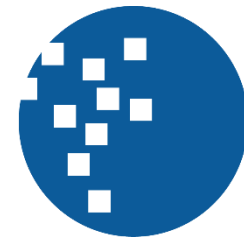


**STUDI PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU YANG
DIOPTIMALKAN UNTUK PREDIKSI HARGA BITCOIN**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

SKRIPSI

Cornellius Steven Valentino

00000055890

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

**STUDI PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU YANG
DIOPTIMALKAN UNTUK PREDIKSI HARGA BITCOIN**



Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Komputer

Cornellius Steven Valentino

00000055890

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

2025

I

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Cornellius Steven Valentino

Nomor Induk Mahasiswa : 00000055890

Program Studi : Sistem Informasi

Skripsi dengan judul:

STUDI PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU YANG DIOPTIMALKAN UNTUK PREDIKSI HARGA BITCOIN

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, 4 Desember 2025



(Cornellius Steven Valentino)

LEMBAR PERNYATAAN PENGGUNAAN BANTUAN KECERDASAN ARTIFISIAL (AI)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Cornellius Steven Valentino
NIM : 00000055890
Program Studi : Sistem Informasi
Judul Skripsi : Studi Perbandingan Model LSTM dan GRU yang Dioptimalkan untuk Prediksi Harga Bitcoin

Dengan ini saya menyatakan secara jujur menggunakan bantuan Kecerdasan Artifisial (AI) dalam pengerjaan Tugas/Project/Tugas Akhir*(coret salah satu) sebagai berikut (beri tanda centang yang sesuai):

- ☒ ~~Menggunakan AI sebagaimana diizinkan untuk membantu dalam menghasilkan ide-ide utama saja~~
- ☐ Menggunakan AI sebagaimana diizinkan untuk membantu menghasilkan teks pertama saja
- ☐ Menggunakan AI untuk menyempurnakan sintaksis dan tata bahasa untuk pengumpulan tugas
- ☐ Karena tidak diizinkan: Tidak menggunakan bantuan AI dengan cara apa pun dalam pembuatan tugas

Saya juga menyatakan bahwa:

- (1) Menyerahkan secara lengkap dan jujur penggunaan perangkat AI yang diperlukan dalam tugas melalui Formulir Penggunaan Perangkat Kecerdasan Artifisial (AI)
- (2) Saya mengakui bahwa saya telah menggunakan bantuan AI dalam tugas saya baik dalam bentuk kata, paraphrase, penyertaan ide atau fakta penting yang disarankan oleh AI dan saya telah menyantumkannya dalam sitasi serta referensi

Terlepas dari pernyataan di atas, tugas ini sepenuhnya merupakan karya saya sendiri

Tangerang, 25 December 2025
Yang Menyatakan,



(Cornellius Steven Valentino)

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

STUDI PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU YANG DIOPTIMALKAN UNTUK PREDIKSI HARGA BITCOIN

Oleh

Nama : Cornllius Steven Valentino

NIM : 0000055890

Program Studi : Sistem Informasi

Fakultas : Teknik dan Informatika

Telah disetujui untuk diajukan pada

Sidang Ujian Skripsi Universitas Multimedia Nusantara

Tangerang, 4 Desember 2025

Pembimbing

Ketua Program Studi Sistem Informasi


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


Dr. Erick Fernando, S.Kom., M.S.I.
1029118501

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi

STUDI PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU YANG DIOPTIMALKAN UNTUK PREDIKSI HARGA BITCOIN

Oleh

Nama : Cornellius Steven Valentino
NIM : 00000055890
Program Studi : Sistem Informasi
Fakultas : Teknik & Informatika

Telah diujikan pada hari Jumat, 19 Desember 2025
Pukul 15.00 s.d 17.00 dan dinyatakan
LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut.

Ketua Sidang



Dinar Ajeng Kristiyanti, S.Kom., M.Kom.
0330128801

Penguji



Melissa Indah Fianty, S.Kom., M.MSI.
0313019201

Pembimbing



Dr. Erick Fernando, S.Kom., M.S.I.
1029118501

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 : Cornellius Steven Valentino

NIM : 00000055890

Program Studi : Sistem Informasi

Jenjang : S1

Judul Karya Ilmiah : STUDI PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU YANG DIOPTIMALKAN UNTUK PREDIKSI HARGA BITCOIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia* (**pilih salah satu**):

- ☒ 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, 25 December 2025



(Cornellius Steven Valentino)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih karunia sehingga pelaksanaan skripsi ini yang berjudul “Studi Perbandingan Model LSTM dan GRU Yang Dioptimalkan Untuk Prediksi Harga Bitcoin” dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara, dengan tujuan untuk melakukan prediksi pergerakan harga bitcoin menggunakan algoritma *Long Short Term Memory* dan *Gate Recurrent Unit*. Saya ingin menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan selama masa skripsi. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. 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. Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Multimedia Nusantara.
4. Dr. Erick Fernando, S.Kom., M.S.I., sebagai Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa, peneliti, maupun praktisi yang tertarik pada topik analisis pergerakan harga bitcoin.

Tangerang, 25 December 2025



Cornellius Steven Valentino

STUDI PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU YANG DIOPTIMALKAN UNTUK PREDIKSI HARGA BITCOIN

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi harga Bitcoin dengan memanfaatkan dua model deep learning, yaitu Long Short-Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU). Data yang digunakan adalah data historis harga Bitcoin, yang kemudian diolah dan dilatih menggunakan kedua model tersebut. Untuk mendapatkan performa yang lebih baik, proses pelatihan dilengkapi dengan optimasi hyperparameter menggunakan Bayesian Optimization. Dari hasil pengujian yang dilakukan, model LSTM menunjukkan performa yang lebih unggul dibandingkan GRU pada model yang dioptimasi menggunakan optimasi bayesian. Namun pada model yang tidak teroptimasi GRU mampu menghasilkan eror yang lebih rendah dibandingkan dengan model LSTM. Meskipun masih terdapat beberapa kelemahan dalam mendeteksi arah kenaikan harga, secara umum GRU mampu memberikan hasil prediksi yang lebih stabil dan mendekati nilai aktual. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan model yang tepat dan pengaturan parameter yang optimal sangat berpengaruh dalam meningkatkan akurasi prediksi harga Bitcoin.

Kata kunci: Bitcoin, LSTM, GRU, Bayesian Optimization, Prediksi Harga

STUDI PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU YANG DIOPTIMALKAN UNTUK PREDIKSI HARGA BITCOIN

ABSTRACT (English)

This study aims to predict Bitcoin prices using two deep learning models, namely Long Short-Term Memory (LSTM) and Gated Recurrent Unit (GRU). The data used in this research consist of historical Bitcoin price data, which were processed and trained using both models. To achieve better performance, the training process was enhanced by applying hyperparameter optimization through Bayesian Optimization. Based on the experimental results, the optimized LSTM model demonstrated superior performance compared to the optimized GRU model. However, in the non-optimized models, GRU was able to produce lower prediction errors than LSTM. Although there are still some limitations in accurately detecting the direction of price movements, overall, the GRU model is capable of providing more stable predictions that are closer to the actual values. This study indicates that selecting an appropriate model and applying optimal parameter tuning play a crucial role in improving the accuracy of Bitcoin price prediction.

Keywords: *Bitcoin, LSTM, GRU, Bayesian Optimization, Price Prediction*

STUDI PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU YANG DIOPTIMALKAN UNTUK PREDIKSI HARGA BITCOIN

ABSTRACT (English)

This study aims to predict Bitcoin prices using two deep learning models, namely Long Short-Term Memory (LSTM) and Gated Recurrent Unit (GRU). The data used in this research consist of historical Bitcoin price data, which were processed and trained using both models. To achieve better performance, the training process was enhanced by applying hyperparameter optimization through Bayesian Optimization. Based on the experimental results, the optimized LSTM model demonstrated superior performance compared to the optimized GRU model. However, in the non-optimized models, GRU was able to produce lower prediction errors than LSTM. Although there are still some limitations in accurately detecting the direction of price movements, overall, the GRU model is capable of providing more stable predictions that are closer to the actual values. This study indicates that selecting an appropriate model and applying optimal parameter tuning play a crucial role in improving the accuracy of Bitcoin price prediction.

Keywords: Bitcoin, LSTM, GRU, Bayesian Optimization, Price Prediction

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	2
HALAMAN PERSETUJUAN.....	3
KATA PENGANTAR.....	6
ABSTRAK.....	7
ABSTRACT (English).....	8
DAFTAR ISI.....	9
DAFTAR TABEL.....	12
DAFTAR GAMBAR.....	13
DAFTAR LAMPIRAN.....	14
BAB I	
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	4
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II	
LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Teori yang berkaitan.....	11
2.2.1 Bitcoin.....	11
2.3 Deep Learning.....	11
2.3.1 Long Short Term Memory (LSTM).....	11
2.3.2 Gated Recurrent Unit (GRU).....	13
2.4 Matrik Evaluasi.....	14
2.4.1 Mean Absolute Error (MAE).....	14
2.4.2 Root Mean Squared Error (RMSE).....	14
2.4.3 R-Squared (R^2).....	15
2.4.4 Confusion Matrix.....	15
2.5 Model Optimization.....	16
2.5.1 Bayesian Optimization.....	16
2.6 Software yang digunakan.....	17
2.6.1 Google Colab.....	17

2.6.2 Python.....	17
2.7 Metode yang digunakan.....	17
2.7.1 CRISP-DM.....	17
BAB III	
METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Gambaran Umum Objek Penelitian.....	21
3.2 Metode Alur Penelitian.....	21
3.2.2 Sorting.....	23
3.2.3 Handling Missing Value.....	24
3.2.4 Data Cleaning / Data Convert.....	24
3.2.5 Feature Engineering.....	24
3.2.6 Normalization.....	24
3.2.7 Data Spitting.....	24
3.2.8 Sequence Generation.....	24
3.2.9 LSTM and GRU Modeling.....	25
3.2.10 Optimization Process.....	25
3.2.11 Evaluation.....	26
3.2.12 Deployment.....	27
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.4 Variable Penelitian.....	27
3.4.2 Variable independent.....	27
3.4.3 Variable Dependent.....	28
BAB IV	
ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN.....	29
4.1 Hasil Analisis.....	29
4.1.1 Business Understanding.....	29
4.1.2 Data Understanding.....	29
4.1.3 Data Preparation.....	30
4.1.3.1 Ascending Sorting.....	30
4.1.3.2 Handling Missing Values.....	32
4.1.3.3 Data Cleaning.....	33
4.1.3.4 Feature Engineering.....	35
4.1.3.5 Normalization.....	36
4.1.3.6 Data Split.....	37
4.1.3.7 Sequence Generation.....	38
4.1.4 Modeling.....	39

4.1.4.1 Define Hyperparameter.....	40
4.1.4.2 Optimization Setup.....	40
4.1.4.3 Bayesian Optimization Process.....	43
4.1.4.3 Best Hyperparameter.....	44
4.1.5 Evaluation.....	46
4.1.6 Deployment.....	53
4.1.7 Perbandingan model dioptimasi dan tidak dioptimasi.....	56
BAB V	
SIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1 Simpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
LAMPIRAN.....	67



DAFTAR TABEL

Table 2.1 Komponen confusion matrix.....	15
Tabel 4.1 hyperparameter terbaik.....	45
Tabel 4.2 evaluasi rmse, mae dan r2.....	48
Tabel 4.3 Perbandingan model yang dioptimasi dan yang tidak dioptimasi	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur dari LSTM.....	12
Gambar 2.2 Struktur dari GRU.....	13
Gambar 2.3 Metode CRISP-DM.....	18
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	22
Gambar 4.1 kolom dan baris data.....	30
Gambar 4.2 Read and Sorting code.....	31
Gambar 4.3 Hasil ascending Sort.....	32
Gambar 4.4 Hasil dan code handling missing value.....	33
Gambar 4.5 Hasil dan code data yang hilang.....	33
Gambar 4.6 Code menghilangkan nilai selain numerik.....	34
Gambar 4.7 Hasil pergantian tipe data dan pembersihan data.....	35
Gambar 4.8 Code lag feature.....	36
Gambar 4.9 Hasil lag feature.....	36
Gambar 4.10 Code normalization minmax scaler.....	37
Gambar 4.11 Code dan hasil data splitting.....	38
Gambar 4.12 Code dan hasil sequence generation.....	39
Gambar 4.13 Code search space.....	40
Gambar 4.14 Code setup optimasi.....	42
Gambar 4.15 Code setup optimasi lanjutan.....	42
Gambar 4.16 Code dan hasil setup optimasi pada LSTM dan GRU.....	42
Gambar 4.17 Code proses optimasi.....	43
Gambar 4.18 Proses init_points dan n_iter.....	44
Gambar 4.19 Hasil hyperparameter terbaik.....	44
Gambar 4.20 Code menentukan hyperparameter.....	45
Gambar 4.21 Hasil hyperparameter terbaik.....	46
Gambar 4.22 Hasil hyperparameter terbaik lanjutan.....	46
Gambar 4.23 Code matrik evaluasi.....	47
Gambar 4.24 Hasil matrik evaluasi.....	49
Gambar 4.25 Code confusion matrix 1.....	50
Gambar 4.25 Code confusion matrix 2.....	50
Gambar 4.26 LSTM confusion matrix.....	52
Gambar 4.27 GRU confusion matrix.....	53
Gambar 4.28 Code visualisasi.....	53

Gambar 4.29 Hasil visualisasi LSTM dan GRU.....	54
Gambar 4.30 Deployment harga prediksi bitcoin.....	55
Gambar 4.31 Deployment harga prediksi bitcoin tujuh hari.....	56
Gambar 4.32 Deployment informasi tambahan.....	57
Gambar 4.33 Code evaluasi model yang tidak teroptimasi.....	57
Gambar 4.34 Hasil model yang tidak teroptimasi.....	58



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Turnitin.....	68
Lampiran B Formulir Konsultasi Skripsi.....	69
Lampiran C Formulir AI.....	70



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA