



**PREDIKSI HARGA BITCOIN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR
*DEEP LEARNING LONG SHORT-TERM MEMORY (LSTM)***

SKRIPSI

**untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Statistika**

**Oleh
MUHAMMAD FERRY MAHFUDZI
NIM. 2211017210024**

**PROGRAM STUDI S-1 STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
JUNI 2026**

SKRIPSI

PREDIKSI HARGA BITCOIN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR DEEP LEARNING LONG SHORT-TERM MEMORY (LSTM)

Oleh
Muhammad Ferry Mahfudzi
NIM. 2211017210024

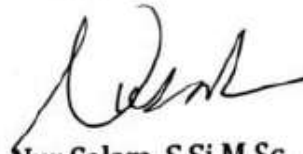
Telah dipertahankan pada hari Selasa, tanggal 02-06-2026 dan disetujui oleh dosen pembimbing dan dosen penguji sebagai berikut:

Pembimbing I



Selvi Annisa, S.Si., M.Si.
NIP. 199212262022032016

Penguji I



Nur Salam, S.Si M.Sc.
NIP. 197708132005011003

Pembimbing II



Rifqi Aulva Rahman, S.Mat., M.Si.
NIP. 199708072024061003

Penguji II



Oni Soekanto, S.Si M.Si
NIP. 197301262005011003

Banjarbaru, 15 Juni 2026
Mengetahui,
Koordinator Program Studi Statistika
RMIPA ULM




Dewi Anggraini, S.Si M.App.Sc Ph.D.
NIP. 198303282005012001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarbaru, 02 Juni 2026



Muhammad Ferry Mahfudzi
NIM. 2211017210024

ABSTRAK

Prediksi Harga Bitcoin Menggunakan Arsitektur *Deep Learning Long Short-Term Memory (LSTM)* (Oleh: Muhammad Ferry Mahfudzi; Pembimbing: Selvi Annisa dan Rifqi Aulya Rahman, 2026; 40 halaman)

Bitcoin merupakan sistem uang elektronik *peer-to-peer* tanpa perantara dengan mekanisme keamanan berbasis *proof-of-work*. Bitcoin berperan sebagai acuan utama di pasar *cryptocurrency* karena kapitalisasi dan volume perdagangannya yang besar, sehingga fluktuasi harganya menarik perhatian untuk dianalisis dan diprediksi. Prediksi adalah proses memperkirakan nilai di masa depan berdasarkan data historis dan pola yang terbentuk. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan model *Long Short-Term Memory (LSTM)* untuk memprediksi harga Bitcoin dengan memanfaatkan *feature engineering* berbasis *rolling window* dan *lag* sebagai representasi pola temporal. Data yang digunakan berupa harga penutupan harian Bitcoin periode 18 Juli 2010 hingga 31 Maret 2026. Tahapan penelitian meliputi transformasi logaritma, pembentukan *feature engineering*, pembagian data secara *time-based split*, normalisasi *Min-Max*, pembentukan *sequence*, serta pelatihan model menggunakan *tuning parameter (grid search)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi model LSTM terbaik diperoleh pada 120 unit, *dropout* 0.2, *batch size* 32, dan *epoch* 50 dengan nilai *validation MAE* sebesar 0.005385. Evaluasi model menggunakan RMSE dan MAPE menunjukkan bahwa nilai MAPE pada data *testing* sebesar 6.78% berada dalam kategori baik. Hasil prediksi menunjukkan kecenderungan penurunan harga Bitcoin pada data harian dengan periode prediksi April hingga Mei 2026, dengan rentang prediksi berada pada kisaran 47,959.10 USD hingga 67,000 USD.

Kata Kunci: Bitcoin, prediksi harga, *long short-term memory (LSTM)*, *feature engineering*

Kata Kunci: Bitcoin, *feature engineering*, *long short-term memory (LSTM)*, prediksi harga

ABSTRACT

Bitcoin Price Prediction Using Deep Learning Long Short-Term Memory (LSTM) Architecture (By: Muhammad Ferry Mahfudzi; Supervisors: Selvi Annisa and Rifqi Aulya Rahman, 2026; 40 pages)

Bitcoin is a peer-to-peer electronic payment system without intermediaries that uses a proof-of-work security mechanism. Bitcoin serves as the primary benchmark in the cryptocurrency market due to its large market capitalization and trading volume, making its price fluctuations attractive for analysis and prediction. Prediction is the process of estimating future values based on historical data and emerging patterns. Therefore, this study applies the Long Short-Term Memory (LSTM) model to predict Bitcoin prices by utilizing feature engineering based on rolling window and lag as representations of temporal patterns. The data used consist of daily closing prices of Bitcoin from July 18, 2010, to March 31, 2026. The research stages include logarithmic transformation, feature engineering construction, time-based data splitting, Min–Max normalization, sequence formation, and model training using parameter tuning (grid search). The results indicate that the best LSTM model configuration was obtained with 120 units, a dropout rate of 0.2, a batch size of 32, and 50 epochs, achieving a validation MAE of 0.005385. Model evaluation using RMSE and MAPE shows that the MAPE value on testing data is 6.78%, which falls into the good category. The prediction results indicate a downward trend in Bitcoin prices during April to May 2026, with the predicted price range estimated to be between 47,959.10 USD and 67,000 USD.

Keywords: Bitcoin, feature engineering, long short-term memory (LSTM), price prediction

PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Prediksi Harga Bitcoin Menggunakan Arsitektur Deep Learning Long Short-Term Memory (LSTM)*". Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan program sarjana pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua tercinta, Bapak Mukti Ali dan Ibu Muhdahliati, serta keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat kepada penulis selama menempuh perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Selvi Annisa, S.Si., M.Si. dan Bapak Rifqi Aulya Rahman, S.Mat., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Nur Salam, S.Si., M.Sc. dan Bapak Oni Soesanto, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini.
4. Ibu Dewi Anggraini, S.Si., M.App.Sc., Ph.D. selaku Koordinator Program Studi Statistika FMIPA ULM.
5. Seluruh dosen dan staf Program Studi Statistika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama masa perkuliahan.
6. Sahabat serta teman-teman yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman angkatan 2022 Program Studi Statistika FMIPA ULM yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan studi.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Banjarbaru, 02 Juni 2026



Muhammad Ferry Mahfudzi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR, LAMBANG, DAN SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kajian Penelitian Terdahulu	4
2.2 Kajian Teori	5
2.2.1 Bitcoin.....	5
2.2.2 Prediksi	6
2.2.3 <i>Feature Engineering</i>	7
2.2.4 Standarisasi	8
2.2.5 <i>Artificial Neural Network</i> (ANN).....	9
2.2.6 <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM).....	12
2.2.7 <i>Grid Search</i>	17
2.2.8 <i>Adaptive Moment Estimation</i> (Adam).....	18
2.2.9 Evaluasi Model	19
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Sumber Data.....	22
3.2 Variabel Penelitian.....	22
3.3 Prosedur Penelitian.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Eksplorasi Data	26
4.2 <i>Preprocessing</i> Transformasi Logaritma Natural	27
4.3 Pembuatan <i>Feature Engineering</i>	28
4.4 <i>Splitting Data (Time-Based Split)</i>	31
4.5 Normalisasi Data (<i>Min-Max</i>)	31
4.6 Pembentukan Sequence.....	32
4.7 Pelatihan Model LSTM dengan Tuning Parameter (<i>Grid Search</i>)	32
4.7.1 <i>Forget Gate (ft)</i>	33
4.7.2 <i>Input Gate (it)</i>	34
4.7.3 <i>Cell State (Ct)</i>	34

4.7.4	<i>Output Gate (ot)</i>	35
4.7.5	Tuning Parameter	36
4.8	<i>Testing Model</i>	38
4.9	Evaluasi Model	38
4.10	Prediksi.....	39
BAB V	PENUTUP	40
5.1.	Kesimpulan.....	40
5.2.	Saran	40
DAFTAR	PUSTAKA	41
LAMPIRAN		45
RIWAYAT	HIDUP	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Arsitektur Sederhana ANN	10
Gambar 2. Arsitektur Sederhana <i>Recurrent Neural Network</i> (RNN)	11
Gambar 3. Grafik <i>Sigmoid</i>	11
Gambar 4. Grafik <i>tanh</i>	12
Gambar 5. Arsitektur <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM).....	13
Gambar 6. Struktur LSTM <i>Forget Gate</i>	14
Gambar 7. Struktur LSTM <i>Input Gate</i>	15
Gambar 8. Struktur LSTM <i>Cell State</i>	15
Gambar 9. Struktur LSTM <i>Output gate</i>	16
Gambar 10. Alur Penelitian.....	25
Gambar 11. Harga Bitcoin/USD 18 Juli 2010-31 Maret 2026	26
Gambar 12. Arsitektur Implementasi LSTM.....	36
Gambar 13. <i>Validation Loss</i>	37
Gambar 14. Grafik Perbandingan Prediksi dan Nilai Aktual Harga pada Data <i>Training</i>	37
Gambar 15. Grafik Perbandingan Prediksi dan Nilai Aktual Harga pada Data <i>Testing</i>	38
Gambar 16. Grafik Prediksi Bitcoin Bulan April-Mei 2026.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terdahulu.....	4
Tabel 2. Kategori Akurasi Berdasarkan Nilai MAPE	21
Tabel 3. Variabel Data Pengamatan.....	22
Tabel 4. Statistika Deskriptif Harga Bitcoin/USD	26
Tabel 5. Statistika Deskriptif Data Hasil Transformasi	27
Tabel 6. Tabel Statistika Deskriptif <i>Feature Engineering</i>	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Transformasi Logaritma Natural Data Harga Bitcoin.....	45
Lampiran 2. Hasil Perhitungan <i>Feature Engineering</i>	46
Lampiran 3. Normalisasi Data <i>Min-Max</i> Pada Data <i>Training</i>	47
Lampiran 4. Tabel Hasil Evaluasi Kombinasi <i>Hyperparameter</i> Model LSTM terhadap <i>Validation loss</i>	48
Lampiran 5. Gambar <i>Validation loss</i>	49
Lampiran 6. <i>Syntax</i> Python (Analisis Prediksi Harga Bitcoin Menggunakan LSTM)	50

DAFTAR, LAMBANG, DAN SINGKATAN

w	Ukuran jendela (<i>window size</i>)
$x_t^{-(w,log)}$	<i>Mean</i> nilai log pada jendela w untuk waktu ke- t
x_{t-i}^{log}	Nilai log pada waktu $t - i$
$s_t^{(w,log)}$	Standar deviasi nilai log pada jendela w untuk waktu ke- t
$\min_t^{(w,log)}$	Nilai log terendah dalam jendela w pada waktu ke- t
$\max_t^{(w,log)}$	Nilai log tertinggi dalam jendela w pada waktu ke- t
x_t^{log}	Nilai log dari harga aktual pada waktu ke- t
x_t	Harga aktual sebelum log pada waktu ke- t
x_t^{scaled}	Nilai hasil normalisasi <i>Min-Max</i> pada waktu ke- t
$\sigma(x)$	Nilai keluaran fungsi aktivasi Sigmoid untuk input x
$\tanh(x)$	Nilai keluaran fungsi aktivasi <i>Tanh</i> untuk input x
f_t	<i>Forget gate</i>
i_t	<i>Input Gate</i>
$\tilde{C}_t$	Vektor kandidat baru
C_t	Nilai baru yang ditambahkan ke <i>cell state</i>
o_t	<i>Output gate</i>
m_t	Estimasi <i>first moment</i> (<i>mean</i> bergerak dari gradien)
v_t	Estimasi <i>second moment</i> (<i>mean</i> bergerak dari kuadrat gradien)
$\hat{m}_t$	Estimasi <i>first moment</i> yang telah dikoreksi bias
$\hat{v}_t$	Estimasi <i>second moment</i> yang telah dikoreksi bias
θ_t	Nilai parameter model pada iterasi ke- t
MAE_{train}	<i>Mean Absolute Error</i> pada data <i>training</i>
MAE_{val}	<i>Mean Absolute Error</i> pada data validasi
$RMSE$	<i>Root Mean Square Error</i>
$MAPE$	<i>Mean Absolute Percentage Error</i>
LSTM	<i>Long Short-Term Memory</i>