

**PERBANDINGAN ALGORITMA LSTM, Bi-LSTM, DAN GRU UNTUK
PREDIKSI HARGA CRYPTO**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi S1 Informatika



disusun oleh

WISNU WICAKSONO

22.11.4728

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

**PERBANDINGAN ALGORITMA LSTM, Bi-LSTM, DAN GRU UNTUK
PREDIKSI HARGA CRYPTO**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi S1 Informatika



disusun oleh

WISNU WICAKSONO

22.11.4728

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PERBANDINGAN ALGORITMA LSTM, Bi-LSTM, DAN GRU UNTUK
PREDIKSI HARGA CRYPTO**

yang disusun dan diajukan oleh

Wisnu Wicaksono

22.11.4728

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 28 Januari 2026

Dosen Pembimbing,



Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302393

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
PERBANDINGAN ALGORITMA LSTM, Bi-LSTM, DAN GRU UNTUK
PREDIKSI HARGA CRYPTO

yang disusun dan diajukan oleh

Wisnu Wicaksono

22.11.4728

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 28 Januari 2026

Susunan Dewan Penguji

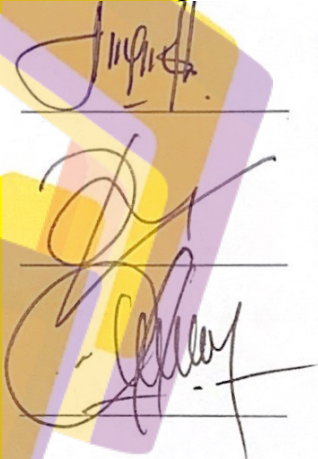
Nama Penguji

Dr. Hartatik, S.T., M.Cs.
NIK. 190302232

Dina Maulina, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302250

Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302393

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 28 Januari 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusrini, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Wisnu Wicaksono
NIM : 22.11.4728

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Perbandingan Algoritma LSTM, Bi-LSTM, dan GRU untuk Prediksi Harga Crypto

Dosen Pembimbing : Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 28 Januari 2026

Yang Menyatakan,



Wisnu Wicaksono

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji serta syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, kasih sayang, dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Perbandingan Algoritma LSTM, Bi-LSTM, dan GRU untuk Prediksi Harga Crypto". Karya ini adalah bukti dari usaha dan perjalanan yang penuh dengan tantangan selama masa perkuliahan.

Dengan segala kerendahan hati, karya ini saya persembahkan kepada:

1. Saya sendiri, yang telah berjuang melewati berbagai rintangan selama masa studi. Saya bangga atas ketekunan dan semangat yang tidak pernah padam.
2. Kedua orang tua tercinta, yang selalu menjadi sumber inspirasi, kasih sayang, doa, dan pengorbanan tanpa batas.
3. Keluarga dan saudara-saudara, yang senantiasa memberikan dukungan moral dan motivasi dalam setiap langkah perjalanan saya.
4. Bapak Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng., selaku dosen pembimbing, yang telah sabar memberikan bimbingan, arahan, serta ilmu yang berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Teman-teman dan sahabat seperjuangan, yang telah menemani, memberi semangat, dan menjadi bagian dari perjalanan hidup saya selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
6. Almamater tercinta, Universitas AMIKOM Yogyakarta, tempat saya menimba ilmu dan berkembang. Semoga karya ini dapat memberikan kontribusi bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa depan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan judul "Perbandingan Algoritma LSTM, Bi-LSTM, dan GRU untuk Prediksi Harga Crypto". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Sarjana Universitas Amikom Yogyakarta. Dengan selesainya Skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M., selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Kusrini, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta.
3. Ibu Eli Pujastuti M.Kom., selaku Ketua Program Studi S1 Informatika Universitas Amikom Yogyakarta.
4. Bapak Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, serta masukan berharga dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan karya ini. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, serta dapat menjadi referensi dan kontribusi nyata dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi informasi dan analisis data.

