



PEMODELAN HARGA LOGAM MULIA SEBAGAI PROSES ORNSTEIN-UHLENBECK

MEZIA ZALYRA ISTIQLAL



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



@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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pemodelan Harga Logam Mulia sebagai Proses Ornstein-Uhlenbeck” 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, Juli 2025

Mezia Zalyra Istiqlal
G5401211008



ABSTRAK

MEZIA ZALYRA ISTIQLAL. Pemodelan Harga Logam Mulia sebagai Proses Ornstein-Uhlenbeck. Dibimbing oleh I WAYAN MANGKU dan NGAKAN KOMANG KUTHA ARDANA.

Harga logam mulia seperti emas, perak, dan platinum bersifat fluktuatif namun cenderung kembali ke rata-ratanya dalam jangka panjang. Proses Ornstein-Uhlenbeck merupakan model stokastik yang memiliki sifat *mean-reverting* sehingga dapat digunakan untuk memodelkan harga logam mulia yang menunjukkan tren serupa. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keakuratan proses Ornstein-Uhlenbeck dalam memodelkan harga logam mulia. Data yang digunakan adalah harga penutupan mingguan logam emas, perak, dan platinum, pada periode 04 Januari 2015 hingga 29 Desember 2024, yang dibagi menjadi 417 data *training* dan 105 data *testing*. Estimasi parameter model dilakukan menggunakan *Least Square Estimator*. Akurasi pemodelan diukur menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terhadap data *testing*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses Ornstein-Uhlenbeck mampu memodelkan harga logam perak dengan akurasi sangat baik, dengan nilai MAPE sebesar 8.79%. Model ini juga mampu memodelkan harga logam emas dan platinum dengan akurasi yang baik, dengan nilai MAPE berturut-turut sebesar 11.21% dan 17.92%. Hasil ini menunjukkan bahwa harga logam mulia yang paling sesuai untuk dimodelkan dengan proses Ornstein-Uhlenbeck adalah harga logam perak.

Kata kunci: logam mulia, Ornstein-Uhlenbeck, prediksi, proses stokastik

ABSTRACT

MEZIA ZALYRA ISTIQLAL. Modelling the Prices of Precious Metals as Ornstein-Uhlenbeck Process. Supervised by I WAYAN MANGKU and NGAKAN KOMANG KUTHA ARDANA.

The prices of precious metals such as gold, silver, and platinum exhibit volatile behaviour but tend to revert to their mean in the long run. The Ornstein-Uhlenbeck process is a stochastic model characterized by its mean-reverting behaviour, making it suitable for modelling precious metals prices with similar trends. This study aims to evaluate the accuracy of the Ornstein-Uhlenbeck process in modelling precious metal prices. The data used are weekly closing prices of gold, silver, and platinum from January 4, 2015 to December 29, 2024, consisting of 417 training data and 105 testing data. Parameter estimation is conducted using the Least Square Estimator. The model's predictive accuracy is evaluated using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) on the testing data. Results show that the Ornstein-Uhlenbeck models silver prices with high accuracy, indicated by a MAPE of 8.79%. It also performs well in modelling gold and platinum prices, with MAPE values of 11.21% and 17.92%, respectively. These results suggest that silver prices are the most suitable among the three to be modeled using the Ornstein-Uhlenbeck process.

Keywords: Ornstein-Uhlenbeck, precious metals, prediction, stochastic process



- 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.



(a) 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.

PEMODELAN HARGA LOGAM MULIA SEBAGAI PROSES ORNSTEIN-UHLENBECK

MEZIA ZALYRA ISTIQLAL

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

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



(a) 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 : Pemodelan Harga Logam Mulia sebagai Proses Ornstein-Uhlenbeck

Nama : Mezia Zalyra Istiqlal

NIM : G5401211008

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. I Wayan Mangku, M.Sc.

Pembimbing 2:

Ir. Ngakan Komang Kutha Ardana, M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

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

NIP 19790227 200501 1 000



Tanggal Ujian:
26 Juni 2025

Tanggal Lulus:



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 ini ialah pemodelan harga komoditas sebagai suatu proses stokastik dengan judul “Pemodelan Harga Logam Mulia sebagai Proses Ornstein-Uhlenbeck”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pihak yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dari berbagai aspek, yakni kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungannya selama penulis menempuh perkuliahan di IPB University.
2. Dosen pembimbing, Bapak Prof. Dr. Ir. I Wayan Mangku, M.Sc. dan Bapak Ir. Ngakan Komang Kutha Ardana, M.Sc. yang telah membimbing dan memberi saran serta arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
3. Ibu Nur Agustiani, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukannya dalam penyusunan skripsi.
4. Seluruh dosen dan staf Program Studi Matematika yang telah memberikan ilmu dan membantu penulis dalam menempuh pendidikan S-1 di Program Studi Matematika IPB.
5. Teman-teman Matematika 58 yang telah kebersamai penulis dalam menempuh pendidikan S-1 di Program Studi Matematika IPB.

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

Bogor, Juli 2025

Mezia Zalyra Istiqlal



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Logam mulia	3
2.2 <i>Time Series</i>	3
2.3 Proses Stokastik	3
2.4 Proses Stasioner	4
2.5 Uji Kolmogorov-Smirnov	4
2.6 Uji <i>Augmented Dickey-Fuller</i>	4
2.7 Proses Wiener	5
2.8 Integral Itô	5
2.9 <i>Return</i>	5
2.10 <i>Moving Average Smoothing</i>	5
2.11 <i>Mean Absolute Percentage Error</i>	6
2.12 Penelitian Terdahulu	6
III METODE	8
3.1 Data	8
3.2 Metode Analisis Data	8
IV PROSES ORNSTEIN-UHLENBECK	10
4.1 Definisi Proses Ornstein-Uhlenbeck	10
4.2 Estimasi Parameter Proses Ornstein-Uhlenbeck	12
V HASIL DAN PEMBAHASAN	14
5.1 Analisis Deskriptif	14
5.2 <i>Preprocessing Data</i>	15
5.3 Uji Validasi Pemodelan Proses Ornstein-Uhlenbeck	17
5.4 Analisis Model Ornstein-Uhlenbeck	18
5.5 Evaluasi Model Ornstein-Uhlenbeck	23
5.6 Prediksi Harga Logam Mulia Periode Mendatang	26
VI SIMPULAN DAN SARAN	27
6.1 Simpulan	27
6.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	39



DAFTAR TABEL

1	Persentase MAPE dan tingkat akurasi peramalan	6
2	Statistik deskriptif harga penutupan logam mulia	14
3	Pemisahan data <i>training</i> dan data <i>testing</i>	16
4	<i>Return</i> data <i>training</i> logam mulia	17
5	Nilai D-hitung dan p-value <i>return</i> data <i>training</i>	18
6	<i>Moving average smoothing return</i> data <i>training</i>	20
7	Estimasi nilai koefisien persamaan regresi	21
8	Estimasi nilai parameter model Ornstein-Uhlenbeck	22
9	Nilai MAPE model pada prediksi data <i>training</i> dan data <i>testing</i> logam mulia	25
10	Hasil harga prediksi dan harga aktual logam mulia periode satu tahun ke depan	26

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir langkah penelitian	9
2	(a) Grafik harga penutupan logam mulia emas, (b) Grafik harga penutupan logam mulia perak, (c) Grafik harga penutupan logam mulia platinum	15
3	(a) Regresi antara X_t dan $X_t - 1$ pada data <i>return</i> logam emas, (b) Regresi antara X_t dan $X_t - 1$ pada data <i>return</i> logam perak, (c) Regresi antara X_t dan $X_t - 1$ pada data <i>return</i> logam platinum	19
4	(a) Regresi antara X_t dan $X_t - 1$ pada data <i>return</i> logam emas setelah <i>smoothing</i> , (b) Regresi antara X_t dan $X_t - 1$ pada data <i>return</i> logam perak setelah <i>smoothing</i> , (c) Regresi antara X_t dan $X_t - 1$ pada data <i>return</i> logam platinum setelah <i>smoothing</i>	21
5	Grafik perbandingan harga aktual dan prediksi pada data <i>testing</i> logam emas	24
6	Grafik perbandingan harga aktual dan prediksi pada data <i>testing</i> logam perak	24
7	Grafik perbandingan harga aktual dan prediksi pada data <i>testing</i> logam platinum	25

DAFTAR LAMPIRAN

1	Perbandingan harga aktual dan prediksi pada data <i>testing</i> logam mulia	31
2	Hasil prediksi harga logam mulia periode satu tahun ke depan	36