

LAPORAN SKRIPSI

**PERBANDINGAN HARGA OPSI BELI EROPA DENGAN
MODEL *BLACK-SCHOLES* DAN MODEL *BINOMIAL***

***COMPARISON OF EUROPEAN CALL OPTION PRICES
USING THE BLACK-SCHOLES MODEL AND BINOMIAL
MODEL***



RULLA HANESYA

NIM. 20106010023

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2024

SKRIPSI

**PERBANDINGAN HARGA OPSI BELI EROPA DENGAN
MODEL *BLACK-SCHOLES* DAN MODEL *BINOMIAL***

***COMPARISON OF EUROPEAN CALL OPTION PRICES
USING THE BLACK-SCHOLES MODEL AND BINOMIAL
MODEL***

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
derajat Sarjana Ilmu Matematika**



RULLA HANESYA
NIM. 20106010023
PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2024

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rulla Hanesya
NIM : 20106010023
Judul Skripsi : PERBANDINGAN HARGA OPSI BELI EROPA DENGAN MODEL
BLACK-SCHOLES DAN MODEL *BINOMIAL*.

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I

Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si.
NIP. 19790922200801 1011

Yogyakarta, 4 Maret 2024

Pembimbing II

Muhammad Rashif Iilmi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19920309202012 1001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-461/Un.02/DST/PP.00.9/03/2024

Tugas Akhir dengan judul : Perbandingan Harga Opsi Beli Eropa dengan Model Black-Scholes dan Model Binomial.
yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RULLA HANESYA
Nomor Induk Mahasiswa : 20106010023
Telah diujikan pada : Jumat, 08 Maret 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si
SIGNED

Valid ID: 65f4135fde01



Penguji I

Muhamad Rashif Hilmi, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 65f3f9b27f928



Penguji II

Dr. Sugiyanto, S.Si., ST., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 65f77b153e466



Yogyakarta, 08 Maret 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 65f8f15ed01ac

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rulla Hanesya
NIM : 20106010023
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 4 Maret 2024



Rulla Hanesya

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk kedua orang tua, adik, dan orang-orang tersayang yang selalu kebersamai penulis. Teruntuk diri sendiri, terimakasih sudah berjuang sampai selesai.



HALAMAN MOTTO

“...Dia (Allah) mendapatimu sebagai seorang yang bingung, lalu Dia (Allah) memberikan petunjuk”

Q.S Ad Dhuha: 7

“Ketika kamu kehilangan tujuanmu, lihatlah jalan yang telah kamu lalui selama ini”

(Suits)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji dan syukur atas rahmat Allah SWT atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Harga Opsi Beli Eropa Model Black-Scholes dan Model *Binomial*” sebagai syarat dalam menyelesaikan studi S-1 Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan bagi umatnya hingga akhir zaman nanti.

Pada penulisan skripsi ini, tidak terlepas berkat adanya doa, bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Phil Al Makin, MA., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom., selaku ketua Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Aulia Khifah Futhona, M.Sc., selaku Dosen Penasihat Akademik.
5. Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si., dan Muhammad Rashif Hilmi, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan, masukan dan nasihat kepada penulis hingga selesainya skripsi ini.

6. Seluruh Dosen Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmu selama dibangku perkuliahan.
7. Kedua orang tua tercinta, Bapak Ohan Handoko dan Ibu Rosnawati yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan moril, materil dan doa kepada penulis sehingga penulis dapat melanjutkan studi sampai saat ini.
8. Ketiga adik tercinta, Akmal Mufid, Kineta Almira dan Shiro yang selalu mendukung serta mendoakan penulis.
9. Kepada idola saya Kim Taeyeon, telah memberikan semangat dan motivasi melalui karya-karya nya yang selalu menemani penulis dalam menyusun skripsi ini.
10. Teman-teman Duta Kampus UIN Sunan Kalijaga 2022 yang sudah menjadi keluarga baru bagi penulis dan sebagai wadah berkembang diluar kegiatan perkuliahan.
11. Sahabat sekaligus keluarga diperantauan, Alifa Nindya dan Fyolita yang selalu melewati suka-duka bersama diperantauan.
12. Teman-teman Matematika 2020 yang sudah kebersamai selama masa perkuliahan.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga Allah SWT membalas kebaikannya.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
INTISARI.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Tinjauan Pustaka.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	9
BAB II LANDASAN TEORI.....	11
2.1 Investasi.....	11
2.2 Sekuritas.....	11
2.3 Derivatif Saham.....	12
2.4 <i>Return</i> Saham.....	13

2.5 Volatilitas Harga Saham.....	13
2.6 <i>Integral</i>	14
2.7 Proses Stokastik	15
2.8 Ito's Lemma	15
2.9 Gerak Brown.....	16
2.10 Distribusi Binomial.....	16
2.11 Distribusi Unvariat	17
2.11.1 Distribusi Normal.....	17
2.11.2 Distribusi LogNormal.....	17
2.12 Uji Normalitas Data	18
2.12.1 Uji Normalitas Data dengan <i>Q-Q Plot Test</i>	18
2.12.2 Uji Normalitas Data dengan <i>Kolmogorov-Smirnov Test</i>	19
2.13 Model Harga Saham	21
2.14 Kontrak Opsi.....	21
2.14.1 Pengertian Opsi	21
2.14.2 Faktor yang Mempengaruhi Harga Opsi	23
2.14.3 Metode Penetapan Harga Opsi Saham	24
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Metode Pengumpulan Data.....	29
3.2 Metode Pengolahan Data.....	30
3.3 Skema Penelitian.....	31
BAB IV PEMBAHASAN	32
4.1 Model Black-Scholes	32
4.2 Model <i>Binomial</i>	37
4.3 <i>Root Mean Square Error</i>	44
BAB V STUDI KASUS	45
5.1 Deskripsi Data Penelitian.....	45
5.2 Uji Normalitas Data	46
5.3 Estimasi Nilai Volatilitas.....	48

5.4 Penerapan Harga Opsi dengan Model <i>Black-Scholes</i>	49
5.5 Penerapan Harga Opsi dengan Model <i>Binomial</i>	51
5.5.1 Perhitungan Opsi Beli Eropa Model <i>Binomial</i>	51
5.5.2 Pohon Binomial.....	53
5.6 Perbandingan Harga Opsi Beli Model <i>Black-Scholes</i> dan Model <i>Binomial</i>	55
5.7 Pemilihan Model Terbaik.....	56
BAB VI PENUTUP	60
6.1 Kesimpulan	60
6.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65
CURICULUM VITAE.....	86



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka dengan Studi Kasus yang Sama	8
Tabel 5. 1 Deskripsi Data	46
Tabel 5. 2 Parameter Opsi Beli Eropa Model Black-Scholes.....	50
Tabel 5. 3 Parameter Opsi Beli Model Binomial.....	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Klasifikasi Derivatif.....	2
Gambar 2. 1 Uji Normalitas Q-Q Plot Berdistribusi Normal.....	19
Gambar 2. 2 Ilustrasi Uji Normalitas Q-Q Plot dengan RStudio	19
Gambar 2. 3 Ilustrasi Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov dengan RStudio	20
Gambar 2. 4 Plot Harga Opsi Beli pada saat Jatuh Tempo.....	25
Gambar 2. 5 Harga Opsi Jual pada saat Jatuh Tempo	27
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	31
Gambar 4. 3 Grafik Perubahan Harga Saham	38
Gambar 4. 4 Prinsip Model Binomial.....	38
Gambar 4. 5 Skema Model Binomial n Langkah	40
Gambar 5. 1 Grafik Penutupan Harga Saham Microsoft Corporation Periode 13 Februari 2023 – 13 Februari 2024.....	45
Gambar 5. 2 Grafik Hasil Uji Normalitas Data LogReturn dengan Q-Q Plot.....	47
Gambar 5. 3 Pohon <i>Binomial</i>	54
Gambar 5. 4 Perbandingan Model Black-Scholes dan Model Binomial.....	56
Gambar 5. 5 Perbandingan Harga Opsi Beli Eropa Model Black-Scholes dan Model Binomial terhadap Harga Pasar	57

DAFTAR SIMBOL

S_T : Harga Saham saat Jatuh Tempo

S_0 : Harga Saham saat $t = 0$

T : Waktu Jatuh Tempo

K : *Strike Price*

r : Suku Bunga Bebas Risiko

σ : Volatilitas

C : Harga Opsi Beli (*Call*)

R_t : *Return* Harga Saham

\bar{R}_t : Rata-Rata *Return* Harga Saham

W_T : Proses *Wiener*

u : Faktor perubahan naik

d : Faktor perubahan naik

p : Peluang naik

$1 - p$: Peluang turun

$e^{r\Delta t}$: Bunga

$e^{-r\Delta t}$: Diskon

Δt : Perubahan harga saham

i : Indeks waktu

j : Indeks banyaknya harga saham

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Harga Penutupan Saham Harian <i>Microsoft Corporation</i> 13 Februari 2023 – 13 Februari 2024	65
Lampiran 2 Harga Opsi Beli <i>Microsoft Corporation</i> di Pasar pada Periode 13 Februari 2024.....	75
Lampiran 3 Hasil Perhitungan Opsi Beli Eropa Model <i>Black-Scholes</i> dan Model <i>Binomial</i>	77
Lampiran 4 Uji Normalitas Q-Q Plot dan Kolmogorov-Smirov	79
Lampiran 5 Grafik Penutupan Harga Saham <i>Microsoft Corporation</i> Periode 13 Februari 2023 – 13 Februari 2024.....	80
Lampiran 6 Perhitungan Model <i>Black-Scholes</i>	81
Lampiran 8 Grafik Perbandingan Model <i>Black-Scholes</i> dan model Binomial terhadap Harga Pasar	83
Lampiran 9 Grafik Perbandingan Opsi Beli Eropa Model <i>Binomial</i> dan Model <i>Black-Scholes</i>	84
Lampiran 10 Root Mean Square Error	85

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INTISARI
PERBANDINGAN OPSI BELI EROPA MODEL *BLACK-SCHOLES* DAN
MODEL *BINOMIAL*

Oleh
RULLA HANESYA
NIM. 20106010023

Opsi adalah instrumen derivatif yang memberikan hak kepada pemegangnya untuk membeli atau menjual aset tertentu pada harga tertentu, dan pada waktu yang telah disepakati. Opsi dibagi menjadi dua jenis utama; opsi Amerika dan opsi Eropa. Opsi Eropa memberikan pemegangnya hak untuk melakukan transaksi hanya pada tanggal kadaluwarsa. Dalam penelitian ini, menentukan opsi beli Eropa menggunakan model *Black-Scholes* dan model *Binomial*. Model *Black-Scholes* adalah model teoritis yang digunakan untuk menentukan harga opsi beli Eropa. Asumsi utama model *Black-Scholes* adalah distribusi *lognormal* dari pergerakan harga saham, tidak adanya dividen dan tidak adanya kemungkinan *arbitrase*. Dalam model *Black-Scholes*, persamaan diferensial parsial stokastik yang kompleks digunakan untuk menentukan harga opsi Eropa. Sebaliknya, model *Binomial* untuk menentukan harga opsi Eropa menggunakan pendekatan diskrit yang membagi waktu menjadi langkah-langkah diskrit. Setiap langkah waktu menghasilkan dua kemungkinan untuk harga aset yang mendasarinya, hal ini memungkinkan untuk membuat pohon binomial yang merepresentasikan semua pergerakan harga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan harga opsi beli Eropa model *Black-Scholes* dan model *Binomial* n -langkah untuk membandingkan harga opsi kedua model tersebut pada perusahaan *Microsoft Corporation* untuk periode 13 Februari 2023 – 13 Februari 2024 terhadap harga pasar. Penelitian ini menunjukkan bahwa penentuan harga opsi tipe Eropa dipengaruhi oleh harga saham (S_0), harga kontrak (K), waktu jatuh tempo (T), suku bunga (r), parameter tingkat kenaikan harga saham (u), tingkat penurunan harga saham (d), peluang harga saham (p), serta nilai volatilitas (σ) tahunan untuk model *Black-Scholes* dan volatilitas (σ) bulanan untuk model *Binomial*. Dilihat dari besar *error* yang dihitung dengan *Root Mean Square Error* dihasilkan bahwa model *Black-Scholes* yang memiliki nilai RMSE sebesar 25.327, sementara nilai RMSE untuk model *Binomial* adalah 64.12. Nilai RMSE yang lebih rendah ditunjukkan oleh model *Black-Scholes*, karena memiliki kesalahan data empiris yang lebih rendah daripada model *Binomial*. Maka diperoleh bahwa harga opsi *Black-Scholes* lebih mewakili harga pasar dibandingkan dengan harga opsi *Binomial*.

Kata Kunci: Model *Black-Scholes*, Model *Binomial*, Opsi Beli, Harga Pasar.

ABSTRACT

COMPARISON OF EUROPEAN CALL OPTION PRICES USING THE BLACK-SCHOLES MODEL AND BINOMIAL MODEL

by
RULLA HANESYA

NIM. 20106010023

Options are derivative instruments that give their holders the right to buy or sell certain assets at a certain price, and at an agreed time. Options are divided into two main types; American options and European options. European options give their holders the right to carry out transactions only on the expiration date. In this research, determining the European call option uses the Black-Scholes model and the Binomial model. The Black-Scholes model is a theoretical model used to price European call options. The main assumptions of the Black-Scholes model are the lognormal distribution of stock price movements, the absence of dividends and the absence of the possibility of arbitrage. In the Black-Scholes model, complex stochastic partial differential equations are used to price European options. In contrast, the Binomial model for pricing European options uses a discrete approach that divides time into discrete steps. Each time step produces two possibilities for the price of the underlying asset, this makes it possible to create a binomial tree that represents all price movements. The purpose of the study was to determine the cost of European option Black-Scholes and binomial option to compare the cost of both models on Microsoft corporation for the February 13, 2023-february 13, 2024, market price. The study suggests that European type option prices are affected by stock prices (S_0), strike prices (K), the maturity date (T), interest rates (r), the level of increasing stock price (u), the level of decreasing stock price (d), probability of neutral risk (p), and the annual volatility (σ) for the model Black-Scholes and monthly volatility (σ) for *Binomial* model. Judging from the error size calculated using the Root Mean Square Error, the Black-Scholes model has an RMSE value of 25.327, while the RMSE value for the Binomial model is 64.12. A lower RMSE value is shown by the Black-Scholes model, because it has a lower empirical data error than the Binomial model. Thus obtained that the price of the black scholes option represents the market price compared with that of the binomial option.

