



SKRIPSI

**KOMPARASI MODEL LSTM DAN GRU UNTUK
PREDIKSI HARGA EMAS BERDASARKAN
INFLASI, NILAI TUKAR, DAN SUKU BUNGA**

MOH. WAHYU ABRORY

NPM 22082010075

DOSEN PEMBIMBING

Rizka Hadiwiyanti, S.Kom, M.Kom, MBA

Nambi Sembilu, S.Kom., M.Kom

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
SURABAYA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

KOMPARASI MODEL LSTM DAN GRU UNTUK PREDIKSI HARGA EMAS BERDASARKAN INFLASI, NILAI TUKAR, DAN SUKU BUNGA

Oleh :

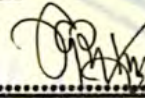
MOH. WAHYU ABRORY

NPM. 22082010075


Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 8 Mei 2026

Menyetujui

Rizka Hadiwiyanti, S.Kom, M.Kom, MBA.
NIP. 198607272018032001


..... (Pembimbing I)


Nambi Sembilu, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199005162024061003


..... (Pembimbing II)


Agung Brastama Putra, S.Kom, M.Kom.
NIP. 198511242021211003


..... (Ketua Penguji)

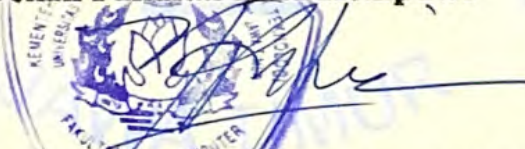
Iqbal Ramadhani Mukhlis, S.Kom., M.Kom
NIP. 199303052024061002


..... (Anggota Penguji I)

Tri Luhur Indayanti Sugata, S.ST, M.IM.
NIP. 199206162024062001


..... (Anggota Penguji II)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer


(Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.)
NIP. 19681126 199403 2 001


LEMBAR PERSETUJUAN

**KOMPARASI MODEL LSTM DAN GRU UNTUK PREDIKSI HARGA
EMAS BERDASARKAN INFLASI, NILAI TUKAR, DAN SUKU BUNGA**

Oleh :

MOH. WAHYU ABRORY

NPM. 22082010075



Menyetujui,

Koordinator Program Studi Sistem Informasi

Fakultas Ilmu Komputer

Siti Mukaromah, S.Kom, M.Kom

NIP. 198107042021212011

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Moh. Wahyu Abrory
NPM : 22082010075
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Sistem Informasi
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 19 Mei 2026

Yang Membuat Pernyataan,



Moh. Wahyu Abrory

NPM. 22082010075

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Moh. Wahyu Abrory / 22082010075
Judul Skripsi : Komparasi Model LSTM dan GRU untuk Prediksi Harga Emas berdasarkan Inflasi, Nilai Tukar, dan Suku Bunga
Dosen Pembimbing : 1. Rizka Hadiwiyanti, S.Kom, M.Kom, MBA
2. Nambi Sembilu, S.Kom., M.Kom

Emas merupakan aset strategis yang banyak dimanfaatkan sebagai instrumen lindung nilai di Indonesia, dengan harga yang dipengaruhi oleh faktor makroekonomi domestik seperti inflasi, suku bunga acuan Bank Indonesia, dan nilai tukar *USD/IDR*. Model statistik klasik seperti *ARIMA* memiliki keterbatasan dalam menangkap pola non-linear dan ketergantungan jangka panjang pada data deret waktu finansial. Skripsi ini bertujuan membandingkan performa dua algoritma *deep learning*, yaitu *Long Short-Term Memory (LSTM)* dan *Gated Recurrent Unit (GRU)*, dalam memprediksi harga emas harian ANTAM LM berdasarkan variabel makroekonomi tersebut. Data yang digunakan mencakup periode Januari 2015 hingga September 2025, bersumber dari PT Antam, Bank Indonesia, dan Investing.com. Proses skripsi meliputi pengumpulan *data*, *preprocessing*, eksplorasi data, *split dataset*, pemodelan, serta evaluasi menggunakan metrik *RMSE* dan *MAPE*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa *GRU* memberikan performa terbaik pada skema *split 90:10* dengan *RMSE* sebesar Rp35.417,91 dan *MAPE* sebesar 1,47%, lebih rendah dibandingkan *LSTM* terbaik dengan *RMSE* sebesar Rp96,808.5 dan *MAPE* sebesar 4,58%. Model *GRU* sebagai model terbaik diimplementasikan ke dalam aplikasi web berbasis *Flask* yang memungkinkan pengguna memilih durasi prediksi secara interaktif sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan investasi. Skripsi ini memberikan kontribusi pada pengembangan sistem prediksi harga komoditas berbasis *deep learning* yang praktis dan dapat diterapkan pada konteks pasar Indonesia.

Kata Kunci: Prediksi Harga Emas, *LSTM*, *GRU*, *Deep Learning*, Makroekonomi

ABSTRACT

Nama Mahasiswa / NPM : Moh. Wahyu Abrory / 22082010075
Judul Skripsi : *Comparison of LSTM and GRU Models for Gold Price Prediction Based on Inflation, Exchange Rates, and Interest Rates*
Dosen Pembimbing : 1. Rizka Hadiwiyanti, S.Kom, M.Kom, MBA
2. Nambi Sembilu, S.Kom., M.Kom

Gold is a strategic asset widely used as a hedging instrument in Indonesia, with its price being highly influenced by domestic macroeconomic factors including inflation, Bank Indonesia's benchmark interest rate, and the USD/IDR exchange rate. Classical statistical models such as ARIMA have limitations in capturing non-linear patterns and long-term dependencies in financial time series data. This study aimed to compare the performance of two deep learning algorithms, Long Short-Term Memory (LSTM) and Gated Recurrent Unit (GRU), in predicting the daily price of ANTAM LM gold based on the aforementioned macroeconomic variables. Data covering the period from January 2015 to September 2025 were obtained from PT Antam, Bank Indonesia, and Investing.com. The research process included data collection, preprocessing, exploratory data analysis, dataset splitting, model training, and evaluation using RMSE and MAPE metrics. The evaluation results demonstrated that GRU achieved the best performance under the 90:10 split scheme with an RMSE of IDR 35,417.91 and a MAPE of 1.47%, outperforming the best LSTM model which recorded an RMSE of IDR 96,808.4 and a MAPE of 4.58%. The best-performing model, GRU, was deployed into a Flask-based web application that enabled users to interactively select prediction horizons, serving as a tool for investment decision-making. This research contributed to the development of a practical deep learning-based commodity price prediction system applicable to the Indonesian market context.

Keywords: *Gold Price Prediction, LSTM, GRU, Deep Learning, Macroeconomics*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Komparasi Model LSTM dan GRU untuk Prediksi Harga Emas Berdasarkan Inflasi, Nilai Tukar, dan Suku Bunga". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai rintangan maupun proses pembelajaran bagi penulis. Dukungan, arahan, serta dorongan semangat dari berbagai pihak menjadi alasan utama terselesaikannya skripsi ini. Dengan ketulusan hati, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ayah dan Ibu, beserta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, pengorbanan, serta kepercayaan yang menjadi dasar bagi penulis dalam menempuh pendidikan hingga tahap akhir ini.
2. Ibu Rizka Hadiwiyanti, S.Kom., M.Kom., MBA., selaku Dosen Pembimbing I, yang dengan penuh dedikasi telah membimbing penulis dalam setiap tahapan skripsi, serta memberikan arahan, masukan, dan koreksi yang membangun sehingga skripsi ini dapat tersusun dengan baik dan tepat waktu.
3. Bapak Nambi Sembilu, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan masukan, evaluasi, serta perspektif yang sangat berarti dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh dosen Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, UPN "Veteran" Jawa Timur, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan wawasan selama masa perkuliahan.
5. Rudy, Arief, Hanzel dan rekan-rekan lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan penulis selama bekerja sebagai IT di Novotel Samator Surabaya Timur.

6. Reyza Rezynata, Muhammad Rakha Naufal, dan Kevin Joy Nasserino, yang senantiasa menemani penulis, serta saling memberikan motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
7. Azriel Dirga Efansyah, Saiful Adi Putra, dan Arya Rizky Tri Putra, selaku teman-teman seperbimbingan penulis. Terima kasih atas semangat, kebersamaan, dan dukungan kalian selama proses bimbingan.
8. Terakhir, untuk diri sendiri. Terima kasih, Abrory, karena telah memilih untuk tetap melangkah maju ketika semuanya terasa berat. Terima kasih telah mampu bertahan, mengendalikan diri di tengah berbagai tekanan, dan tidak membiarkan diri berhenti di tengah jalan. Terima kasih telah berjuang sejauh ini dengan usaha yang tidak sedikit. Perjalanan ini bukan hal yang mudah, namun kamu telah membuktikan bahwa kamu cukup kuat untuk menyelesaikannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki ruang untuk penyempurnaan. Kritik dan saran yang membangun diharapkan sebagai bahan evaluasi ke depan. Semoga skripsi ini memberikan kontribusi bagi pembaca serta menjadi referensi yang bermanfaat untuk skripsi selanjutnya.

Surabaya, 6 Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	v
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR SINGKATAN, ISTILAH, DAN SIMBOL	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Batasan Masalah	7
1.4 Tujuan.....	8
1.5 Manfaat Skripsi	8
1.6 Sistematika Penulisan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Dasar Teori	11
2.1.1 Emas.....	11
2.1.2 Inflasi.....	12
2.1.3 Suku Bunga	13
2.1.4 Kurs Rupiah	14
2.1.5 Prediksi.....	15
2.1.6 <i>Time Series</i>	15
2.1.7 Variabel Endogen dan Eksogen	16
2.1.8 <i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i>	17
2.1.9 <i>Gated Recurrent Unit (GRU)</i>	21
2.1.10 Metrik Evaluasi Model.....	24

2.1.11	<i>Flask</i>	29
2.2	Penelitian Terdahulu	29
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1	Studi Literatur	36
3.2	Analisis Kebutuhan	36
3.2.1	Kebutuhan Data	36
3.2.2	Kebutuhan <i>Software</i> dan <i>Hardware</i>	38
3.3	<i>Data Collection</i>	38
3.4	<i>Data Preprocessing</i>	38
3.5	<i>Exploratory Data Analysis (EDA)</i>	43
3.6	<i>Data Splitting</i>	45
3.7	<i>Data Modeling</i>	46
3.8	<i>Model Evaluation</i>	49
3.9	<i>Model Implementation</i>	50
3.9.1	<i>Model Artifact and Input Structure</i>	50
3.9.2	<i>Future Exogenous Feature</i>	52
3.9.3	<i>Backend Implementation</i>	53
3.9.4	<i>Frontend Implementation</i>	54
3.10	Jadwal Skripsi	55
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1	<i>Data Collection</i>	57
4.2	<i>Data Preprocessing</i>	58
4.3	<i>Exploratory Data Analysis (EDA)</i>	60
4.3.1	Dekomposisi Data	60
4.3.2	<i>Descriptive Statistics</i>	63
4.3.3	<i>Univariate Analysis</i>	65
4.3.4	<i>Time Series Visualization</i>	72
4.3.5	<i>Correlation Analysis</i>	75
4.3.6	<i>Multivariate Analysis</i>	76
4.4	<i>Data Splitting</i>	80
4.5	<i>Data Preprocessing (Modeling)</i>	81
4.5.1	<i>Feature Engineering</i>	82

4.5.2	<i>Normalize Data using MinMaxScaler</i>	89
4.5.3	<i>Create Sequence for Time Series Input</i>	92
4.6	<i>Data Modeling</i>	92
4.6.1	<i>Model LSTM</i>	92
4.6.2	<i>Model GRU</i>	96
4.6.3	<i>Architecture Model</i>	99
4.6.4	<i>Hyperparameter Tuning</i>	101
4.7	<i>Training and Testing Model</i>	109
4.7.1	<i>LSTM (Long Short Term Memory) 70:30</i>	110
4.7.2	<i>LSTM (Long Short Term Memory) 80:20</i>	111
4.7.3	<i>LSTM (Long Short Term Memory) 90:10</i>	112
4.7.4	<i>GRU (Gated Recurrent Unit) 70:30</i>	113
4.7.5	<i>GRU (Gated Recurrent Unit) 80:20</i>	114
4.7.6	<i>GRU (Gated Recurrent Unit) 90:10</i>	115
4.8	<i>Model Evaluation</i>	116
4.9	<i>Model Implementation</i>	122
4.9.1	<i>Model Artifact and Input Structure</i>	123
4.9.2	<i>Future Exogenous Feature Projection</i>	125
4.9.3	<i>Backend Implementation</i>	128
4.9.4	<i>Frontend Implementation</i>	130
4.10	<i>Pembahasan</i>	135
4.10.1	<i>Keunggulan GRU terhadap LSTM</i>	135
4.10.2	<i>Perbandingan Tingkat Akurasi</i>	136
4.10.3	<i>Efektivitas Pendekatan Multivariat dengan Variabel Makroekonomi</i>	137
4.10.4	<i>Evaluasi Tambahan Tanpa Variabel Inflasi dan Suku Bunga</i>	138
4.10.5	<i>Keterbatasan Komparasi Langsung</i>	139
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	141
5.1	<i>Kesimpulan</i>	141
5.2	<i>Saran</i>	143
	DAFTAR PUSTAKA	145
	LAMPIRAN	151

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Harga Emas.....	2
Gambar 1.2 Analisis Dekomposisi Harga Emas	3
Gambar 1.3 Analisis ACF dan PACF Harga Emas	4
Gambar 2.1 <i>Architecture of LSTM</i>	17
Gambar 2.2 <i>Architecture of GRU</i>	22
Gambar 2.3 <i>Scatter Plot</i>	28
Gambar 3.1 Alur Skripsi	35
Gambar 3.2 Alur <i>Preprocessing Data</i>	39
Gambar 3.3 Alur Modeling.....	46
Gambar 3.4 Alur <i>Forecast Future Exogenous Feature</i>	53
Gambar 4.1 Grafik Harga Emas.....	57
Gambar 4.2 <i>Raw Dataset</i>	59
Gambar 4.3 Dekomposisi Harga Emas	61
Gambar 4.4 Dekomposisi Komponen Tren Rupiah.....	61
Gambar 4.5 Dekomposisi Komponen Musiman.....	62
Gambar 4.6 Dekomposisi Komponen <i>Remainder / Noise</i>	62
Gambar 4.7 <i>Descriptive Analysis</i>	63
Gambar 4.8 <i>Distribution Gold Price – Univariate Analysis</i>	65
Gambar 4.9 <i>Distribution of USD_IDR – Univariate Analysis</i>	66
Gambar 4.10 <i>Distribution of Inflation – Univariate Analysis</i>	67
Gambar 4.11 <i>Distribution of Interest Rate – Univariate Analysis</i>	68
Gambar 4.12 <i>Box Plot Gold Price</i>	69
Gambar 4.13 <i>Boxplot USD_IDR</i>	70
Gambar 4.14 <i>Boxplot Inflation</i>	71
Gambar 4.15 <i>Boxplot Interest Rate</i>	72
Gambar 4.16 Harga Emas (IDR) terhadap Waktu (2015–2025).....	73
Gambar 4.17 Nilai Tukar USD/IDR terhadap Waktu (2015–2025)	73
Gambar 4.18 Tingkat Inflasi terhadap Waktu (2015–2025).....	74
Gambar 4.19 <i>Interest Rate</i> terhadap Waktu (2015–2025)	74
Gambar 4.20 <i>Heatmap Correlation Matrix</i>	75

Gambar 4.21 Hubungan Harga Emas (IDR) dengan Nilai Tukar USD/IDR	76
Gambar 4.22 Hubungan Harga Emas (IDR) dengan Tingkat Inflasi	77
Gambar 4.23 Hubungan Harga Emas (IDR) dengan <i>Interest Rate</i>	78
Gambar 4.24 <i>Pair Plot – All Variables</i>	79
Gambar 4.25 <i>Total Sample</i>	81
Gambar 4.26 <i>Feature Correlation after Feature Engineering</i>	88
Gambar 4.27 <i>Normalized Data</i>	91
Gambar 4.28 <i>Create Sequence</i>	92
Gambar 4.29 <i>Architecture LSTM Model</i>	99
Gambar 4.30 <i>Architecture Model GRU</i>	100
Gambar 4.31 Proses <i>Hyperparameter Tuning Model LSTM Split 70:30</i>	103
Gambar 4.32 Proses <i>Hyperparameter Tuning Model LSTM Split 80:20</i>	104
Gambar 4.33 Proses <i>Hyperparameter Tuning Model LSTM Split 90:10</i>	105
Gambar 4.34 Proses <i>Hyperparameter Tuning Model GRU Split 70:30</i>	106
Gambar 4.35 Proses <i>Hyperparameter Tuning Model GRU Split 80:20</i>	107
Gambar 4.36 Proses <i>Hyperparameter Tuning Model GRU Split 90:10</i>	108
Gambar 4.37 Hasil <i>Training Model LSTM 70:30</i>	110
Gambar 4.38 Hasil <i>Training Model LSTM 80:20</i>	111
Gambar 4.39 Hasil <i>Training Model LSTM 90:10</i>	112
Gambar 4.40 Hasil <i>Training Model GRU 70:30</i>	113
Gambar 4.41 Hasil <i>Training Model GRU 80:20</i>	114
Gambar 4.42 Hasil <i>Training Model GRU 90:10</i>	115
Gambar 4.43 Evaluasi Metrik <i>RMSE</i>	116
Gambar 4.44 Evaluasi Metrik <i>MAPE</i>	117
Gambar 4.45 <i>Best Performing Configuration</i>	118
Gambar 4.46 <i>Scatter Plot LSTM – Best Configuration</i>	120
Gambar 4.47 <i>Scatter Plot GRU – Best Configuration</i>	121
Gambar 4.48 <i>Line Chart Actual vs. Prediction</i>	122
Gambar 4.49 <i>Popup Upload Dataset Prediksi Emas</i>	131
Gambar 4.50 Halaman <i>Prediksi Harga Emas</i>	132
Gambar 4.51 Halaman <i>Dashboard</i>	134
Gambar 4.52 Halaman <i>Data Historis Harga Emas</i>	135

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori MAPE	27
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	29
Tabel 3.1 Variabel Skripsi	37
Tabel 3.2 Alasan Pemilihan <i>Feature Engineering</i>	42
Tabel 3.3 Artefak <i>Deployment Model</i>	51
Tabel 3.4 Daftar Fitur <i>Input Model</i>	51
Tabel 3.5 Rancangan Fungsi <i>Backend</i>	54
Tabel 3.6 Jadwal Skripsi	55
Tabel 4.1 <i>Sample Data</i>	58
Tabel 4.2 Jumlah Data Awal.....	58
Tabel 4.3 <i>Preview Dataset</i>	59
Tabel 4.4 Tipe Data Skripsi	60
Tabel 4.5 Perhitungan <i>Lag Features</i>	83
Tabel 4.6 Perhitungan <i>Moving Averages Features</i>	85
Tabel 4.7 Perhitungan <i>Standard Deviation Features</i>	86
Tabel 4.8 Perhitungan <i>Percentage Change Features</i>	87
Tabel 4.9 Ringkasan Hasil <i>Feature Engineering</i>	87
Tabel 4.10 Perhitungan Normalisasi Data	90
Tabel 4.11 Bobot dan Bias	93
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Manual LSTM.....	95
Tabel 4.13 Bobot dan Bias Ilustratif <i>GRU</i>	96
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Manual <i>GRU</i>	98
Tabel 4.15 <i>Hyperparameter Search Space</i>	101
Tabel 4.16 Hasil <i>Hyperparameter Search – Split Combination</i>	108
Tabel 4.17 <i>Full Evaluation Results</i>	119
Tabel 4.18 Artefak <i>Deployment Model GRU</i>	124
Tabel 4.19 Daftar Fitur <i>Input Model GRU</i>	124
Tabel 4.20 Nilai <i>usd_idr</i> terakhir	126

Tabel 4.21 Hasil Proyeksi <i>Future Exogenous Feature</i> 7 Hari	127
Tabel 4.22 <i>Endpoint</i> Utama <i>Backend</i>	129
Tabel 4.23 Hasil Evaluasi Model tanpa Variabel Inflasi dan Suku Bunga	138

