ESTIMASI HARGA OPSI TIPE EROPA DENGAN METODE BINOMIAL PADA SAHAM AMAZON

FIYEN FEBRYAN
H1011201020

SKRIPSI

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024

ESTIMASI HARGA OPSI TIPE EROPA DENGAN METODE BINOMIAL PADA SAHAM AMAZON

FIYEN FEBRYAN
H1011201020

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada Program Studi Matematika

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Estimasi Harga Opsi Tipe Eropa dengan Metode Binomial pada Saham Amazon
Nama Mahasiswa	: Fiyen Febryan
NIM	: H1011201020
Jurusan/Program Studi	: Matematika/Matematika
Tanggal Lulus	: 10 Desember 2024
SK Pembimbing	: No.680/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 1 Maret 2024
SK Penguji	: No.4041/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 2 Desember 2024

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Neva Satyahadewi, M.Sc.,CRA.,CRP.,CRMP	Nur'ainul Miftahul Huda, M.Si
NIP. 198212042005012001	NIP. 199411142020122014

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Dr. Yundari, M.Sc	Dr. Nilamsari Kusumastuti, M.Sc
NIP. 198310202008012012	NIP. 198105102005012003

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Neva Satyahadewi, M.Sc.,CRA.,CRP.,CRMP	Nur'ainul Miftahul Huda, M.Si
NIP. 198212042005012001	NIP. 199411142020122014

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si
NIP. 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fiyen Febryan

NIM : H1011201020

Program Studi/ Jurusan : Matematika/Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 11 November 2024

Fiyen Febryan

H1011201020

Estimasi Harga Opsi Tipe Eropa Dengan Metode Binomial Pada Saham Amazon

Abstrak

Opsi merupakan kontrak antara dua pihak dengan pihak pertama sebagai pemegang opsi yang memiliki hak (bukan kewajiban) untuk membeli (*call option*) dan menjual (*put option*) kepada pihak kedua atas sejumlah saham pada harga yang telah ditetapkan (*strike price*) dalam kurun waktu tertentu. Opsi berguna sebagai lindung nilai (*hedging*) yang bertujuan untuk meminimalisasi risiko terhadap fluktuasi harga saham. Untuk meminimalisasi risiko dan memaksimalkan keuntungan diperlukan metode untuk memprediksi suatu pergerakan harga opsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi harga opsi beli dan opsi jual tipe Eropa menggunakan metode Binomial N-langkah terhadap data harga penutupan saham Amazon.com, Inc., (AMZN) periode 1 April 2023 hingga 31 Maret 2024. Penelitian diawali dengan mengunduh data historis harga saham harian AMZN. Dari data tersebut dihitung volatilitas yang menunjukkan seberapa besar harga suatu aset berubah selama periode waktu tertentu. Adapun hasil perhitungan volatilitas adalah 0,2953, artinya harga aset diperkirakan mengalami fluktuasi sekitar 29,53% dari harga rata-ratanya dalam periode waktu yang ditentukan. Selanjutnya, menentukan nilai-nilai parameter pasar yang digunakan dalam mengestimasi harga opsi, yaitu harga saham awal $(S_0) = \$185{,}07$, harga kesepakatan $(K) = 175$, suku bunga bebas risiko $(r) = 5{,}5\%$, dan waktu jatuh tempo $(T) = 21$ hari. Perhitungan opsi metode Binomial berhenti ketika galat relatif hampiran untuk opsi beli $E_{C_N} < 0{,}0005$ dan opsi jual $E_{P_N} < 0{,}0005$. Adapun hasil harga opsi beli dan opsi jual berhenti pada saat $N = 91$ dengan harga opsi beli adalah \$12,06330442 dan opsi jual adalah \$1,44074113. Tingkat akurasi dikategorikan sangat baik dan mendekati nilai aktual adalah saat galat bernilai kurang dari 5%. Tingkat akurasi metode Binomial terhadap harga pasar dalam mengestimasi harga opsi beli dikategorikan sangat baik dengan nilai galat sebesar 2,32%. Tingkat akurasi opsi jual sebesar 12,15% yang berarti harga opsi jual yang diestimasi cukup jauh dari nilai pasar yang sebenarnya.

Kata Kunci: Binomial N-langkah, Opsi Beli, Opsi Jual, Saham, Volatilitas

Estimation The Price Of European Options With The Binomial Method On Amazon Stock

Abstract

An option is a contract between two parties with the first party as an option holder who has the right (not the obligation) to buy (call option) and sell (put option) to the second party on a number of shares at a predetermined price at the time of the contract (strike price) within a certain period of time. Options are useful as a hedge (risk management tool) intended to minimize risks related to stock price fluctuations. To minimize risk and maximize profit, a method is needed to predict the movement of option prices. This research aims to estimate the prices of European-style call and put options using the N-step Binomial method on the closing stock price data of Amazon.com, Inc. (AMZN) for the period from April 1, 2023, to March 31, 2024. The study begins by downloading historical daily stock price data for AMZN. From this data, the volatility, which indicates how much the price of an asset changes over a specific time period, is calculated. The volatility calculation result is 0.2953, meaning the asset price is estimated to fluctuate by approximately 29.53% from its average price during the specified period. Next, the market parameter values used to estimate the option prices are determined, namely the initial stock price (S_0) = \$185,07, strike price (K) = 175, risk-free interest rate (r) = 5,5%, and time to maturity (T)= 21 days. The calculation of stock option prices with the N-step Binomial method stops when the relative approximation errors for the call option $E_{C_N} < 0{,}0005$ and for the put option $E_{P_N} < 0{,}0005$. The calculation results show that the call and put option prices stop at N=91, with the call option price is \$12,06330442 and the put option is \$1,44074113. The accuracy level is categorized as very good and close to the actual value when the error is less than 5%. The accuracy level of the Binomial method in estimating the call option price relative to the market price is categorized as very good, with an error value of 2.32%. The accuracy level for the put option is 12.15%, indicating that the estimated put option price is quite far from the actual market value.

Keywords: *Binomial N-step, Call Options, Put Options, Stock, Volatility*

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Estimasi Harga Opsi Tipe Eropa dengan Metode Binomial pada Saham Amazon**". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan mata kuliah Tugas Akhir pada Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis telah menerima bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Neva Satyahadewi, S.Si, M.Sc, CRA, CRP, CRMP selaku dosen pembimbing I dan Ibu Nur'ainul Miftahul Huda, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran-saran yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dr.Yundari. M.Sc selaku dosen penguji I dan Ibu Dr. Nilamsari Kusumastuti. M.Sc selaku dosen penguj II yang telah memberikan evaluasi dan masukan dalam meningkatkan kualitas skripsi ini.
3. Teman-teman ANGLES angkatan 2020 yang telah memberikan rasa kekeluargaan selama masa perkuliahan.
4. Keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan perlu ditingkatkan kualitasnya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun serta partisipasi dari pembaca. Semoga skripsi ini dapat dipahami dan bermanfaat bagi penulis, pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkan.

Pontianak, 11 November 2024

Fiyen Febryan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK iii
Abstrak iv
Abstract v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL x
DAFTAR LAMPIRAN xi
DAFTAR SIMBOL xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Tinjauan Pustaka 4
1.6 Metodologi Penelitian 6
BAB II LANDASAN TEORI 10
2.1 Investasi 10
2.2 Saham 11
2.3 Derivatif 12
2.4 *Return* Saham 15
2.5 Volatilitas *Return* Saham 16
2.6 Distribusi Binomial 17
2.7 Ekspektasi Distribusi Binomial 18
2.8 Galat 19
2.8.1 Galat Relatif 19
2.8.2 Galat Relatif Hampiran 20

BAB III METODE BINOMIAL PADA PERHITUNGAN HARGA OPSI TIPE EROPA 21
3.1 Metode Binomial pada Perhitungan Opsi Tipe Eropa 21
3.2 Parameter-parameter u, d, dan p 27
BAB IV ESTIMASI HARGA OPSI TIPE EROPA (STUDI KASUS PADA SAHAM AMAZON) 31
4.1 Deskripsi Data 31
4.2 Estimasi Harga Opsi Tipe Eropa dengan Metode Binomial 33
4.2.1 Perhitungan Volatilitas *Return* Saham 33
4.2.2 Perhitungan Harga Opsi 35
BAB V KESIMPULAN 43
DAFTAR PUSTAKA 44
LAMPIRAN 47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 *Flowchart* mengestimasi harga opsi beli dan opsi jual tipe Eropa..... 9
Gambar 3. 1 Grafik perubahan harga saham..... 21
Gambar 3. 2 Grafik perubahan harga opsi 21
Gambar 3. 3 Prinsip metode Binomial..... 22
Gambar 3. 4 Skema perubahan harga saham metode Binomial..... 23
Gambar 4. 1 Grafik harga saham AMZN (24 April 2023 – 24 April 2024)..... 31
Gambar 4. 2 Skema perubahan harga saham metode Binomial satu langkah 35
Gambar 4. 3 Skema perubahan harga saham metode Binomial dua langkah 37
Gambar 4. 4 Grafik harga opsi beli..... 41
Gambar 4. 5 Grafik harga opsi jual..... 41