Keywords: Black-Scholes Models, Binomial Models, Call Option, Market Price

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

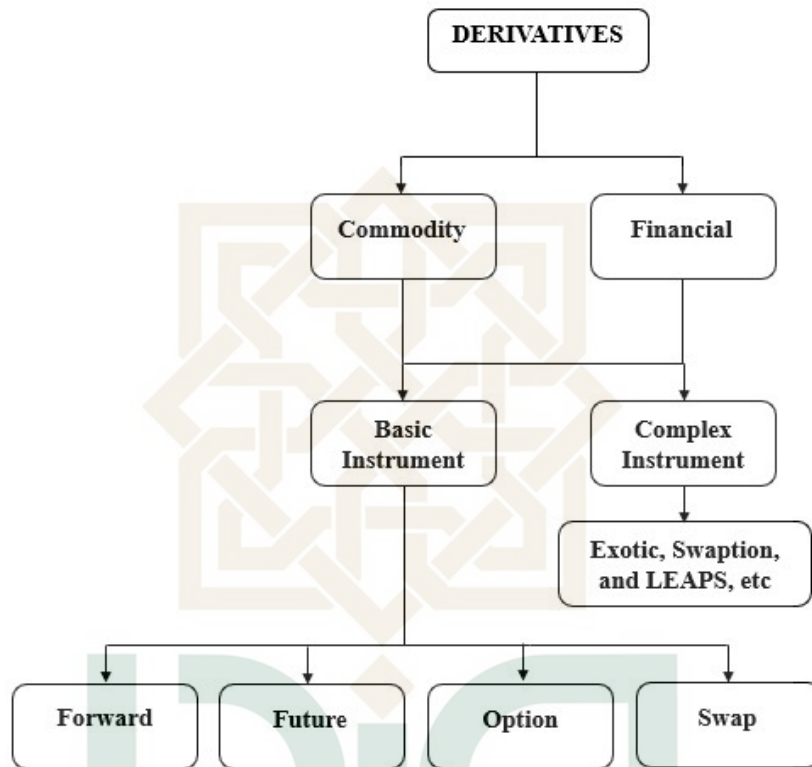
Perkembangan pasar modal di Indonesia semakin meningkat. Peningkatan tersebut tidak hanya ditunjukkan dengan semakin banyaknya uang yang diinvestasikan atau semakin banyak investor yang berinvestasi. Ada banyak cara berinvestasi, seperti memiliki langsung sekuritas atau surat berharga dan dapat juga membeli derivatif dari sekuritas tersebut.

Risiko merupakan ciri dari semua komoditas dan pasar modal. Selama dua dekade terakhir, volume perdagangan dan bisnis internasional meningkat secara signifikan dengan seiring berkembangnya globalisasi dan liberalisasi ke seluruh dunia yang menyebabkan pasar keuangan mengalami perubahan suku bunga dan nilai tukar yang sangat cepat yang menyebabkan sebuah perusahaan menghadapi risiko keuangan yang lebih besar. Hal ini membuat pentingnya manajemen risiko untuk melindungi terhadap ketidakpastian. Derivatif merupakan solusi efektif terhadap permasalahan risiko yang disebabkan oleh ketidakpastian dan volatilitas aset dasar.

Secara garis besar, derivatif dapat diklasifikasi menjadi dua kategori, yakni derivatif komoditas dan derivatif keuangan yang ditunjukkan pada Gambar 1.1. Derivatif komoditas memiliki aset dasar seperti komoditas emas, perak, dan lain-lain, sedangkan dalam derivatif keuangan aset yang mendasarinya seperti saham, mata uang, obligasi dan suku bunga lain yang memiliki surat berharga.

Sekuritas derivatif adalah inovasi pasar modal yang berfungsi sebagai *hedging* atas transaksi keuangan tertentu. Nilai keuangan dari

sekuritas derivatif bergantung pada nilai aset lain. Beberapa macam tipe sekuritas derivatif antarlain *option*, *forward*, *future*, dan *swap*.



Gambar 1. 1 Klasifikasi Derivatif

Gambar 1.1 menunjukkan klasifikasi derivatif, di mana saham dapat berfungsi sebagai aset dasar atau subjek dari berbagai jenis instrumen derivatif. Saham dapat berfungsi sebagai aset dasar dari opsi, futures, dan instrumen derivatif lainnya.

Option atau Opsi merupakan kontrak atau perjanjian yang bersifat tidak wajib antara dua pihak pada harga dan waktu yang telah ditetapkan. Pihak yang membayar atau menerima hak disebut pembeli option sedang pihak yang menjual disebut penjual option. Opsi tidak bernilai jika tanggal jatuh tempo kontrak tersebut tidak dilaksanakan. Opsi digunakan untuk meminimalkan risiko dan memaksimalkan keuntungan dengan sistem

leverage yang lebih besar. Perusahaan yang memiliki keinginan untuk memperoleh nilai tukar, suku bunga, dan komoditas yang besar dapat memanfaatkan opsi untuk menjadi sarana lindung nilai dari fluktuasi harga. Sebab jika kondisi pasar keuangan sedang memburuk, perusahaan dapat menerapkan opsi untuk mengurangi risiko tersebut.

Opsi dapat berupa *Put* dan *Call* option. Opsi beli (*call* option) adalah suatu tipe kontrak yang memberikan hak kepada pembeli opsi untuk membeli (*call*) dari penjual opsi sejumlah lembar saham tertentu pada harga tertentu dalam jangka waktu tertentu (Hartono, 2014). Opsi jual (*Put* option) yaitu suatu tipe kontrak yang memberikan hak kepada pembeli opsi untuk menjual (*put*) kepada penjual opsi sejumlah lembar saham tertentu pada harga tertentu dalam jangka waktu tertentu (Hartono, 2014). Opsi menurut periode penggunaannya dibagi menjadi dua kelompok, opsi tipe Eropa dan opsi tipe Amerika. Opsi tipe Eropa merupakan opsi yang dapat digunakan pada saat jatuh tempo dan opsi tipe Amerika merupakan opsi yang dapat digunakan kapan saja sebelum waktu jatuh tempo atau pada waktu jatuh tempo.

Terdapat banyak model penerapan opsi seperti model *Black-Scholes*, model *Binomial*, model *Trinomial*, model *Monte Carlo*, model *cox-Ross-rubinstei* (CRR), dan lain-lain. Model penerapan opsi yang akan dipakai pada penelitian ini adalah model opsi *Binomial* dan model opsi *Black-Scholes*. Model opsi *Binomial* dapat menggunakan harga opsi beli Eropa maupun harga opsi Amerika dan dapat digunakan untuk satu periode dan waktunya diskrit. Namun model opsi *Black-Scholes* hanya dapat menggunakan gaya Eropa dengan menggunakan waktu yang kontinu.

Pada penelitian ini akan menggunakan saham dari perusahaan *Microsoft Corporation* (MSFT) yang merupakan perusahaan multinasional

Amerika berkantor pusat di Redmond, Washington, AS yang sudah berdiri sejak 4 April 1975 oleh Bill Gates dan Paul Allen. Perusahaan tersebut mengembangkan, memproduksi, melisensikan, dan mendukung berbagai produk dan layanan terkait dengan komputer.

Oleh karena itu penelitian ini membahas bagaimana penetapan harga opsi beli Eropa dengan menggunakan model *Black-Scholes* dan model *Binomial* terhadap saham *Microsoft Corporation* (MSFT). Kemudian membandingkan kedua model tersebut agar dapat mengetahui perbandingan antara model *Binomial* dan *Black-Scholes* terhadap harga pasar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi yang dibutuhkan dan sebagai masukan bagi penelitian selanjutnya, bagi para investor serta pihak lain yang berkepentingan untuk mempertimbangkan keputusan terkait opsi beli Eropa.

1.2 Batasan Masalah

Agar pembahasan pada penelitian ini lebih terarah, maka diperlukan pembatasan masalah untuk menjamin keabsahan dalam mengambil kesimpulan agar tidak terjadi penyimpangan pada tujuan awal.

Berikut batasan masalah pada penelitian ini.

1. Penelitian ini meneliti opsi beli Eropa dengan model *Binomial* dan model *Black-Scholes*.
2. Objek yang diteliti adalah *Microsoft Corporation* (MSFT) adalah perusahaan multinasional Amerika yang berkantor pusat di Redmond, Washington, AS yang mengembangkan, memproduksi, melisensikan, dan mendukung berbagai produk dan layanan komputer.
3. Penelitian ini menggunakan *software Microsoft Excel 2016* dan *R Studio 4.3.2*.

