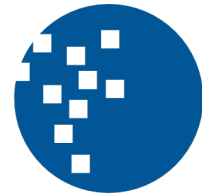


**IMPLEMENTASI MODEL HYBRID ARIMA-LSTM DALAM PREDIKSI
HARGA EMAS**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

SKRIPSI

Richie Darmawan Oey
00000043733

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2024

**IMPLEMENTASI MODEL HYBRID ARIMA-LSTM DALAM PREDIKSI
HARGA EMAS**



Richie Darmawan Oey

00000043733

UMMN

UNIVERSITAS

MULTIMEDIA

NUSANTARA

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

TANGERANG

2024

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Richie Darmawan Oey

Nomor Induk Mahasiswa : 00000043733

Program Studi : Informatika

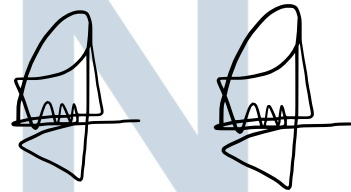
Skripsi dengan judul:

Implementasi Model Hybrid ARIMA-LSTM dalam Prediksi Harga Emas

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/ penyimpangan, baik dalam pelaksanaan Skripsi maupun dalam penulisan laporan Skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk Tugas akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang, 16 Mei 2024



(Richie Darmawan Oey)

U M M N
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul
**IMPLEMENTASI MODEL HYBRID ARIMA-LSTM DALAM PREDIKSI
HARGA EMAS**

oleh

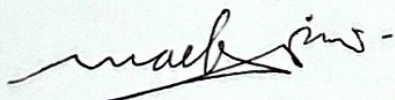
Nama : Richie Darmawan Oey
NIM : 00000043733
Program Studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Rabu, 29 Mei 2024
Pukul 08.00 s/s 10.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut

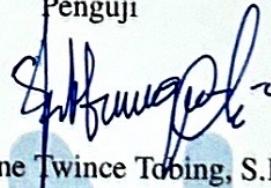
Ketua Sidang



(Moeljono Widjaja, B.Sc., M.Sc.,
Ph.D.)

NIDN: 0311106903

Penguji



(Fenina Adline Twince Tobing, S.Kom.,
M.Kom.)

NIDN: 0406058802

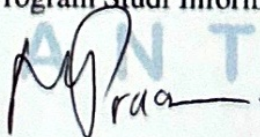
Pembimbing



(Dennis Gunawan, S.Kom., M.Sc.)

NIDN: 0320059001

Ketua Program Studi Informatika,



(Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc.)

NIDN: 0419128203

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Richie Darmawan Oey

NIM : 00000043733

Program Studi : Informatika

Jenjang : S1

Jenis Karya : Skripsi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

- Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya di repositori Knowledge Center, sehingga dapat diakses oleh Civitas Akademika/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial dan saya juga tidak akan mencabut kembali izin yang telah saya berikan dengan alasan apapun.
- Saya tidak bersedia karena dalam proses pengajuan untuk diterbitkan ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*)**.

Tangerang, 16 Mei 2024

Yang menyatakan



Richie Darmawan Oey

U M M N
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

** Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI selama enam bulan ke depan, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk diunggah ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.

Halaman Persembahan / Motto

"A good name is to be more desired than great wealth, Favor is better than silver and gold."

Proverbs 22:1 (NASB)



UMMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas berkat dan rahmat kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas selesainya penulisan laporan Skripsi ini dengan judul: Implementasi Model Hybrid ARIMA-LSTM dalam Prediksi Harga Emas dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer Jurusan Informatika Pada Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ninok Leksono, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Bapak Dennis Gunawan, S.Kom., M.Sc., sebagai Pembimbing pertama yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan motivasi atas terselesainya tesis ini.
5. Keluarga dan teman saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis.

Semoga skripsi ini bermanfaat, baik sebagai sumber informasi maupun sumber inspirasi, bagi para pembaca.

Tangerang, 16 Mei 2024



Richie Darmawan Oey

IMPLEMENTASI MODEL HYBRID ARIMA-LSTM DALAM PREDIKSI HARGA EMAS

Richie Darmawan Oey

ABSTRAK

Emas merupakan logam mulia yang digunakan sebagai perhiasan atau dijadikan sebagai sarana investasi. Sebagai sarana investasi, dalam jangka pendek emas membantu mengurangi risiko penurunan portofolio, sedangkan dalam jangka panjang emas membantu mengurangi volatilitas portofolio terutama saat terjadi gejolak pasar. Dalam konteks pengukuran risiko investasi, kemampuan untuk memprediksi volatilitas emas menjadi sangat penting karena emas memiliki korelasi yang rendah terhadap pasar saham dan menawarkan profil risiko yang lebih rendah. Dalam memprediksi harga emas, menggunakan model *machine learning* dapat menjadi solusi untuk meminimalkan risiko kerugian dan mendukung pengambilan keputusan investor. Metode *machine learning* yang digunakan untuk memprediksi yaitu metode hybrid ARIMA-LSTM. Penerapan model hybrid ARIMA-LSTM dilakukan dengan memisahkan komponen linear dan non-linear dari data *time series*. Metode hybrid ARIMA-LSTM berhasil diterapkan untuk melakukan prediksi harga emas pada dataset harga emas *Yahoo Finance* dengan nilai eror *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terendah sebesar 0.094% dan nilai eror *Root Mean Square Error* (RMSE) terendah sebesar 1.944. Hasil tersebut diperoleh dari serangkaian uji coba yang melibatkan berbagai skenario dengan nilai LSTM unit sebesar 128 unit, epochs sebesar 30, dan batch size sebesar 16.

Kata kunci: Emas, hybrid ARIMA-LSTM, investor, *machine learning*, prediksi



Implementation Of Hybrid ARIMA-LSTM Model In Gold Price Prediction

Richie Darmawan Oey

ABSTRACT

Gold is a precious metal that is used as jewelry or as an investment vehicle. as an investment vehicle. As an investment method, in the short term gold helps reduce the downside risk of the portfolio, while in the long term gold helps reduce the volatility of the portfolio especially during market turmoil. In the context of measuring investment risk, the ability to predict gold volatility is very important as gold has a low correlation to the stock market and offers a lower risk profile. In predicting gold prices, using machine learning models can be a solution to minimize the risk of loss and support investor decision-making. The machine learning method used for prediction is the hybrid ARIMA-LSTM method. The application of the hybrid ARIMA-LSTM model is done by separating the linear and non-linear components of the time series data. The hybrid ARIMA-LSTM method was successfully applied to predict gold prices on the Yahoo Finance gold price dataset with the lowest Mean Absolute Percentage Error (MAPE) error value of 0.094% and the lowest Root Mean Square Error (RMSE) value of 1.944. These results were obtained from a series of trials involving various scenarios with an LSTM unit value of 128 units, epochs of 30, and batch size of 16.

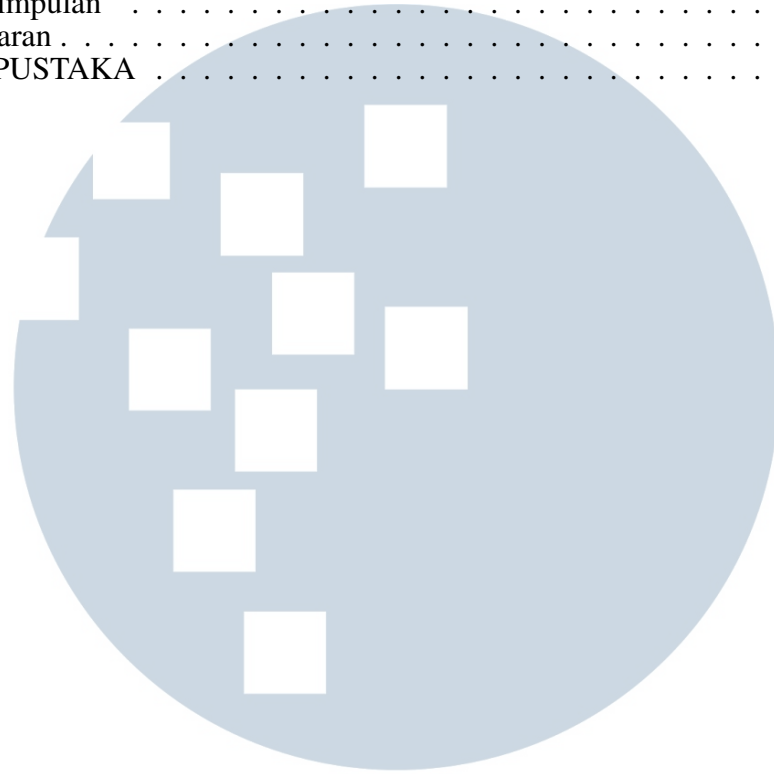
Keywords: Gold, hybrid ARIMA-LSTM, investor, machine learning, prediction



DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTO | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR KODE | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB 2 LANDASAN TEORI | 6 |
| 2.1 Emas | 6 |
| 2.2 Time Series Data | 6 |
| 2.3 Machine Learning | 7 |
| 2.4 ARIMA | 7 |
| 2.5 Long Short Term Memory | 8 |
| 2.6 Hybrid ARIMA-LSTM | 11 |
| 2.7 Root Mean Square Error | 12 |
| 2.8 Mean Absolute Percentage Error | 12 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN | 13 |
| 3.1 Gambaran Umum Penelitian | 13 |
| 3.1.1 Spesifikasi Sistem | 13 |
| 3.2 Studi Literatur | 14 |
| 3.3 Pengumpulan Data | 14 |
| 3.4 Pengolahan Data | 15 |
| 3.5 Pembangunan Model Hybrid ARIMA-LSTM | 15 |
| 3.6 Evaluasi Model | 18 |
| 3.7 Penulisan Laporan | 19 |
| BAB 4 HASIL DAN DISKUSI | 20 |
| 4.1 Hasil Implementasi Pembelajaran Mesin | 20 |
| 4.1.1 Pengumpulan Dataset | 20 |
| 4.1.2 Pre-Processing | 20 |
| 4.1.3 Pembangunan Model Hybrid ARIMA-LSTM | 22 |
| 4.2 Kalkulasi Manual ARIMA | 28 |
| 4.3 Uji Coba | 29 |
| 4.3.1 Skenario Uji Coba | 30 |
| 4.3.2 Hasil Uji Coba | 31 |
| 4.3.3 Pengujian Model | 36 |

| | | |
|----------------|--------------------|----|
| 4.4 | Diskusi | 38 |
| BAB 5 | SIMPULAN DAN SARAN | 40 |
| 5.1 | Simpulan | 40 |
| 5.2 | Saran | 40 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 41 |



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | LSTM Diagram | 8 |
| Gambar 3.1 | <i>Flowchart</i> gambaran umum penelitian | 13 |
| Gambar 3.2 | Potongan data hasil <i>scraping</i> | 14 |
| Gambar 3.3 | <i>Flowchart</i> pengolahan data | 15 |
| Gambar 3.4 | <i>Flowchart</i> pembangunan model hybrid ARIMA-LSTM | 16 |
| Gambar 3.5 | <i>Flowchart</i> Pembentukan Model ARIMA | 17 |
| Gambar 3.6 | <i>Flowchart</i> Pembentukan Model LSTM | 18 |
| Gambar 3.7 | <i>Flowchart</i> evaluasi model | 19 |
| Gambar 4.1 | Potongan Kode Pengambilan Data Harga Emas | 20 |
| Gambar 4.2 | Potongan Kode <i>Stasionarity Test</i> | 21 |
| Gambar 4.3 | Potongan Kode Differencing | 21 |
| Gambar 4.4 | Grafik Garis Harga Emas Setelah <i>Differencing</i> | 22 |
| Gambar 4.5 | Potongan Kode Pemisahan Data <i>Training</i> dan <i>Testing</i> | 22 |
| Gambar 4.6 | Potongan Kode <i>Stepwise Search</i> Model ARIMA | 23 |
| Gambar 4.7 | Potongan Kode Hasil Prediksi Model ARIMA | 24 |
| Gambar 4.8 | Grafik garis prediksi ARIMA dibandingkan data aktual | 24 |
| Gambar 4.9 | Potongan Kode ARIMA Residual | 25 |
| Gambar 4.10 | Grafik Batang MAPE Setiap Skenario LSTM Unit | 31 |
| Gambar 4.11 | Grafik Batang RMSE Setiap Skenario LSTM Unit | 31 |
| Gambar 4.12 | Grafik Batang MAPE Setiap Skenario Epochs | 33 |
| Gambar 4.13 | Grafik Batang RMSE Setiap Skenario Epochs | 33 |
| Gambar 4.14 | Grafik Batang MAPE Setiap Skenario <i>Batch Size</i> | 35 |
| Gambar 4.15 | Grafik Batang RMSE Setiap Skenario <i>Batch Size</i> | 35 |
| Gambar 4.16 | Grafik Garis Perbandingan Harga Emas Aktual vs Prediksi Dengan | 37 |



DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabel 2.1 | Akurasi nilai MAPE | 12 |
| Tabel 4.1 | Data Harga Emas <i>in-sample</i> dan Prediksi Harga Emas <i>in-sample</i> | 28 |
| Tabel 4.2 | Nilai-Nilai Default Parameter Pengujian | 30 |
| Tabel 4.3 | Nilai-Nilai Penyetelan Parameter Pengujian | 30 |
| Tabel 4.4 | Tabel Nilai MAPE dan RMSE dari Skenario LSTM Unit | 32 |
| Tabel 4.5 | Tabel Nilai MAPE dan RMSE dari Skenario Epochs | 34 |
| Tabel 4.6 | Tabel Nilai MAPE dan RMSE dari Skenario <i>Batch Size</i> | 36 |
| Tabel 4.7 | Konfigurasi Algoritma Hybrid ARIMA-LSTM Kombinasi Nilai Parameter | 37 |
| Tabel 4.8 | Hasil Uji Coba Algoritma Hybrid ARIMA-LSTM Kombinasi Nilai Parameter | 37 |



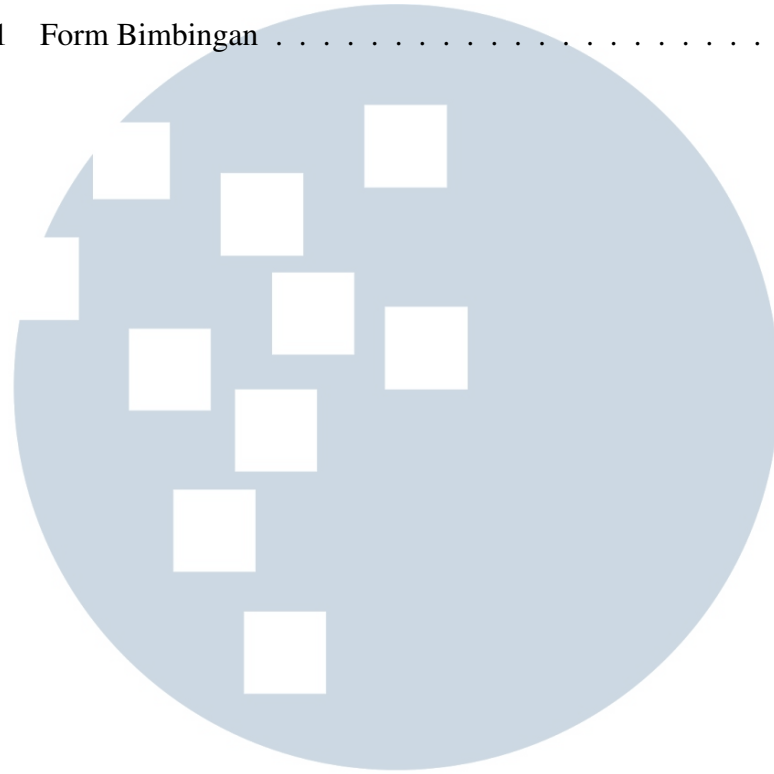
DAFTAR KODE

| | | |
|-----|--|----|
| 4.1 | Potongan Kode Feature Selection | 20 |
| 4.2 | Potongan Kode <i>Training</i> ARIMA | 23 |
| 4.3 | Potongan Kode LSTM <i>Pre-processing</i> | 25 |
| 4.4 | Potongan Kode Pembangunan Model LSTM | 26 |
| 4.5 | <i>Training</i> Model LSTM | 27 |
| 4.6 | Potongan Kode Hasil Prediksi LSTM | 27 |
| 4.7 | Potongan Kode Hasil Prediksi Hybrid ARIMA-LSTM | 28 |



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Form Bimbingan 44



UMMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA