

PENENTUAN HARGA OPSI VALUTA ASING TIPE EROPA  
MENGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO DENGAN  
TEKNIK MOMENT MATCHING

Skripsi

Disusun untuk melengkapi syarat-syarat  
guna memperoleh gelar Sarjana Matematika



PURI TRI HANDAYANI

3125160565

PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2021

# ABSTRACT

**PURI TRI HANDAYANI, 3125160565. European Foreign Currency Option Price Valuation Using Monte Carlo Simulation with Moment Matching Technique. Thesis. Faculty of Mathematics and Natural Science, Jakarta State University. 2021.**

*Investing in risk-free assets generally has a great return but carries a higher risk. To manage risk, an investor may invest their funds in derivative securities products. One of the derivative products is an option, a contract to buy or sell the underlying asset at a fixed price at or before maturity. The option can be used to hedge value due to the price of hedged asset fluctuations. This study aims to determine the European call option prices using the Monte Carlo simulation method with variance reduction technique - moment matching. This study also compares option prices using standard Monte Carlo simulations with the prices using Monte Carlo simulations with variance reduction techniques to find which method is more efficient and approaches the analytical solution - Black-scholes. The data used in this study is daily data on the conversion of the United States Dollar exchange rates to Indonesian Rupiahs from June 1, 2020 - June 1, 2021, with the initial currency price ( $S_0$ ) is Rp14247,50. By using this data, we get the volatility ( $\sigma$ ) of 0.144419. The number of simulations runs is 1000 to 10.000.000 times, with strike price ( $K$ ) of Rp13800; Rp14000 and Rp14200, and the interest rates used are 1.56% for the United States rate and 4.25% for the Indonesian rate. The results obtained show that the Monte Carlo simulation with moment matching technique is more efficient than the standard Monte Carlo simulation because the value of standard error obtained is relatively smaller for each simulation so that the option price is faster to approach an exact solution.*

**Keywords :** *European call option, foreign currency, Monte Carlo simulation, moment matching technique*

# ABSTRAK

PURI TRI HANDAYANI, 3125160565. Penentuan Harga Opsi Valuta Asing Tipe Eropa Menggunakan Simulasi Monte Carlo dengan Teknik *Moment Matching*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. 2021.

Investasi pada aset tanpa bebas risiko biasanya memiliki keuntungan yang lebih besar namun dengan risiko yang tinggi. Untuk mengelola risiko dalam berinvestasi, seorang investor dapat menginvestasikan dananya pada produk sekuritas derivatif. Salah satu produk sekuritas derivatif adalah opsi, yaitu kontrak untuk membeli atau menjual aset yang mendasari dengan harga tetap pada atau sebelum jatuh tempo. Opsi dapat menjadi sarana untuk melindungi nilai akibat fluktuasi atas harga aset yang dilindungi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan harga opsi beli (*call*) tipe Eropa dengan aset dasar valuta asing menggunakan metode simulasi Monte Carlo dengan teknik reduksi variansi - *moment matching* dengan bantuan *software* RStudio. Penelitian ini juga membandingkan harga opsi dengan simulasi Monte Carlo standar dan simulasi Monte Carlo dengan teknik reduksi variansi untuk mengetahui metode mana yang lebih efisien dan mendekati solusi analitik - *Black-Scholes*. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data harian konversi harga valuta dolar Amerika Serikat ke rupiah Indonesia dari tanggal 1 Juni 2020 sampai 1 Juni 2021, dengan harga valuta awal ( $S_0$ ) Rp14247,50. Dari data tersebut diperoleh nilai volatilitas ( $\sigma$ ) sebesar 0,144419. Simulasi dilakukan dengan kisaran banyaknya simulasi 1000-10.000.000, dengan harga kesepakatan ( $K$ ) sebesar Rp13800; Rp14000 dan Rp14200, dan tingkat bunga yang digunakan yaitu 1,56% untuk tingkat bunga Amerika Serikat dan 4,25% untuk tingkat bunga Indonesia. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode simulasi Monte Carlo dengan teknik *moment matching* lebih efisien dibandingkan simulasi Monte Carlo standar, karena nilai standar *error* yang diperoleh relatif lebih kecil untuk masing-masing simulasi sehingga harga opsi lebih cepat menuju solusi sebenarnya.

**Kata kunci** : opsi *call* Eropa, valuta asing, simulasi Monte Carlo, teknik *moment matching*

# LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI





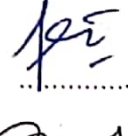
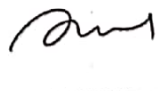
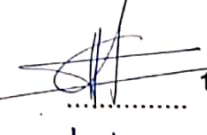

## PENENTUAN HARGA OPSI VALUTA ASING TIPE EROPA

### MENGGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO DENGAN

### TEKNIK MOMENT MATCHING

Nama : Puri Tri Handayani

No. Registrasi : 3125160565

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: Prof. Dr. Muktiningsih N, M.Si. NIP. 19640511 198903 2 001		27 Agustus 2021
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: Dr. Esmar Budi, S.Si., M.T. NIP. 19720728 199903 1 002		25 Agustus 2021
Ketua	: Dr. Lukita Ambarwati, S.Pd., M.Si. NIP. 19721026 200112 2 001		17 Agustus 2021
Sekretaris	: Dr. Eti Dwi Wiraningsih, S.Pd., M.Si. NIP. 19810203 200604 2 001		18 Agustus 2021
Penguji	: Dr. Yudi Mahatma, M.Si. NIP. 19761020 200812 1 001		16 Agustus 2021
Pembimbing I	: Drs. Sudarwanto, M.Si., DEA. NIP. 19650325 199303 1 003		18 Agustus 2021
Pembimbing II	: Siti Rohmah Rohimah, S.Pd., M.Si. NIP. 19840809 201404 2 001		18 Agustus 2021

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal: 6 Agustus 2021

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Puri Tri Handayani  
No. Registrasi : 3125160565  
Jurusan : Matematika  
Program Studi : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini yang saya buat dengan judul "**Penentuan Harga Opsi Valuta Asing Tipe Eropa Menggunakan Simulasi Monte Carlo dengan Teknik Moment Matching**" adalah :

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Puri Tri Handayani



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Puri Tri Handayani  
NIM : 3125160565  
Fakultas/Prodi : FMIPA / Matematika  
Alamat email : purithandayani@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi     Tesis     Disertasi     Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Penentuan Harga Opsi Valuta Asing Tipe Eropa Menggunakan

Simulasi Monte Carlo dengan Teknik Moment Matching

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 30 Agustus 2021

Penulis

( Puri Tri Handayani )  
nama dan tanda tangan

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah swt. yang telah memberikan pengetahuan, petunjuk dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Penentuan Harga Opsi Valuta Asing Tipe Eropa Menggunakan Simulasi Monte Carlo dengan Teknik Moment Matching" sebagai Tugas Akhir untuk meraih gelar Sarjana Matematika.

Skripsi ini berhasil diselesaikan tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Sudarwanto, M.Si., DEA. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, serta memberikan saran dan pengetahuan sehingga skripsi ini lebih baik dan terarah.
2. Ibu Siti Rohmah Rohimah, S.Pd., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang begitu perhatian dan *supportive*. Pertanyaan serta nasihat dari beliau ketika bimbingan sangat mendorong penulis untuk membaca lebih banyak referensi agar lancar baik dalam penulisan skripsi maupun ketika sidang.
3. Ibu Dr. Lukita Ambarwati, S.Pd., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Matematika, yang telah mengarahkan dengan baik.
4. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Rumpun Matematika FMIPA UNJ yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Pak Rizqa, selaku bagian akademik Matematika yang telah melayani dan membantu penulis dalam urusan administrasi.

6. Dinda, Zahrah, Bella, Mega, teman seperjuangan di Matematika sekaligus teman berkeluh-kesah baik selama masa kuliah maupun proses penulisan skripsi ini.

7. Almh. Kak Risma, kakak tingkat matematika 2015 yang telah meminjamkan bukunya kepada penulis beberapa bulan sebelum kepergiannya. Buku tersebut sangat menunjang selesainya skripsi ini, karena penulis menjadikan buku tersebut sebagai referensi.

8. Rizkia, teman seangkatan dari prodi pendidikan matematika yang menjadi teman diskusi terbaik.

9. Seluruh teman-teman Matematika 2016 yang sangat *supportive*. Terima kasih telah berbagi canda, tawa, susah dan senang bersama di tengah penatnya kuliah dan penulisan skripsi ini. *See you guys on top!*

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan sangat berarti supaya skripsi ini lebih baik. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan pengetahuan baru bagi para pembaca.

Jakarta, Agustus 2021

Puri Tri Handayani



# DAFTAR ISI

ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
<b>I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penulisan	5
1.5 Manfaat Penulisan	5
<b>II LANDASAN TEORI</b>	<b>6</b>
2.1 Opsi	6
2.1.1 Definisi Opsi	6
2.1.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Harga Opsi	7
2.2 Opsi Eropa	9
2.3 Model <i>Black-Scholes</i>	11
2.4 Proses Stokastik	14
2.5 Proses Wiener	17
2.6 Lemma Itô	19
2.7 Model Harga Valuta Asing	21

2.8	Volatilitas dari Data Historis . . . . .	23
2.9	Simulasi Monte Carlo . . . . .	24
2.10	Teknik <i>Moment Matching</i> . . . . .	26
<b>III DESAIN MODEL</b>		<b>28</b>
<b>IV PEMBAHASAN</b>		<b>30</b>
4.1	Pemodelan Harga Valuta Asing untuk Opsi <i>Call</i> Eropa . . . . .	30
4.2	Simulasi Monte Carlo dengan Teknik <i>Moment Matching</i> . . . . .	35
4.3	Penentuan Harga Opsi <i>Call</i> Eropa dengan Model <i>Black-Scholes</i>	40
4.4	Penentuan Harga Opsi <i>Call</i> Eropa Menggunakan Simulasi Monte Carlo dengan Teknik <i>Moment Matching</i> . . . . .	43
<b>V PENUTUP</b>		<b>48</b>
5.1	Kesimpulan . . . . .	48
5.2	Saran . . . . .	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>50</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>		<b>52</b>

## DAFTAR GAMBAR

3.1	Diagram Alir . . . . .	29
4.1	Return Harga Valuta USD/IDR 1 Juni 2020 - 1 Juni 2021. . . . .	31
4.2	Diagram Alir Simulasi Monte Carlo Standar . . . . .	37
4.3	Diagram Alir Simulasi Monte Carlo dengan Teknik <i>Moment Matching</i> . . . . .	40
5.1	<i>Syntax</i> return valuta USD/IDR Juni 2020 - Juni 2021 di hitung dengan RStudio . . . . .	52
5.2	<i>Syntax</i> nilai volatilitas valuta USD/IDR Juni 2020 - Juni 2021 dengan RStudio . . . . .	53
5.3	Uji normalitas <i>return</i> dengan uji Kolmogorov-Smirnov menggunakan RStudio . . . . .	54
5.4	<i>Syntax</i> harga opsi <i>call</i> Eropa di hitung dengan model <i>Black-Scholes</i> dengan RStudio . . . . .	55
5.5	<i>Syntax</i> simulasi Monte Carlo standar untuk $K = \text{Rp } 13800$ dengan RStudio . . . . .	56
5.6	<i>Syntax</i> simulasi Monte Carlo standar untuk $K = \text{Rp } 14000$ dengan RStudio . . . . .	57
5.7	<i>Syntax</i> simulasi Monte Carlo standar untuk $K = \text{Rp } 14200$ dengan RStudio . . . . .	58
5.8	<i>Syntax</i> simulasi Monte Carlo dengan teknik <i>moment matching</i> untuk $K = \text{Rp } 13800$ dengan RStudio . . . . .	59
5.9	<i>Syntax</i> simulasi Monte Carlo dengan teknik <i>moment matching</i> untuk $K = \text{Rp } 14000$ dengan RStudio . . . . .	60

5.10 *Syntax* simulasi Monte Carlo dengan teknik *moment matching*  
untuk  $K = \text{Rp } 14200$  dengan RStudio . . . . . 61

