

**PENENTUAN HARGA OPSI *CALL* SAHAM MENGGUNAKAN
MONTE CARLO STANDAR DAN *ANTITHETIC VARIATE*
(Studi Kasus: Saham Alphabet Inc.)**



Oleh:
PELATI SARI
NIM. 19030021/2019

**PRODI MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

**PENENTUAN HARGA OPSI *CALL* SAHAM MENGGUNAKAN
MONTE CARLO STANDAR DAN *ANTITHETIC VARIATE*
(Studi Kasus: Saham Alphabet Inc.)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh:
PELATI SARI
NIM. 19030021/2019

**PRODI MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

PERSETUJUAN SKRIPSI

PENENTUAN HARGA OPSI *CALL* SAHAM MENGGUNAKAN MONTE CARLO STANDAR DAN *ANTITHETIC VARIATE* (Studi Kasus: Saham Alphabet Inc.)

Nama : Pelati Sari
NIM : 19030021
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2025

Disetujui oleh:
Pembimbing



Dra. Media Rosha, M.Si
NIP. 196208151987032004

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Pelati Sari
NIM : 19030021
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENENTUAN HARGA OPSI *CALL* SAHAM MENGGUNAKAN MONTE CARLO STANDAR DAN *ANTITHETIC VARIATE* (Studi Kasus: Saham Alphabet Inc.)

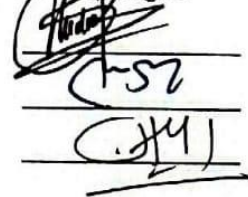
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Agustus 2025

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Dra. Media Rosha, M.Si.
Anggota	: Muhammad Subhan, S.Si, M.Si.
Anggota	: Dra. Helma, M.Si.

Tanda tangan



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Pelati Sari
NIM : 19030021
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul **“Penentuan Harga Opsi Call Saham Menggunakan Monte Carlo Standar Dan Antithetic Variate (Studi Kasus: Saham Alphabet Inc.)”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di Masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Agustus 2025

Diketahui oleh,
Kepala Departemen



Dr. Suherman, S.Pd, M.Si
NIP. 196808301999031002

Saya yang menyatakan,



Pelati Sari
NIM. 19030021

**Penentuan Harga Opsi *Call* Saham
menggunakan Monte Carlo Standar dan *Antithetic Variate*
(Studi Kasus: Saham Alphabet Inc.)**

Pelati Sari

ABSTRAK

Fluktuasi harga saham yang tinggi menyebabkan risiko pada pengambilan keputusan dalam berinvestasi. Untuk meminimalisir risiko tersebut investor dapat memperdagangkan salah satu produk derivatif yaitu opsi saham. Harga opsi saham dapat ditentukan dengan metode simulasi numerik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan harga opsi *call* saham Alphabet Inc. menggunakan dua simulasi numerik yaitu Monte Carlo Standar dan Monte Carlo *Antithetic Variate*.

Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang diawali dengan menganalisis teori-teori yang relevan dengan permasalahan, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data. Data yang digunakan adalah data sekunder berupa harga penutupan saham harian Alphabet Inc. selama satu tahun yang di peroleh dari situs resmi keuangan. Simulasi Monte Carlo dan *Antithetic Variate* dilakukan dengan membangkitkan bilangan acak berdistribusi normal untuk memperkirakan harga saham di masa mendatang, menghitung *payoff* yang diharapkan, selanjutnya menghitung rata-rata harga opsi berdasarkan M simulasi. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan harga opsi yang dihasilkan terhadap solusi eksak dan menghitung galat relatif dari masing-masing metode yang digunakan.

Hasil penelitian diperoleh bahwa perhitungan harga opsi *call* saham menggunakan Monte Carlo *Antithetic Variate* mencapai hasil yang stabil pada simulasi ke-500 dengan harga opsi sebesar \$28,21962 dan galat relatif sebesar 2,51%, sedangkan Monte Carlo Standar membutuhkan hingga 5000 simulasi untuk mendekati hasil yang serupa dengan harga opsi sebesar \$28,29237 dan galat relatif 2,77%. Dengan demikian, Monte Carlo *Antithetic Variate* lebih efisien dan akurat dibandingkan dengan Monte Carlo Standar. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa *Antithetic Variate* lebih efektif dalam penentuan harga opsi saham Alphabet Inc.

