

**PERBANDINGAN MODEL BINOMIAL DAN BLACK-SCHOLES TERHADAP
PENENTUAN HARGA OPSI *PUT* DAN *CALL* TIPE *BARRIER*
(STUDI KASUS DATA SAHAM PT GUDANG GARAM)**

Nurlaila Zaid

Universitas Negeri Gorontalo

e-mail: nurlailzaid00@gmail.com

Diterima: 10/01/2026; Direvisi: 02/02/2026; Diterbitkan: 04/02/2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan penentuan harga opsi *barrier* tipe *call* dan *put* menggunakan model Binomial dan model *Black-Scholes* dengan studi kasus saham PT Gudang Garam Tbk (GGRM). Opsi *barrier* merupakan jenis opsi eksotik yang bersifat *path-dependent*, di mana keberlakuan kontrak dipengaruhi oleh tercapainya tingkat harga tertentu selama masa hidup opsi. Data yang digunakan berupa harga penutupan harian saham GGRM yang diperoleh dari Yahoo Finance. Tahapan analisis meliputi perhitungan *log return*, estimasi volatilitas tahunan, serta pengujian kenormalan data menggunakan uji Shapiro-Wilk. Selanjutnya, harga opsi dihitung menggunakan model *Black-Scholes* dan model Binomial berdasarkan parameter yang telah diestimasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai opsi yang dihasilkan oleh kedua model, terutama pada opsi yang berada di sekitar tingkat *barrier*. Model Binomial menunjukkan fleksibilitas yang lebih baik dalam menangani kondisi *barrier* secara eksplisit, sedangkan model *Black-Scholes* memberikan estimasi yang efisien dengan asumsi pasar ideal. Dengan demikian, pemilihan model penentuan harga opsi perlu disesuaikan dengan karakteristik instrumen dan tingkat presisi yang dibutuhkan.

Kata kunci: *opsi barrier, model Binomial, model Black-Scholes, harga opsi, saham GGRM*

ABSTRACT

This study aims to compare the pricing of *barrier call* and *put* options using the Binomial model and the *Black-Scholes* model, with PT Gudang Garam Tbk (GGRM) stock as a case study. *Barrier options* are classified as exotic options with *path-dependent* characteristics, where the option's validity depends on whether the underlying asset price reaches a specified *barrier* level during the contract period. The data consist of daily closing prices of GGRM stock obtained from Yahoo Finance. The analysis includes calculating *log returns*, estimating annual volatility, and testing data normality using the Shapiro-Wilk test. Option prices are then computed using both models based on the estimated parameters. The results indicate notable differences in option values produced by the two models, particularly for options near the *barrier* level. The Binomial model demonstrates greater flexibility in explicitly handling *barrier* conditions, while the *Black-Scholes* model provides efficient estimates under ideal market assumptions. Therefore, the choice of option pricing model should consider the characteristics of the option contract and the required level of accuracy.

Keywords: *barrier option, Binomial model, Black-Scholes model, option pricing, GGRM stock*

PENDAHULUAN

Opsi (*option*) merupakan salah satu instrumen derivatif keuangan yang banyak digunakan dalam pasar modal modern, baik sebagai sarana lindung nilai (*hedging*), spekulasi,

maupun pengelolaan risiko investasi. Instrumen ini memberikan hak, tetapi bukan kewajiban, kepada pemegang kontrak untuk membeli atau menjual suatu aset dasar (*underlying asset*) pada harga tertentu yang telah disepakati sebelumnya (*strike price*) dalam jangka waktu tertentu. Berdasarkan jenis hak yang diberikan, opsi dibedakan menjadi *call option* yang memberikan hak untuk membeli aset dan *put option* yang memberikan hak untuk menjual aset. Selain itu, berdasarkan waktu pelaksanaannya, opsi diklasifikasikan menjadi *European option* yang hanya dapat dieksekusi pada saat jatuh tempo dan *American option* yang dapat dieksekusi kapan saja sebelum masa kontrak berakhir. Perbedaan karakteristik tersebut menyebabkan setiap jenis opsi memiliki pola risiko dan keuntungan yang berbeda, sehingga pemahaman terhadap konsep dasar opsi menjadi hal yang penting bagi investor dan pelaku pasar keuangan (Hull, 2003; Lessy, 2013).