4. Nilai dari harga saham (\$409.49), suku bunga bebas rasio (5.5%), dan waktu jatuh tempo selama 337 hari.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah yang akan dikaji adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah-langkah perhitungan opsi saham menggunakan model *Black-Scholes*?
2. Bagaimana langkah-langkah perhitungan harga opsi saham menggunakan model *Binomial*?
3. Bagaimana perbandingan harga opsi saham *Microsoft Corporation* (MSFT) dengan model *Black-Scholes* dan *Binomial*?
4. Bagaimana penerapan model terbaik terhadap harga pasar?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui langkah-langkah dalam menentukan harga opsi beli Eropa dengan model *Black-Scholes*
2. Untuk mengetahui langkah-langkah dalam menentukan harga opsi beli Eropa dengan model *Binomial*
3. Untuk memperoleh perbandingan harga opsi beli Eropa saham *Microsoft Corporation* (MSFT) menggunakan model *Black-Scholes* dan model *Binomial*.
4. Untuk memperoleh model terbaik untuk harga opsi beli Eropa saham *Microsoft Corporation* (MSFT) menggunakan model *Black-Scholes* dan model *Binomial* terhadap harga pasar.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada beberapa pihak, yaitu sebagai berikut:

1. Bagi penulis, sebagai acuan informasi dan pandangan ilmu tentang model *Binomial* dan *Black-Scholes* serta mampu mengimplementasikan teori-teori dan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan hingga mampu melakukan penelitian ini.
2. Bagi perpustakaan Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta, diharapkan membantu memberikan referensi yang berguna tentang model *Binomial* dan *Black-Scholes* dan dapat dijadikan bahan pengembangan wawasan pengetahuan.
3. Bagi pembaca, diharapkan membantu memberikan referensi yang bisa dijadikan bahan masukan ataupun informasi yang berguna untuk pengembangan pengetahuan tentang opsi saham Eropa.

1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dalam penelitian ini dideskripsikan dan diteliti dengan menggunakan buku, jurnal, artikel, dan sumber lain yang berkaitan dengan topik pembahasan. Terdapat penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini, antara lain.

1. Penelitian berjudul “Penerapan Model *Black-Scholes* untuk Penentuan Harga Opsi Beli Tipe Eropa” oleh Dwi Fatma Hanifah mahasiswi program studi Matematika Fakultas Universitas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya pada tahun 2014. Skripsi ini merekonstruksi opsi beli Eropa dan *Black-Scholes* serta penerapannya terhadap saham dari perusahaan *Yahoo! Inc* (YHOO). Penelitian ini menggunakan harga saham penutupan sebanyak 525 data saham periode 9 April 2013 sampai

dengan 7 April 2014. Hasil dari penelitian ini adalah rekonstruksi Model *Black-Scholes* diperoleh dari pergerakan harga saham yang mengikuti proses *Wiener*.

2. Jurnal yang berjudul “Analisis Penerapan Model *Binomial* dan Model *Black-Scholes* dalam Penentuan Harga Opsi” oleh Betty Subartini, Riaman, Nahda Nabillah dan Sukono, penelitian dari Universitas Padjajaran tahun 2021. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa dengan asumsi suku bunga bebas risiko dan strike yang sama, maka hasil perhitungan opsi beli dengan kedua model tersebut hampir sama.
3. Penelitian berjudul “Model *Binomial* untuk Perhitungan Harga Opsi Eropa dan Opsi Asia Eropa” oleh Mahatva Cahyaningtyas mahasiswi Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim tahun 2014. Penelitian ini membahas harga opsi jual dan beli dengan opsi Eropa dan opsi Asia Eropa terhadap model *Binomial*. Kedua opsi tersebut memiliki dua perbedaan pelaksanaan yaitu opsi Eropa di *exercised* pada saat jatuh tempo sedangkan opsi Asia Eropa menggunakan harga saham rata-rata. Hasil penelitian tersebut adalah simulasi perhitungan harga saham opsi Eropa selalu konvergen karena mendekati *Black-Scholes* sedangkan harga opsi Asia kekonvergenannya tergantung dari harga saham awal dan harga ketentuan.
4. Penelitian berjudul “Penentuan Harga Opsi Tipe Eropa Menggunakan Metode Beda Hingga *Eksplisit*, *Implisit*, *Crank-Nicolson* dan *Binomial*” oleh Andi Rusniaty K. mahasiswi Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Tekonologi

Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah tahun 2023. Penelitian tersebut bertujuan untuk menentukan harga opsi menggunakan metode beda hingga *Eksplisit*, *Implisit*, *Crank-Nicolson* dan *Binomial* yang diaplikasikan dengan data saham *Honda Motor, Ltd.* Hasil tersebut di peroleh dari hasil simulasi nilai N dari 1 sampai 80, metode yang baik diperoleh oleh model *Binomial*.

Persamaan dan perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dipaparkan diatas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka dengan Studi Kasus yang Sama

No.	PENELITI	PERSAMAAN	PERBEDAAN
1.	Dwi Fatma Hanifah	Penelitian Opsi Beli Eropa menggunakan model <i>Black-Scholes</i>	Penelitian ini menggunakan data saham penutupan <i>Yahoo! Inc.</i> periode 9 April 2013 sampai 7 April 2014.
2.	Betty Subartini, dkk.	Penelitian Opsi Beli dengan menggunakan model Pohon Binomial dan Metode <i>Black-Scholes</i>	Penelitian ini menggunakan data saham penutupan <i>APPLE Inc. (AAPL)</i> periode 1 Januari 2019 sampai 31 Desember 2019. Serta output diimplementasikan menggunakan <i>C++</i>
3.	Mahatva Cahyaningtyas.	Penelitian ini menggunakan Opsi Eropa dengan model <i>Binomial</i> .	Perbedaan pada penelitian ini terdapat pada penggunaan Opsi Asia Eropa dan menggunakan objek penelitian berupa simulasi.

No.	PENELITI	PERSAMAAN	PERBEDAAN
4.	Andy Rustiany K.	Penelitian ini menggunakan Opsi Eropa dengan model Binomial.	Perbedaan pada penelitian ini terdapat pada penggunaan beberapa model seperti model Bada Hingga <i>Eksplisit, Implisit, Crank-Nicolson</i> . Dan menggunakan objek <i>Honda Motor, Ltd.</i> Periode 26 Februari 2021 sampai 24 Februari 2022.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan karya ilmiah skripsi ini terdiri atas lima bab, yaitu bab pendahuluan, bab tinjauan pustaka, bab metodologi penelitian, bab hasil dan pembahasan, dan bab penutup. Dimana masing-masing bab dapat dirinci sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab Pendahuluan membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab Landasan Teori berisi tentang uraian teori studi literatur yang menunjang penulisan skripsi.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab Metode Penelitian membahas mengenai metode pengumpulan data, metode pengolahan data dan skema penelitian pada skripsi.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab Pembahasan berisi bab hasil dan pembahasan mengenai hasil penelitian serta menjelaskan mengenai harga opsi jual tipe Eropa dengan menggunakan Model *Black-Scholes* dan Model *Binomial*

BAB V STUDI KASUS

Bab Studi Kasus akan dilakukan proses analisis data dan menafsirkan hasilnya secara rinci serta mengimplementasikan dengan menggunakan *Software Rstudio*.

BAB VI PENUTUP

Bab Penutup berisi tentang kesimpulan dari pembahasan pada bab sebelumnya dan saran yang membangun atas kekurangan dari hasil penelitian yang dilakukan.



BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Rekonstruksi opsi beli Eropa dengan model *Black-Scholes*, dapat disimpulkan bahwa model ini memiliki suatu pendekatan yang sistematis dan matematis dalam menentukan harga opsi beli pada instrumen keuangan. Langkah pertama adalah melakukan perhitungan d_1 dan d_2 yang menjadi dasar untuk menghitung nilai opsi beli. Selanjutnya mempertimbangkan faktor-faktor seperti harga saham saat ini (S_0), *strike price* (K), volatilitas harga saham (σ), waktu jatuh tempo (T), dan suku bebas risiko (r). Dengan menghitung nilai d_1 dan d_2 , kemudian menerapkan rumus *Black-Scholes* untuk opsi beli Eropa pada Persamaan (4.26) sebagai berikut.

$$C = S_0 N(d_1) - K e^{-rTN}(d_2).$$

Diperoleh hasil perhitungan yang memberi gambaran tentang nilai wajar opsi beli pada instrumen keuangan tertentu.

2. Proses rekonstruksi opsi beli Eropa dengan model *Binomial* menghasilkan pendekatan yang lebih dinamis dan fleksibel dalam menghadapi fluktuasi harga saham dan perubahan kondisi pasar. Langkah-langkah pada rekonstruksi ini melibatkan pemodelan pergerakan saham dalam langkah-langkah waktu diskrit. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti *strike price* (K), volatilitas harga saham (σ), waktu jatuh tempo (T), dan suku bebas risiko

(r). Dengan menggunakan model *Binomial* menghitung nilai opsi beli pada setiap titik waktu (N). Dengan asumsi-asumsi tersebut diperoleh nilai opsi beli Eropa pada Persamaan (4.44) sebagai berikut.

$$C = e^{-r} [p \cdot C_u + (1 - p)C_d]$$

Model *Binomial* juga memberikan wawasan mengenai sensitivitas opsi beli terhadap perubahan harga *underlying asset* yang dapat diukur dengan delta, gamma, dan faktor sensitivitas lainnya.