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Statistik deskriptif saham AMZN 33
Tabel 4. 2 Nilai *payoff* saham AMZN metode Binomial dua langkah 38
Tabel 4. 3 Harga dan galat opsi saham 40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Data Harga Penutupan dan *Return* Saham Harian AMZN..... 47
Lampiran II. Hasil Perhitungan Harga dan Galat Opsi Saham AMZN 53
Lampiran III. Syntax Perhitungan Harga Opsi dengan Matlab 56

DAFTAR SIMBOL

C_N	:	Harga opsi beli dengan metode Binomial N langkah
P_N	:	Harga opsi jual dengan metode Binomial N langkah
S_0	:	Harga saham awal
S_t	:	Harga saham periode t
S_{t-1}	:	Harga saham periode $t-1$
K	:	Harga kesepakatan (*strike price*)
T	:	Waktu jatuh tempo
r	:	Tingkat suku bunga bebas risiko
R_t	:	*ln return* saham pada periode t
$\bar{R}$	:	Rata-rata *ln return* saham
σ^2	:	Variansi *ln return* saham
σ	:	Volatilitas *return* saham
$\tilde{T}$	:	Jumlah hari perdagangan dalam 1 tahun
n	:	Jumlah data harga saham harian selama satu tahun
N	:	Banyaknya langkah perhitungan Binomial yang dijalankan
p	:	Peluang harga saham naik
$1-p$	:	Peluang harga saham turun
u	:	Faktor kenaikan harga saham
d	:	Faktor penurunan harga saham
$Su^j d^{N-j}$	:	Kemungkinan perubahan harga saham setelah N periode, dimana harga saham naik sebanyak j kali dan turun sebanyak $(N-j)$ kali dengan $j = 0, 1, 2, \dots, N$
$Cu^j d^{N-j}$	:	Nilai *payoff* opsi beli dari kemungkinan perubahan harga saham setelah N periode, dimana harga saham naik sebanyak j kali dan turun sebanyak $(N-j)$ kali dengan

		$j = 0, 1, 2, \dots, N$
$Pu^j d^{N-j}$	:	Nilai *payoff* opsi jual dari kemungkinan perubahan harga saham setelah N periode, dimana harga saham naik sebanyak j kali dan turun sebanyak $(N - j)$ kali dengan $j = 0, 1, 2, \dots, N$
E_{C_N}	:	Galat relatif hampiran harga opsi beli langkah ke - N
E_{P_N}	:	Galat relatif hampiran harga opsi jual langkah ke - N

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era perkembangan zaman ini, investasi menjadi salah satu kegiatan yang digemari masyarakat terutama dari generasi muda dikarenakan investasi mampu meningkatkan nilai uang dan memberikan keuntungan jangka panjang dibandingkan jika hanya dengan menabung. Di bidang perekonomian, kata investasi sudah lazim dipergunakan dan sering diartikan sebagai penanaman modal dengan harapan mendapatkan keuntungan dimasa yang akan datang (Paningrum, 2022). Kegiatan investasi didasari oleh beberapa faktor, yaitu kesadaran terhadap pentingnya pengelolaan keuangan, kebutuhan masa depan, menambah nilai aset, serta melindungi nilai aset yang dimiliki.

Ada beberapa jenis investasi yang dapat dipilih, salah satunya adalah investasi pada aset finansial (*asset non-riil*) yaitu investasi saham. Investasi saham merupakan aktivitas pembelian saham perusahaan (kepemilikan) untuk disimpan dalam jangka panjang (Sabbat, 2020). Saham merupakan surat berharga yang diperjualbelikan dalam pasar modal sebagai bukti kepemilikan seseorang atas suatu perusahaan. Sejumlah saham di antaranya memiliki reputasi positif dan diminati oleh investor, baik domestik maupun internasional. Saham-saham ini sering dikenal sebagai saham *blue chip*. Saham-saham *blue chip* adalah saham-saham dari perusahaan-perusahaan terbaik karena memiliki fundamental yang solid, mendominasi pasar dalam industri, memiliki nilai pasar yang besar, dan menunjukkan kinerja perusahaan yang kuat karena dikelola oleh manajemen yang baik. Salah satu saham yang termasuk saham *blue chip* adalah AMZN. Amazon merupakan perusahaan yang terkemuka dalam bidang *e-commerce marketplace* dan layanan komputasi awannya. Transaksi jual beli saham tersebut dapat dilakukan di pasar modal. Pasar modal merupakan sarana pendanaan bagi perusahaan dan pemerintah, serta sebagai sarana kegiatan berinvestasi bagi pemilik dana (Soetiono, 2016).

Setiap jenis investasi memiliki tingkat risiko yang berbeda-beda, namun pada investasi saham memiliki tingkat risiko yang lebih tinggi dibandingkan jenis lainnya. Beberapa risiko yang dapat terjadi pada pasar modal, yaitu *capital loss*, saham yang *delisting* dari bursa, likuidasi, dan tidak diperolehnya pembagian dividen perusahaan kepada pemegang saham. Untuk meminimalisir risiko yang mungkin terjadi bagi investor, maka para pelaku pasar membentuk portofolio yang dimiliki dengan melakukan perdagangan produk turunan (derivatif). Kegunaan dari instrumen derivatif, yaitu sebagai lindung nilai (*hedging*) yang bertujuan untuk meminimalisasi risiko terhadap fluktuasi dari suku bunga, harga saham, kurs mata uang, dan harga komoditi (Aritonang dkk., 2018). Salah satu produk turunan yang diperdagangkan di pasar modal, yaitu Kontrak Opsi Saham (KOS). Opsi merupakan kontrak antara dua pihak dengan pihak pertama sebagai pemegang opsi yang memiliki hak (bukan kewajiban) untuk membeli (*call option*) dan menjual (*put option*) kepada pihak kedua atas sejumlah saham pada harga yang telah ditetapkan pada saat kontrak (*strike price*) dalam kurun waktu tertentu (Hull, 2012).

Opsi saham terbagi menjadi beberapa jenis tipe yaitu tipe Amerika, tipe Eropa, dan tipe Asia. Opsi tipe Eropa menawarkan kelebihan dalam hal kesederhanaan penilaian, pengendalian keputusan eksekusi, pengurangan risiko volatilitas jangka pendek, dan menghasilkan biaya transaksi yang lebih rendah. Opsi tipe Eropa lebih mudah dianalisis dan dapat mengurangi kompleksitas manajemen dibandingkan dengan opsi Amerika yang memungkinkan eksekusi lebih awal dan opsi Asia yang bergantung pada rata-rata harga sahamnya. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan opsi tipe Eropa karena pada tipe tersebut mengizinkan pemilik untuk mengeksekusi opsi hanya pada tanggal jatuh tempo. Apabila pada saat jatuh tempo (*expiration date*) pemegang opsi tidak menggunakan haknya untuk membeli atau menjual opsi, maka haknya tersebut akan hilang dengan sendirinya dan opsi miliknya tidak akan bernilai lagi (Dewi & Ramli, 2019).

Sebagai upaya meminimalkan risiko dan memaksimalkan keuntungan diperlukan metode untuk memprediksi suatu pergerakan harga opsi, seperti metode Binomial, Black-Scholes, dan Monte Carlo. Metode Binomial menawarkan fleksibilitas dan kemampuan untuk menangani berbagai jenis opsi, yaitu opsi tipe

Eropa dan opsi tipe Amerika dengan implementasi yang cukup sederhana. Metode Black-Scholes, meskipun sangat cepat dan efisien untuk opsi tipe Eropa, tetapi tidak dapat menangani opsi Amerika dan membuat asumsi volatilitas yang mungkin tidak realistis. Sementara itu, Metode Monte Carlo memiliki fleksibilitas tinggi untuk berbagai tipe opsi dan *payoff* yang kompleks, tetapi membutuhkan komputasi yang intensif dan lebih rumit untuk diterapkan. Pada penelitian ini, metode yang digunakan dalam menentukan harga kontrak opsi saham, yaitu metode Binomial.

Metode Binomial merupakan metode yang efektif untuk menentukan harga opsi saham karena mengasumsikan dua kemungkinan pergerakan harga saham akan naik atau turun di masa mendatang (Maulida dkk., 2019). Salah satu variabel yang mempengaruhi metode Binomial adalah volatilitas harga saham yang mengambarkan fluktasi harga saham dari waktu ke waktu yang diperoleh dari nilai rata-rata dalam suatu periode. Oleh karena itu, penelitian ini membahas mengenai bagaimana menghitung harga opsi beli dan opsi jual tipe Eropa dengan metode Binomial N langkah pada periode 1 April 2023 sampai dengan 31 Maret 2024 pada saham AMZN. Penelitian ini unggul dalam meningkatkan ketepatan estimasi harga opsi tipe Eropa menggunakan metode Binomial N langkah. Pada penelitian sebelumnya perhitungan harga opsi hanya menerapkan satu langkah pada pohon Binomial, sehingga hasil estimasi yang diperoleh mendekati harga opsi pasar tetapi belum optimal (Nadia dkk., 2018). Dengan lebih banyak langkah, metode ini mampu merepresentasikan perubahan harga aset secara lebih akurat, menyesuaikan dengan fluktuasi pasar, serta mengurangi tingkat kesalahan dalam perhitungan. Perhitungan ini memberikan solusi yang mendekati nilai opsi yang sebenarnya, sehingga membantu investor dalam memprediksi harga opsi guna memaksimalkan keuntungan dalam transaksi opsi saham.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah-langkah yang diperlukan untuk menentukan nilai volatilitas *return* saham (σ) berdasarkan data historis harga saham?

2. Bagaimana metode Binomial diterapkan dalam mengestimasi harga opsi beli dan opsi jual tipe Eropa pada saham Amazon?
3. Bagaimana menguji perbedaan antara harga opsi tipe Eropa metode Binomial dan harga opsi pasar?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan langkah-langkah dalam menentukan volatilitas *return* saham (σ) berdasarkan data historis harga saham.
2. Menerapkan metode Binomial dalam mengestimasi harga opsi beli dan opsi jual tipe Eropa pada saham Amazon.
3. Menguji seberapa signifikan perbedaan antara harga opsi metode Binomial dengan harga opsi pasar.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini, yaitu dalam menentukan harga opsi tipe Eropa menggunakan metode Binomial N langkah dengan perhitungan berhenti ketika galat relatif hampiran harga opsi langkah ke - N bernilai kurang dari $0{,}0005$. Pada harga opsi beli dengan galat $E_{C_N} < 0{,}0005$ dan harga opsi jual dengan galat $E_{P_N} < 0{,}0005$. Data yang digunakan merupakan jenis data sekunder berupa data harga saham harian Amazon.com, Inc., (AMZN) pada periode 1 April 2023 sampai dengan 31 Maret 2024 yang diperoleh dari http://www.finance.yahoo.com/.

1.5 Tinjauan Pustaka

Metode Binomial pertama kali dikembangkan oleh Cox, Ross, dan Ruberstain pada tahun 1979 dengan mengasumsikan bahwa dalam rentang waktu tertentu, harga saham yang dipengaruhi oleh suku bunga dan volatilitas memiliki kemungkinan naik sebesar faktor *up* (u) dan turun sebesar faktor *down* (d). Metode Binomial umumnya digunakan untuk menentukan harga opsi terutama saat nilai

opsi tersebut tidak dapat diturunkan secara analitik. Pada metode Binomial diasumsikan bahwa pergerakan harga saham hanya terjadi dalam dua kemungkinan, yaitu naik atau turun pada setiap langkahnya. Pohon Binomial adalah metode yang efektif dalam menentukan nilai opsi, dengan menggunakan pohon Binomial peneliti dapat merepresentasikan visual dari berbagai kemungkinan jalur yang dilalui oleh harga saham selama periode opsi tersebut (Hull, 2006).

Pramuditya (2016) melakukan penelitian mengenai perbandingan metode Binomial dan metode Black-Scholes dalam mengestimasi harga opsi tipe Eropa dan tipe Amerika. Menurut Pramuditya, dalam mengestimasi harga opsi yang bersifat stokastik dapat diselesaikan dengan metode matematika, seperti metode Binomial dan Black-Scholes. Semakin besar partisi waktu N pada metode Binomial, maka nilai opsinya akan konvergen ke nilai opsi metode Black-Scholes.

Dalam penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Nadia, Sulistianingsih, dan Imro'ah pada tahun 2018, dilakukan analisis perhitungan harga opsi tipe Eropa dengan metode Binomial pada periode 1 September 2016 sampai 31 Agustus 2017 pada saham IBM. Namun, pada penelitian tersebut hanya menghitung harga opsi beli saham dengan metode Binomial satu langkah.

Pada penelitian Maulida, Siswanah & Nisa (2019) menjelaskan bahwa berdasarkan erornya penggunaan metode Binomial untuk menentukan harga opsi tipe Eropa cenderung lebih mendekati harga opsi pasar dibandingkan dengan metode Black-Scholes, namun jika dianalisis secara empiris perbandingan harga opsi yang dihasilkan oleh metode binomal tidak jauh berbeda atau hampir sama dengan harga opsi yang dihasilkan oleh metode Black-Scholes. Metode Binomial memberikan kemampuan untuk mengatur parameter seperti volatilitas, suku bunga, dan periode waktu yang digunakan dalam mengestimasi harga opsi, sehingga memungkinkan metode ini untuk lebih akurat mencerminkan kondisi pasar dalam menghasilkan estimasi harga opsi yang relevan.

Subartini, Riaman, Nabiilah, dan Sukono (2021) membahas mengenai analisis penerapan metode pohon Binomial dan metode Black-Scholes dalam mengestimasi harga opsi beli saham dengan studi kasus pada perusahaan perangkat pintar *Apple ,Inc*., (AAPL). Dalam perhitungan opsi beli dengan metode pohon Binomial dan

metode Black-Scholes dilakukan dengan menggunakan bantuan *Microsoft Excel* menghasilkan harga opsi sebesar \$187.1095 dan \$187.0128. Sedangkan, pada program C++ menghasilkan harga opsi sebesar \$187.11 dan \$187.013. Harga opsi beli yang dihasilkan oleh kedua *Software* tersebut hampir sama, sehingga kedua metode tersebut disarankan oleh Subartini, dkk.

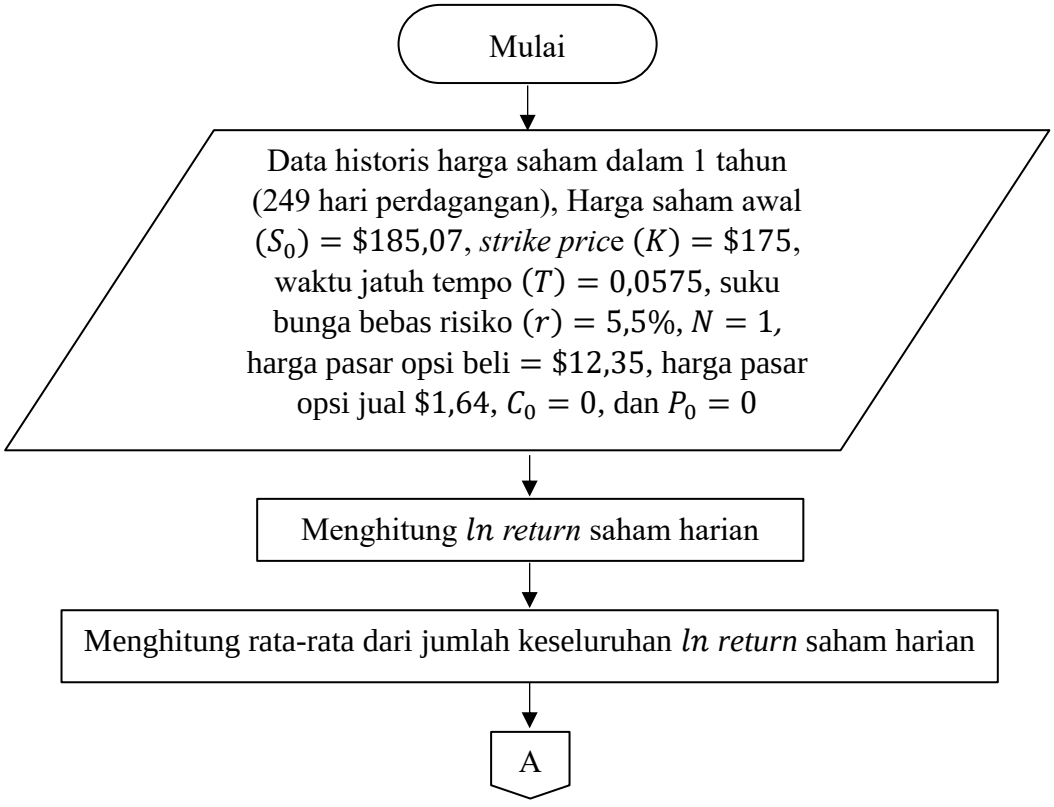
Rusniaty, Inayah, dan Valentika (2023) membahas mengenai mengestimasi harga opsi tipe Eropa menggunakan metode beda hingga eksplisit, implisit, Crank-Nicolson dan Binomial. Studi kasus dilakukan pada perusahaan *Honda Motor Company, Ltd.* periode dari 26 Februari 2021 hingga 24 Februari 2022. Pada penelitian ini, metode-metode tersebut dibandingkan dengan nilai analitiknya yang dihitung menggunakan metode Black-Scholes dengan perhitungan akan berhenti saat harga opsi yang didapatkan menghasilkan $E < 0{,}0001$. Berdasarkan kesimpulan hasil perhitungan harga opsi saat $N = 10, 20, 30, 50, 70$ metode yang paling baik digunakan adalah metode Binomial, sedangkan saat $N = 80$ metode yang paling baik digunakan adalah metode beda hingga implisit karena menghasilkan galat paling kecil. Dari hasil simulasi yang didapatkan untuk nilai N dari 1 sampai 80, metode yang paling baik dalam menghasilkan harga opsi didominasi oleh metode Binomial.