Kata Kunci: Opsi Saham, Monte Carlo Standar, *Antithetic Variate*, Alphabet Inc.

**Stock Call Option Pricing Using
Standard Monte Carlo and Antithetic Variate
(Case Study: Alphabet Inc. Stock)**

Pelati Sari

ABSTRACT

High stock price fluctuations pose risks to investment decisions. To minimize this risk, investors can trade derivative products, namely stock options. Stock option prices can be determined using numerical simulation methods. This study aims to determine the price of a call option on Alphabet Inc. stock using two numerical simulations: Standard Monte Carlo and Antithetic Variate Monte Carlo.

This applied research begins with an analysis of relevant theories and then continues with data collection. The data used is secondary data, consisting of daily closing prices of Alphabet Inc. for one year, obtained from official financial websites. Monte Carlo and Antithetic Variate simulations are performed by generating normally distributed random numbers to estimate future stock prices, calculating the expected payoff, and then calculating the average option price based on the M simulations. Evaluation is carried out by comparing the resulting option prices to the exact solution and calculating the relative error of each method used.

The study found that the Monte Carlo Antithetic Variate method for calculating stock call option prices achieved stable results in the 500th simulation, with an option price of \$28.21962 and a relative error of 2.51%. While the Standard Monte Carlo method required up to 5,000 simulations to achieve similar results, with an option price of \$28.29237 and a relative error of 2.77%. Therefore, the Monte Carlo Antithetic Variate method is more efficient and accurate than the Standard Monte Carlo method. Therefore, it can be concluded that the Antithetic Variate method is more effective in pricing Alphabet Inc. stock options.

Keywords: Stock Options, Standard Monte Carlo, Antithetic Variate, Alphabet Inc.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia, kemampuan, kesempatan serta kemudahan, sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan Skripsi dengan judul “Penentuan Harga Opsi *Call* Saham Menggunakan Monte Carlo Standar dan *Antithetic Variate* (Studi Kasus: Saham Alphabet Inc.)”. Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Matematika Departemen Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan penelitian ini, banyak permasalahan dan kesulitan yang penulis hadapi. Berkat bimbingan, arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Media Rosha, M.Si, Pembimbing dan Penasehat Akademik.
2. Bapak Muhammad Subhan, S.Si., M.Si dan Ibu Dra. Helma, M.Si, Penguji.
3. Ibu Dr. Riry Sriningsih, S.Si, M.Sc., Koordinator Program Studi Matematika Departemen Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang.
4. Bapak dan Ibu Dosen, dan Tenaga Kependidikan Departemen Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang.
5. Kedua orang tua tersayang, Ayah (Alm. Khaidir) dan Ibu (Endrawati). Terima kasih untuk segala do'a, kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan yang tulus dan tak terhingga yang sudah diberikan. Semoga segala kebaikan menjadi bekal di sisi-Nya.

6. Kakak, abang, dan adik serta seluruh keluarga yang memberikan dukungan baik moril maupun material serta do'a yang tiada henti, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
7. Semua teman-teman seperjuangan yang sudah memberikan semangat serta dukungan.

Semoga bantuan, dukungan dan do'a yang telah diberikan kepada penulis dapat menjadi amal ibadah di sisi-Nya. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan untuk mencapai sempurna dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Padang, Agustus 2025

Pelati Sari

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Pembatasan Masalah	5
C. Rumusan Masalah	5
D. Pertanyaan Penelitian.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI.....	7
A. Opsi Saham	7
1. Definisi Opsi Saham	7
2. Faktor yang Mempengaruhi Harga Opsi Saham	8
3. Jenis-Jenis Opsi Saham.....	13
4. Manfaat Opsi Saham	15
5. Pihak-pihak di Pasar Opsi Saham	16
6. Model Harga Opsi Saham	16
B. Monte Carlo Standar	18
C. Monte Carlo <i>Antithetic Variate</i>	22
D. Saham Alphabet Inc. (GOOG).....	25
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Jenis Penelitian.....	28
B. Jenis dan Sumber Data	28
C. Variabel Penelitian.....	28
D. Teknik Analisis Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Hasil Penelitian	31
1. Deskripsi Data.....	31

2. Hasil Analisis Data	33
B. Pembahasan	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
A. Kesimpulan	49
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik Perdagangan Opsi di Bursa Global.....	3
2. Grafik Pendapatan Alphabet Inc.	26
3. Grafik Pergerakan Harga Saham Alphabet Inc.	31
4. Grafik Harga Opsi <i>Call</i>	38
5. Grafik Pengaruh Harga Saham Awal terhadap Harga Opsi	42
6. Grafik Pengaruh Harga Kesepakatan terhadap Harga Opsi	43
7. Grafik Pengaruh Waktu Jatuh Tempo terhadap Harga Opsi	44
8. Grafik Pengaruh Suku Bunga terhadap Harga Opsi	44
9. Grafik Pengaruh Volatilitas terhadap Harga Opsi	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Dampak Faktor-Faktor Harga Opsi Saham.....	13
2. Bilangan Random (Z).....	33
3. Harga Opsi <i>Call</i> menggunakan Monte Carlo Standar.....	34
4. Bilangan Random (Z dan -Z)	35
5. Harga Opsi <i>Call</i> menggunakan <i>Antithetic Variate</i>	36
6. Harga Opsi <i>Call</i> menggunakan Monte Carlo Standar dan <i>Antithetic Variate</i> ...	37
7. Harga Opsi <i>Call</i> menggunakan Monte Carlo Standar dan <i>Antithetic Variate</i> ($S_0 = 165,32$, $K = 80$, $T = 0,049$, $r = 0,045$, $\sigma = 31\%$)	39
8. Harga Opsi <i>Call</i> menggunakan Monte Carlo Standar dan <i>Antithetic Variate</i> ($S_0 = 160,89$, $K = 100$, $T = 0,104$, $r = 0,045$, $\sigma = 30\%$)	39
9. Harga Opsi <i>Call</i> menggunakan Monte Carlo Standar dan <i>Antithetic Variate</i> ($S_0 = 152,80$, $K = 110$, $T = 0,0833$, $r = 0,045$, $\sigma = 31\%$)	40
10. Harga Opsi <i>Call</i> menggunakan Monte Carlo Standar dan <i>Antithetic Variate</i> ($S_0 = 155,75$, $K = 115$, $T = 0,082$, $r = 0,045$, $\sigma = 31\%$)	40
11. Harga Opsi <i>Call</i> menggunakan Monte Carlo Standar dan <i>Antithetic Variate</i> ($S_0 = 159,58$, $K = 120$, $T = 0,071$, $r = 0,045$, $\sigma = 31\%$)	40
12. Harga Opsi <i>Call</i> menggunakan Monte Carlo Standar dan <i>Antithetic Variate</i> ($S_0 = 165,32$, $K = 130$, $T = 0,049$, $r = 0,045$, $\sigma = 31\%$)	41
13. Harga Opsi <i>Call</i> menggunakan Monte Carlo Standar dan <i>Antithetic Variate</i> ($S_0 = 167,43$, $K = 135$, $T = 0,06$, $r = 0,045$, $\sigma = 31\%$)	41
14. Harga Opsi <i>Call</i> menggunakan Monte Carlo Standar dan <i>Antithetic Variate</i> ($S_0 = 170,06$, $K = 140$, $T = 0,0833$, $r = 0,05$, $\sigma = 31\%$)	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penutupan Harga Saham Alphabet Inc dan Volatilitas Saham	54
2. Harga Strike Opsi <i>Call</i>	60
3. Perhitungan Harga Opsi <i>Call</i> dengan Metode Monte Carlo Standar dan <i>Antithetic Variate</i> menggunakan Software Excel untuk 20 Simulasi	60
4. Program R Studio Monte Carlo Standar	61
5. Harga Opsi <i>Call</i> Program R Studio dengan Monte Carlo Standar.....	62
6. Program R Studio Monte Carlo <i>Antithetic Variate</i>	62
7. Harga Opsi <i>Call</i> Program R Studio dengan <i>Antithetic Variate</i>	63
8. Galat Relatif Harga Opsi <i>Call</i>	64
9. Uji Kolmogorov Smirnov <i>Return</i> menggunakan Software SPSS.....	64
10. Hasil Simulasi Monte Carlo untuk n Harga Saham Awal	65
11. Hasil Simulasi Monte Carlo untuk n Harga Kesepakatan.....	65
12. Hasil Simulasi Monte Carlo untuk n Waktu Jatuh Tempo	66
13. Hasil Simulasi Monte Carlo untuk n Suku Bunga	66
14. Hasil Simulasi Monte Carlo untuk n Volatilitas.....	67
15. Hasil Simulasi <i>Antithetic Variate</i> n Harga Saham Awal	67
16. Hasil Simulasi <i>Antithetic Variate</i> n Harga Kesepakatan	68
17. Hasil Simulasi <i>Antithetic Variate</i> n Waktu Jatuh Tempo	68
18. Hasil Simulasi <i>Antithetic Variate</i> n Suku Bunga	69
19. Hasil Simulasi <i>Antithetic Variate</i> n Volatilitas	69
20. Perdagangan Opsi di Bursa Global (2017-2024)	70

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan digitalisasi yang semakin canggih dan maju memberikan kemudahan untuk banyak orang dalam meraih kebebasan keuangan. Kebebasan keuangan dapat dilakukan salah satunya dengan berinvestasi (Santoso, *et al.*, 2023). Berinvestasi termasuk salah satu pilihan yang tepat untuk mengembangkan kekayaan dan membentuk kebebasan keuangan, sehingga mendapatkan kehidupan yang lebih baik di masa kini maupun masa mendatang (Hartono, 2017). Investasi dapat berupa penanaman sejumlah dana pada aset real seperti: tanah, emas, rumah, dan aset real lainnya. Selain itu, investasi dapat berupa aset finansial seperti: saham, deposito, obligasi, dan surat berharga lainnya.

Tandelilin (2010) menyatakan bahwa “investasi adalah komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini, dengan tujuan memperoleh sejumlah keuntungan di masa datang”. Dalam mengambil keputusan untuk berinvestasi perlu memperhitungkan dua faktor yaitu *return* dan risiko (Hartono, 2017). Dalam tataran praktik, investasi biasanya dikaitkan dengan berbagai aktivitas yang terkait dengan penanaman uang pada berbagai macam alternatif aset baik yang tergolong aset real seperti tanah maupun yang berbentuk aset finansial seperti saham (Tandelilin, 2010). Bursa Efek Indonesia (BEI) mendefinisikan saham sebagai tanda penyertaan modal seseorang atau pihak (badan usaha) dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas.

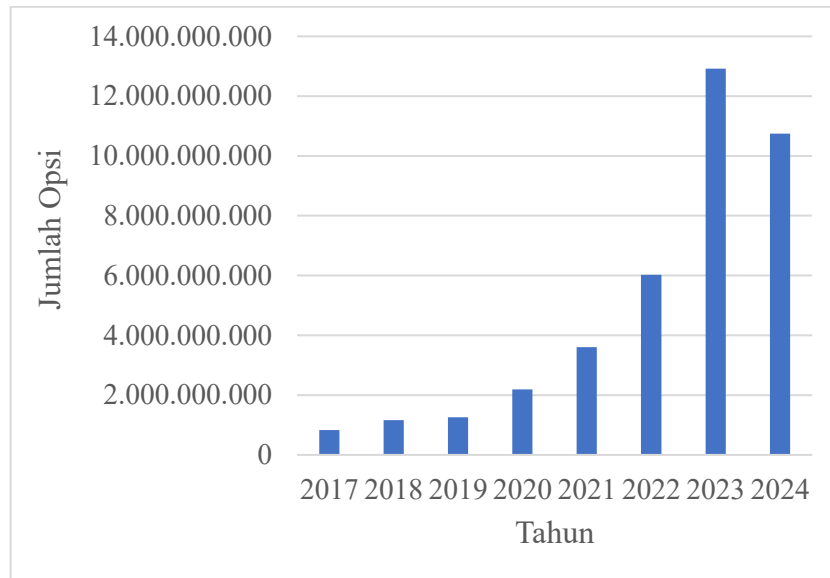
Saham termasuk instrumen investasi yang populer di pasar modal. Hal ini dapat dilihat dari pertumbuhan investor saham dan surat berharga lainnya dari tahun ke

tahun semakin meningkat (KSEI Indonesia Central Securities Depository, 2024). Penanaman modal di bursa saham tentunya dapat memperoleh keuntungan yang tinggi, seperti memperoleh dividen dan *capital gain*. Namun, selain memberikan keuntungan yang tinggi, penanaman modal pada bursa saham juga memberikan risiko yang tinggi. Hal ini disebabkan karena saham yang di perjualbelikan di pasar modal sangat berfluktuasi.

Pada umumnya, fluktuasi disebabkan oleh permintaan jual dan beli dari investor. Selain itu, fluktuasi juga di pengaruhi oleh kinerja perusahaan, dividen, tingkat laba perusahaan, kebijakan pemerintah, pajak, dan lain-lain. Saham yang berfluktuasi dapat mengakibatkan investor kehilangan sebagian bahkan seluruh saham yang diinvestasikan. Fluktuasi dapat terjadi dalam waktu yang singkat, bisa saja per menit bahkan per detik. Sehingga, investor sulit untuk menentukan keputusan terbaik untuk saham yang dimiliki. Oleh karena itu, investor harus memikirkan cara untuk meminimalisir risiko tersebut. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah memperdagangkan produk derivatif.

Produk derivatif adalah produk yang nilainya diturunkan atau berasal dari produk yang menjadi acuan pokok. Bursa Efek Indonesia mendefinisikan produk derivatif sebagai perjanjian atau kontrak antara dua belah pihak untuk menjual atau membeli suatu aset di masa depan dengan harga yang telah ditentukan sebelumnya. Produk derivatif tersedia dengan berbagai jenis, seperti opsi, kontrak *future*, kontrak *forward*, dan *swap*. Penggunaan produk derivatif dapat memberikan manfaat bagi investor, seperti mendapatkan keuntungan lebih, arbitrase untuk memanfaatkan disparitas harga di pasar, serta untuk lindung nilai atas portofolio yang dimiliki. Oleh karena itu, derivatif menjadi semakin penting di bidang keuangan dalam 30

tahun terakhir, dengan opsi merupakan salah satu produk yang diperdagangkan secara aktif di banyak bursa di seluruh dunia (Hull, 2016). Berikut grafik perdagangan opsi saham secara global:



Gambar 1. Grafik Perdagangan Opsi di Bursa Global

Sumber: FIA

Grafik yang di sajikan pada Gambar 1 di atas merupakan jumlah perdagangan opsi di bursa secara global dari tahun 2017 hingga 2024. Data pada grafik tersebut diperoleh dari Futures Industry Association (FIA). Dapat dilihat dari grafik di atas perdagangan opsi selalu meningkat dari tahun 2017 sampai dengan 2023, dan mengalami penurunan sekitar 24,5% antara tahun 2023 dan 2024. Jumlah perdagangan tertinggi terjadi pada tahun 2023, yaitu 12.922.894.301 kontrak. Sedangkan, jumlah perdagangan terendah terjadi pada tahun 2017, yaitu 830.998.371 kontrak. Lonjakan perdagangan tertinggi yaitu naik lebih dari 114% terjadi antara tahun 2022 dan 2023 (dapat dilihat pada Lampiran 20).

Opsi umumnya digunakan untuk melindungi risiko yang dapat terjadi dalam berinvestasi (Wang, 2024). Kelebihan opsi dalam menanggulangi risiko finansial adalah dapat menentukan batas maksimal dan minimal harga aset. Hal tersebut sangat bermanfaat untuk mengatasi kemungkinan terjadinya kenaikan atau penurunan harga aset pada waktu yang ditentukan (Adolph, 2016). Opsi merupakan produk derivatif yang paling populer dan umum digunakan para investor ketika berinvestasi saham (Lesmana, Sinaga, et al., 2023).

Secara umum, harga opsi saham dapat ditentukan dengan metode analitik dan numerik. Metode analitik merupakan metode perhitungan dengan tujuan menghasilkan nilai eksak, sedangkan metode numerik merupakan metode yang menghasilkan nilai aproksimasi atau pendekatan sehingga akan terdapat galat (error) (Mooy et al., 2017). Untuk metode numerik salah satu metode yang dapat digunakan adalah Monte Carlo. Monte Carlo dapat menyelesaikan opsi tipe Eropa maupun opsi tipe Amerika. Metode Monte Carlo merupakan sebuah teknik yang digunakan dalam menentukan harga opsi dengan melakukan perulangan simulasi. Kelemahan dari Monte Carlo yaitu membutuhkan banyak simulasi untuk mendapatkan akurasi yang memuaskan (Haug, 2007).

Untuk meningkatkan efisiensi dari metode Monte Carlo diperlukan teknik reduksi variansi. Teknik reduksi variansi terdiri dari *importance sampling*, *control variate*, *conditional monte carlo*, *antithetic variate*, *stratification*. Teknik yang paling sederhana yaitu *antithetic variate* (Habaib et al., 2018). *Antithetic Variate* merupakan teknik yang bertujuan meningkatkan efisiensi dan akurasi simulasi dengan mengurangi estimasi variansi. *Antithetic Variate* melibatkan penggunaan pasangan bilangan acak yang berkorelasi negatif.

Berdasarkan pemaparan masalah yang sudah diuraikan di atas, harga saham yang berfluktuasi menyebabkan investor sulit untuk menentukan harga saham di masa mendatang. Hal tersebut tentunya dapat menyebabkan risiko kerugian jika investor salah dalam mengambil keputusan. Sehingga, investor harus memikirkan cara untuk meminimalisir kerugian yang akan terjadi, salah satu caranya yaitu dengan memperdagangkan opsi saham. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Penentuan harga opsi *call* saham menggunakan Monte Carlo Standar dan *Antithetic Variate* (Studi Kasus: Saham Alphabet Inc.)”.

B. Pembatasan Masalah

Agar tidak terjadi perluasan masalah pada penelitian ini maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Opsi yang diteliti hanya opsi tipe Eropa.
2. Tingkat suku bunga konstan, volatilitas konstan, dan tanpa pembagian dividen.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Apa hasil dari simulasi Monte Carlo Standar dan *Antithetic Variate* dalam menentukan harga opsi *call* saham Alphabet Inc.?”

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa simulasi Monte Carlo Standar pada penentuan harga opsi *call* saham Alphabet Inc.?

2. Apa simulasi Monte Carlo *Antithetic Variate* pada penentuan harga opsi *call* saham Alphabet Inc.?
3. Apa perbandingan hasil simulasi antara Monte Carlo Standar dan *Antithetic Variate* pada penentuan harga opsi *call* saham Alphabet Inc.?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Hasil simulasi Monte Carlo Standar pada penentuan harga opsi *call* saham Alphabet Inc.
2. Hasil simulasi Monte Carlo *Antithetic Variate* pada penentuan harga opsi *call* saham Alphabet Inc.
3. Hasil perbandingan simulasi yang paling efektif dalam menentukan harga opsi *call* saham Alphabet Inc.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi investor (penjual opsi), dapat membantu dalam menentukan premi yang optimal untuk memaksimalkan keuntungan. Investor (pembeli opsi), membantu menentukan premi maksimal agar mendapatkan keuntungan.
2. Bagi peneliti dan pembaca, menambah wawasan dan ilmu pengetahuan mengenai penentuan harga opsi saham khususnya menggunakan Monte Carlo Standar dan *Antithetic Variate*.
3. Sebagai bahan masukan untuk peneliti selanjutnya dalam mengembangkan dan memperluas cakupan penelitian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari pembahasan penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil dari simulasi Monte Carlo Standar untuk menentukan harga opsi *call* tipe Eropa saham Alphabet dengan $S_0 = 152,80$, $K = 125$, $T = 0,0833$, $r = 0,045$, dan $\sigma = 31\%$, mencapai harga optimal pada simulasi ke-10000 dengan harga opsi adalah \$28,27776 dengan galat relatif 0,02716.
2. Hasil dari simulasi Monte Carlo *Antithetic Variate* untuk menentukan harga opsi *call* tipe Eropa saham Alphabet dengan $S_0 = 152,80$, $K = 125$, $T = 0,0833$, $r = 0,045$, dan $\sigma = 31\%$, mencapai harga optimal pada simulasi ke-100 dengan harga opsi adalah \$28,17053 dengan galat relatif 0,02327.
3. Dari hasil penelitian yang diperoleh perbandingan akurasi antara simulasi Monte Carlo Standar dan *Antithetic Variate* dalam menentukan harga opsi *call* tipe Eropa saham Alphabet dengan $S_0 = 152,80$, $K = 125$, $T = 0,0833$, $r = 0,045$, dan $\sigma = 31\%$ berdasarkan galat relatif terkecil adalah 100 : 1, sehingga pada kontrak opsi *call* saham ini dapat disimpulkan bahwa simulasi *Antithetic Variate* lebih efektif daripada Monte Carlo Standar. Namun, pada beberapa kontrak opsi *call* saham yang lain Monte Carlo Standar lebih efektif dibandingkan dengan *Antithetic Variate*.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu hanya menghitung harga opsi *call* dan model harga opsi saham yang digunakan hanya bisa digunakan untuk menentukan opsi tipe Eropa. Oleh karena itu, penulis berharap untuk penelitian selanjutnya, peneliti bisa menggunakan model lain, opsi tipe yang lain atau menggunakan metode reduksi variansi yang lain atau menambahkan parameter yang lain agar harga opsi yang didapatkan lebih mendekati nilai aktual.

DAFTAR PUSTAKA

- Imron, C., Mardlijah, dan Asfihani, T. (2022). *Metode Numerik*. Surabaya: dMath.
- Schumacher, J. M. (2020). *Introduction To Financial Derivatives*. Amsterdam: Open Press TiU.
- Chang, M. (2010). Monte Carlo simulation for the pharmaceutical industry: Concepts, algorithms, and case studies. *Monte Carlo Simulation for the Pharmaceutical Industry: Concepts, Algorithms, and Case Studies, December*, 1–541. <https://doi.org/10.1201/EBK1439835920>
- Hull, J. C. (2012). *Options, Futures, and Other Derivatives*. 8rd edition, New York: Pearson.
- Habaib, T. N., Mariani, S., & Arifudin, R. (2018). Penentuan Harga Opsi Asia Menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo dengan Teknik Reduksi Variansi. *UNNES Journal of Mathematics*, 7(1), 28–37. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmUJM7>
- Hartono, J. (2017). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. 11rd edition, Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Higham, D. J. (2015). *An Introduction to Multilevel Monte Carlo for Option Valuation* *arXiv : 1505 . 00965v1 [math . NA] 5 May 2015. 1–22.
- Hu, J., & Gan, S. (2018). High order method for Black–Scholes PDE. *Computers and Mathematics with Applications*, 75(7), 2259–2270. <https://doi.org/10.1016/j.camwa.2017.12.002>
- KSEI Indonesia Central Securities Depository. (2024). Statistik Pasar Modal Indonesia. *Publikasi PT Kustodian Sentral Efek Indonesia*, 1–7. https://www.ksei.co.id/publications/demografi_investor
- Law, A. M. (2015). *Simulation Modeling and Analysis, FIFTH EDITION*. www.averill-law.com
- Lesmana, D. C., Pramesty, A. P., Nur'Afiyah, Y., Suryaputra, A. C., Pratiwi, A. S., Wiyanto, W. D., & Gimangjar, Y. B. (2023). Perbandingan Harga Opsi Reset dengan Metode Monte Carlo Standar dan Control Variate. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 20(3), 327. <https://doi.org/10.12962/limits.v20i3.17053>
- Lesmana, D. C., Sinaga, R. H., Hadiva, C. R., Salsabilla, M. R., Pratiwi, H. D., Salsabila, A. S., & Nugraha, R. (2023). Penentuan Harga Opsi Bermuda Menggunakan Simulasi Monte Carlo Reduksi Antithetic Variates. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 20(3), 341. <https://doi.org/10.12962/limits.v20i3.17054>

- Mensah, E. T., Boateng, A., Frempong, N. K., & Maposa, D. (2023). Simulating stock prices using geometric Brownian motion model under normal and convoluted distributional assumptions. *Scientific African*, 19. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01556>
- Mooy, M. N., Rusgiyono, A., & Rahmawati, R. (2017). Penentuan Harga Opsi Put Dan Call Tipe Eropa Terhadap Saham Menggunakan Model Black-Scholes. *Jurnal Gaussian*, 6(3), 407–417. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- Neapolitan, R. E., & Jiang, X. (2007). Investment Science. In *Probabilistic Methods for Financial and Marketing Informatics* (pp. 267–328). <https://doi.org/10.1016/b978-012370477-1.50024-4>
- Noorani, I., Mehrdoust, F., & Nasroallah, A. (2021). ScienceDirect A generalized antithetic variates Monte-Carlo simulation method for pricing of Asian option in a Markov regime-switching model. *Mathematics and Computers in Simulation*, 181, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2020.09.011>
- Qur'ani, A. M., Kasse, I., & Syata, I. (2020). Harga Opsi Call Tipe Eropa Menggunakan Simulasi Monte Carlo Standar Dan Teknik Antithetic Variates. *Jurnal MSA (Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya)*, 8(2), 7. <https://doi.org/10.24252/msa.v8i2.15228>
- Santoso, T., & Basuki, A. (2019). *Metode Simulasi Monte Carlo*. 7(x), 1–16. <https://pdfcoffee.com/qdownload/makalah-simulasi-monte-carlo-pdf-free.html>
- SaThierbach, K., Petrovic, S., Schilbach, S., Mayo, D. J., Perriches, T., Rundlet, E. J. E. J. E. J., Jeon, Y. E., Collins, L. N. L. N., Huber, F. M. F. M., Lin, D. D. H. D. H., Paduch, M., Koide, A., Lu, V. T., Fischer, J., Hurt, E., Koide, S., Kossiakoff, A. A., Hoelz, A., Hawryluk-gara, L. A., ... Hoelz, A. (2015). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 3(1), 1–15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bpj.2015.06.056%0Ahttps://academic.oup.com/bioinformatics/article-abstract/34/13/2201/4852827%0Ainternal-pdf//semisupervised-3254828305/semisupervised.ppt%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.str.2013.02.005%0Ahttp://dx.doi.org/10.10>
- Haug, E. G. (2007). *Option Pricing Formulas*. 2nd edition, New York: McGraw-Hill.
- Wang, S. (2024). Pricing European call options with interval-valued volatility and interest rate. *Applied Mathematics and Computation*, 474(December 2023), 128698. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2024.128698>
- Wilson, M., Wuebker, B., Wells, W., & Rial, C. (2025). *Alphabet, Inc.*
- Martalena & Malinda, M. 2011. *Pengantar Pasar Modal*. Yogyakarta: Andi.

- Santoso, A., dkk. 2023. *Manajemen Investasi Dan Portofolio*, Jawa Tengah: Eureka Media Aksara.
- Keown, A. J., Martin, J. D., Petty, J. W., dan Jr. D. F. S. 2010. *Manajemen Keuangan: Prinsip dan Penerapan*. 10rd edition, Jakarta Barat: PT INDEKS Permata Puri Media.
- McMillan, L. G. 2002. *Options As A Strategic Investment*. New York: Penguin Putnam Inc.
- Tandelilin, E. (2010). *Portofolio dan Investasi: Teori dan Aplikasi*, Yogyakarta: Kanisius.
- Kadir. 2010. *Statistika*, Jakarta: Rosemata Sampurna.
- Nuryadi, Astuti, T.D., Utami, E.S., dan Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*, Yogyakarta: Sibuku Media.
- Sulistiyowati, W. & Astuti, C.C. (2016). *Statistika Dasar*, Sidoarjo: UMSIDA PRESS.
- Raharjo, B. (2021). *Pembelajaran Mesin (Machine Learning)*, Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik.