

IMPLEMENTASI MODEL HYBRID CNN-LSTM DALAM PREDIKSI FLUKTUASI HARGA BITCOIN

TESIS

Oleh :

**CANDRA WIBOWO
NIM. 221231104**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS INFORMATIKA
UNIVERSITAS MIKROSKIL
2025**

IMPLEMENTATION OF THE CNN-LSTM HYBRID MODEL IN PREDICTING BITCOIN PRICE FLUCTUATIONS

THESIS

By:

**CANDRA WIBOWO
NIM. 221231104**



**INFORMATION TECHNOLOGY MASTER'S PROGRAM
INFORMATICS FACULTY
MIKROSKIL UNIVERSITY
2025**

LEMBARAN PENGESAHAN
IMPLEMENTASI MODEL HYBRID CNN-LSTM
DALAM PREDIKSI FLUKTUASI HARGA BITCOIN

TESIS

Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Guna
Mendapatkan Gelar Magister
Program Studi S-2 Teknologi Informasi

Oleh:

CANDRA WIBOWO
NIM. 221231104

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing,

Dr. Ronsen Purba, M.Sc.

Medan, 3 September 2025

Diketahui dan Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi

S-2 Teknologi Informasi,

Ir. Erwin Setiawan Panjaitan, M.M.S.I., Ph.D.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-2 Teknologi Informasi Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama: Candra Wibowo

NIM : 221231104

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Tesis dengan judul “IMPLEMENTASI MODEL HYBRID CNN-LSTM DALAM PREDIKSI FLUKTUASI HARGA CRYPTOCURRENCY BITCOIN”, dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian dan penulisan Tesis tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Tesis saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tesis saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Tesis saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 23 Juli 2025

Saya yang membuat pernyataan,



Candra Wibowo

IMPLEMENTASI MODEL HYBRID CNN-LSTM DALAM PREDIKSI FLUKTUASI HARGA BITCOIN

ABSTRAK

Fluktuasi harga Bitcoin yang tinggi dan sulit diprediksi menjadi tantangan dalam sistem keuangan digital modern. Penelitian ini mengimplementasikan model hybrid Convolutional Neural Network–Long Short-Term Memory (CNN-LSTM) menggunakan data historis harian BTC-USD periode 2020–2024 dari Yahoo Finance yang telah melalui tahap pembersihan, normalisasi Min-Max, dan pembentukan sequence dengan sliding window. CNN berfungsi mengekstraksi pola lokal jangka pendek, sedangkan LSTM menangkap ketergantungan temporal jangka panjang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa CNN-LSTM mampu memberikan performa prediksi yang baik dengan nilai RMSE 2.202,717, MAE 1.553,202, dan MAPE 2,244% atau akurasi sekitar 97,756%, lebih unggul dibandingkan CNN, LSTM, ARIMA, maupun regresi linier. Temuan ini membuktikan efektivitas pendekatan hybrid dalam menghadapi pola non-linear yang kompleks serta volatilitas pasar kripto, sekaligus memberikan kontribusi praktis bagi strategi perdagangan adaptif dan manajemen risiko aset digital berbasis kecerdasan buatan.

Kata Kunci: Prediksi Harga, Bitcoin, CNN-LSTM, Deep Learning, Cryptocurrency, Time Series, RMSE, MAPE

ABSTRACT

The high volatility and unpredictability of Bitcoin prices pose significant challenges in modern digital financial systems. This study implements a hybrid Convolutional Neural Network–Long Short-Term Memory (CNN-LSTM) model using daily BTC-USD historical data from 2020 to 2024 obtained from Yahoo Finance, preprocessed through data cleaning, Min-Max normalization, and sequence generation with a sliding window. While the CNN layers extract short-term local patterns, the LSTM layers capture long-term temporal dependencies in the time series. Experimental results demonstrate that the CNN-LSTM model achieves strong predictive performance with an RMSE of 2,202.717, an MAE of 1,553.202, and a MAPE of 2.244%, equivalent to an accuracy of approximately 97.756%, outperforming CNN, LSTM, ARIMA, and linear regression baselines. These findings confirm the effectiveness of the hybrid approach in handling complex non-linear and volatile cryptocurrency market patterns and provide practical contributions for adaptive trading strategies and AI-based digital asset risk management.

Keywords: Price Prediction, Bitcoin, CNN-LSTM, Deep Learning, Cryptocurrency, Time Series, RMSE, MAPE

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “IMPLEMENTASI MODEL HYBRID CNN-LSTM DALAM PREDIKSI FLUKTUASI HARGA BITCOIN ”.

Tesis ini disusun untuk melengkapi persyaratan kurikulum guna menyelesaikan Program Studi Magister Teknologi Informasi Strata Dua Universitas Mikroskil Medan.

Tesis ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya bimbingan, nasehat, dan dukungan dari berbagai pihak yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran. Oleh karena itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada.

1. Bapak Dr. Ronsen Purba, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis dalam proses penyelesaian Tesis ini.
2. Bapak Muhammad Fermi Pasha, B.Sc., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pendamping Pembimbing yang telah membimbing penulis dalam proses penyelesaian Tesis ini.
3. Bapak Hardy, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Mikroskil Medan.
4. Bapak Sunaryo Winardi, S.Kom., M.T., selaku Dekan Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
5. Bapak Ir. Erwin Setiawan Panjaitan M.M.S.I., Ph.D., selaku Ketua Program Studi S-2 Teknologi Informasi Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
6. Bapak/Ibu Dosen Penguji yang sudah memberikan pelajaran kepada penulis.
7. Ibunda Siti Aini yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.
8. Almarhum Ayahanda Amri Pani yang menjadi salah satu motivasi bagi penulis
9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penulisan Tesis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tesis ini masih terdapat banyak kekurangan yang ada. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan dan menghargai kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat diterima. Akhir kata, penulis berharap semoga penyusunan Tesis ini dapat bermanfaat bagi masyarakat. Terima kasih.

Medan, 3 Juli 2025

Penulis,

Candra Wibowo

DAFTAR ISI

Abstrak	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Cryptocurrency dan Bitcoin.....	5
2.1.2 Prediksi Cryptocurrency Bitcoin	5
2.1.3 Machine Learning.....	6
2.1.4 Artificial Neural Network (ANN)	7
2.1.5 Convolutional Neural Network (CNN)	8
2.1.6 Long Short-Term Memory (LSTM).....	9
2.1.7 Hybrid Model CNN-LSTM	10
2.1.8 Parameter Model Prediksi	12
2.2 Penelitian Sebelumnya	14
2.3 Kerangka Konseptual	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Analisis Masalah	18
3.2 Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data	21
3.2.1 Sumber Data	21
3.2.2 Teknik Pengumpulan Data	22
3.3 Metode Penelitian	23
3.4 Alat dan Software yang Digunakan.....	26

3.5 Teknik Analisis Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil	28
4.1.1 Membaca Dataset	29
4.1.2 Pre-Processing Dataset	30
4.1.3 Pembagian Dataset	34
4.1.4 Pemodelan CNN-LSTM.....	35
4.1.5 Prediksi Close Price Daily Cryptocurrency Bitcoin	39
4.1.6 Denormalisasi Hasil Akhir	40
4.1.7 Pengujian	41
4.2 Pembahasan.....	42
BAB V PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	49
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Neuron dalam ANN	7
Gambar 2.2 Diagram Sederhana CNN	8
Gambar 2.3 Struktur Lapisan LSTM pada lapisan tersembunyi	9
Gambar 2.4 Arsitektur Model CNN-LSTM	11
Gambar 2.5 Kerangka Konseptual.....	16
Gambar 3.1 Historikal Harga Cryptocurrency Bitcoin pada Yahoo Finance.....	18
Gambar 3.2 Sintaks Pengambilan Data	23
Gambar 3.3 Metode Penelitian	24
Gambar 3.4 Flowchart Model CNN-LSTM	25
Gambar 4.1 Training and Validation Loss Model CNN-LSTM	38
Gambar 4.2 Training and Validation Loss Model CNN-LSTM kedua.....	38
Gambar 4.3 Perbandingan Harga Prediksi pada Atribut Close Price	40
Gambar 4.4 Perbandingan Model Dalam Melakukan Prediksi	44
Gambar 4.5 Training and Validation Loss Comparison.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian Sebelumnya.....	15
Tabel 3.1 Perbandingan RMSE, RAME, MAPE pada model prediksi	19
Tabel 3.2 Struktur Data Historikal Harga Cryptocurrency Bitcoin	21
Tabel 3.3 Sample Data Historikal Harga Cryptocurrency Bitcoin	22
Tabel 4.1 Proses Data Cleaning.....	31
Tabel 4.2 Jumlah Dataset Setelah Cleaning	31
Tabel 4.3 Dataset Setelah Cleaning	31
Tabel 4.4 Dataset Setelah Normalisasi	32
Tabel 4.5 Ringkasan Data Sequence	33
Tabel 4.6 Pembagian Dataset	34
Tabel 4.7 Arsitektur Model CNN	35
Tabel 4.8 Arsitektur Model LSTM.....	36
Tabel 4.9 Arsitektur Model CNNLSTM	37
Tabel 4.10 Perbandingan Hasil Prediksi Dengan Demormalisasi	34
Tabel 4.11 Hasil Metrik Evaluasi.....	37