

**ANALISIS DAN PREDIKSI HARGA EMAS DUNIA
MENGUNAKAN METODE *ENSEMBLE EMPIRICAL MODE
DECOMPOSITION* (EEMD) – *LONG SHORT TERM MEMORY*
(LSTM)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan

Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh:

Fatia Maura Fazarin

1072111050

**PROGAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN SAINS ALAM DAN ILMU FORMAL
FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS DAN PREDIKSI HARGA EMAS DUNIA MENGGUNAKAN METODE *ENSEMBLE EMPIRICAL MODE DECOMPOSITION* (EEMD) – *LONG SHORT TERM MEMORY* (LSTM)

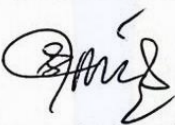
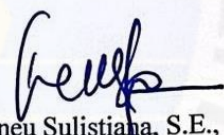
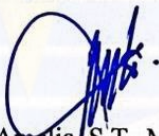
Dipersiapkan dan disusun oleh:

Fatia Maura Fazarin

1072111050

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Tanggal 17 September 2025

Ketua Dewan Penguji	:	 Dr. Euis Asriani, S.Si., M.Si NIP. 198404202019032013
Anggota Penguji 1	:	 Ineu Sulistiana, S.E., M.Sc NP. 509016038
Anggota Penguji 2	:	 Ririn Amelia, S.T., M.Si NIP. 198901172022032004
Anggota Penguji 3	:	 Izma Fahria, S.E., M.Sc NP. 508616043

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS DAN PREDIKSI HARGA EMAS DUNIA MENGGUNAKAN
METODE *ENSEMBLE EMPIRICAL MODE DECOMPOSITION* (EEMD) –
LONG SHORT TERM MEMORY (LSTM)**

disusun oleh:

Fatia Maura Fazarin

1072111050

Diperiksa dan disetujui

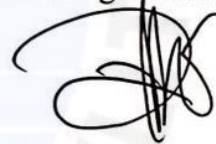
Pada Tanggal: 18 September 2025

Pembimbing Utama,



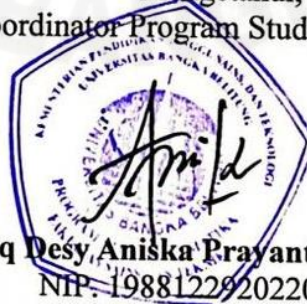
Ririn Amelia, S.T., M.Si
NIP. 198901172022032004

Pembimbing Pendamping,



Izma Fahria, S.E., M.Sc
NP. 508616043

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Matematika



Baiq Desy Aniska Prayanti, S.Si., M.Sc
NIP. 198812292022032006

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Fatia Maura Fazarin
NIM : 1072111050
Judul : Analisis dan Prediksi Harga Emas Dunia
Menggunakan Metode *Ensemble Empirical Mode
Decomposition* (EEMD) – *Long Short Term
Memory* (LSTM)

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya skripsi saya ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik dari Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunijuk, 18 September 2025



Fatia Maura Fazarin
NIM. 1072111050

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fatia Maura Fazarin
NIM : 1072111050
Program Studi : Matematika
Jurusan : Sains Alam dan Ilmu Formal
Fakultas : Sains dan Teknik

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas skripsi saya yang berjudul:

“Analisis dan Prediksi Harga Emas Dunia Menggunakan Metode Ensemble Empirical Mode Decomposition (EEMD) – Long Short Term Memory (LSTM)”

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Balunijuk
Pada tanggal : 18 September 2025