Yogyakarta, 28 Januari 2026



Wisnu Wicaksono

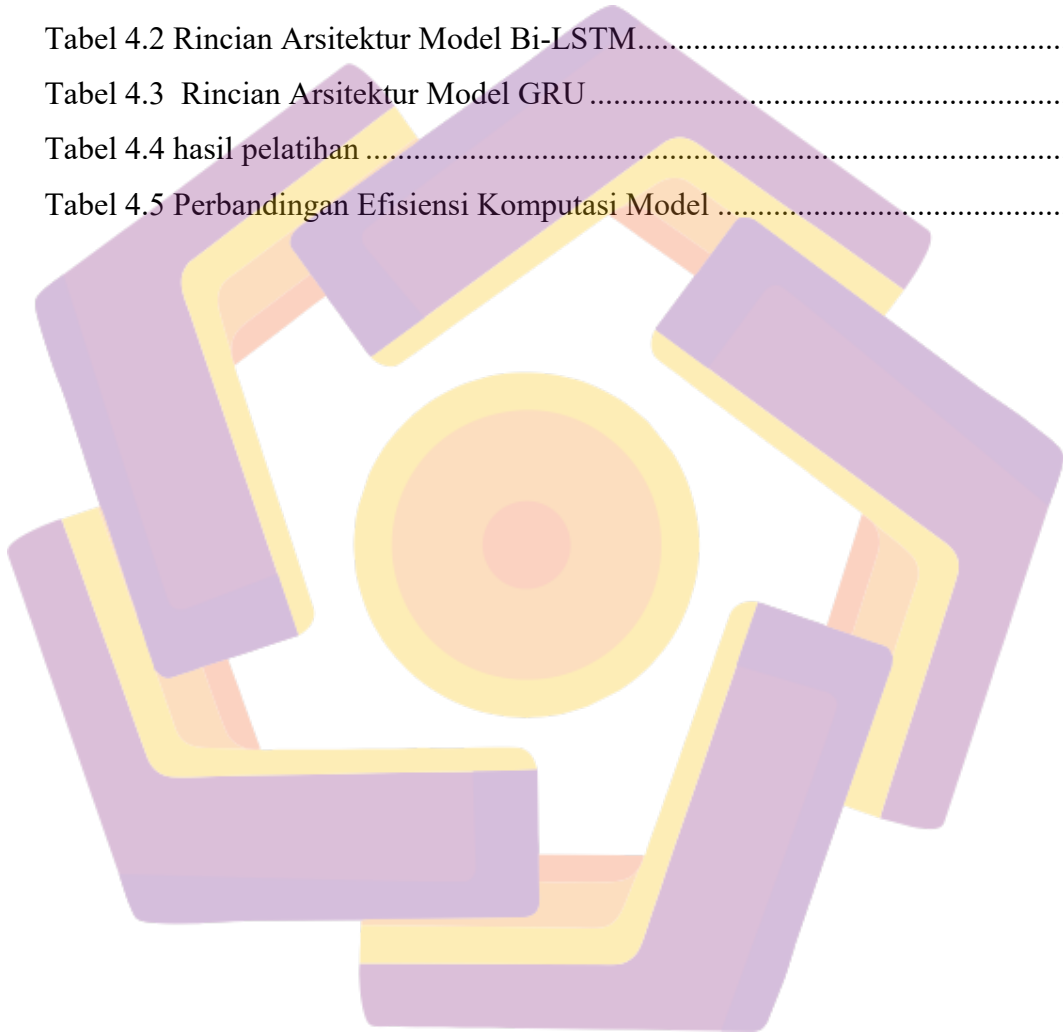
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
INTISARI	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	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	5
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Studi Literatur	7
2.2 Dasar Teori.....	13
2.2.1 Cryptocurrency	13
2.2.2 Data Deret Waktu (Time Series).....	13
2.2.3 Deep Learning.....	14
2.2.4 Long Short-Term Memory (LSTM)	15
2.2.5 Bidirectional Long Short-Term Memory (Bi-LSTM)	16
2.2.6 Gated Recurrent Unit (GRU)	17
2.2.7 Normalisasi Min-Max Scaler	19
2.2.8 Metrik Evaluasi Model	20
BAB III	
METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Objek Penelitian.....	23
3.2 Alur Penelitian	24
3.2.1 Data Collection	25

3.2.2 Data Preprocessing.....	25
3.2.2.1 Normalisasi Data.....	26
3.2.2.2 Sliding Window	26
3.2.3 Split Data	27
3.2.4 Pemodelan Menggunakan LSTM, Bi-LSTM Dan GRU	28
3.2.5 Evaluasi Metrik.....	28
3.3 Alat dan Bahan.....	29
BAB IV	
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Data Collection	31
4.1.1 Akuisisi Data.....	31
4.1.2 Atribut Data	31
4.1.3 Penginputan dan Pembersihan Data.....	32
4.1.4 Hasil Data.....	33
4.2 Implementasi Model dan Hasil Eksperimen	34
4.2.1 Pra-pemrosesan Data	34
4.2.2 Perancangan Arsitektur Model	35
4.2.2.1 Arsitektur Model LSTM	35
4.2.2.2 Arsitektur Model Bi-LSTM	36
4.2.2.3 Arsitektur Model GRU	37
4.2.3 Pelatihan Model	38
4.2.4 Hasil Pelatihan Model.....	39
4.2.4.1 Analisis Metrik Evaluasi.....	40
4.2.4.2 Analisis Grafik Loss	40
4.2.4.3 Visualisasi Hasil Prediksi	43
4.2.4.4 Analisis Efisiensi Komputasi.....	46
4.3 Pembahasan Hasil Penelitian	48
4.3.1 Analisis Kinerja Model.....	48
4.3.2 Analisis Model terbaik.....	49
BAB V	
PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
REFERENSI	54
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keaslian Penelitian	9
Tabel 4.1 Rincian Arsitektur Model LSTM.....	35
Tabel 4.2 Rincian Arsitektur Model Bi-LSTM.....	35
Tabel 4.3 Rincian Arsitektur Model GRU	36
Tabel 4.4 hasil pelatihan	39
Tabel 4.5 Perbandingan Efisiensi Komputasi Model	47



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur LSTM.....	16
Gambar 2. 2 Arsitektur Bi-LSTM.....	17
Gambar 2. 3 Arsitektur GRU	19
Gambar 3.1 Alur Penelitian	24
Gambar 4.1 Penginputan Data	32
Gambar 4.2 Dataset.....	34
Gambar 4.3 Pelatihan Model	37
Gambar 4.4 Grafik Loss LSTM.....	40
Gambar 4.5 Grafik Loss Bi-LSTM.....	41
Gambar 4.6 Grafik Loss GRU	42
Gambar 4.7 Perbandingan Aktual dan Prediksi Model LSTM.....	43
Gambar 4.8 Perbandingan Aktual dan Prediksi Model Bi-LSTM.....	44
Gambar 4.9 Perbandingan Aktual dan Prediksi Model GRU	45

INTISARI

Tingginya Ketidakstabilan harga *cryptocurrency* seperti Bitcoin menciptakan risiko signifikan bagi investor dan institusi keuangan. Model prediksi tradisional seringkali gagal menangkap pola data deret waktu yang kompleks dan non-stasioner ini. Meskipun model *deep learning* seperti LSTM, Bi-LSTM, dan GRU telah banyak diterapkan, terdapat kebutuhan untuk perbandingan kinerja yang komprehensif untuk menentukan arsitektur yang paling optimal dalam memprediksi harga aset yang sangat fluktuatif.

Penelitian ini membandingkan tiga model yaitu LSTM, Bi-LSTM, dan GRU. Metode penelitian dimulai dari pengumpulan data harga Bitcoin (BTC) per jam periode 2018-2025. Data harga penutupan (*Close*) kemudian diproses menggunakan normalisasi *MinMax Scaler* dan teknik *sliding window* dengan *time step* 24 jam. Dataset dibagi menjadi 80% data latih dan 20% data uji, kemudian ketiga model dievaluasi kinerjanya menggunakan metrik RMSE, MAE, MAPE, dan R2 Score.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Bi-LSTM mencapai kinerja terbaik dengan tingkat *error* terendah dengan RMSE 503.49, MAE 331.89, MAPE 0.39%, dan R^2 0.9994. Model LSTM menempati posisi kedua dengan RMSE 518.03, MAE 343.63, MAPE 0.41%, dan R^2 0.9994, sedangkan GRU memiliki *error* tertinggi dengan RMSE 618.01, MAE 441.79, MAPE 0.49%, dan R^2 0.9991. Menariknya, Bi-LSTM juga terbukti paling efisien dalam pembelajaran (konvergen di *epoch* 19) meskipun paling lambat secara komputasi (13ms/step). Penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi investor dan pengembang sistem *FinTech* dalam memilih model prediksi yang paling akurat dan efisien.

Kata kunci: Prediksi Harga, kripto, LSTM, Bi-LSTM, GRU.

ABSTRACT

The high volatility of cryptocurrency prices, such as Bitcoin, creates significant risks for investors and financial institutions. Traditional prediction models often fail to capture the complex and non-stationary patterns of this time-series data. Although deep learning models like LSTM, Bi-LSTM, and GRU have been widely applied, there is a need for a comprehensive performance comparison to determine the most optimal architecture for predicting highly volatile asset prices.

This research compares three models: LSTM, Bi-LSTM, and GRU. The research methodology begins with the collection of hourly Bitcoin (BTC) price data from the 2018–2025 period. The closing price (Close) data is then processed using MinMaxScaler normalization and a sliding window technique with a 24-hour time step. The dataset is divided into an 80% training set and a 20% testing set, after which the performance of all three models is evaluated using RMSE, MAE, MAPE, and R2 Score metrics.

The results indicate that the Bi-LSTM model achieved the best performance, demonstrating the lowest error rates with an RMSE of 503.49, MAE of 331.89, MAPE of 0.39%, and an R^2 of 0.9994. The LSTM model ranked second, yielding an RMSE of 518.03, MAE of 343.63, MAPE of 0.41%, and an R^2 of 0.9994, while the GRU model exhibited the highest error with an RMSE of 618.01, MAE of 441.79, MAPE of 0.49%, and an R^2 of 0.9991. Notably, the Bi-LSTM model also proved to be the most efficient in terms of learning (converging at epoch 19), despite being computationally the slowest (13ms/step). This study offers practical contributions for investors and FinTech system developers in selecting the most accurate and efficient prediction models.

Keyword: Price Prediction, Cryptocurrency, LSTM, Bi-LSTM, GRU.