DAFTAR SINGKATAN, ISTILAH, DAN SIMBOL

SINGKATAN/ SIMBOL	KETERANGAN
σ	Fungsi <i>aktivasi sigmoid</i> ; menghasilkan nilai dalam rentang [0, 1]. Digunakan pada gerbang <i>LSTM</i> dan <i>GRU</i> untuk mengontrol aliran informasi.
\tanh	Fungsi aktivasi hiperbolik tangen; menghasilkan nilai dalam rentang [-1, 1]. Digunakan untuk menjaga stabilitas gradien pada <i>LSTM</i> dan <i>GRU</i> .
\hat{y}	Nilai prediksi model untuk variabel target (harga emas).
y_i	Nilai aktual harga emas pada observasi ke- i .
n	Jumlah total observasi pada data uji.
H_t	<i>Hidden state</i> pada langkah waktu ke- t ; merepresentasikan keluaran jaringan <i>RNN/LSTM/GRU</i> pada satu waktu.
h_{t-1}	<i>Hidden state</i> pada langkah waktu sebelumnya ($t - 1$).
x_t	Vektor input pada langkah waktu ke- t .
C_t	<i>Cell state LSTM</i> pada langkah waktu ke- t ; menyimpan informasi jangka panjang.
F_t	<i>Forget gate LSTM</i> ; menentukan informasi lama yang akan dilupakan dari <i>cell state</i> .
I_t	<i>Input gate LSTM</i> ; menentukan informasi baru yang akan ditambahkan ke <i>cell state</i> .
O_t	<i>Output gate LSTM</i> ; menentukan informasi yang akan dikeluarkan sebagai <i>hidden state</i> .
U_t	<i>Update gate GRU</i> ; menentukan seberapa besar informasi lama yang dipertahankan untuk memperbarui <i>hidden state</i> .
R_t	<i>Reset gate GRU</i> ; mengontrol pengaruh <i>hidden state</i> sebelumnya terhadap kandidat <i>hidden state</i> baru.
W	Metrik bobot (<i>weight matrix</i>) pada jaringan saraf; dilatih selama proses <i>backpropagation</i> .
W_f	Metrik bobot pada F_t <i>LSTM</i> .
W_i	Metrik bobot pada I_t <i>LSTM</i> .
W_c	Metrik bobot untuk pembentukan kandidat C_t pada <i>LSTM</i>
W_o	Metrik bobot pada O_t <i>LSTM</i> .
W_u	Metrik bobot pada U_t <i>GRU</i> .
W_r	Metrik bobot pada R_t <i>GRU</i> .
b	Vektor bias pada jaringan saraf; ditambahkan sebelum fungsi aktivasi.
b_f	Vektor bias pada F_t <i>LSTM</i> .
b_i	Vektor bias pada I_t <i>LSTM</i> .
b_c	Vektor bias untuk kandidat C_t <i>LSTM</i> .
b_o	Vektor bias pada O_t <i>LSTM</i> .
i	Indeks observasi ke- i pada data.
\tilde{C}_t	Kandidat nilai C_t baru pada <i>LSTM</i> sebelum difilter oleh I_t .
R^2	Koefisien determinasi; mengukur proporsi variansi target yang dapat dijelaskan oleh model. Nilai mendekati 1 menunjukkan <i>goodness-of-fit</i> yang tinggi
$\sqrt{\cdot}$	Operator akar kuadrat, digunakan dalam perhitungan <i>RMSE</i> .
\sum	Operator penjumlahan (<i>summation</i>), digunakan untuk menjumlahkan serangkaian nilai dari indeks tertentu, misalnya dari $i = 1$ hingga n .

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Pengantar Penelitian Skripsi	151
Lampiran 2. Balasan Mitra.....	152
Lampiran 3. <i>Script Parsing Array</i> Data Emas	153
Lampiran 4. <i>Script</i> Dekomposisi Data (<i>STL Decomposition</i>).....	154
Lampiran 5. <i>Script</i> Analisis ACF dan PACF	157
Lampiran 6. Hasil <i>Parsing Data</i> Harga Emas	158
Lampiran 7. Data Inflasi	159
Lampiran 8. Data BI-Rate	160
Lampiran 9. Data Kurs USD/IDR.....	161
Lampiran 10. <i>Wireframe</i>	162