Nilai suatu opsi tercermin dalam harga premi (*option premium*), yaitu sejumlah biaya yang dibayarkan oleh pembeli opsi kepada penjual opsi (*writer*) sebagai imbalan atas hak yang diperoleh. Premi opsi tidak ditentukan secara arbitrer, melainkan dipengaruhi oleh sejumlah faktor ekonomi dan pasar, seperti harga aset saat ini, harga pelaksanaan, tingkat suku bunga bebas risiko, waktu jatuh tempo, serta volatilitas harga aset dasar. Volatilitas menjadi salah satu faktor yang paling berpengaruh karena mencerminkan tingkat ketidakpastian pergerakan harga aset di masa mendatang. Oleh karena itu, penentuan harga opsi yang akurat memerlukan pendekatan matematis yang mampu mengakomodasi faktor-faktor tersebut secara sistematis (Suyono, 2008; Hull, 2009).

Seiring dengan meningkatnya kompleksitas kebutuhan investor, berkembang pula berbagai jenis opsi non-standar yang dikenal sebagai opsi eksotik (*exotic options*). Salah satu jenis opsi eksotik yang banyak mendapat perhatian dalam kajian matematika keuangan adalah opsi *barrier*. Opsi *barrier* memiliki karakteristik *path-dependent*, yaitu nilai payoff-nya tidak hanya ditentukan oleh harga aset pada saat jatuh tempo, tetapi juga oleh lintasan pergerakan harga aset selama masa hidup opsi. Keberlakuan opsi ini sangat bergantung pada apakah harga aset menyentuh atau melewati suatu batas tertentu (*barrier level*). Apabila batas tersebut tercapai, opsi dapat menjadi aktif (*knock-in*) atau justru gugur (*knock-out*). Jenis-jenis opsi *barrier* meliputi *up-and-in*, *up-and-out*, *down-and-in*, dan *down-and-out*, yang masing-masing memiliki karakteristik risiko dan payoff yang berbeda (Hull, 2009).

Dalam praktik dan kajian akademik, penentuan harga opsi dilakukan melalui berbagai pendekatan matematis dan numerik. Beberapa metode yang umum digunakan antara lain model *Black-Scholes*, model *binomial tree*, serta simulasi *Monte Carlo*. Model *Black-Scholes* yang diperkenalkan oleh Fisher Black dan Myron Scholes pada tahun 1973 merupakan salah satu model klasik yang paling berpengaruh dalam teori penentuan harga opsi. Model ini mengasumsikan bahwa harga aset mengikuti proses *geometric Brownian motion* dengan volatilitas konstan dan pasar bersifat efisien. Karena kesederhanaan dan dasar matematisnya yang kuat, model *Black-Scholes* banyak digunakan sebagai acuan dalam penilaian opsi, khususnya untuk opsi tipe Eropa (Aziz, 2009; Sabrina dkk., 2020).

Di sisi lain, model *binomial* menawarkan pendekatan diskrit yang mengasumsikan bahwa pergerakan harga aset dalam satu periode waktu hanya memiliki dua kemungkinan, yaitu naik atau turun. Pendekatan ini memungkinkan fleksibilitas yang lebih besar dalam memodelkan berbagai jenis opsi, termasuk opsi yang bersifat *path-dependent* seperti opsi *barrier*. Model *binomial* juga dapat disesuaikan dengan perubahan parameter pasar pada setiap periode waktu, sehingga sering dianggap lebih realistis dalam merepresentasikan dinamika harga aset. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa hasil penentuan harga opsi menggunakan

model *binomial* dapat berbeda dengan model *Black-Scholes*, tergantung pada jenis opsi, waktu jatuh tempo, dan karakteristik aset dasar yang digunakan (Pramuditya, 2016; Zubedi et al., 2020).