Yang menyatakan,



Fatia Maura Fazarin

ABSTRAK

Pertumbuhan ekonomi di Indonesia tidak hanya menjadi fokus pemerintah tetapi juga perhatian pelaku bisnis, investor, dan masyarakat luas. Perekonomian dunia tidak terlepas dari kegiatan investasi karena menjadi salah satu faktor pendorong pertumbuhan suatu negara. Salah satu bentuk investasi yang paling diminati adalah emas, yang dianggap sebagai instrumen alternatif yang menguntungkan. Seiring perkembangan teknologi, metode prediksi harga banyak dikembangkan menggunakan *machine learning* (pembelajaran mesin). Salah satu subbagian dari *machine learning* adalah *deep learning*, yang telah banyak diterapkan pada masalah *time-series*, termasuk prediksi harga. Pendekatan yang lebih maju seperti *Ensemble Empirical Mode Decomposition (EEMD)* dan *Long Short-Term Memory (LSTM)* diperlukan untuk menganalisis pergerakan harga emas yang kompleks dan nonlinier. Penelitian ini menerapkan metode EEMD-LSTM dengan mendekomposisi data harga emas dunia menjadi 11 IMF dan satu residual, kemudian setiap komponen dimodelkan secara terpisah menggunakan LSTM. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan metode EEMD-LSTM dalam memprediksi harga emas dunia serta menganalisis hasil prediksi yang diperoleh. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa metode ini memberikan akurasi yang sangat baik dengan nilai RMSE sebesar 36,63 dan MAPE sebesar 1,389%, serta menghasilkan prediksi 365 hari ke depan yang stabil dan konsisten mengikuti pola historis. Temuan ini membuktikan bahwa metode EEMD-LSTM efektif digunakan untuk menganalisis prediksi harga emas dunia dan dapat menjadi dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan investasi maupun penelitian selanjutnya.

Kata Kunci : Harga Emas, EEMD, LSTM, Prediksi

ABSTRACT

Economic growth in Indonesia is not only a focus of the government but also a concern for business actors, investors, and the wider community. Global economic development cannot be separated from investment activities, as investment is one of the driving factors of a country's growth. One of the most popular forms of investment is gold, which is considered a profitable alternative instrument. Along with technological advancements, price prediction methods have been widely developed using machine learning. A subfield of machine learning is deep learning, which has been widely applied to time-series problems, including price prediction. More advanced approaches such as Ensemble Empirical Mode Decomposition (EEMD) and Long Short-Term Memory (LSTM) are required to analyze the complex and nonlinear movements of gold prices. This study applies the EEMD-LSTM method by decomposing global gold price data into 11 Intrinsic Mode Functions (IMFs) and one residual, with each component modeled separately using LSTM. The objective of this study is to apply the EEMD-LSTM method to predict global gold prices and to analyze the prediction results obtained. The evaluation results indicate that this method provides very high accuracy with an RMSE value of 36.63 and a MAPE value of 1.389%, as well as producing 365-day-ahead predictions that are stable and consistent with historical patterns. These findings demonstrate that the EEMD-LSTM method is effective in analyzing global gold price predictions and can serve as a basis for decision-making in investment as well as for future research.

Key Words : Price Gold, EEMD, LSTM and Forecasting

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Teruntuk Pintu Surgaku, Ibunda Dana Safitri, perempuan hebat yang telah membesarkan dan mendidik anak-anaknya hingga meraih gelar sarjana, yang senantiasa menjadi penyemangat, sumber motivasi, dan tempat paling nyaman bagi penulis. Terima kasih atas doa, cinta, kasih sayang, serta dukungan moral dan finansial yang telah diberikan kepada penulis. Semoga Allah SWT senantiasa menganugerahkan kesehatan dan umur yang panjang, sehingga Bunda selalu hadir dalam setiap perjalanan, pencapaian, serta keberhasilan yang akan penulis raih di masa yang akan datang.
2. Almarhum Ayahanda Tercinta, Ahtam Topani. Ayah yang selalu penulis rindukan dan cintai, semoga ayah melihat putri kecil ayah dari tempat terbaik di sisi-Nya. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai wujud bakti dan cinta kasih kepada ayah. Andai waktu mengizinkan, penulis ingin memeluk dan menyampaikan rasa rindu, terima kasih, serta permohonan maaf. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan kasih sayang-Nya kepada Ayah.
3. Kakakku tercinta, Muhammad Dava Pratama. Terima kasih banyak atas dukungannya secara moril maupun material, serta terima kasih telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
4. Keluarga Besar Tercinta, Mahaza Ismail Tercinta. Terima kasih selalu memberikan semangat, dukungan serta doa tanpa henti yang selalu diberikan kepada penulis.
5. Ibu Ririn Amelia, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi dan sekaligus Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan dan motivasi selama proses perkuliahan maupun skripsi dengan penuh kesabaran dan keikhlasan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Izma Fahria, S.E., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Pendamping Skripsi dan sekaligus Sekretaris Program Studi Matematika serta Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi selama proses perkuliahan maupun skripsi dengan penuh kesabaran dan keikhlasan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Ibu Dr. Euis Asriani, S. Si., M.Si, Ibu Ineu Sulistiana, S.E., M.Sc dan Ibu Desy Yuliana Dalimunthe, S.E., M.Sc, selaku Dewan Penguji Skripsi yang telah memberikan saran dan masukan terhadap penyusunan skripsi ini serta memberikan kemudahan, bimbingan dan motivasi selama proses perkuliahan.

8. Ibu Baiq Desy Aniska Prayanti S.Si., M.Sc selaku Koordinator Program Studi Matematika yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam melakukan penelitian.
9. Bapak Elyas Kustiawan, S.Si., M.Si, Bapak Aidil Adrianda Afrizal, M.Si, dan Ibu Reni Humairah, M.Si selaku dosen di Program Studi Matematika yang telah memberikan waktu, ilmu, bimbingan dan motivasi selama masa perkuliahan dalam menyelesaikan studi di Program Studi Matematika.
10. Bapak Equardo Y.P Simon selaku staf di Program Studi Matematika serta Bapak Tigor Bastian dan Ibu Rismanelly Fajrina, S.Kom selaku Staf UPA TIK UBB (Staf di Program Matematika pada periode sebelumnya) yang telah membantu dan memberikan semangat serta motivasi selama proses perkuliahan maupun penyelesaian studi di Program Studi Matematika.
11. Sahabat dekat penulis, Ruri Ghalda Lamis, Hervia Salsabilla, Shabira Fitrah Amalia, Olivia Rethya Cantika, Haifa Auliya, Tarisya Febyla, dan Dea Shafanisa Tyola yaitu sahabat tersayang. Terima kasih atas setiap waktu yang diluangkan, memberikan dukungan, motivasi, semangat, doa, dan menjadi tempat berbagi cerita, tawa, dan canda penulis ketika berkeluh kesah.
12. Teman dekat sekaligus Teman yang selalu ada di masa-masa sulit untuk menyelesaikan Skripsi ini, Fitri Ramadhani dan Delia Syahfitri, Terima kasih atas dukungan moral dan material yang tulus, serta memberikan semangat, motivasi tiada hentinya dan kesediaan meluangkan waktu untuk membantu penulis agar skripsi dapat selesai tepat waktu.
13. Teman seperjuangan Angkatan 2021, kakak tingkat Angkatan 2019 dan 2020, serta berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.
14. Fatia Maura Fazarin. ya! Diri sendiri. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini, dan apresiasi sebesar-besarnya yang telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih telah memilih untuk tidak menyerah, bahkan di saat langkah terasa berat dan penuh keraguan. Terima kasih telah berusaha bangkit dan terus melangkah meski rintangan sering meghadapang. Perjalanan ini mungkin tidak sempurna, tetapi usaha yang dilakukan adalah bukti keberanian dan cinta kepada diri sendiri. Tetaplah jadi manusia yang mau berusaha dan tidak lelah untuk mencoba.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis dan Prediksi Harga Emas Dunia Menggunakan Metode *Ensemble Empirical Mode Decomposition* (EEMD) – *Long Short Term Memory* (LSTM)” dengan baik dan tepat waktu.

Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S1) pada Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung. Pokok bahasan dalam skripsi ini meliputi karakteristik data harga emas dunia yang bersifat *nonlinier* dan *nonstasioner*, proses dekomposisi sinyal menggunakan *Ensemble Empirical Mode Decomposition* (EEMD), pemodelan tiap komponen dengan *Long Short-Term Memory* (LSTM), rekonstruksi hasil prediksi, serta evaluasi kinerja model menggunakan ukuran kesalahan yang lazim pada peramalan deret waktu. Selama penyusunan, penulis berpedoman pada literatur yang relevan dan arahan akademik dari dosen pembimbing.

