

PERAMALAN HARGA EMAS (XAU/USD): PERBANDINGAN AKURASI MODEL ARIMA DAN *HYBRID* ARIMA-LSTM

TITING SRI ANGELLA SARI



PROGRAM STUDI MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Peramalan Harga Emas (XAU/USD): Perbandingan Akurasi Model ARIMA dan *Hybrid* ARIMA-LSTM” 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 2026

Titing Sri Angella Sari
G54190026

- 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

TITING SRI ANGELLA SARI. Peramalan Harga Emas (XAU/USD): Perbandingan Akurasi Model ARIMA dan *Hybrid* ARIMA-LSTM. Dibimbing oleh Ir. N.K. KUTHA ARDANA, M. Sc. dan Dr. Ir. RETNO BUDIARTI, M.S.

Emas merupakan salah satu komoditas penting dalam perekonomian global yang berfungsi sebagai instrumen investasi sekaligus alat lindung nilai terhadap inflasi dan fluktuasi nilai tukar. Namun, dalam beberapa dekade terakhir, harga emas menunjukkan tingkat volatilitas yang tinggi sehingga pergerakannya sulit diprediksi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model terbaik antara ARIMA dan *hybrid* ARIMA-LSTM dalam meramalkan harga emas (XAU/USD) menggunakan data harian periode Januari 2004 hingga April 2024. Model ARIMA yang digunakan adalah ARIMA (5,1,6) dengan *drift* untuk menangkap pola linier, sedangkan LSTM digunakan untuk memodelkan pola nonlinier pada residu ARIMA. Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan RMSE, MAE, dan MAPE pada data uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *hybrid* dengan *Min-Max Scaler* hanya memberikan peningkatan akurasi yang terbatas dengan nilai MAPE sebesar 5.9604%, sedangkan model *hybrid* dengan *Robust Scaler* menggunakan *quantile range* = (5,95) menunjukkan kinerja yang lebih baik dengan nilai MAPE sebesar 5.6750%. Model *hybrid* dengan *Robust Scaler* kemudian digunakan untuk peramalan 10 hari ke depan dan menghasilkan nilai MAPE sebesar 0.84%, yang menunjukkan tingkat akurasi sangat baik. Dengan demikian, model *hybrid* ARIMA-LSTM dengan *Robust Scaler* merupakan model terbaik karena mampu menghasilkan peramalan yang lebih akurat serta lebih efektif dalam menangkap pola nonlinier pada data harga emas.

Kata kunci: ARIMA, deret waktu, *hybrid* ARIMA-LSTM, *Min-Max Scaler*, peramalan harga emas, *Robust Scaler*

ABSTRACT

TITING SRI ANGELLA SARI. Gold Price Forecasting (XAU/USD): A Comparison of the Accuracy of ARIMA and *Hybrid* ARIMA-LSTM Models. Supervised by Ir. N.K. KUTHA ARDANA, M. Sc. and Dr. Ir. RETNO BUDIARTI, M.S.

Gold is one of the most important commodities in the global economy, serving both as an investment instrument and a hedge against inflation and exchange rate fluctuations. However, over the past decades, gold prices have exhibited high volatility, making their movements difficult to predict. This study aims to determine the best forecasting model between ARIMA and *hybrid* ARIMA-LSTM for predicting gold prices (XAU/USD) using daily data from January 2004 to April 2024. The ARIMA (5,1,6) model with *drift* was employed to capture linear patterns, while LSTM was used to model nonlinear patterns in the ARIMA residuals. Model performance was evaluated using RMSE, MAE, and MAPE on the testing data. The results showed that the *hybrid* model with *Min-Max Scaler* provided only

limited improvement in forecasting accuracy, yielding a MAPE value of 5.9604%, whereas the *hybrid* model with *Robust Scaler* using a *quantile range* of (5,95) achieved better performance with a MAPE value of 5.6750%. The *hybrid* model with *Robust Scaler* was subsequently used to forecast gold prices for the next 10 days and produced a MAPE value of 0.84%, indicating very high forecasting accuracy. Therefore, the *hybrid* ARIMA-LSTM model with *Robust Scaler* was identified as the best model, as it generated more accurate forecasts and was more effective in capturing nonlinear patterns in gold price data.

Keywords: ARIMA, gold price forecasting, hybrid ARIMA-LSTM, Min-Max Scaler, Robust Scaler, time series



@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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
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 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

PERAMALAN HARGA EMAS (XAU/USD): PERBANDINGAN AKURASI MODEL ARIMA DAN *HYBRID* ARIMA-LSTM

TITING SRI ANGELLA SARI

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
2026**



@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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Bidayatul Masulah, S.Si., M.Sc.

Perpustakaan IPB University



Judul Skripsi : Peramalan Harga Emas (XAU/USD): Perbandingan Akurasi
Model ARIMA dan *Hybrid* ARIMA-LSTM
Nama : Titing Sri Angella Sari
NIM : G54190026

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Ir. N.K. Kutha Ardana, M.Sc.

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Retno Budiarti, M.S.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Donny Citra Lesmana, S.Si. M.Fin.Math
NIP 197902272005011001

Tanggal Ujian:
18 Juni 2026

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah dengan judul “Peramalan Harga Emas (XAU/USD): Perbandingan Akurasi Model ARIMA dan *Hybrid* ARIMA-LSTM” dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan karya ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Iin Saripin, Almarhumah Ibu Dessy Susanty, dan Ibu Tuti Mulyani selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, serta motivasi kepada penulis,
2. Keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, perhatian, dan semangat kepada penulis selama menempuh studi dan menyelesaikan tugas akhir ini,
3. Ir. N.K. Kutha Ardana, M.Sc. selaku dosen pembimbing pertama dan Dr. Ir. Retno Budiarti, M.S. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, serta dukungan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini,
4. Bidayatul Masulah, S.Si., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, kritik, dan koreksi yang sangat berharga dalam penyempurnaan karya ilmiah ini,
5. Dra. Farida Hanum, M.Si. selaku Sekretaris Program Studi S-1 Matematika yang senantiasa memberikan informasi serta mengingatkan penulis dalam proses administrasi penyelesaian studi,
6. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Matematika IPB yang telah memberikan ilmu, bimbingan, fasilitas, serta dukungan selama masa studi penulis,
7. Sahabat dan teman-teman Program Studi Matematika angkatan 56, khususnya Aisyah Fauzhasna dan Salas Abdussalam, yang telah menjadi teman belajar, berbagi cerita, serta memberikan dukungan selama masa perkuliahan,
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan karya ilmiah ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih memiliki keterbatasan. Saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan karya ilmiah ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Titing Sri Angella Sari



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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Peramalan	4
2.2 <i>Time Series</i>	4
2.3 Kestasioneran Data	5
2.4 <i>Auto-Regressive Integrated Moving Average (ARIMA)</i>	6
2.4.1 Pengertian Model ARIMA	6
2.4.2 Identifikasi Model ARIMA	8
2.4.3 Kriteria Pemilihan Model ARIMA	10
2.4.4 Uji Signifikansi Model ARIMA	10
2.4.5 Uji Diagnostik Residu Model ARIMA	11
2.5 <i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i>	12
2.5.1 Pengertian LSTM	12
2.5.2 Normalisasi Data	15
2.5.3 <i>Hyperparameter Tuning</i>	16
2.6 <i>Hybrid ARIMA-LSTM</i>	17
2.7 Pengukuran Akurasi	17
2.7 Penelitian Terdahulu	19
III METODE	21
3.1 Studi Literatur	21
3.2 Pengumpulan Data	21
3.3 Tahapan Penelitian	21
3.4 Diagram Alir	21
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Praproses Data	23
4.2 Pemodelan ARIMA	28
4.3 Pemodelan LSTM	39
4.3.1 Normalisasi Menggunakan <i>Min-max Scaler</i>	41
4.3.2 Normalisasi Menggunakan <i>Robust Scaler</i>	45
4.4 Perbandingan Akurasi model ARIMA dan <i>Hybrid ARIMA-LSTM</i>	51
4.5 Peramalan Harga Emas (XAU/USD) 10 Hari ke Depan	51
V SIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Simpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	56

LAMPIRAN
RIWAYAT HIDUP

@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.