Berbagai penelitian terdahulu telah melakukan perbandingan antara model *Black-Scholes*, model *binomial*, dan metode *Monte Carlo* dalam menentukan harga opsi *call* dan *put*, baik untuk opsi Eropa maupun opsi *barrier*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat satu metode yang selalu unggul dalam semua kondisi, karena masing-masing model memiliki asumsi, kelebihan, dan keterbatasan tersendiri (Laamena, 2021; Subartini et al., 2021; Wahyuni & Ekawati, 2024). Oleh karena itu, kajian komparatif terhadap metode penentuan harga opsi menjadi penting untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan membandingkan penentuan harga opsi *barrier* menggunakan model *binomial* dan model *Black-Scholes*. Fokus penelitian diarahkan pada analisis perbedaan harga opsi *call* dan *put* pada opsi *barrier* dengan menggunakan data harga penutupan saham PT Gudang Garam Tbk sebagai studi kasus. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan kajian matematika keuangan serta menjadi referensi praktis bagi investor dalam memilih metode penentuan harga opsi yang sesuai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif dan komparatif. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik data harga saham, sedangkan pendekatan komparatif digunakan untuk membandingkan hasil penentuan harga opsi menggunakan model Binomial dan model *Black-Scholes*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa harga penutupan harian saham PT Gudang Garam Tbk (kode saham: GGRM) yang diperoleh dari situs Yahoo Finance selama periode pengamatan satu tahun perdagangan.

Tahapan analisis diawali dengan perhitungan *log return* harian saham untuk mengidentifikasi pola pergerakan harga dan memperoleh dasar perhitungan volatilitas. Selanjutnya, volatilitas saham dihitung menggunakan simpangan baku dari deret *log return* dan disesuaikan ke dalam skala tahunan. Untuk memastikan kesesuaian data dengan asumsi model, dilakukan pengujian kenormalan *log return* menggunakan uji Shapiro-Wilk.

Penentuan harga opsi dilakukan menggunakan dua pendekatan. Model *Black-Scholes* digunakan untuk menghitung harga opsi *call* dan *put* dengan asumsi waktu kontinu dan volatilitas konstan. Sementara itu, model Binomial diterapkan dengan pendekatan waktu diskret melalui pembentukan pohon harga saham dan perhitungan nilai opsi menggunakan metode *backward induction*. Model Binomial juga digunakan untuk menganalisis opsi tipe *barrier* dengan mempertimbangkan kondisi *knock-in* dan *knock-out* pada setiap langkah waktu. Hasil perhitungan dari kedua model selanjutnya dibandingkan untuk menganalisis perbedaan nilai opsi serta karakteristik masing-masing metode dalam penentuan harga opsi *barrier*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Log return

Harga saham PT Gudang Garam Tbk (GGRM) pada tanggal 21 Juli 2023 tercatat sebesar Rp28.400, sedangkan pada tanggal 24 Juli 2023 meningkat menjadi Rp28.900.

Berdasarkan data tersebut, *log return* harian dihitung menggunakan persamaan logaritmik sebagai berikut:

$$R_t = \ln \left(\frac{28.400}{28.900} \right) = \ln(1,0176) \approx 0,0174$$

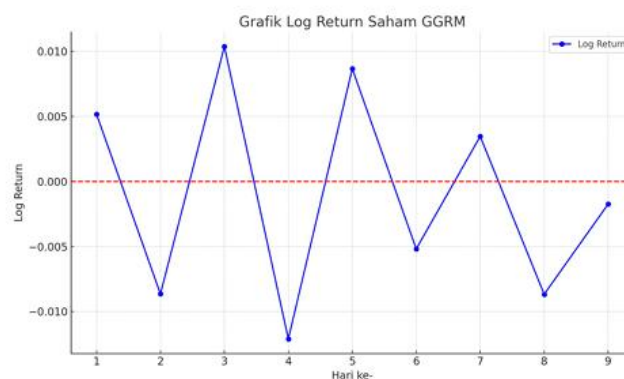
Perhitungan *log return* dilakukan secara konsisten untuk seluruh data harga penutupan saham selama periode pengamatan, yaitu sebanyak 252 hari perdagangan. Deret *log return* harian yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penghitungan volatilitas saham, yang merupakan parameter penting dalam penentuan harga opsi menggunakan model *Black-Scholes* maupun model Binomial.

Secara umum, nilai *log return* harian saham GGRM selama periode observasi menunjukkan fluktuasi yang bersifat positif dan negatif. Nilai positif mengindikasikan adanya kenaikan harga saham dibandingkan hari sebelumnya, sedangkan nilai negatif mencerminkan penurunan harga saham. Sebagian besar nilai *log return* berada pada rentang yang relatif kecil, yang menunjukkan bahwa pergerakan harga saham GGRM cenderung stabil dalam jangka pendek.

Tabel 1 karakteristik Statistik

karakteristik	statistik
Rata-rata (Mean)	±0,00054
Median	±0,00025
Standar Deviasi	Rp ±0,02243
Minimum	±-0,08621
Maksimum	±0,07794

Karakteristik statistik deskriptif dari data *log return* saham GGRM disajikan pada **Tabel 1**. Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa distribusi *log return* memiliki nilai rata-rata yang mendekati nol dan penyebaran data yang relatif seimbang. Kondisi ini menunjukkan bahwa distribusi *log return* saham GGRM mendekati simetris, sehingga mendukung asumsi distribusi normal yang umum digunakan dalam pemodelan keuangan, khususnya pada penentuan harga opsi.



Gambar 1 Grafik *Log return* Saham PT Gudang Garam Tbk (GGRM)

Pergerakan *log return* saham GGRM juga divisualisasikan dalam **Gambar 1**. Grafik tersebut memperlihatkan pola naik dan turun return harian sepanjang periode pengamatan.

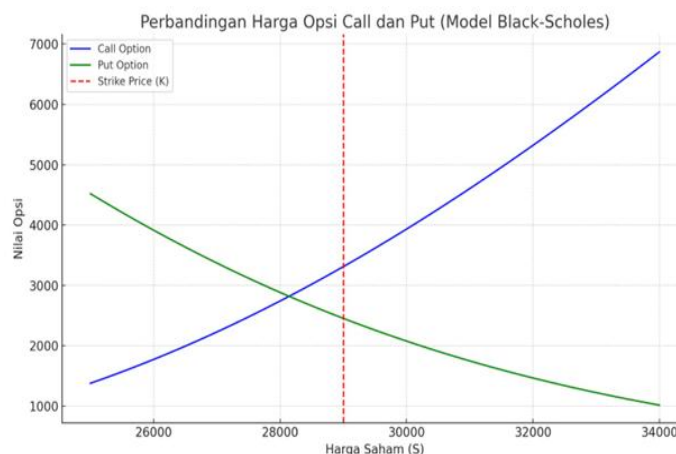
Fluktuasi *log return* tampak berosilasi di sekitar nilai nol, yang mengindikasikan stabilitas relatif harga saham dengan beberapa lonjakan sesaat (outlier) pada periode tertentu.

Volatilitas Saham

Volatilitas saham dalam penelitian ini dihitung berdasarkan data return harian saham PT Gudang Garam Tbk selama periode 24 Juli 2023 hingga 24 Juli 2024. Setelah seluruh *log return* diperoleh, volatilitas harian dihitung sebagai simpangan baku (standar deviasi) dari deret *log return*, yaitu sebesar 0,02243 atau setara dengan 2,243%. Dengan melakukan penyesuaian ke skala tahunan, volatilitas tahunan saham GGRM selama periode pengamatan diperoleh sebesar 35,605%. Nilai volatilitas ini selanjutnya digunakan sebagai salah satu parameter utama dalam perhitungan harga opsi menggunakan model *Black-Scholes* dan model Binomial.

Model Black-Scholes

Model *Black-Scholes* digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan nilai opsi *call* dan *put* tipe Eropa berdasarkan parameter saham PT Gudang Garam Tbk yang telah dihitung sebelumnya. Untuk menggambarkan pengaruh perubahan harga saham terhadap nilai opsi, disajikan grafik perbandingan nilai opsi *call* dan *put* terhadap variasi harga saham.



Gambar 2. Perbandingan Nilai Opsi *Call* dan *Put* terhadap Harga Saham (Model Black-Scholes)

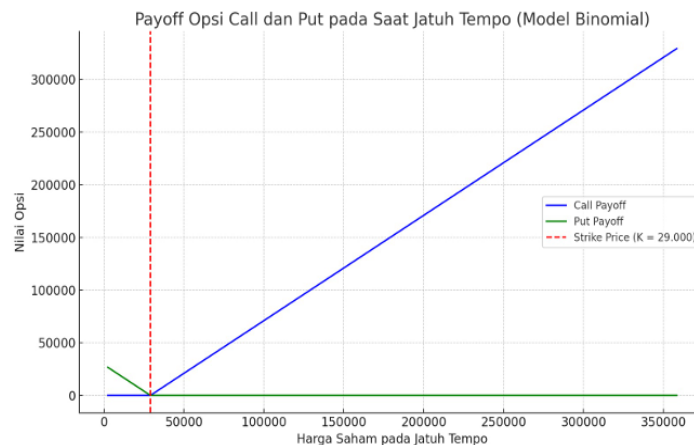
Gambar 2 menunjukkan hubungan antara harga saham (S_t) dan nilai opsi *call* serta *put* berdasarkan model *Black-Scholes*. Dari grafik tersebut dapat diamati bahwa nilai opsi *call* meningkat seiring dengan kenaikan harga saham. Hal ini sejalan dengan karakteristik opsi *call* yang memberikan hak kepada pemegangnya untuk membeli saham pada harga tertentu (strike price). Ketika harga saham meningkat dan melampaui harga strike, potensi keuntungan dari opsi *call* semakin besar, sehingga nilai opsi meningkat. Sebaliknya, nilai opsi *put* menunjukkan kecenderungan menurun ketika harga saham meningkat. Opsi *put* memberikan hak untuk menjual saham pada harga strike, sehingga ketika harga pasar saham berada jauh di atas harga eksekusi, opsi *put* menjadi kurang bernilai.

Garis vertikal putus-putus berwarna merah pada grafik menunjukkan harga strike sebesar Rp29.000. Titik perpotongan antara kurva opsi *call* dan *put* berada di sekitar harga strike tersebut, yang menandakan bahwa ketika harga saham mendekati harga eksekusi, nilai kedua jenis opsi relatif seimbang. Visualisasi ini memperkuat hasil perhitungan numerik serta

menunjukkan bahwa model *Black-Scholes* mampu merepresentasikan hubungan teoretis antara harga saham dan nilai opsi secara konsisten.

Model Binomial

Model Binomial digunakan untuk menghitung harga opsi *call* dan *put* tipe Eropa, serta opsi tipe *barrier*. Perhitungan dilakukan dengan pendekatan *backward induction*, yaitu menentukan nilai opsi mulai dari waktu jatuh tempo hingga ke waktu awal dengan mempertimbangkan probabilitas pada setiap node dalam pohon binomial. **Gambar 3** menyajikan grafik payoff opsi *call* dan *put* pada saat jatuh tempo berdasarkan simulasi harga saham GGRM menggunakan model Binomial dengan 100 langkah. Grafik ini bertujuan untuk memvisualisasikan perubahan nilai payoff opsi seiring dengan variasi harga saham pada waktu jatuh tempo.



Gambar 3 Grafik Payoff Opsi *Call* dan *Put* Saham GGRM (Model Binomial, 100 Langkah)

Pada grafik tersebut, sumbu horizontal merepresentasikan kemungkinan harga saham GGRM pada saat jatuh tempo (S_T), sedangkan sumbu vertikal menunjukkan nilai payoff opsi dalam satuan Rupiah. Kurva berwarna biru menggambarkan payoff opsi *call*, yang bernilai nol ketika harga saham berada di bawah atau sama dengan harga strike (Rp29.000), dan meningkat secara linier ketika harga saham melebihi harga strike. Hal ini menunjukkan bahwa opsi *call* hanya memberikan keuntungan ketika saham berada dalam kondisi *in-the-money*.

Sementara itu, kurva berwarna hijau menunjukkan payoff opsi *put*, yang meningkat ketika harga saham berada di bawah harga strike. Jika harga saham berada di atas harga strike, payoff opsi *put* bernilai nol, yang menandakan kondisi *out-of-the-money*. Garis vertikal merah pada $S_T = 29.000$ menunjukkan batas harga strike yang membedakan kondisi *in-the-money* dan *out-of-the-money* bagi kedua jenis opsi.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik pergerakan harga saham PT Gudang Garam Tbk (GGRM) selama periode pengamatan relatif stabil, sebagaimana tercermin dari nilai *log return* harian yang berfluktuasi di sekitar nol. Temuan ini mengindikasikan bahwa dinamika harga saham GGRM tidak mengalami volatilitas ekstrem dalam jangka pendek, sehingga secara statistik memenuhi asumsi dasar yang digunakan dalam berbagai model penentuan harga opsi, khususnya asumsi distribusi log-normal pada return saham. Kondisi

tersebut sejalan dengan pendekatan teoretis dalam model *Black-Scholes* yang mengasumsikan bahwa return saham mengikuti distribusi normal dengan rata-rata konstan dan volatilitas yang stabil (Aziz, 2009).

Distribusi *log return* yang mendekati simetris dan memiliki nilai rata-rata yang hampir nol memperkuat validitas penggunaan model-model stokastik dalam penelitian ini. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Yuliarni et al. (2021) dan Suprayogi et al. (2022), yang menunjukkan bahwa saham-saham dengan karakteristik return yang relatif stabil cenderung menghasilkan estimasi harga opsi yang lebih konsisten ketika menggunakan model *Black-Scholes*. Dengan demikian, hasil statistik deskriptif *log return* saham GGRM memberikan landasan empiris yang kuat bagi penerapan model *Black-Scholes* maupun Binomial dalam penelitian ini.

Nilai volatilitas tahunan saham GGRM yang diperoleh sebesar 35,605% mencerminkan tingkat risiko yang cukup signifikan, namun masih berada dalam rentang yang umum dijumpai pada saham sektor konsumsi di pasar modal Indonesia. Volatilitas merupakan parameter kunci dalam penentuan harga opsi karena secara langsung memengaruhi probabilitas saham untuk berada dalam kondisi *in-the-money* pada saat jatuh tempo. Semakin tinggi volatilitas, semakin besar kemungkinan harga saham bergerak jauh dari harga strike, sehingga nilai opsi, baik *call* maupun *put*, cenderung meningkat. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Tambingon et al. (2019) dan Zubedi et al. (2020) yang menegaskan bahwa sensitivitas harga opsi terhadap volatilitas merupakan salah satu karakteristik utama dalam teori opsi modern.

Pada penerapan model *Black-Scholes*, hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai opsi *call* meningkat seiring dengan kenaikan harga saham, sementara nilai opsi *put* mengalami penurunan. Pola hubungan ini mencerminkan sifat asimetris dari payoff opsi dan sepenuhnya konsisten dengan teori opsi Eropa. Ketika harga saham meningkat melampaui harga strike, opsi *call* memberikan potensi keuntungan yang lebih besar, sedangkan opsi *put* kehilangan daya tariknya karena hak jual pada harga strike menjadi tidak relevan. Fenomena ini juga ditemukan dalam penelitian Pramuditya (2016) serta Subartini et al. (2021), yang menyimpulkan bahwa model *Black-Scholes* mampu merepresentasikan hubungan fundamental antara harga saham dan nilai opsi secara matematis.

Titik perpotongan antara kurva nilai opsi *call* dan *put* yang berada di sekitar harga strike menunjukkan kondisi keseimbangan nilai opsi ketika harga saham mendekati harga eksekusi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pada tingkat harga tersebut, probabilitas saham untuk bergerak ke atas atau ke bawah relatif seimbang. Hasil ini mendukung temuan Ariyanti et al. (2020), yang menyatakan bahwa model *Black-Scholes* memberikan estimasi yang logis dan stabil selama parameter volatilitas dan suku bunga diasumsikan konstan. Dengan demikian, hasil visualisasi dalam penelitian ini tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga memperkuat validitas teoretis model *Black-Scholes* dalam konteks saham GGRM.

Namun demikian, model *Black-Scholes* memiliki keterbatasan karena tidak secara eksplisit memperhitungkan diskretisasi waktu dan kemungkinan perubahan parameter selama periode kontrak. Oleh karena itu, penelitian ini juga menggunakan model Binomial sebagai pembanding. Model Binomial memungkinkan pemodelan pergerakan harga saham secara diskret dan memberikan fleksibilitas dalam menganalisis berbagai jenis opsi, termasuk opsi *barrier*. Pendekatan *backward induction* yang digunakan dalam model Binomial memberikan gambaran yang lebih intuitif mengenai proses pembentukan nilai opsi dari waktu jatuh tempo ke waktu awal kontrak, sebagaimana dijelaskan oleh Meliyani et al. (2016) dan Sofiyati (2020).

Grafik payoff pada model Binomial menunjukkan bahwa struktur payoff opsi *call* dan *put* pada saat jatuh tempo mengikuti pola teoritis yang diharapkan. Opsi *call* hanya memberikan payoff positif ketika harga saham berada di atas harga strike, sedangkan opsi *put* memberikan payoff positif ketika harga saham berada di bawah harga strike. Hasil ini mengonfirmasi bahwa model Binomial mampu merepresentasikan sifat dasar opsi Eropa secara akurat. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Wahyuni dan Ekawati (2024) yang menyatakan bahwa model Binomial memberikan pendekatan numerik yang stabil dan konvergen terhadap hasil model *Black-Scholes* ketika jumlah langkah pohon ditingkatkan.

Penggunaan 100 langkah dalam model Binomial pada penelitian ini memberikan tingkat kedetailan yang cukup untuk mendekati hasil kontinu dari model *Black-Scholes*. Hal ini sejalan dengan Aziz (2009) yang menekankan bahwa semakin besar jumlah langkah dalam pohon binomial, semakin tinggi tingkat aproksimasi terhadap solusi analitik *Black-Scholes*. Dengan demikian, kesesuaian pola payoff antara kedua model dalam penelitian ini menunjukkan adanya konsistensi metodologis dan memperkuat keandalan hasil penelitian.

Selain itu, fleksibilitas model Binomial juga memungkinkan analisis opsi *barrier*, yang tidak dapat ditangani secara langsung oleh model *Black-Scholes* tanpa modifikasi tambahan. Hal ini sejalan dengan temuan Laamena (2021) serta Wati et al. (2018) yang menunjukkan bahwa pendekatan numerik seperti Binomial dan Monte Carlo lebih adaptif dalam menangani opsi dengan fitur tambahan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menegaskan bahwa pemilihan model penentuan harga opsi sebaiknya disesuaikan dengan karakteristik kontrak opsi yang dianalisis.

Secara komparatif, hasil penelitian ini mendukung temuan Hanifa et al. (2025) dan Zahrah et al. (2025) yang menyatakan bahwa model *Black-Scholes* dan Binomial cenderung menghasilkan estimasi harga opsi yang konsisten untuk opsi tipe Eropa, khususnya pada saham dengan volatilitas yang relatif stabil. Namun, model Binomial memiliki keunggulan dalam fleksibilitas dan interpretabilitas, sedangkan model *Black-Scholes* unggul dalam efisiensi komputasi dan kejelasan formulasi analitik.

Dengan demikian, pembahasan ini menunjukkan bahwa hasil empiris penelitian tidak hanya konsisten dengan teori keuangan, tetapi juga selaras dengan temuan-temuan penelitian terdahulu. Integrasi antara analisis statistik return, estimasi volatilitas, dan penerapan dua model penentuan harga opsi memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perilaku opsi saham PT Gudang Garam Tbk. Hasil ini menegaskan bahwa penggunaan model *Black-Scholes* dan Binomial secara bersamaan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan robust dalam analisis penentuan harga opsi di pasar modal Indonesia.

KESIMPULAN

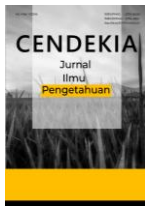
Model *Black-Scholes* dan model Binomial terbukti dapat digunakan untuk menentukan harga opsi *call* dan *put* pada saham PT Gudang Garam Tbk (GGRM), khususnya untuk opsi tipe Eropa, dengan hasil perhitungan yang relatif sebanding. Hal ini menunjukkan bahwa kedua model memiliki konsistensi yang baik ketika diterapkan pada saham dengan karakteristik return yang stabil. Model Binomial memiliki keunggulan dalam fleksibilitas pemodelan, terutama untuk opsi tipe *barrier*, karena mampu mengevaluasi kondisi *knock-in* dan *knock-out* secara diskret pada setiap langkah waktu. Sebaliknya, model *Black-Scholes* lebih efisien untuk opsi standar karena formulasi analitiknya yang sederhana.

Return harian saham GGRM menunjukkan fluktuasi moderat di sekitar nilai nol dan mendekati distribusi normal, sehingga mendukung asumsi dasar yang digunakan dalam

pemodelan opsi. Volatilitas tahunan yang dihitung dari return harian berperan penting dalam menentukan nilai opsi dan terbukti berpengaruh signifikan terhadap hasil perhitungan. Dengan demikian, pemilihan model penentuan harga opsi perlu disesuaikan dengan jenis opsi dan tujuan analisis, di mana model *Black-Scholes* cocok untuk opsi Eropa standar, sementara model Binomial lebih tepat untuk opsi dengan fitur tambahan seperti *barrier*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, A. (2009). Empat model aproksimasi binomial harga saham model *Black-Scholes*. *Cauchy: Jurnal Matematika Murni dan Aplikasi*, 1(1), 15–24. <https://doi.org/10.18860/ca.v1i1.1702>
- Ariyanti, D., Riaman, R., & Irianingsih, I. (2020). Application of historical burn analysis method in determining agricultural premium based on climate index using *Black-Scholes* method. *JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika)*, 4(1), 28–38. <https://doi.org/10.31764/jtam.v4i1.1799>
- Hanifa, F. H., Purnomo, B. S., Purnamasari, I., & Dewi, A. S. (2025). Pengujian model *Black-Scholes* dan model binomial pada kontrak opsi saham NFLX. *Jurnal Manajemen dan Keuangan*, 14(1), 70–83. <https://doi.org/10.33059/jmk.v14i1.10705>
- Laamena, N. S. (2021). Penentuan harga saham (opsi Eropa dan opsi *barrier*) dengan metode *Black-Scholes* dan metode Monte Carlo. *Jurnal Satya Informatika*, 6(2), 31–39. <https://doi.org/10.59134/jsk.v6i02.26>
- Meliyani, R., Nugrahani, E. H., & Lesmana, D. C. (2016). Penentuan harga opsi *call* window reset menggunakan metode binomial tree dan trinomial tree. *MILANG Journal of Mathematics and Its Applications*, 15(2), 23–34. <https://doi.org/10.29244/jmap.15.2.23-34>
- Pramuditya, S. A. (2016). Perbandingan metode binomial dan metode *Black-Scholes* dalam penentuan harga opsi. *Jurnal Sainsmat*, 5(1), 1–6. <http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat>
- Sofiyati, N. (2020). Perhitungan harga opsi Eropa menggunakan model binomial multiperioda (studi kasus saham Telkom.JK). *Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika*, 12(1), 25–33. <https://doi.org/10.20884/1.jmp.2020.12.1.2826>
- Subartini, B., Riaman, R., Nabiilah, N., & Sukono, S. (2021). Analisis penerapan metode pohon binomial dan metode *Black-Scholes* dalam penentuan harga opsi beli. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 6(2). <https://doi.org/10.25157/teorema.v6i2.5781>
- Suprayogi, Y., Nugraha, N., Sari, M., & Ningsih, N. H. (2022). Penentuan harga opsi *put* dan *call* terhadap saham Nokia dengan menggunakan model *Black-Scholes*. *Indonesian Journal of Strategic Management*, 5(2). <https://doi.org/10.25134/ijsm.v5i2.7285>
- Tambingon, D. A., Titaley, J., & Manurung, T. (2019). *Black-Scholes* model in determining European option prices on Netflix, Inc. *d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 8(2), 80–85. <https://doi.org/10.35799/dc.8.2.2019.23960>
- Wahyuni, W., & Ekawati, D. (2024). Perbandingan harga opsi *put* tipe Eropa menggunakan metode binomial dan trinomial. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 10(1), 85–94. <https://doi.org/10.24014/jsms.v10i1.20504>
- Wati, N. L. P. K., Dharmawan, K., & Sari, K. (2018). Perbandingan kekonvergenan metode conditional Monte Carlo dan antithetic variate dalam menentukan harga opsi *call*



- tipe *barrier*. *E-Jurnal Matematika*, 7(3), 271–277.
<https://doi.org/10.24843/MTK.2018.v07.i03.p214>
- Yuliarni, N., Nugraha, N., Sari, M., & Maulana, Y. (2021). Penentuan harga opsi *put* dan *call* terhadap saham Sony dengan menggunakan model *Black–Scholes*. *Jurnal Ekonomi, Akuntansi dan Manajemen*, 2(1), 211–221.
<https://journal.uniku.ac.id/index.php/jeam/article/view/5426>
- Zahrah, S. A., Widyaningrum, A. J., Rebika, D. A. A., Asshafwa, E. H., & Putri, I. M. (2025). Valuing options of Indonesia Composite Index: A comparative analysis of binomial and *Black–Scholes* models. *Indonesian Journal of Mathematics and Applications*, 3(2), 93–104. <https://doi.org/10.21776/ub.ijma.2025.003.02.3>
- Zubedi, F., Oroh, F. A., & Aliu, M. A. (2020). Penentuan harga *call* opsi Eropa dengan menggunakan model *Black–Scholes*, antithetic variate, dan binomial. *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika (JRAM)*, 4(2), 74–81.
<https://doi.org/10.26740/jram.v4n2.p74-81>