Penulis berharap skripsi ini dapat menjadi bahan bacaan dan referensi tambahan, khususnya di lingkungan Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat keterbatasan. Oleh karena itu, saran dan masukan yang bersifat membangun sangat diharapkan agar karya ini semakin bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan pada masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi siapa pun yang membacanya dan dapat menjadi rujukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Balunijuk, 18 September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN DEPAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SIMBOL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Landasan Teori	8
2.1.1 Investasi.....	8
2.1.2 Harga Emas Dunia	8
2.1.3 Prediksi.....	10
2.1.4 Deret Waktu (<i>Time Series</i>)	10
2.1.5 <i>Machine Learning</i>	12
2.1.6 <i>Deep Learning</i>	13
2.1.7 <i>Preprocessing</i>	14

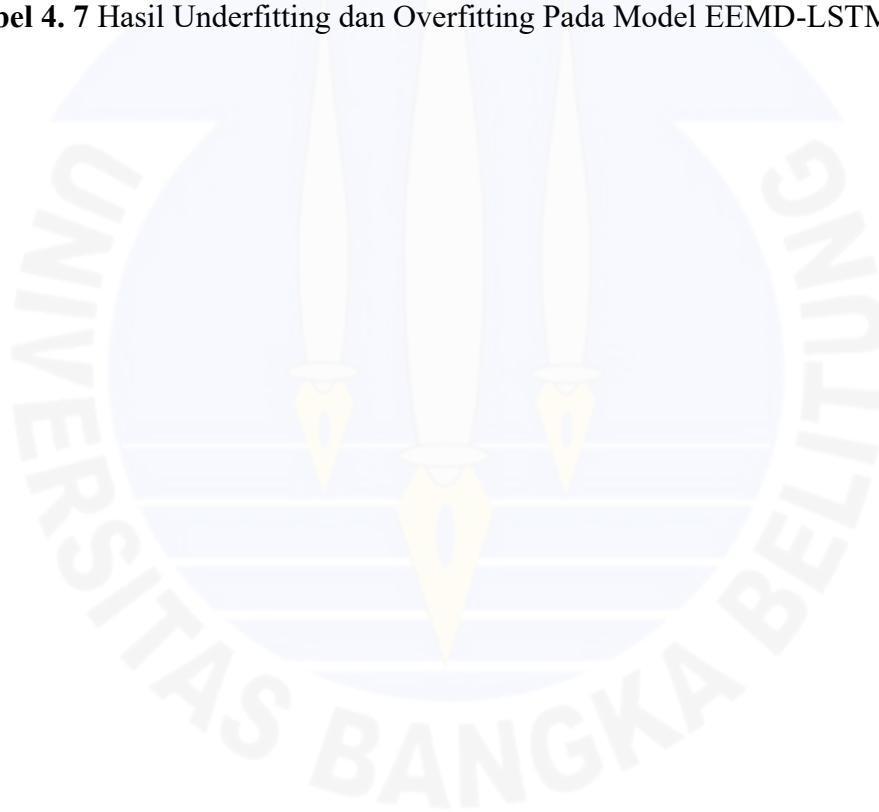
2.1.8 Metode EMD (<i>Empirical Mode Decomposition</i>).....	15
2.2.0 Metode EEMD (<i>Ensemble Empirical Mode Decomposition</i>).....	17
2.2.1 <i>Long-Short Term Memory</i> (LSTM).....	19
2.2.2 Struktur Jaringan Model LSTM.....	19
2.2.3 Denormalisasi Data	22
2.2.4 Evaluasi Metrik	23
2.2 Penelitian Terdahulu.....	24
2.3 Kerangka Pemikiran.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Pendekatan Penelitian	29
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
3.3 Jenis dan Sumber Data	29
3.3.1 Jenis Data	29
3.3.2 Sumber Data.....	30
3.4 Teknik Pengumpulan Data	30
3.5 Teknik Analisis Data	30
3.6 Diagram Alir.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Statistika Deskriptif.....	35
4.2 <i>Preprocessing</i> Data	37
4.2.1 <i>Data Cleaning</i>	37
4.2.2 Pembagian Data	37
4.2.3 Normalisasi Data.....	38
4.3 Analisis dan Dekomposisi Data dengan <i>Ensemble Empirical Mode Decomposition</i> (EEMD).....	38
4.3.1 Komponen <i>Intrinsic Mode Function</i> (IMF) dan <i>Residual</i>	38
4.4 Pemodelan <i>Long Short Term Memory</i> (LSTM) pada Data Hasil <i>Ensemble Empirical Mode Decomposition</i> (EEMD).....	41
4.4.1 Membangun Model <i>Long Short Term Memory</i> (LSTM)	41
4.4.2 Hasil Prediksi Setiap Komponen <i>Intrinsic Mode Function</i> (IMF).....	43
4.4.3 Rekontruksi Prediksi Harga Emas Dunia dari Gabungan <i>Intrinsic Mode Function</i> (IMF) dan <i>Residual</i> (<i>Summation</i>)	47
4.4.4 Denormalisasi Data	48

4.4.5 Evaluasi Model EEMD-LSTM	48
4.4.6 Analisis <i>Underfitting</i> dan <i>Overfitting</i> Pada Model EEMD-LSTM	49
4.4.7 Prediksi Harga Emas Dunia 365 Hari ke Depan Menggunakan EEMD-LSTM.....	51
BAB V PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
DAFTAR LAMPIRAN	60



DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2. 1 Kriteria MAPE.....	24
Tabel 2. 2 Kriteria RMSE.....	24
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	24
Tabel 4. 1 Statistika Deskriptif Data Harga Emas Dunia	35
Tabel 4. 2 Pembagian Data Training dan Data Testing	37
Tabel 4. 3 Deskripsi Komponen IMF dan Residual Hasil Dekomposisi Ensemble Empirical Mode Decomposition (EEMD).....	40
Tabel 4. 4 Hasil Hyperparameter Setiap Intrinsic Mode Function (IMF) Model Long Short Tem Memory (LSTM).....	42
Tabel 4. 5 Hasil Prediksi Setiap Intrinsic Mode Function (IMF) dan Residual ...	45
Tabel 4. 6 Hasil Evaluasi Model EEMD-LSTM	49
Tabel 4. 7 Hasil Underfitting dan Overfitting Pada Model EEMD-LSTM.....	50



DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1 Grafik Harga Emas Dunia (USD/oz)	3
Gambar 2.1 Pola Horizontal	11
Gambar 2.2 Pola Data Tren	11
Gambar 2.3 Pola Data Siklis.....	12
Gambar 2.4 Pola Data Musiman.....	12
Gambar 2.5 Contoh Visualisasi Data Hasil EEMD	18
Gambar 2.6 Struktur Jaringan LSTM	19
Gambar 2.7 Alur Forget Gate pada LSTM	20
Gambar 2.8 Alur Input Gate pada LSTM	21
Gambar 2.9 Alur Pembaruan Cell State pada LSTM	21
Gambar 2.10 Alur Ouput Gate pada LSTM.....	22
Gambar 2.11 Kerangka Pemikiran.....	28
Gambar 3.1 Diagram Alir EEMD-LSTM.....	34
Gambar 4.1 Data Aktual Harga Emas Dunia Periode Tahunan.....	36
Gambar 4.2 Hasil Dekomposisi Ensemble Empirical Mode Decomposition (EEMD) Data Harga Emas Dunia.....	39
Gambar 4.3 (a–c) Prediksi LSTM IMF dengan pola fluktuatif berfrekuensi tinggi, (d–h) Prediksi LSTM IMF dengan osilasi stabil berfrekuensi menengah–rendah, (i–k) Prediksi LSTM IMF yang merepresentasikan tren jangka panjang, dan (l) Prediksi LSTM residual yang menggambarkan tren utama.	44
Gambar 4.4 Grafik Prediksi Harga Emas Dunia dari Gabungan Intrinsic Mode Function (IMF) dan Residual.....	47
Gambar 4.5 Prediksi 365 Hari Kedepan Pada Model EEMD-LSTM	51