3. Penelitian ini melakukan perbandingan harga opsi beli Eropa menggunakan model *Black-Scholes* dan model *Binomial* menggunakan saham *Microsoft Corporation* (MSFT) untuk periode 13 Februari 2023 – 13 Februari 2024 dengan nilai $S_0 = 409.49$, $r = 0.0525$, $T = 1.3373$ untuk nilai volatilitas bulanan sebesar $\sigma = 13.4\%$ dan volatilitas tahunan $\sigma = 17.4\%$ dan $\Delta t = 1$ terhadap harga di pasar atau harga opsi sebenarnya. Dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan serta grafik perbandingan yang sudah dianalisis menggunakan *RStudio*. Tren pada opsi beli Eropa model *Binomial*, nilai opsi cenderung stabil dalam rentang *strike price* \$200 – \$500. Hal ini menunjukkan bahwa nilai opsi *Binomial* relatif stabil meskipun *strike price* berubah. Pada opsi beli Eropa model *Black-Scholes* memiliki tren yang menunjukkan bahwa harga opsi semakin kecil saat harga opsi yang mendasarinya lebih rendah dibandingkan dengan *strike price*.
4. Dari perbandingan antara opsi beli Eropa model *Black-Scholes* dan model *Binomial*, terbukti bahwa opsi model *Black-Scholes* memberikan hasil yang lebih baik. Dapat dilihat pada grafik perbandingan kedua model tersebut terhadap harga pasar, untuk

tren pada model *Black-Scholes* tidak memiliki perbedaan yang signifikan terhadap tren harga pasar. Dapat dilihat juga model *Black-Scholes* yang memiliki nilai RMSE lebih kecil, menunjukkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dan menunjukkan bahwa model *Black-Scholes* lebih mendekati harga pasar dibandingkan dengan model *Binomial*.

6.2 Saran

Bagi penelitian selanjutnya, diharapkan untuk melakukan analisis lebih lanjut terhadap model penentuan nilai opsi yang lebih kompleks atau alternatif dan juga memperluas penelitian ini pada instrumen derivatif lainnya. Selain itu, melakukan upaya memperbaiki model yang ada untuk mengatasi keterbatasan yang diidentifikasi dalam penelitian ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I. M. (2020). Manajemen Investasi dan Portofolio. In *Lembaga Penerbitan Universitas Nasional (LPU-UNAS)*. Lembaga Penerbitan Universitas Nasional (LPU-UNAS)
- Alexander, C. (2008). *Market Risk Analysis - Volume I. Quantitative Methods in Finance*.
- Ang, R. (1997). *Buku Pintar Pasar Modal*.
- 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>
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate. *Chicago Journal*, 81(3), 637–654.
- Bodie, Z., Kane, A., & Alan, M. (2009). *Investment* (8th ed.).
- Borak, S., Härdle, W. K., & López-Cabrera, B. (2013). *Black-Scholes Option Pricing Model*. 59–78. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33929-5_6
- Dewy She Morly Ghanta. (2021). *Teori Investasi dan Portofolio*. 12. <https://id.scribd.com/document/511938794/Strategi-Investasi-Obligasi>
- Dickson, D., Hardy, M., & Waters, H. (2009). *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks*. United States of America by Cambridge University Press, New York.
- Dmouj, A. (2004). Stock price modelling : Theory and Practice. *Masters Degree Thesis, Vrije Universiteit*.
- Gio, P. U., & Irawan, D. E. (2016). Belajar Statistika dengan R. *USU Press, April*, 262.
- Glasserman, P. (2013). Monte Carlo Methods in Financial Engineering. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

- Hartono, J. (2014). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi* (9th ed.). BPFE - Yogyakarta.
- Hull, J. C. (2002). Options, Futures, and Other Derivatives: Solutions Manual. In *Asset Pricing* (Vol. 59, Issue 2).
- Korn, R. (2005). An Introduction to Financial Option Valuation: Mathematics, Stochastics and Computation. In *Journal of the American Statistical Association* (Vol. 100, Issue 471).
- Kusnandar, D., Debatara N, N., Mara M, N., & Satyahadewi, N. (2017). Metode Statistika. In *Metode Statistika*.
- Luenberger, D. . (1998). *Investment Science*. Oxford University Press, Inc.
- Maulida, V., Siswanah, E., & Nisa, E. K. (2019). Penentuan Harga Opsi Tipe Eropa dengan Model Binomial. *Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 1(1), 65. <https://doi.org/10.21580/square.2019.1.1.4111>
- Mostafa, F., Dillon, T., & Chang, E. (2017). Volatility Forecasting. *Studies in Computational Intelligence*, 697, 91–112.
- Santiyasa, W. (2016). Modul Kuliah Pengujian Hipotesis. *Universitas Udayana: FMIPA*, hal: 2-6.
- Suharyanti, D. F. H. (2014). *Penerapan Model Black-Scholes untuk Penentuan Harga Opsi Beli Tipe Eropa*.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA