

# **PERBANDINGAN HARGA OPSI BINER PADA KONTRAK BERJANGKA NIKEL MENGGUNAKAN METODE MONTE CARLO DAN KUASI MONTE CARLO**

**MUHAMMAD DANDI SAPUTRA**



**DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



**IPB University**  
Bogor Indonesia

- 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.

Perpustakaan IPB University



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Perbandingan Harga Opsi Biner pada Kontrak Berjangka Nikel menggunakan Metode Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo” 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, Agustus 2024

Muhammad Dandi Saputra  
G5402201038



## ABSTRAK

MUHAMMAD DANDI SAPUTRA. Perbandingan Harga Opsi Biner pada Kontrak Berjangka Nikel menggunakan Metode Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo. Dibimbing oleh ENDAR HASAFAH NUGRAHANI dan DONNY CITRA LESMANA.

Investasi dalam komoditas seperti nikel memiliki potensi ekonomi yang signifikan, terutama mengingat peran vital nikel dalam industri baja tahan karat dan baterai lithium. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan harga opsi biner pada kontrak berjangka nikel menggunakan metode Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo. Metode Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo dengan barisan kuasi acak Van der Corput dan Sobol digunakan untuk menghitung harga opsi biner asset-or-nothing. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode Kuasi Monte Carlo memberikan hasil yang lebih akurat dengan galat relatif yang lebih kecil dibandingkan metode Monte Carlo, terutama pada barisan kuasi acak Sobol. Dengan semakin banyaknya simulasi, kedua metode semakin mendekati nilai analitik, namun Kuasi Monte Carlo menunjukkan konvergensi yang lebih cepat. Temuan ini menunjukkan bahwa metode Kuasi Monte Carlo lebih efektif dalam menghitung harga opsi biner, yang dapat mengurangi waktu komputasi dan meningkatkan akurasi prediksi harga.

Kata kunci: harga opsi biner, komoditas nikel, kontrak berjangka, Monte Carlo, Kuasi Monte Carlo.

## ABSTRACT

MUHAMMAD DANDI SAPUTRA. Comparison of Binary Option Prices on Nickel Futures Contracts using Monte Carlo and Quasi Monte Carlo Methods. Supervised by ENDAR HASAFAH NUGRAHANI and DONNY CITRA LESMANA.

Investment in commodities such as nickel has significant economic potential, particularly due to nickel's vital role in the stainless steel and lithium battery industries. This study compares binary options pricing on nickel futures contracts using Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo methods. Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo methods with Van der Corput and Sobol quasi-random sequences were used to calculate the asset-or-nothing binary options prices. The simulation results show that the Quasi-Monte Carlo method provides more accurate results with smaller relative errors than the Monte Carlo method, especially with the Sobol quasi-random sequence. As the number of simulations increases, both methods approach the analytical values, but Quasi-Monte Carlo shows faster convergence. These findings indicate that the Quasi-Monte Carlo method is more effective in pricing binary options, which can reduce computation time and improve price prediction accuracy.

Keywords: binary option pricing, futures contracts, Monte Carlo, nickel commodity, Quasi-Monte Carlo.



@Hak cipta milik IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024  
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.

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.

# **PERBANDINGAN HARGA OPSI BINER PADA KONTRAK BERJANGKA NIKEL MENGGUNAKAN METODE MONTE CARLO DAN KUASI MONTE CARLO**

**MUHAMMAD DANDI SAPUTRA**

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

**DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

- 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 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.

Judul Skripsi : Perbandingan Harga Opsi Biner pada Kontrak Berjangka Nikel menggunakan Metode Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo  
Nama : Muhammad Dandi Saputra  
NIM : G5402201038

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani, M.S.

---

Pembimbing 2:

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

---

Diketahui oleh

Ketua Departemen Matematika:

Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani M.S.

NIP. 19631228 198903 2 001

---

Tanggal Ujian: 29 Juli 2024

Tanggal Lulus:



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2023 sampai bulan Juli 2024 ini ialah Instrumen Derivatif, dengan judul “Perbandingan Harga Opsi Biner pada Kontrak Berjangka Nikel menggunakan Metode Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo”.

Penyusunan karya ilmiah ini juga tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu, Abi, dan kedua kakak selaku keluarga penulis atas dukungan moral dan materi agar penulis dapat melanjutkan dan menyelesaikan perkuliahan ini.
2. Ibu Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani M.S. dan Bapak Dr. Donny Citra Lesmana, S.Si, M.Fin.Math selaku dosen pembimbing atas segala ilmu, inspirasi, kesabaran, bimbingan, dan motivasi selama penulisan karya ilmiah ini, serta kepada Ibu Windiani Erliana, S.Si. selaku dosen penguji atas kritik dan saran berserta ilmu yang telah diberikan.
3. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Departemen Matematika atas segala ilmu/pembelajaran yang diberikan serta segala bantuan dan saran selama penulis menjalani masa perkuliahan.
4. Intan Uswatun, Ikhwan Luthfi, Tsaqif Ramdhani, Zifanny Putri, Vanaya Syahira, Ravasya Nugraha, Jayeng Raja, Wilda Amanda, dan Aliyya Nurul selaku BPH ASSA IPB Kabinet Gamaleon yang telah menemani penulis dalam mencetak prestasi maupun dalam kondisi terpuruk.
5. Seluruh anggota grup Jogja yang telah menemani keseruan selama di bangku perkuliahan.
6. Seluruh mahasiswa Aktuarial IPB angkatan 57 yang telah memberikan segala bentuk dukungan dan pembelajaran untuk penulis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya dalam dunia aktuarial.

Bogor, Agustus 2024

*Muhammad Dandi Saputra*





## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kontrak Berjangka	3
2.2 Opsi	3
2.3 Opsi Biner	4
2.4 Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov	5
2.5 Proses Stokastik untuk Waktu Kontinu	6
2.6 Proses untuk Harga Kontrak Berjangka	8
2.7 Proses Stokastik untuk <i>Continuously Compounded Return</i>	10
2.8 Model Black untuk Penilaian Opsi Berjangka	11
2.9 Simulasi Monte Carlo pada Kontrak Berjangka	11
2.10 Simulasi Kuasi Monte Carlo pada Kontrak Berjangka	12
III METODE	17
3.1 Data dan Perangkat Lunak	17
3.2 Langkah Penelitian	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Uji Normalitas dan Penentuan Parameter Penelitian	19
4.2 Nilai Analitik Opsi Biner	20
4.3 Simulasi Harga Opsi <i>Call Biner Asset-or-nothing</i>	21
4.4 Simulasi Harga Opsi <i>Put Biner</i>	23
V SIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Simpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	38



## DAFTAR TABEL

1	Contoh barisan kuasi acak Van der Corput	14
2	Contoh barisan kuasi acak Sobol dengan dimensi 1	15
3	Hasil simulasi harga opsi <i>call</i> biner <i>asset-or-nothing</i>	22
4	Hasil simulasi harga opsi <i>put</i> biner <i>asset-or-nothing</i>	24

## DAFTAR GAMBAR

1	Grafik <i>return</i> harian kontrak berjangka pada komoditas nikel	19
2	Grafik harga opsi <i>call</i> biner <i>asset-or-nothing</i>	22
3	Grafik harga opsi <i>put</i> biner <i>asset-or-nothing</i>	24

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Daftar Data Harga Harian dan Log <i>Return</i> Komoditas Nikel Periode 15 Februari 2023 – 14 Februari 2024	30
2	Uji Normalitas <i>Return</i> Kontrak Berjangka Nikel	33
3	Program Penentuan Nilai Analitik Opsi Biner <i>Asset-or-nothing</i>	34
4	Program Penentuan Harga Opsi Biner <i>Asset-or-nothing</i> dengan Metode Simulasi Monte Carlo	35
5	Program Pembangkitan Barisan Kuasi Acak Van der Corput dan Sobol	36
6	Program Penentuan Harga Opsi Biner <i>Asset-or-nothing</i> dengan Metode Simulasi Kuasi Monte Carlo	37

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.