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1 Data Harian Harga Emas Dunia (USD/oz) (Januari 2010-April 2025)	60
Lampiran 2 Kode Python Statistika Deskriptif	68
Lampiran 3 Plot Pergerakan Harga Emas	68
Lampiran 4 Kode Python Data Cleaning	69
Lampiran 5 Kode Python dan Hasil Untuk Data Latih dan Data Uji.....	69
Lampiran 6 Kode Python dan Hasil Normalisasi.....	73
Lampiran 7 Kode Python dan Dekomposisi IMF 1 – IMF 11	77
Lampiran 8 Kode Python Tuning Hyperparameter dan Prediksi Model Per IMF (EEMD-LSTM)	84
Lampiran 9 Kode Python Prediksi Gabungan (Summation) & RMSE & MAPE88	
Lampiran 10 Kode Python Forecast 365 Hari ke depan (EEMD-LSTM)	91

DAFTAR SIMBOL

x'	= Hasil Normalisasi
x_i	= Data ke i
x_{min}	= Data dengan nilai minimum
x_{max}	= Data dengan nilai maksimum
$d(t)$	= Mode osilasi pada waktu ke- t
$z(t)$	= Nilai maksimum dan minimum lokal pada waktu ke- t
$b(t)$	= Rata-rata Nilai maksimum dan minimum lokal pada waktu ke- t
a_t	= Nilai kesalahan pada waktu ke- t
$r(t)$	= Residu data pada periode ke- t
$c_i(t)$	= Nilai IMF ke- I , Dimana $i=1,2,3,...,I$ pada periode waktu ke- t
m	= Jumlah <i>ensemble</i>
$n_m(t)$	= Jumlah <i>white noise</i> ke- m pada periode waktu ke- t
$Z_m(t)$	= Nilai hasil penambahan <i>white noise</i> ke- m pada periode waktu ke- t
I	= Jumlah IMFs
M	= Banyaknya jumlah percobaan
$\overline{c_i}$	= Rata-rata nilai <i>ensemble</i> dari nilai IMF ke- i
$\overline{r_n}$	= Rata-rata nilai <i>ensemble</i> dari nilai residu ke- n
$\tanh(x)$	= Fungsi aktivasi tanh
$\sigma(x)$	= Fungsi aktivasi sigmoid
$\tanh'(x)$	= Turunan Fungsi aktivasi tanh
$\sigma'(x)$	= Fungsi aktivasi sigmoid
f_t	= <i>Forget Gate</i>
i_t	= <i>Input Gate</i>
$\hat{C}_t$	= <i>Cell state candidate</i>
C_t	= <i>Cell state</i>

o_t	= <i>Output gate</i>
h_t	= <i>Hidden State</i>
C_{t-1}	= <i>Cell state</i> sebelum orde ke- t
h_{t-1}	= Nilai Ouput sebelum orde ke- t
x	= Data input
x_t	= Input (<i>current input</i>) pada setiap t
W_f	= Bobot pada <i>forget gate</i>
W_i	= Bobot pada <i>input gate</i>
W_c	= Bobot pada <i>cell state candidate</i>
W_o	= Bobot pada <i>ouput gate</i>
b_f	= Bias pada <i>forget gate</i>
b_i	= Bias pada <i>input gate</i>
b_c	= Bias pada <i>cell state candidate</i>
b_o	= Bias pada <i>ouput gate</i>
U_f	= Bobot input pada <i>forget gate</i>
U_i	= Bobot input pada <i>input gate</i>
U_c	= Bobot input pada <i>cell state candidate</i>
U_o	= Bobot input pada <i>ouput gate</i>
n	= Jumlah total data yang digunakan dalam perhitungan MAPE
x_i	= Nilai aktual atau data sebenarnya pada titik ke- i
$\hat{x}_i$	= Nilai prediksi dari model pada titik ke- i
Σ	= Menjumlahkan seluruh kesalahan dari setiap data
$\frac{1}{n} \Sigma$	= Menghitung rata-rata kesalahan presentase
$ y_t - \hat{y}_t $	= Selisih absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi
$\frac{ y_t - \hat{y}_t }{y_t}$	= presentase kesalahan untuk setiap data