

**ANALISIS PERBANDINGAN DAN OPTIMASI MODEL LSTM,
GRU, DAN RNN DALAM MEMPREDIKSI HARGA SAHAM
PERBANKAN DI INDONESIA**



SKRIPSI

Vinsensius Denis Janitra

00000061040

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025**

**ANALISIS PERBANDINGAN DAN OPTIMASI MODEL LSTM,
GRU, DAN RNN DALAM MEMPREDIKSI HARGA SAHAM
PERBANKAN DI INDONESIA**



Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Vinsensius Denis Janitra

00000061040

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2025

i

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Vinsensius Denis Janitra

Nomor Induk Mahasiswa : **00000061040**

Program Studi : Sistem Informasi

Skripsi dengan judul:

ANALISIS PERBANDINGAN DAN OPTIMASI MODEL LSTM, GRU, DAN RNN DALAM MEMPREDIKSI HARGA SAHAM PERBANKAN DI INDONESIA

Merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari laporan karya tulis 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 maupun dalam penulisan laporan karya tulis ilmiah, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah yang telah saya tempuh.

Tangerang, 5 Juni 2025



Vinsensius Denis Janitra

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

ANALISIS PERBANDINGAN DAN OPTIMASI MODEL LSTM, GRU, DAN
RNN DALAM MEMPREDIKSI HARGA SAHAM PERBANKAN DI
INDONESIA

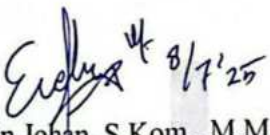
Oleh

Nama : Vinsensius Denis Janitra
NIM : 00000061040
Program Studi : Sistem Informasi
Fakultas : Teknik dan Informatika

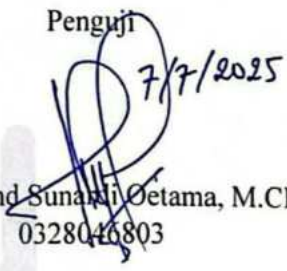
Telah diujikan pada hari Jumat, 20 Juni 2025
Pukul 15.00 s.d 17.00 dan dinyatakan
LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut.

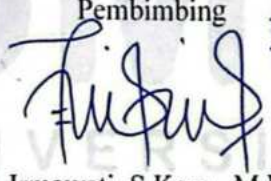
Ketua Sidang


Monika Evelin Johan, S.Kom., M.M.S.I.
0327059501

Penguji


Ir. Raymond Sunardi Oetama, M.CIS
0328046803

Pembimbing


Dr. Irmawati, S.Kom., M.M.S.I.
0805097703

Ketua Program Studi Sistem Informasi


Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom.
0313058001

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vinsensius Denis Janitra

NIM : 00000061040

Program Studi : Sistem Informasi

Jenjang : S1

Judul Karya Ilmiah :

ANALISIS PERBANDINGAN DAN OPTIMASI MODEL LSTM, GRU,
DAN RNN DALAM MEMPREDIKSI HARGA SAHAM PERBANKAN
DI INDONESIA

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia:

- ☒ Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: dalam proses pengajuan publikasi ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*) **.
- ☐ Lainnya, pilih salah satu:
 - ☐ Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara
 - ☐ Embargo publikasi karya ilmiah dalam kurun waktu 3 tahun.

Tangerang, 5 Juni 2025



Vinsensius Denis Janitra

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

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul: “Analisis Perbandingan dan Optimasi Model LSTM, GRU, dan RNN dalam Memprediksi Harga Saham Sektor Perbankan di Indonesia”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ibu Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom, selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Multimedia Nusantara.
4. Dr. Irmawati, S.Kom., M.M.S.I., sebagai Pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga dan sahabat saya Stanley Jeven dan Decky Jaufari yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang analisis prediktif menggunakan *deep learning*.

Tangerang, 5 Juni 2025



(Vinsensius Denis Janitra)

ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA MODEL LSTM, GRU, DAN RNN DALAM MEMPREDIKSI HARGA SAHAM PERBANKAN DI INDONESIA

(Vinsensius Denis Janitra)

ABSTRAK

Pasar saham Indonesia, khususnya di sektor perbankan, memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional. Namun, volatilitas harga saham yang dipengaruhi oleh berbagai faktor internal maupun eksternal menjadikan prediksi harga saham sebagai tantangan tersendiri. Saham perbankan seperti BBKA, BBRI, dan BMRI menjadi indikator utama dalam pasar modal, sehingga kemampuan untuk memprediksi harga saham secara akurat sangat penting bagi para investor. Penelitian ini bertujuan membandingkan dan mengoptimasi kinerja model *deep learning Long Short-Term Memory* (LSTM), *Gated Recurrent Unit* (GRU), dan *Recurrent Neural Network* (RNN) untuk prediksi harga saham perbankan tersebut. Metodologi penelitian mengacu pada kerangka kerja CRISP-DM, meliputi tahapan mulai dari pemahaman bisnis hingga evaluasi model. Data historis harga penutupan saham dari tahun 2005 hingga 2025 dioptimasi menggunakan Optuna dengan fokus pada *hyperparameter* jumlah unit, *dropout rate*, dan *learning rate*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa ketiga model yang dioptimasi memiliki performa sangat baik. Model GRU secara konsisten memberikan kinerja unggul, khususnya pada saham BBKA dengan mencapai nilai MAE 80.48, RMSE 108.43, MAPE 1.02%, dan R^2 0.9936. Penelitian ini juga menyertakan *forecasting* 30 hari ke depan, yang menunjukkan kemampuan model menangkap tren umum meskipun dengan presisi absolut yang lebih rendah dibandingkan data uji historis. Kesimpulannya, optimasi *hyperparameter* berhasil meningkatkan kinerja model, dengan GRU menjadi pilihan paling efektif secara keseluruhan untuk kasus studi ini.

Kata kunci: *Deep learning*, GRU, LSTM, Optuna, Prediksi harga saham, RNN

COMPARATIVE ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF LSTM, GRU, AND RNN MODELS IN PREDICTING BANKING STOCK PRICES IN INDONESIA

(Vinsensius Denis Janitra)

ABSTRACT (English)

The Indonesian stock market, particularly the banking sector, plays a vital role in national economic growth. Given its volatility and sensitivity to both internal and external factors, predicting stock prices remains a significant challenge for investors. As banking stocks such as BBCA, BBRI, and BMRI serve as key indicators within the capital market, the ability to forecast their price movements with high accuracy is crucial for investment decision-making.

This research aims to compare and optimize the performance of deep learning models Long Short-Term Memory (LSTM), Gated Recurrent Unit (GRU), and Recurrent Neural Network (RNN) for predicting these banking stock prices. The research methodology adheres to the CRISP-DM framework, covering stages from business understanding to model evaluation. Historical stock closing price data from 2005 to 2025 were utilized, with hyperparameter optimization for unit count, dropout rate, and learning rate conducted using Optuna.

Evaluation results indicate that all three optimized models performed very well. The GRU model consistently demonstrated superior performance, particularly for BBCA stock, achieving an MAE of Rp80.48, RMSE of Rp108.43, MAPE of 1.02%, and R^2 of 0.9936. This research also included 30-day forecasting, which showed the models' ability to capture general trends, albeit with lower absolute precision compared to historical test data. In conclusion, hyperparameter optimization successfully enhanced model performance, with GRU emerging as the most effective overall choice for this case study.

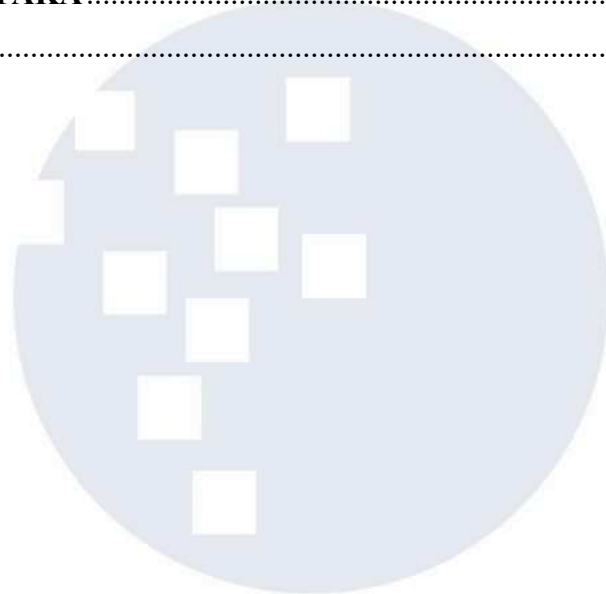
Keywords: Deep Learning, GRU, LSTM, Optuna, RNN, Stock Price Prediction

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT (English)</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Tujuan Penelitian	5
1.4.2 Manfaat Penelitian	5
1.5 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.2 Teori Penelitian	14
2.2.1 Saham dan Pasar Modal	14
2.2.2 <i>Machine Learning</i> dan <i>Deep Learning</i>	15
2.2.3 <i>Time Series Forecasting</i>	16
2.2.4 <i>Overfitting</i> dan <i>Underfitting</i>	17
2.2.5 <i>Hyperparameter</i>	18
2.2.6 <i>Optuna</i>	20
2.3 <i>Framework, Algoritma, dan Metode Evaluasi</i>	20
2.3.1 <i>Framework CRISP-DM</i>	20

2.3.2	Algoritma	23
2.3.2.1	<i>Recurrent Neural Network (RNN)</i>	23
2.3.2.2	<i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i>	25
2.3.2.3	<i>Gated Recurrent Unit (GRU)</i>	28
2.3.3	Metode Evaluasi	30
2.3.3.1	<i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	31
2.3.3.2	<i>Root Mean Squared Error (RMSE)</i>	31
2.3.3.3	<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	32
2.3.3.4	<i>R-squared (R²)</i>	32
2.4	Alat Penelitian	33
2.4.1	<i>Google Colaboratory</i>	33
2.4.2	TensorFlow	33
2.4.3	Python	34
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1	Gambaran Umum Objek Penelitian.....	35
3.2	Metode Penelitian.....	36
3.2.1	Alur Penelitian.....	36
3.2.2	Metode <i>Data Mining</i>	36
3.3	Teknik Pengumpulan Data	46
3.4	Teknik Analisis Data.....	48
3.4.1	Variabel Penelitian.....	49
BAB IV	ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN	51
4.1	Tahap <i>Business Understanding</i>	51
4.2	Tahap <i>Data Understanding</i>	51
4.3	Tahap <i>Data Preparation</i>	57
4.4	Tahap <i>Modeling</i>	63
4.4.1	Model LSTM	69
4.4.2	Model GRU	72
4.4.3	Model RNN	74
4.5	Tahap <i>Evaluation</i>	77
4.5.1	Evaluasi Hasil Model Saham BBKA.JK	78
4.5.2	Evaluasi Hasil Model Saham BBRI.JK.....	81

4.5.3	Evaluasi Hasil Model Saham BMRIJK	83
4.6	Hasil dan Diskusi.....	85
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	93
5.1	Simpulan.....	93
5.2	Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA		96
LAMPIRAN		104



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	8
Tabel 3. 1 Perbandingan Framework CRISP-DM, SEMMA, dan KDD	37
Tabel 3. 2 Perbandingan Algoritma RNN, LSTM, dan GRU	45
Tabel 3. 3 Perbandingan Bahasa Python dan R	49
Tabel 4. 1 Hasil Hyperparameter Terbaik Model LSTM.....	69
Tabel 4. 2 Hasil Hyperparameter Terbaik Model GRU	72
Tabel 4. 3 Hasil Hyperparameter Terbaik Model RNN	74
Tabel 4. 4 Hasil Metriks Evaluasi Saham BBKA.JK.....	78
Tabel 4. 5 Hasil Metriks Evaluasi Saham BBRIJK	81
Tabel 4. 6 Hasil Metriks Evaluasi Saham BMRIJK	83
Tabel 4. 7 Hasil pengujian Model LSTM, GRU, dan RNN.....	85
Tabel 4. 8 Estimasi Potensi Kerugian Per Lot Berdasarkan MAPE dan Harga Rata-Rata Saham.....	87
Tabel 4. 9 Komparasi Matriks Evaluasi dengan Penelitian Terdahulu	91



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pertumbuhan Investor Pasar Modal Indonesia 2021-2025	1
Gambar 2. 1 Framework CRISP-DM.....	21
Gambar 2. 2 Arsitektur Dasar RNN.....	23
Gambar 2. 3 Arsitektur Jaringan LSTM	26
Gambar 2. 4 Arsitektur jaringan GRU	28
Gambar 3. 1 Daftar Saham Perbankan dengan Kapitalisasi Pasar Tertinggi (April 2025).....	35
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian.....	40
Gambar 4. 1 Proses Pengambilan Data.....	52
Gambar 4. 2 Data Historis Harga Saham BBKA	52
Gambar 4. 3 Data Historis Harga Saham BBRI.....	53
Gambar 4. 4 Data Historis Harga Saham BMRI.....	53
Gambar 4. 5 Grafik Pergerakan Harga Saham BBKA	54
Gambar 4. 6 Grafik Pergerakan Harga Saham BBRI	54
Gambar 4. 7 Grafik Pergerakan Harga Saham BMRI.....	55
Gambar 4. 8 Statistik Deskriptif Data Historis Saham BBKA	56
Gambar 4. 9 Statistik Deskriptif Data Historis Saham BBRI	56
Gambar 4. 10 Statistik Deskriptif Data Historis Saham BMRI	57
Gambar 4. 11 Pengecekan Data Null	58
Gambar 4. 12 Pengecekan Data Duplikat	59
Gambar 4. 13 Pengecekan Ketersediaan Data pada Hari Bursa Aktif.....	59
Gambar 4. 14 Proses Normalisasi dan Pembagian Data	60
Gambar 4. 15 Proses Pembentukan Sequence Data.....	61
Gambar 4. 16 Hasil Pembagian Data dan Sequence pada Harga Saham.....	63
Gambar 4. 17 Loop dan Fungsi Objective untuk Tuning Hyperparameter	63
Gambar 4. 18 Pembuatan Model dalam Fungsi Objective	65
Gambar 4. 19 Proses Pelatihan dan Early Stopping dalam Fungsi Objective	66
Gambar 4. 20 Proses Tuning Hyperparameter dengan Optuna.....	67
Gambar 4. 21 Pembangunan Model Terbaik Berdasarkan Hasil Tuning	68
Gambar 4. 22 Proses Pelatihan Model Terbaik.....	69
Gambar 4. 23 Kurva Loss Model LSTM Saham BBKA	70
Gambar 4. 24 Kurva Loss Model LSTM Saham BBRI	71
Gambar 4. 25 Kurva Loss Model LSTM Saham BMRI	71
Gambar 4. 26 Kurva Loss Model GRU Saham BBKA.....	73
Gambar 4. 27 Kurva Loss Model GRU Saham BBRI	73
Gambar 4. 28 Kurva Loss Model GRU Saham BMRI	74
Gambar 4. 29 Kurva Loss Model RNN Saham BBKA.....	75
Gambar 4. 30 Kurva Loss Model RNN Saham BBRI	76
Gambar 4. 31 Kurva Loss Model RNN Saham BMRI	76
Gambar 4. 32 Proses Evaluasi Model	77
Gambar 4. 33 Visualisasi Prediksi Harga Saham BBKA dengan Model LSTM..	79

Gambar 4. 34 Visualisasi Prediksi Harga Saham BBKA dengan Model GRU	80
Gambar 4. 35 Visualisasi Prediksi Harga Saham BBKA dengan Model RNN	80
Gambar 4. 36 Visualisasi Prediksi Harga Saham BBRI dengan Model LSTM....	82
Gambar 4. 37 Visualisasi Prediksi Harga Saham BBRI dengan Model GRU.....	82
Gambar 4. 38 Visualisasi Prediksi Harga Saham BBRI dengan Model RNN.....	82
Gambar 4. 39 Visualisasi Prediksi Harga Saham BMRI dengan Model LSTM...	84
Gambar 4. 40 Visualisasi Prediksi Harga Saham BMRI dengan Model GRU.....	84
Gambar 4. 41 Visualisasi Prediksi Harga Saham BMRI dengan Model RNN.....	84
Gambar 4. 42 Visualisasi Forecast Harga Saham BBKA dengan Model LSTM, GRU, dan RNN	88
Gambar 4. 43 Visualisasi Forecast Harga Saham BBRI dengan Model LSTM, GRU, dan RNN	89
Gambar 4. 44 Visualisasi Forecast Harga Saham BMRI dengan Model LSTM, GRU, dan RNN	89



DAFTAR RUMUS

Rumus 2. 1 Hidden State RNN	23
Rumus 2. 2 Output RNN.....	24
Rumus 2. 3 Rumus Input Gate	26
Rumus 2. 4 Rumus Forget Gate	26
Rumus 2. 5 Rumus Output Gate	26
Rumus 2. 6 Rumus Cell Input	26
Rumus 2. 7 Rumus Cell State	26
Rumus 2. 8 Rumus Hidden State	27
Rumus 2. 9 Rumus Update Gate	29
Rumus 2. 10 Rumus Reset Gate.....	29
Rumus 2. 11 Candidate Hidden State	29
Rumus 2. 12 Current Hidden State	29
Rumus 2. 13 Rumus Mean Absolute Error	31
Rumus 2. 14 Rumus Root Mean Squared Error.....	31
Rumus 2. 15 Rumus Mean Absolute Percentage Error	32
Rumus 2. 16 Rumus R-squared.....	32



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Turnitin Similarity Report	104
Lampiran B Form Konsultasi Bimbingan	114



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA