LAPORAN TUGAS AKHIR

AI Engineering

Analisis Komparatif Model ARIMA, XGBoost, dan CNN-BiLSTM untuk Prediksi Harga Cryptocurrency

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana Komputer

Richard Angelico Pudjohartono

220711747

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

ANALISIS KOMPARATIF MODEL ARIMA, XGBOOST, DAN CNN-BILSTM UNTUK PREDIKSI HARGA CRYPTOCURRENCY

yang disusun oleh

Richard Angelico Pudjohartono

220711747

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 22 April 2026

			Keterangan
Dosen Pembimbing 1	:	Paulus Mudjihartono, S.T.,M.T., Ph. D	Telah Menyetujui
Dosen Pembimbing 2	:	Dr. B. Yudi Dwiandiyanta, S.T.,M.T.	Telah Menyetujui
Tim Penguji			
Penguji 1	:	Paulus Mudjihartono, S.T.,M.T., Ph. D	Telah Menyetujui
Penguji 2	:	Y. Sigit Purnomo WP., S.T.,M.Kom., Ph.D.	Telah Menyetujui
Penguji 3	:	Patricia Ardanari, S.Si.,M.T.	Telah Menyetujui

Yogyakarta, 22 April 2026

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Teknologi Industri

Dekan

ttd.

Prof. Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T., IPU, ASEAN Eng.

Dokumen ini merupakan dokumen resmi UAJY yang tidak memerlukan tanda tangan karena dihasilkan secara elektronik oleh Sistem Bimbingan UAJY. UAJY bertanggung jawab penuh atas informasi yang tertera di dalam dokumen ini

PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Richard Angelico Pudjohartono
NPM : 220711747
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Industri
Judul Penelitian : Analisis Komparatif Model ARIMA, XGBoost, dan CNN-BiLSTM untuk Prediksi Harga Cryptocurrency

Menyatakan dengan ini:

1. Tugas Akhir ini adalah benar tidak merupakan salinan sebagian atau keseluruhan dari karya penelitian lain.
2. Memberikan kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas penelitian ini, berupa Hak untuk menyimpan, mengelola, mendistribusikan, dan menampilkan hasil penelitian selama tetap mencantumkan nama penulis.
3. Bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum atas pelanggaran Hak Cipta dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 22 April 2026

Yang menyatakan,



Richard Angelico Pudjohartono
220711747

HALAMAN PERSEMBAHAN

Semua akan indah pada waktu-Nya…

Perjalanan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini bukanlah proses yang singkat maupun mudah. Setiap tantangan, kesulitan, dan proses yang dilalui menjadi bagian dari pembelajaran berharga yang membentuk penulis hingga sampai pada titik ini. Dengan penuh rasa syukur, karya ini dipersembahkan sebagai wujud kecil dari hasil perjuangan tersebut.

Karya ini penulis persembahkan secara khusus kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Sugiarto Pudjohartono dan Ibu Juliani Goenarto, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan, serta pengorbanan tanpa henti. Terima kasih atas segala hal yang telah diberikan, baik secara moral maupun materi, serta atas kepercayaan dan semangat yang terus menguatkan penulis dalam setiap proses yang dijalani.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tidak lupa, karya ini juga dipersembahkan kepada rekan-rekan seperjuangan yang telah menemani dalam proses ini, berbagi ilmu, berdiskusi, serta saling memberikan dukungan dalam menghadapi berbagai tantangan selama penyusunan Tugas Akhir.

Semoga karya ini dapat menjadi langkah awal untuk perjalanan yang lebih baik ke depannya serta memberikan manfaat bagi banyak pihak.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Komparatif Model ARIMA, XGBoost, dan CNN-BiLSTM untuk Prediksi Harga Cryptocurrency" dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa membimbing, memberkati, dan menyertai penulis dalam setiap proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Paulus Mudjihartono, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, masukan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Yudi Dwiandiyanta B., S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan, serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini, termasuk penyedia data, rekan diskusi, dan pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Demikian laporan tugas akhir ini dibuat, dan penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 22 April 2026



Richard Angelico Pudjohartono

220711747

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH..... iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI.....vi
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL..... xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....xiv
ABSTRAK xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Batasan Penelitian 3
1.4. Pertanyaan Penelitian 4
1.5. Tujuan Penelitian 4
1.6. Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....6
2.1. Tinjauan Pustaka 6
2.1.1. Prediksi Harga *Cryptocurrency* Berbasis *Time series* 6
2.1.2. Prediksi Harga *Cryptocurrency* Berbasis *Machine Learning* dan *Deep learning* 7
2.2. Celah Penelitian 9
2.3. Landasan Teori.....11
2.3.1. Bitcoin & Crptocurrency.....11
2.3.2. Indikator Teknikal.....12
2.3.3. Stochastic 13

2.3.4. MACD 14
2.3.5. Volume 15
2.3.6. *Open Interest* 15
2.3.7. *Supervised Learning* 15
2.3.8. ARIMA 16
2.3.9. *XGBoost* 18
2.3.10. CNN-BiLSTM 19
2.3.11. Metrik Evaluasi 20
2.3.12. *R-squared* (R^2) 20
2.3.13. *Root Mean Squared Error* (RMSE) 21
2.3.14. *Mean Absolute Error* (MAE) 21
2.3.15. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 21
2.3.16. *Execution Time* 22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 23
3.1. Pengantar 23
3.2. Tahapan Penelitian 24
3.2.1. *Dataset Development* 24
3.2.1.1. *Data Collection* 24
3.2.1.2. *Data Preparation* 25
3.2.2. *Model Development* 26
3.2.2.1. *Data Exploration* 26
3.2.2.2. *Feature Engineering* 27
3.2.2.3. *Model Configuration* 27
3.2.2.4. *Model Training* 28
3.2.2.5. *Model Evaluation* 28

3.2.2.6. *Model Implementation* 29
3.3. Usulan Solusi 29
3.4. Pengumpulan Data 30
3.5. *Setting* Penelitian 30
3.6. Alat Bantu atau Tools yang Digunakan 31
3.7. Evaluasi 31
3.8. Jadwal penelitian 33
BAB IV IMPLEMENTASI 34
4.1. Pengantar 34
4.2. *Dataset Development* 34
4.2.1. *Data Collection* 34
4.2.2. *Data Preparation* 36
4.3. *Model Development* 38
4.3.1. *Data Exploration* 38
4.3.2. *Feature Engineering* 41
4.3.3. *Model Configuration* 42
4.3.4. *Model Training* 46
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 48
5.1. Pengantar 48
5.2. Hasil 48
5.2.1. *Model Evaluation Metrics* 48
5.2.2. *Model Implementation* 70
5.3. Pembahasan 71
5.3.1. *Best Selected Model* 71
5.3.2. *Implemented Model Testing* 76
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 81

6.1. Kesimpulan 81
6.2. Saran.....81
DAFTAR PUSTAKA 83
LAMPIRAN.....86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Ilustrasi Indikator Stochactic 13
Gambar 2. 2. Ilustrasi Indikator MACD 14
Gambar 2. 3. Ilustrasi *Supervised learning* 16
Gambar 2. 4. Ilustrasi ARIMA 17
Gambar 2. 5. Ilustrasi XGBoost 19
Gambar 2. 6. Ilustrasi CNN-BiLSTM 20
Gambar 3. 1 Ilustrasi Tahapan Penelitian 24
Gambar 4. 1 Potongan kode scraping dataset (scraping.py) 35
Gambar 4. 2 Dataset BTC dan ETH setelah pembersihan NaN 37
Gambar 4. 3 Dataset BNB setelah pembersihan NaN 37
Gambar 4. 4 Transformasi *log return* 38
Gambar 4. 5 ADF Test 39
Gambar 4. 6 Grafik ACF/PACF 39
Gambar 4. 7 Histogram Distribusi Log-Return 40
Gambar 4. 8 *Boxplot* Distribusi Log-Return 41
Gambar 4. 9 Fitur Univariat untuk ARIMA 41
Gambar 4. 10 Definisi 11 Fitur pada Model XGBoost 42
Gambar 4. 11 Definisi 11 Fitur pada Model CNN-BiLSTM 42
Gambar 4. 12 Konfigurasi ARIMA BTC 43
Gambar 4. 13 Konfigurasi ARIMA ETH 43
Gambar 4. 14 Konfigurasi ARIMA BNB 44
Gambar 4. 15 Parameter Grid XGBoost 44
Gambar 4. 16 Parameter Terbaik XGBoost 45
Gambar 4. 17 Parameter Grid CNN-BiLSTM 46
Gambar 4. 18 *Hyperparameter* Terbaik CNN-BiLSTM 46
Gambar 5. 1 CNN-BiLSTM BTC *Training Loss Curve* 50
Gambar 5. 2 *Scatter Plot* ARIMA Bitcoin 52
Gambar 5. 3 *Residual Plot* ARIMA Bitcoin 52
Gambar 5. 4 *Residual Distribution* ARIMA Bitcoin 53

Gambar 5. 5 *Scatter Plot* XGBoost Bitcoin 53
Gambar 5. 6 *Residual Plot* XGBoost Bitcoin 54
Gambar 5. 7 *Residual Distribution* XGBoost Bitcoin 54
Gambar 5. 8 *Scatter Plot* CNN-BiLSTM Bitcoin 55
Gambar 5. 9 *Residual Plot* CNN-BiLSTM Bitcoin 55
Gambar 5. 10 *Residual Distribution* CNN-BiLSTM Bitcoin 56
Gambar 5. 11 CNN-BiLSTM ETH *Training Loss Curve* 57
Gambar 5. 12 *Scatter Plot* ARIMA Ethereum 59
Gambar 5. 13 *Residual Plot* ARIMA Ethereum 59
Gambar 5. 14 *Residual Distribution* ARIMA Ethereum 60
Gambar 5. 15 *Scatter Plot* XGBoost Ethereum 60
Gambar 5. 16 *Residual Plot* XGBoost Ethereum 61
Gambar 5. 17 *Residual Distribution* XGBoost Ethereum 61
Gambar 5. 18 *Scatter Distribution* CNN-BiLSTM Ethereum 62
Gambar 5. 19 *Residual Distribution* CNN-BiLSTM Ethereum 62
Gambar 5. 20 *Residual Distribution* CNN-BiLSTM Ethereum 63
Gambar 5. 21 CNN-BiLSTM BNB *Training Loss Curve* 64
Gambar 5. 22 *Scatter Plot* ARIMA Binance Coin 66
Gambar 5. 23 *Residual Plot* ARIMA Binance Coin 66
Gambar 5. 24 *Residual Distribution* ARIMA Binance Coin 67
Gambar 5. 25 *Scatter Plot* XGBoost Binance Coin 67
Gambar 5. 26 *Residual Plot* XGBoost Binance Coin 68
Gambar 5. 27 *Residual Distribution* XGBoost Binance Coin 68
Gambar 5. 28 *Scatter Plot* CNN-BiLSTM Binance Coin 69
Gambar 5. 29 *Residual Plot* CNN-BiLSTM Binance Coin 69
Gambar 5. 30 *Residual Distribution* CNN-BiLSTM Binance Coin 70
Gambar 5. 31 Implementasi Model pada Streamlit 71
Gambar 5. 32 Prediksi ARIMA pada Data Baru (BTC) 77
Gambar 5. 33 Prediksi ARIMA pada Data Baru (ETH) 77
Gambar 5. 34 Prediksi ARIMA pada Data Baru (BNB) 78
Gambar 5. 35 Prediksi XGBoost pada Data Baru (BTC) 78

Gambar 5. 36 Prediksi XGBoost pada Data Baru (ETH) 79
Gambar 5. 37 Prediksi XGBoost pada Data Baru (BNB).....79
Gambar 5. 38 Prediksi CNN-BiLSTM pada Data Baru (BTC) 79
Gambar 5. 39 Prediksi CNN-BiLSTM pada Data Baru (BTC) 80
Gambar 5. 40 Prediksi CNN-BiLSTM pada Data Baru (BNB).....80

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Perbandingan Penelitian.....11
Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan Penelitian 33
Tabel 4. 1 Daftar 11 Fitur yang digunakan 35
Tabel 5. 1 Perbandingan Train Bitcoin (BTC).....49
Tabel 5. 2 Perbandingan Test Bitcoin (BTC).....50
Tabel 5. 3 WFCV Bitcoin (BTC).....51
Tabel 5. 4 Perbandingan Train Ethereum (ETH) 56
Tabel 5. 5 Perbandingan Test Ethereum (ETH).....57
Tabel 5. 6 WFCV Ethereum (ETH) 58
Tabel 5. 7 Perbandingan Train Binance Coin (BNB) 63
Tabel 5. 8 Perbandingan Test Binance Coin (BNB) 64
Tabel 5. 9 WFCV – Binance Coin (BNB) 65
Tabel 5. 10 Hasil Pengujian Model ARIMA terhadap data baru 76
Tabel 5. 11 Hasil Pengujian Model XGBoost terhadap data baru 76
Tabel 5. 12 Hasil Pengujian Model CNN-BiLSTM terhadap data baru 76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Turnitin.....86

ABSTRAK

Analisis Komparatif Model ARIMA, XGBoost, dan CNN-BiLSTM untuk Prediksi Harga *Cryptocurrency*

Richard Angelico Pudjohartono

220711747

Pasar *cryptocurrency* memiliki volatilitas yang sangat tinggi sehingga prediksi harga menjadi tantangan bagi investor dan peneliti. Berbagai metode seperti model statistik, *machine learning*, dan *deep learning* telah digunakan, namun belum terdapat studi komprehensif yang membandingkan performa ketiganya secara bersamaan pada aset kripto utama dalam satu kerangka eksperimen yang konsisten. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan performa model ARIMA, XGBoost, dan CNN-BiLSTM dalam memprediksi harga *cryptocurrency* (BTC, ETH, dan BNB), serta mengidentifikasi model paling optimal berdasarkan *error* prediksi dan efisiensi komputasi.

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dan *supervised learning* dengan dataset harian tahun 2020–2025. Dataset mencakup fitur OHLCV, indikator teknikal (MACD, Stochastic), serta variabel derivatif seperti *open interest*. Setiap model dibangun melalui proses *data preprocessing*, *feature engineering*, pelatihan, dan evaluasi menggunakan metrik MAPE, RMSE, MAE, R^2, serta *training time* dan *inference speed*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa XGBoost dan CNN-BiLSTM secara konsisten mengungguli ARIMA pada seluruh aset. ARIMA menghasilkan MAPE diatas 9% dengan nilai R^2 mendekati nol atau negatif, yang mengindikasikan ketidakmampuannya menangkap dinamika non-linear harga kripto. XGBoost dan CNN-BiLSTM mampu menghasilkan MAPE dibawah 3% dengan R^2 di atas 0,96 pada seluruh aset. CNN-BiLSTM merupakan model dengan *error* terendah untuk BTC (MAPE 1,59%, R^2 0,9663) dan BNB (MAPE 1,90%, R2 0,9794), sementara XGBoost sedikit unggul untuk ETH (MAPE 2,73%, R2 0,9813). Secara keseluruhan, XGBoost dinilai sebagai model paling optimal karena selisih *error* terhadap CNN-BiLSTM sangat kecil, sementara *training* time (53-75 detik) dan *inference time* (37-65 ms) jauh lebih singkat.

Temuan ini memberikan panduan bagi investor dan pengembang sistem analitik kripto dalam memilih model prediksi berdasarkan *trade-off error* dan efisiensi komputasi. Penelitian ini dibatasi pada horizon prediksi H+1 untuk tiga aset kripto dengan data 2020-2025, sehingga generalisasi untuk aset lain, horizon lebih panjang, atau kondisi pasar yang berbeda memerlukan penelitian lanjutan.

Kata Kunci: ARIMA, XGBoost, CNN-BiLSTM, Prediksi *Cryptocurrency*, *Time series, Forecasting*