BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Penelitian ini melakukan analisis komparatif terhadap tiga model prediksi harga *cryptocurrency*, yaitu ARIMA, XGBoost, dan CNN-BiLSTM, yang diterapkan pada tiga aset digital: Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), dan BNB. Berdasarkan hasil implementasi dan evaluasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

Pertama, XGBoost dan CNN-BiLSTM secara konsisten mengungguli ARIMA pada seluruh aset dan metrik error. ARIMA menghasilkan MAPE diatas 9% dengan R^2 mendekati nol atau negatif, mengindikasikan ketidakmampuan model linier dalam menangkap pola nonliniear data cryptocurrency. Sebaliknya, XGBoost dan CNN-BiLSTM menghasilkan MAPE di bawah 3% dengan R^2 diatas 0,96, konsisten pada data pengujian 2025 maupun data baru Januari-Maret 2026.

Kedua, XGBoost unggul dalam efisiensi komputasi dengan training time 53-75 detik dan inference time 37-65 ms, dibandingkan CNN-BiLSTM yang membutuhkan 145-187 detik training dan 664-835 ms inference time.

Ketiga, CNN-BiLSTM mencatat error terendah untuk BTC (MAPE 1.59%) dan BNB (MAPE 1,90%), sementara XGBoost unggul untuk ETH (MAPE 2,73%). Secara keseluruhan, XGBoost merupakan model paling optimal berdasarkan trade-off antara error prediksi dan efisiensi komputasi.

6.2. Saran

Berdasarkan temuan dan keterbatasan yang ditemui selama penelitian, berikut disampaikan beberapa rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut dan penerapan praktis.

Bagi peneliti atau pengembang yang ingin melanjutkan penelitian ini, disarankan untuk memperluas cakupan data pelatihan dengan rentang waktu yang lebih panjang. Data yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah sekitar 2.100 baris, yang relatif terbatas terutama untuk model *deep learning* seperti CNN-

BiLSTM yang umumnya membutuhkan volume data yang lebih besar agar dapat mempelajari representasi temporal yang lebih kaya. Selain itu, eksplorasi fitur tambahan berbasis data *on-chain*, seperti jumlah transaksi aktif, hash rate, atau metrik jaringan lainnya. Berpotensi meningkatkan kualitas sinyal input dan memberikan perspektif yang lebih komprehensif terhadap dinamika harga. Pengembangan ke depan juga dapat mempertimbangkan penggunaan arsitektur yang lebih mutakhir seperti Transformer atau model *hybrid* berbasis attention yang lebih dalam.

Bagi pengguna atau pemangku kepentingan yang ingin menerapkan model ini secara praktis, model XGBoost dan CNN-BiLSTM yang dikembangkan dalam penelitian ini paling sesuai digunakan untuk prediksi harga jangka pendek (H+1). Karakteristik prediksi satu langkah ke depan dengan tingkat *error* yang rendah menjadikan model ini berpotensi bermanfaat bagi para trader yang mengandalkan strategi scalping atau *swing trading* jangka pendek. Namun demikian, pengguna perlu memahami bahwa model ini dilatih pada pola historis dan tidak memperhitungkan faktor eksternal seperti sentimen pasar, regulasi, atau kejadian makroekonomi yang dapat menyebabkan pergerakan harga yang tidak terduga. Oleh karena itu, hasil prediksi model sebaiknya digunakan sebagai salah satu referensi analisis, bukan sebagai satu-satunya dasar pengambilan keputusan investasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] CoinMarketCap, “Global Cryptocurrency Market Capitalization Report,” 2024.

[2] S. Nakamoto, “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.”

[3] J. et al. Chen, “Forecasting Cryptocurrency Price Using ARIMA and Machine Learning Models: A Comparative Study,” *IEEE Access*, pp. 15234–15247, 2022.

[4] T. Ariwibowo, “Efektivitas Analisis Teknikal untuk Profitabilitas Cryptocurrency di Spot Market,” *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi (JEMSI)*, vol. 4, no. 1, pp. 106–117, 2022.

[5] S. et al. Li, “Bitcoin Price Direction Prediction Using On-Chain Data and Machine Learning,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 215, pp. 1–13, 2023.

[6] G. E. P. Box, G. M. Jenkins, and G. C. Reinsel, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. San Francisco: Holden-Day, 1994.

[7] J. M. Soraya Dachi and P. Sitompul, “ Analisis Perbandingan Algoritma XGBoost dan Random Forest Ensemble Learning pada Klasifikasi Keputusan Kredit,” *Jurnal Riset Rumpun Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, vol. 2, pp. 87–103, 2023.

[8] M. Cervantes, “Stock Market Prediction Using ARIMA Models Journal: International Journal of Financial Studies,” *International Journal of Financial Studies*, vol. 9, pp. 1–15, 2021.

[9] Tianqi Chen and Carlos Guestrin, “XGBoost: A Scalable Tree Boosting System,” in *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD)*, 2016, pp. 785–794.

[10] Y. et al. Zhang, “A Comparative Study of Time Series Models for Bitcoin Price Prediction,” *IEEE Trans. Comput. Soc. Syst.*, vol. 9, pp. 1122–1135, 2022.

[11] Z. et al. Liu, “Hybrid CNN-BiLSTM Model for Financial Time Series Forecasting,” *Neural Comput. Appl.*, vol. 34, pp. 12345–12358, 2022.

[12] H. D. Diash, V. Nathania, M. Idhom, and Trimono, "Application of CNN-BiLSTM Algorithm for Ethereum Price Prediction," *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)*, vol. 9, no. 4, pp. 1709–1714, 2025.

[13] Matthew Chen, Neha Narwal, and Mila Schultz, "Predicting Price Changes in Ethereum," Stanford, CA, Nov. 2017.

[14] G. Serafini *et al.*, "Sentiment-Driven Price Prediction of the Bitcoin based on Statistical and Deep Learning Approaches," in *2020 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, IEEE, Jul. 2020, pp. 1–8. doi: 10.1109/IJCNN48605.2020.9206704.

[15] M. Iqbal, M. Iqbal, F. Jaskani, K. Iqbal, and A. Hassan, "Time-Series Prediction of Cryptocurrency Market using Machine Learning Techniques," *EAI Endorsed Transactions on Creative Technologies*, vol. 8, no. 28, p. 170286, Aug. 2021, doi: 10.4108/eai.7-7-2021.170286.

[16] Y. Si, "Using ARIMA model to analyse and predict bitcoin price," *BCP Business & Management*, vol. 34, pp. 1210–1216, Dec. 2022, doi: 10.54691/bcpbm.v34i.3161.

[17] Q. Phung Duy, O. Nguyen Thi, P. H. Le Thi, H. D. Pham Hoang, K. L. Luong, and K. N. Nguyen Thi, "Estimating and forecasting bitcoin daily prices using ARIMA-GARCH models," *Business Analyst Journal*, vol. 45, no. 1, pp. 11–23, Oct. 2024, doi: 10.1108/BAJ-05-2024-0027.

[18] N. Köse, Y. E. Gür, and E. Ünal, "Deep Learning and Machine Learning Insights Into the Global Economic Drivers of the Bitcoin Price," *J. Forecast.*, vol. 44, no. 5, pp. 1666–1698, Aug. 2025, doi: 10.1002/for.3258.

[19] O. Omole and D. Enke, "Deep learning for Bitcoin price direction prediction: models and trading strategies empirically compared," *Financial Innovation*, vol. 10, no. 1, p. 117, Aug. 2024, doi: 10.1186/s40854-024-00643-1.

[20] S. Hota, D. Mishra, P. Satapathy, S. Kumar Nayak, and N. Tripathy, "Empirical Forecasting Analysis of Bitcoin Prices," *International journal of electrical and computer engineering systems*, vol. 15, no. 1, pp. 21–29, Jan. 2024, doi: 10.32985/ijeces.15.1.3.

[21] Y. Shen and H. Wang, "Valuation and Forecasting of Cryptocurrency:

Analysis of Bitcoin, Ethereum and Dogecoin," *BCP Business & Management*, vol. 38, pp. 1067–1074, Mar. 2023, doi: 10.54691/bcpbm.v38i.3828.

[22] Abdelatif Hafid, Maad Ebrahim, Ali Alfatemi, Mohamed Rahouti, and Diogo Oliveira, "Cryptocurrency Price Forecasting Using XGBoost Regressor and Technical Indicators," *arXiv preprint arXiv:2407.11786*, Nov. 2024.

[23] Alexander Elder, *Trading for a Living: Psychology, Trading Tactics, Money Management*. New York: Wiley, 1993.

[24] G. C. Lane, *Lane's Stochastics*. Investment Educators Inc., 1978.

[25] G. Appel, *The Moving Average Convergence-Divergence Trading Method*. Signalert Corp, 1979.

[26] C. Floros and E. Salvador, "Volatility, trading volume and open interest in futures markets," *International Journal of Managerial Finance*, vol. 12, no. 5, pp. 629–653, Oct. 2016, doi: 10.1108/IJMF-04-2015-0071.

[27] Sebastian Raschka and Vahid Mirjalili, *Python Machine Learning*, 3rd ed. Packt Publishing, 2019.

[28] S. Hochreiter and J. Schmidhuber, "Long Short-Term Memory," *Neural Comput.*, vol. 9, no. 8, pp. 1735–1780, 1997.

[29] A. Géron, *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*, 2nd ed. O'Reilly Media, 2019.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Turnitin



Tugas Akhir Richard Revisi.docx

ORIGINALITY REPORT

14%	13%	8%	%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	e-journal.uajy.ac.id Internet Source	3%
2	repository.its.ac.id Internet Source	1%
3	sistemasi.ftik.unisi.ac.id Internet Source	<1%
4	www.wikibit.com Internet Source	<1%
5	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1%
6	repository.unej.ac.id Internet Source	<1%
7	Hasriadi Hasriadi, Iqbal Iqbal. "Prediksi Harga Bitcoin Multivariat OHLC Berbasis Hybrid LSTM–GRU dan Sentimen Berita", Jurnal Minfo Polgan, 2026 Publication	<1%
8	repository.mediapenerbitindonesia.com Internet Source	<1%
9	id.123dok.com Internet Source	<1%
10	repository.unmuhjember.ac.id Internet Source	<1%
	semnas.iti.ac.id	