Boycott, Divesment, and Sanctions (BDS)

Gerakan BDS merupakan kampanye internasional yang dimulai pada tahun 2005 oleh masyarakat sipil Palestina dengan tujuan menekan Israel untuk mematuhi hukum internasional. Gerakan ini mengusung tiga strategi utama: boikot terhadap produk dan institusi Israel, divestasi dari perusahaan yang mendukung pelanggaran HAM, dan sanksi terhadap negara tersebut. BDS menjadi instrumen sosial-politik yang membawa dampak signifikan pada sektor ekonomi, khususnya

terhadap perusahaan multinasional yang memiliki afiliasi dengan Israel.

Di Indonesia, dukungan terhadap BDS meningkat terutama setelah dikeluarkannya Fatwa MUI No. 83 Tahun 2023 yang mengharamkan produk-produk yang terafiliasi dengan pendukung agresi Israel. Beberapa perusahaan besar seperti PT Unilever Indonesia Tbk turut terkena dampaknya, dengan penurunan penjualan hingga 14,6% dalam dua bulan dan penurunan harga saham sebesar 7,2% pada Oktober 2023 (Andriansyah et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa sentimen publik terhadap isu sosial-politik dapat berpengaruh langsung terhadap performa pasar saham.

Return Saham

Return saham merupakan ukuran tingkat keuntungan yang diperoleh investor dari aktivitas investasi dalam saham dalam periode tertentu. Return ini bisa bersifat positif (untung) maupun negatif (rugi) dan menjadi indikator penting dalam evaluasi kinerja investasi. Hermawan dan Kartini (2007) menjelaskan bahwa return saham dapat dihitung dalam beberapa bentuk, seperti net return, gross return, dan log return.

Dalam penelitian ini digunakan log return (juga disebut continuously compounded return) karena bersifat aditif dan sesuai dengan asumsi distribusi normal dalam model stokastik. Formula log return adalah:

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

Dengan:

R_t = log return saham pada waktu ke-t

S_t = harga saham pada waktu ke-t

S_{t-1} = harga saham pada waktu ke-(t-1)

Persamaan ini mempresentasikan perubahan relatif harga saham dalam bentuk logaritma natural.

Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data return saham mengikuti distribusi normal, yang merupakan asumsi penting dalam banyak model prediktif, termasuk GBM. Jika distribusi data normal, maka metode parametris seperti GBM dapat diaplikasikan dengan valid. Salah satu metode yang digunakan dalam studi ini adalah Kolmogorov-Smirnov (K-S) test.

Persamaan untuk statistik uji Kolmogorov-Smirnov adalah:

$$D_{hitung} = \max |F(Z_i) - F(x_i)| \quad (2)$$

Dengan:

D_{hitung} = nilai statistik uji K-S

$F(Z_i)$ = distribusi teoritis (distribusi normal)

$F(x_i)$ = distribusi empiris dari data

Jika $D_{hitung} < D_{\alpha,n}$ maka H_0 diterima (data berdistribusi normal); sebaliknya, jika lebih besar maka H_0 ditolak.

Model Gerak Brown Geometrik (GBM)

Model Geometric Brownian Motion (GBM) merupakan model stokastik yang banyak digunakan untuk memodelkan harga saham karena menggabungkan unsur acak dan pertumbuhan eksponensial. Model ini memodelkan pergerakan harga saham dalam bentuk persamaan diferensial stokastik:

$$dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dB_t \quad (3)$$

Dengan:

dS_t = perubahan harga saham pada waktu ke-t

μ = drift atau tingkat pertumbuhan rata-rata

σ = volatilitas atau deviasi standar return

S_t = harga saham saat t

dt = interval waktu kecil

dB_t = perubahan kecil pada proses Brownian

Solusi eksplisit dari model (3) adalah:

$$S_t = S_{t-1} \cdot \exp \left[\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) dt + \sigma \epsilon \sqrt{dt} \right] \quad (4)$$

Dengan:

$\epsilon \sim N(0,1)$ = bilangan acak yang mengikuti distibusi normal standar

Persamaan ini digunakan untuk simulasi harga saham di masa depan berdasarkan parameter drift dan volatilitas.

Estimasi Parameter Drift dan Volatilitas

Parameter drift (μ) menggambarkan kecenderungan arah pergerakan harga saham secara rata-rata. Drift dihitung sebagai rata-rata dari log return selama periode pengamatan. Nilai drift yang positif menunjukkan kecenderungan kenaikan harga saham, sedangkan nilai negatif mengindikasikan potensi penurunan harga saham.

Rumus untuk menghitung drift adalah:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \ln \ln \left(\frac{S_t}{S_{t-1}} \right) \quad (5)$$

Dengan:

μ = parameter drift

n = jumlah data

S_t = harga saham pada waktu ke-t

S_{t-1} = harga saham pada waktu ke-(t-1)

Volatilitas (σ) menunjukkan tingkat ketidakpastian atau fluktuasi return saham. Volatilitas yang tinggi mengindikasikan risiko yang besar. Rumusnya:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R})^2} \quad (6)$$

Dengan:

σ = volatilitas

R_t = log return ke-t

\bar{R} = rata-rata return

n = jumlah data

< 10%	Akurasi peramalan tinggi
11% - 20%	Akurasi peramalan baik
21% - 50%	Akurasi peramalan biasa
>51%	Akurasi peramalan tidak akurat

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk memodelkan dan memprediksi harga saham PT. Unilever Indonesia Tbk selama periode terjadinya gerakan Boycott, Divestment, and Sanctions (BDS), menggunakan pendekatan Geometric Brownian Motion (GBM). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga penutupan (closing price) harian saham PT. Unilever Indonesia Tbk (kode saham: UNVR.JK) yang diperoleh dari situs Yahoo Finance. Rentang waktu pengamatan dimulai dari 25 September 2023 hingga 22 November 2023, yang mencakup periode sebelum dan sesudah puncak gerakan BDS pada tanggal 25 Oktober 2023.

Langkah awal dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data harga penutupan saham dari sumber daring yang terpercaya. Selanjutnya, dilakukan perhitungan return logaritmik harian menggunakan rumus menggunakan persamaan (1), dimana S_t merupakan harga saham pada hari ke-t. Berdasarkan return logaritmik yang telah diperoleh, dilakukan estimasi parameter drift dan volatilitas dengan menggunakan rata-rata dan simpangan baku dari return logaritmik tersebut. Parameter drift dihitung sebagai rata-rata return harian, sedangkan volatilitas dihitung sebagai simpangan baku dari return.

Model GBM digunakan untuk melakukan simulasi harga saham dengan solusi eksplisit dengan persamaan (4), dimana S_t merupakan proses Brownian standar yang disimulasikan secara numerik. Simulasi dilakukan sebanyak 10.000 kali untuk masing-masing periode (sebelum dan sesudah BDS) menggunakan pendekatan Monte Carlo. Hasil simulasi dibandingkan dengan data aktual untuk mengevaluasi akurasi model menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE), yang dihitung dengan rumus seperti persamaan (7).

Tabel 1 Presentase MAPE

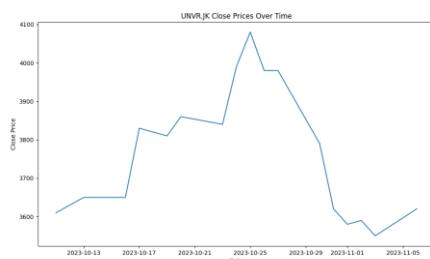
Presentase MAPE	Tingkat Akuraasi

Seluruh proses analisis dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Python, khususnya dengan bantuan pustaka pandas, numpy, matplotlib, dan scipy. Pendekatan ini memungkinkan analisis data dilakukan secara efisien dan akurat, serta dapat merepresentasikan ketidakpastian harga saham selama periode pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan utama terkait bagaimana gerakan sosial-politik, khususnya gerakan Boycott, Divestment, and Sanctions (BDS), memengaruhi parameter pergerakan harga saham PT. Unilever Indonesia Tbk. Dengan menggunakan model Geometric Brownian Motion (GBM), dilakukan analisis terhadap parameter statistik penting, yaitu drift dan volatilitas, pada dua periode: sebelum dan sesudah puncak gerakan BDS tanggal 25 Oktober 2023.

Data harga penutupan saham UNVR diperoleh dari Yahoo Finance untuk rentang 25 September hingga 22 November 2023. Periode ini dibagi dua untuk membandingkan perubahan perilaku saham. Tahapan analisis dimulai dari perhitungan return logaritmik, dilanjutkan dengan estimasi parameter drift dan volatilitas. Selanjutnya, dilakukan simulasi harga saham sebanyak 10.000 kali menggunakan solusi eksplisit GBM, dan akurasi model dievaluasi menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

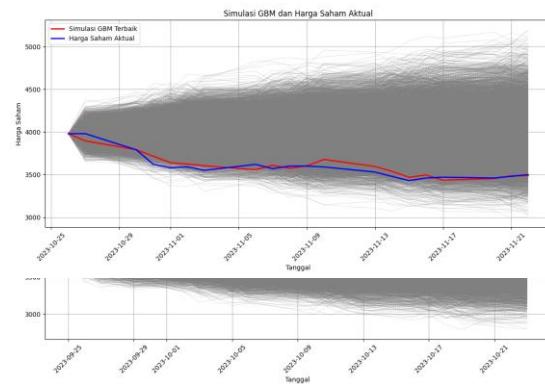


Gambar 2 Harga Penutupan Saham PT. Unilever Indonesia Tbk

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebelum gerakan BDS, parameter drift sebesar $\mu = 0,0193$, dan volatilitas $\sigma = 0,0276$. Nilai drift yang positif mengindikasikan adanya ekspektasi pertumbuhan

harga saham, sedangkan volatilitas yang cukup rendah menunjukkan pasar dalam kondisi relatif stabil. Sebaliknya, setelah puncak gerakan BDS, terjadi penurunan drift menjadi $\mu = -0,0064$, menunjukkan kecenderungan penurunan harga, disertai kenaikan volatilitas menjadi $\sigma = 0,0342$, yang mengindikasikan meningkatnya ketidakpastian pasar. Simulasi dengan model GBM menghasilkan prediksi harga saham yang mendekati data aktual, dengan MAPE sebelum BDS sebesar 2,47% dan sesudah BDS sebesar 3,15%. Nilai ini menunjukkan bahwa model mampu merepresentasikan pergerakan harga dengan cukup akurat.

Gambar 3 Simulasi GBM Sebelum BDS



Gambar 4 Simulasi GBM Sesudah BDS

Tabel 2 Perbandingan Hasil MAPE

Harga Penetapan Saham	Iterasi (%)			
	10	100	1000	10000
Sebelum BDS	2,80	1,62	1,25	0,82
Sesudah BDS	2,63	1,94	1,40	1,12

Temuan ini menunjukkan bahwa tekanan sosial-politik global dapat mengubah parameter fundamental dalam model stokastik saham. Dalam konteks ini, perubahan dari drift positif ke negatif menunjukkan pergeseran sentimen pasar dari optimis ke pesimis, sedangkan peningkatan volatilitas mengisyaratkan meningkatnya risiko dan ketidakpastian. Dengan demikian, model GBM tidak hanya mampu memprediksi harga saham secara matematis, tetapi juga dapat digunakan untuk

membaca respons pasar terhadap peristiwa sosial-politik.

Interpretasi ini sejalan dengan literatur yang ada, yang menyatakan bahwa volatilitas pasar sering meningkat ketika terdapat tekanan geopolitik atau peristiwa eksternal yang signifikan. Dalam penelitian sebelumnya (Ningrum & Seru, 2022), GBM juga terbukti mampu menangkap perubahan tren saham pada masa pandemi. Dalam konteks ini, penelitian ini memperkuat struktur pengetahuan yang telah mapan bahwa faktor non-ekonomi dapat dimasukkan secara implisit melalui perubahan parameter model stokastik.

Lebih lanjut, penelitian ini memberikan kontribusi teoritis dengan memperluas aplikasi GBM pada situasi pasar yang terdampak isu sosial-politik. Meskipun GBM sebelumnya banyak digunakan dalam konteks pasar efisien atau normal, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa GBM juga relevan untuk kasus yang melibatkan gangguan sosial eksternal. Hal ini membuka kemungkinan untuk pengembangan atau modifikasi model, misalnya dengan menggabungkan parameter sosial ke dalam fungsi drift atau volatilitas sebagai bentuk integrasi multidisipliner antara matematika keuangan dan studi sosial-politik.

PENUTUP

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa gerakan sosial-politik Boycott, Divestment, and Sanctions (BDS) berdampak signifikan terhadap parameter pergerakan harga saham PT. Unilever Indonesia Tbk. Berdasarkan analisis data harga saham harian, terjadi perubahan parameter drift dari positif menjadi negatif, serta peningkatan nilai volatilitas setelah puncak gerakan BDS. Hal ini mengindikasikan bahwa pasar merespons isu sosial-politik dengan perubahan tren dan peningkatan ketidakpastian.

Model Geometric Brownian Motion (GBM) mampu memodelkan pergerakan harga saham selama periode pengamatan dengan baik, ditunjukkan oleh nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang rendah, yaitu 2,47% sebelum BDS dan 3,15% setelah BDS. Temuan ini menunjukkan bahwa GBM tetap relevan untuk memodelkan pergerakan saham, bahkan dalam

kondisi pasar yang terdampak tekanan sosial eksternal.

SARAN

Penelitian ini membuka peluang bagi pengembangan model yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan faktor-faktor eksternal lain seperti sentimen publik, indikator makroekonomi (seperti inflasi dan suku bunga), maupun variabel geopolitik. Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan pendekatan lain, seperti GARCH, ARIMA, atau metode berbasis machine learning untuk meningkatkan akurasi dan adaptabilitas model.

Selain itu, perlu dikembangkan pendekatan multidisipliner yang menggabungkan variabel sosial dalam parameter stokastik, sehingga model dapat menggambarkan dinamika pasar yang lebih realistik di era globalisasi dan keterhubungan isu sosial-politik dengan ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifia, R. N., & Seru, F. (2022). Penerapan Gerak Brown Geometrik untuk Memprediksi Harga Saham PT. Astra International Tbk. pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Riset & Aplikasi Matematika*, 6(2), 93–104.
- Alqatan, A. (2025). Corporate responses to boycott movements: Impact on accounting and financial performance in the Middle East. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 18(2), 360–380. <https://doi.org/10.1108/IMEFM-06-2024-0316>
- Andriansyah, S. M., Mustika, U. N., Mustarudin, & Hendri, M. I. (2024). Analysis the impact of boycott pro-Israel products on the financial performance of multinational companies in Indonesia. *Jurnal Akuntansi Manajemen Ekonomi Kewirausahaan (JAMEK)*, 5(1). <https://doi.org/10.47065/jamek.v5i1.1671>
- CNN Indonesia. (2023). Saham Unilever Tertekan di Tengah Aksi Boikot Produk Pro-Israel. <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20231115150344-92-1024622/saham-unilever-tertekan-di-tengah-aksi-boikot-produk-pro-israel>

- Di Asih, D. R., & Trimono, T. (2017). Prediksi Harga Saham PT. Astra Agro Lestari Tbk dengan Jump Diffusion Model. *Jurnal Riset Akuntansi Mercu Buana*, 3(1), 57–67.
- Ermogenous, A. (2006). Brownian Motion and Its Applications in the Stock Market. Undergraduate Mathematics Day, Electronic Proceedings. http://ecommons.udayton.edu/mth_epumd/15
- Habibie, A. S. (2021). Implementasi Geometric Brownian Motion dalam Prediksi Nilai Tukar Rupiah terhadap USD. Skripsi. Universitas Negeri Jakarta.
- Hambali, R., & Nurul, H. (2020). Risiko dan Tingkat Keuntungan Investasi Cryptocurrency. *Jurnal Manajemen dan Bisnis: Performa*, 17(1), 1–14. <https://doi.org/10.29313/performa.v17i1.7236>
- Hartono, J. (2022). Teori Portofolio dan Analisis Investasi. UGM Press.
- Husain, S., Rizal, I., Meilan, R., Sukma, P., Fatchu, C., Nurchayati, U., ... Frisky, J. S. (n.d.). Investasi dan Manajemen Aset. Get Press Indonesia.
- IDX Data. (2021). Indonesia Stock Exchange Data Services Division.
- Junaedi, D., & Salistia, F. (2020). Dampak Pandemi Covid-19 terhadap Pasar Modal di Indonesia: Studi Kasus Indeks Saham Komposit (IHSG). *Al-Kharaj: Jurnal Ekonomi, Keuangan & Bisnis Syariah*, 2(2), 109–131. <https://doi.org/10.47467/alkharaj.v2i2.112>
- Maulana, Y., & Wiharno, H. (2024). Peramalan Harga Saham dengan Brownian Motion. *Indonesian Journal of Strategic Management*, 7(1). <https://journal.uniku.ac.id/index.php/ijsm>
- Maulidya, V., Apriliani, E., & Putri, E. R. M. (2020). Prediksi Harga Saham Menggunakan Geometric Brownian Motion Termodifikasi Kalman Filter dengan Konstrain. *Indonesian Journal of Applied Mathematics*, 1(1), 6–18.
- Mustika, T. N. (2019). Prediksi Harga Saham dengan Geometric Brownian Motion dan ARIMA-Termodifikasi Kalman Filter. Skripsi. Departemen Matematika ITS.
- Nico, A., & Destriana, N. (2013). Pengaruh Kinerja Keuangan terhadap Return Saham. *Jurnal Bisnis dan Akuntansi*, 15(2), 123–132.
- Peymany, M. (2021). Mathematical Modeling of Stock Price Behavior and Option Valuation. *Journal of Mathematics and Modeling in Finance*, 1(1).
- Pujiastuti, A. (2023). Mengungkap Dampak Boikot terhadap Nilai Pasar Perusahaan. *Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*, 11(1).
- Rajpal, R. (2018). Mathematical Modeling in Finance. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 9(11). <http://www.ijser.org>
- Rosita, Y. (2021). Prediksi Harga Saham Menggunakan Geometric Brownian Motion. *Prismakom*, 19(1).
- Sari, D. N. (2024). Analisis Abnormal Return dan Trading Volume Activity Selama Terjadinya Gerakan BDS. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Solnik, B., & McLeavey, D. (2013). Global Investments (6th ed.). Pearson Education.
- Tandelilin, E. (2010). Dasar-Dasar Manajemen Investasi. Pustaka UT. <https://pustaka.ut.ac.id/lib/wp-content/uploads/pdfmk/EKMA5312-M1.pdf>