

SIMULASI MONTE CARLO DAN MONTE CARLO MOMENT MATCHING DALAM PENENTUAN HARGA OPSI CAPPED EROPA

RAYMOND



**PROGRAM STUDI AKTUARIA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Simulasi Monte Carlo dan Monte Carlo *Moment Matching* dalam Penentuan Harga Opsi *Capped Eropa*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Mei 2025
Raymond
G5402201058

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

RAYMOND. Simulasi Monte Carlo dan Monte Carlo *Moment Matching* dalam Penentuan Harga Opsi *Capped* Eropa. Dibimbing oleh DONNY CITRA LESMANA dan RUHIYAT.

Metode Monte Carlo merupakan salah satu simulasi numerik yang dapat digunakan untuk penentuan harga opsi. Metode ini membutuhkan jumlah simulasi yang banyak untuk memperoleh hasil yang akurat karena memiliki orde kekonvergenan yang relatif rendah. Metode Monte Carlo *moment matching* merupakan teknik reduksi ragam yang menyesuaikan momen sampel dengan sifat populasi untuk mengefisiensikan kinerja metode Monte Carlo standar. Tujuan dari karya ilmiah ini adalah membandingkan penggunaan metode Monte Carlo standar dan Monte Carlo *moment matching* dalam penentuan harga opsi *capped*. Metode Monte Carlo *moment matching* lebih efisien dalam penentuan harga opsi karena memiliki orde kekonvergenan yang lebih besar. Harga opsi *capped call* merupakan fungsi naik terhadap harga awal aset, volatilitas, waktu jatuh tempo, dan batas atas harga, tetapi merupakan fungsi turun terhadap harga *strike*. Sementara itu, harga opsi *capped put* merupakan fungsi turun terhadap harga awal aset dan fungsi naik terhadap harga *strike*, volatilitas, waktu jatuh tempo, dan batas bawah harga.

Kata kunci: Monte Carlo, *moment matching*, opsi *call*, opsi *capped*, opsi *put*, reduksi ragam.

ABSTRACT

RAYMOND. Monte Carlo Simulation and Monte Carlo Moment Matching in European Capped Option Pricing. Supervised by DONNY CITRA LESMANA and RUHIYAT.

The Monte Carlo method is a type of numerical simulation that can be used to determine option pricing. This method requires a large number of simulations to obtain accurate results due to its relatively low order of convergence. The Monte Carlo moment matching method is a variance reduction technique that adjusts sample moments to match population characteristics in order to improve the efficiency of the standard Monte Carlo method. The purpose of this scientific paper is to compare the use of the standard Monte Carlo method and the Monte Carlo moment matching method in pricing capped options. The Monte Carlo moment matching method is more efficient for option pricing because it has a higher order of convergence. The price of a capped call option is an increasing function of the initial asset price, volatility, time to maturity, and cap price, but a decreasing function of the strike price. Meanwhile, the price of a capped put option is a decreasing function of the initial asset price and an increasing function of the strike price, volatility, time to maturity, and floor price.

Keywords: Call options, moment matching, Monte Carlo, put options, variance reduction.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

SIMULASI MONTE CARLO DAN MONTE CARLO MOMENT MATCHING DALAM PENENTUAN HARGA OPSI CAPPED EROPA

RAYMOND

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Aktuaria pada
Program Studi Aktuaria

**PROGRAM STUDI AKTUARIA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Dr. Ir. Retno Budiarti, M.S.



Disetujui oleh

Pembimbing I:

Dr. Donny Citra Lesmana, S.Si., M.Fin.Math.



Pembimbing II:

Ruhyat, S.Si., M.Si., M.Act.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Aktuaria:

Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.

NIP. 196512181990021001



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2023 sampai bulan Mei 2025 ini ialah Opsi *Capped Eropa*, dengan judul “Metode Monte Carlo dan Monte Carlo *Moment Matching* dalam Penentuan Harga Opsi *Capped Eropa*”. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada berbagai pihak antara lain:

1. Keluarga: Bapak Herry, Ibu Desi, serta kakak dan adik atas kasih sayang, semangat, serta motivasi yang diberikan.
2. Dr. Donny Citra Lesmana, S.Si., M.Fin.Math. selaku dosen pembimbing 1 dan Ruhiyat, S.Si., M.Si., M.Act.Sc. selaku dosen pembimbing 2 atas seluruh ilmu, motivasi, dan bimbingan selama penulisan karya ilmiah ini.
3. Seluruh dosen dan staf Departemen Matematika atas segala ilmu yang diberikan.
4. Teman-teman Kontrakan Dian yang telah berperan dalam memberikan saran dan segala bentuk dukungan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Mei 2025
Raymond



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	11
1.1 Latar Belakang	11
1.2 Tujuan	12
TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 Pasar Modal	13
2.2 Opsi	14
2.3 Opsi <i>Capped</i>	15
2.4 Volatilitas	18
2.5 Proses Stokastik	19
2.6 Model Black-Scholes-Merton	21
2.7 Simulasi Monte Carlo	21
III METODE	23
3.1 Tahap Penelitian	23
3.2 Model Harga Aset	23
3.3 Metode Monte Carlo	24
3.4 Metode Monte Carlo <i>Moment Matching</i>	24
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Ilustrasi Numerik	27
4.2 Fungsi Harga Opsi <i>Capped</i> terhadap Harga Awal Aset	30
4.3 Fungsi Harga Opsi <i>Capped</i> terhadap Harga <i>Strike</i>	31
4.4 Fungsi Harga Opsi <i>Capped</i> terhadap Nilai Volatilitas	32
4.5 Fungsi Harga Opsi <i>Capped</i> terhadap Periode Jatuh Tempo	33
4.6 Fungsi Harga Opsi <i>Capped</i> terhadap Batas Atas dan Batas Bawah Harga	34
V SIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Simpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	40
RIWAYAT HIDUP	45

DAFTAR TABEL

1	<i>Payoff</i> opsi <i>call</i> dan <i>put</i> pada posisi <i>long</i> dan <i>short</i>	15
2	Profit opsi <i>call</i> dan <i>put</i> pada posisi <i>long</i> dan <i>short</i>	15
3	<i>Payoff</i> opsi <i>call capped</i>	16
4	<i>Payoff</i> opsi <i>put capped</i>	17
5	Harga dan galat relatif opsi <i>call capped</i> dengan metode Monte Carlo dan Monte Carlo <i>moment matching</i>	27
6	Harga dan galat relatif opsi <i>put capped</i> dengan metode Monte Carlo dan Monte Carlo <i>moment matching</i>	28
7	Orde kekonvergenan opsi <i>call capped</i> dengan metode Monte Carlo dan Monte Carlo <i>moment matching</i>	29
8	Orde kekonvergenan opsi <i>put capped</i> dengan metode Monte Carlo dan Monte Carlo <i>moment matching</i>	30

DAFTAR GAMBAR

1	Grafik harga opsi <i>call capped</i>	16
2	Grafik harga opsi <i>put capped</i>	17
3	Hubungan antara harga awal aset dengan harga opsi <i>call capped</i> dan <i>put capped</i>	31
4	Hubungan antara harga <i>strike</i> dengan harga opsi <i>call capped</i> dan <i>put capped</i>	32
5	Hubungan antara volatilitas dengan harga opsi <i>call capped</i> dan <i>put capped</i>	33
6	Hubungan antara jangka waktu opsi dengan dengan harga opsi <i>call capped</i> dan <i>put capped</i>	34
7	Hubungan antara persentase batas atas harga dengan harga opsi <i>call capped</i>	35
8	Hubungan antara persentase batas bawah harga dengan harga opsi <i>put capped</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Syntax R</i> untuk membangkitkan harga saham dengan simulasi Monte Carlo	41
2	<i>Syntax R</i> untuk menentukan harga opsi <i>capped</i> dengan simulasi Monte Carlo	42
3	<i>Syntax R</i> untuk membangkitkan data harga saham dengan simulasi Monte Carlo <i>moment matching</i>	43
4	<i>Syntax R</i> untuk menentukan harga opsi <i>capped</i> dengan simulasi Monte Carlo <i>moment matching</i>	44