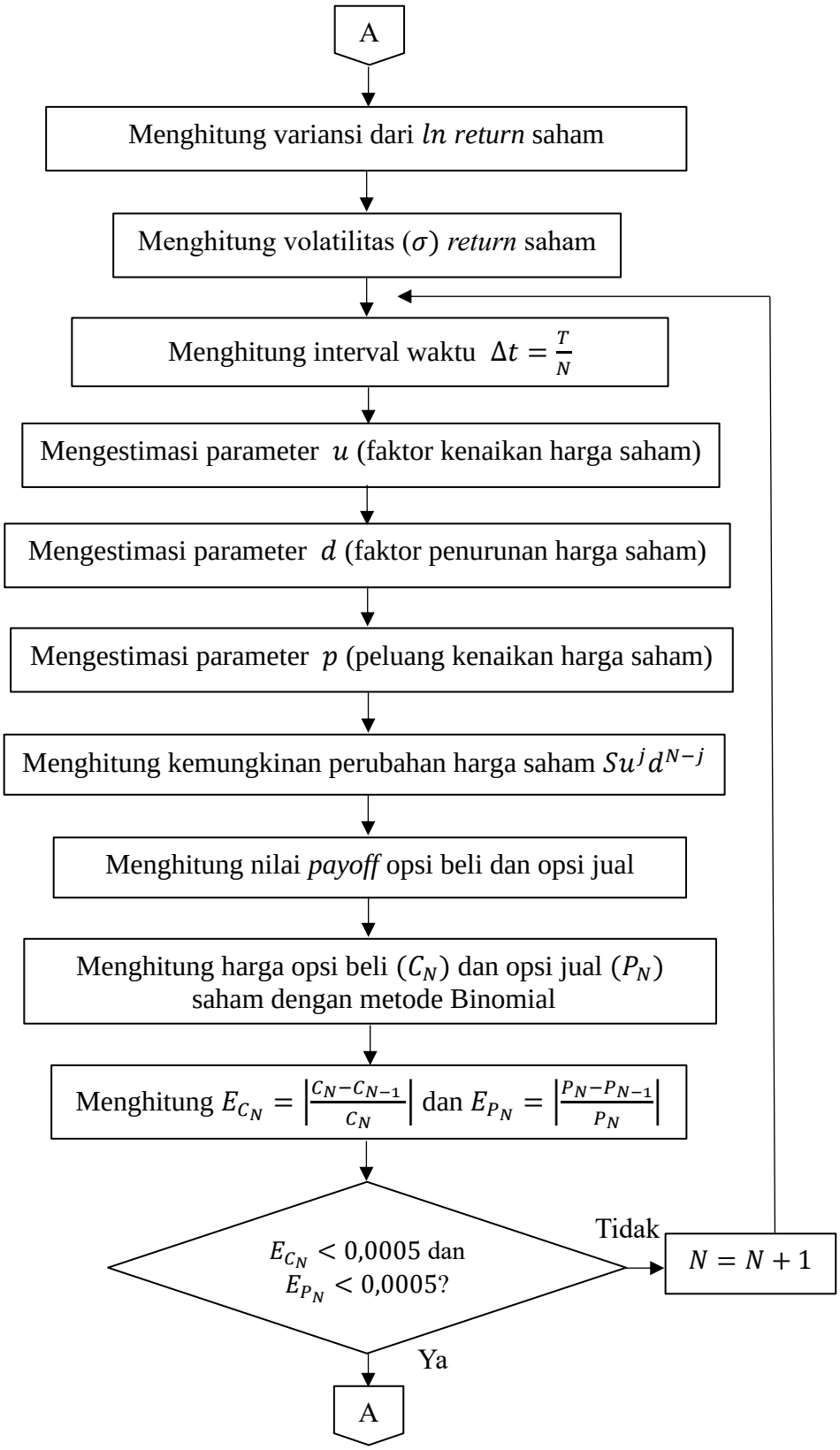
1.6 Metodologi Penelitian

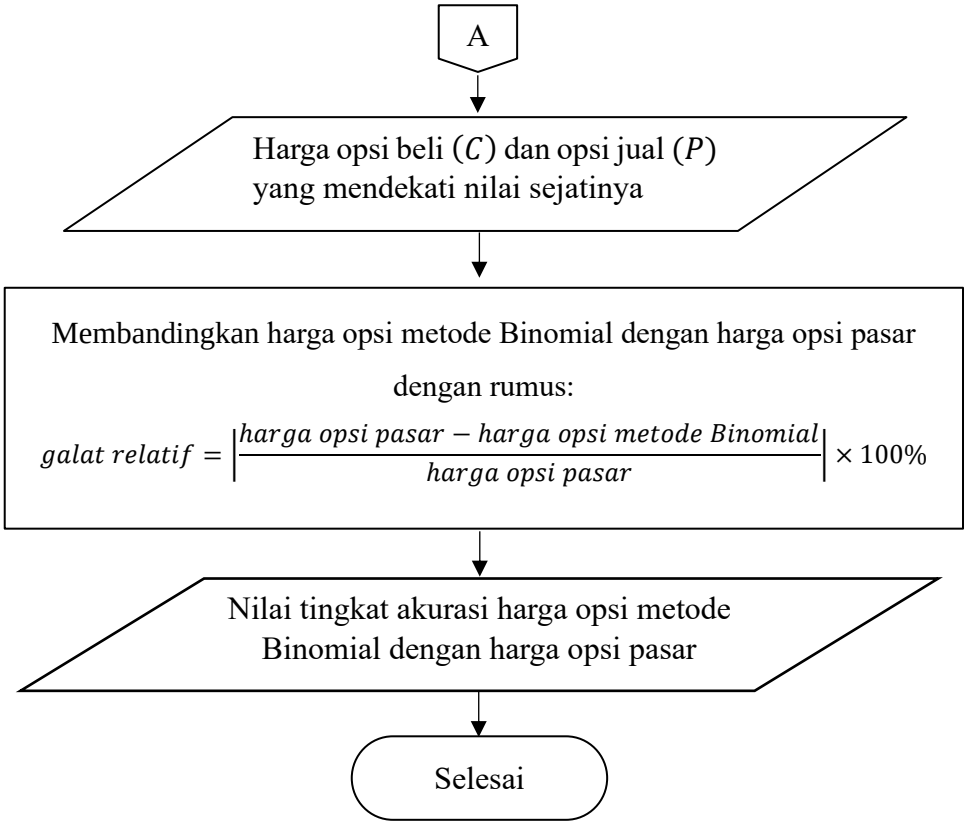
Penelitian ini menggunakan bantuan *Microsoft Excel* dan *software* Matlab dalam menentukan volatilitas dan harga opsi saham. Langkah-langkah dalam menentukan harga opsi beli dan opsi jual tipe Eropa dimulai dengan mengunduh data historis harga saham harian Amazon.com, Inc. (AMZN) untuk periode 1 April 2023 hingga 31 Maret 2024 yang diperoleh dari http://www.finance.yahoo.com/. Dari data yang diperoleh, dilakukan perhitungan untuk mencari nilai *ln return* pada data saham harian. Dari hasil *ln return* saham harian tersebut dapat dihitung nilai rata-ratanya. Selanjutnya, menghitung variansi untuk memperoleh volatilitas *return* saham (σ).

Perhitungan harga opsi saham, dapat dilakukan dengan menentukan nilai-nilai parameter pasar, yaitu harga saham awal (S_0), harga *strike* (K), waktu jatuh tempo

(T), suku bunga bebas risiko (r), beserta volatilitas yang diperoleh sebelumnya. Berdasarkan parameter-parameter yang telah ditentukan, maka dapat diestimasi periode waktu (Δt), faktor kenaikan harga saham (u), faktor penurunan harga saham (d), peluang harga saham naik (p), dan peluang harga saham turun $(1-p)$. Kemudian, menghitung nilai *payoff* opsi saham yang diperoleh dari hasil perhitungan $Su^j d^{N-j}$. Perhitungan harga opsi saham dilakukan dengan menggunakan metode Binomial N-langkah. Proses ini berlanjut hingga galat relatif hampiran langkah ke-N bernilai kurang dari 0,0005 yang memiliki arti harga opsi beli dan jual yang diperoleh mendekati nilai sebenarnya. Harga opsi yang diperoleh menggunakan metode Binomial kemudian dibandingkan dengan harga opsi yang ada di pasar untuk menilai efektivitas metode Binomial dalam mencerminkan nilai pasar yang sebenarnya. Pada Gambar 1.1 menunjukkan diagram alir (*flowchart*) mengestimasi harga opsi beli dan opsi jual tipe Eropa.




A
Menghitung variansi dari ln *return* saham
Menghitung volatilitas (σ) *return* saham
Menghitung interval waktu $\Delta t = \frac{T}{N}$
Mengestimasi parameter u (faktor kenaikan harga saham)
Mengestimasi parameter d (faktor penurunan harga saham)
Mengestimasi parameter p (peluang kenaikan harga saham)
Menghitung kemungkinan perubahan harga saham $Su^j d^{N-j}$
Menghitung nilai *payoff* opsi beli dan opsi jual
Menghitung harga opsi beli (C_N) dan opsi jual (P_N) saham dengan metode Binomial
Menghitung $E_{C_N} = \left|\frac{C_N - C_{N-1}}{C_N}\right|$ dan $E_{P_N} = \left|\frac{P_N - P_{N-1}}{P_N}\right|$
$E_{C_N} < 0{,}0005$ dan $E_{P_N} < 0{,}0005$?
Tidak
$N = N + 1$
Ya
A



Gambar 1. 1 *Flowchart* mengestimasi harga opsi beli dan opsi jual tipe Eropa