

202110370311127
Rifqi Ari Prasetya
Prodi Informatika

Prediksi Harga USOIL Berdasarkan Data Historis Menggunakan Metode Stacked LSTM

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi
Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



Rifqi Ari Prasetya
20211037311127

Bidang Minat
Sains Data

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

202110370311127
Rifqi Ari Prasetya
Prodi Informatika

LEMBAR PERSETUJUAN

**Prediksi Harga USOIL Berdasarkan Data Historis Menggunakan Metode
Stacked LSTM**

RIFQI ARI PRASETYA

202110370311127

Telah Direkomendasikan Untuk diajukan sebagai Judul Tugas Akhir
Di Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Malang, *tanggal bulan tahun*

Menyetujui,

Dosen I



Christian Sri Kusuma Aditva, S.Kom.

M.Kom.

NIDN. 0727029101

LEMBAR PENGESAHAN

**Prediksi Harga USOIL Berdasarkan Data Historis Menggunakan
Metode Stacked LSTM**

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

RIFQI ARI PRASETYA

202110370311127

Tugas Akhir ini telah diuji dan dinyatakan lulus melalui sidang majelis penguji
pada tanggal 15 Desember 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



Christian Sri Kusuma Aditya S.Kom.,

M.Kom

NIP. 180327021991PNS.

Dosen Penguji 1



Ir. Galih Wasis Wicaksono S.kom.

M.Cs.

NIP. 10814100541PNS.

Dosen Penguji 2



Harivady S.Kom., MT.

NIP. 10816120588PNS.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Informatika



Ir. Agus Ekh Minarni S.Kom., M.Kom. IPM.

NIP. 10814100540PNS.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

NAMA : Rifqi Ari Prasetya

NIM : 202110370311127

FAK./JUR. : TEKNIK/INFORMATIKA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“Prediksi Harga USOIL Berdasarkan Data Historis Menggunakan Metode Stacked LSTM”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Christian Sri Kusuma Aditya, S.Kom., M.Kom.

Malang, 17 November 2025

Yang Membuat Pernyataan



Rifqi Ari Prasetya

Abstrak

Minyak mentah (USOIL) merupakan komoditas strategis yang vital bagi perekonomian global, namun memiliki volatilitas harga yang sangat tinggi. Fluktuasi tajam ini, yang dipengaruhi oleh faktor geopolitik, kebijakan OPEC+, dan sentimen pasar, menciptakan ketidakpastian yang signifikan. Metode prediksi tradisional seringkali gagal menangkap dinamika non-linier dan ketergantungan jangka panjang dalam data harga minyak. Penelitian ini bertujuan untuk membangun dan menerapkan model *deep learning* guna meningkatkan akurasi prediksi harga USOIL.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah **Stacked Long Short-Term Memory (Stacked LSTM)**, yang dirancang untuk mempelajari pola temporal yang kompleks secara hierarkis. Penelitian ini menggunakan data historis harian harga USOIL (Open, High, Low, Close, dan Volume). Data tersebut melalui tahap pra-pemrosesan, termasuk normalisasi *Min-Max Scaler* dan transformasi menggunakan teknik *sliding window* 30 hari. Untuk mengevaluasi keandalan model, penelitian ini menerapkan validasi silang (cross-validation) dengan metode **TimeSeriesSplit**.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Stacked LSTM memiliki performa sangat baik dalam memprediksi harga USOIL. Secara kuantitatif, model ini berhasil mencapai nilai **R-squared (R^2) sebesar 0.95**, yang membuktikan kemampuannya untuk menjelaskan 95% variabilitas (naik-turunnya) harga. Metrik evaluasi lainnya juga menunjukkan presisi tinggi dengan **Root Mean Squared Error (RMSE) sebesar 0.0175** dan **Mean Absolute Error (MAE) sebesar 0.0127**. Kesimpulan utama menunjukkan bahwa arsitektur Stacked LSTM sangat efektif untuk prediksi jangka pendek (1 hari), meskipun performanya menurun pada horizon waktu yang lebih panjang.

Kata kunci: Prediksi Harga, USOIL, *Time Series*, Stacked LSTM, *Deep Learning*

Abstract

Crude oil (USOIL) serves as a strategic commodity vital to the global economy, yet it exhibits extremely high price volatility. These sharp fluctuations, driven by geopolitical factors, OPEC+ policies, and market sentiment, create significant uncertainty. Traditional prediction methods often fail to capture the non-linear dynamics and long-term dependencies inherent in oil price data. This study aims to develop and implement a deep learning model to enhance the accuracy of USOIL price prediction.

The method employed in this research is **Stacked Long Short-Term Memory (Stacked LSTM)**, designed to learn complex temporal patterns hierarchically. This study utilizes daily historical data of USOIL prices (Open, High, Low, Close, and Volume). The data underwent pre-processing stages, including normalization via Min-Max Scaler and transformation using a 30-day sliding window technique. To evaluate model reliability, this study applies cross-validation using the **TimeSeriesSplit** method.

The results indicate that the Stacked LSTM model demonstrates excellent performance in predicting USOIL prices. Quantitatively, the model achieved an **R-squared (R^2) sebesar 0.95**, demonstrating its ability to explain 95% of the price variability. Other evaluation metrics also exhibited high precision, with a **Root Mean Squared Error (RMSE) of 0.0175** and a **Mean Absolute Error (MAE) of 0.0127**. The primary conclusion suggests that the Stacked LSTM architecture is highly effective for short-term prediction (1-day), although its performance declines over longer time horizons.

Keywords: Price Prediction, USOIL, Time Series, Stacked LSTM, Deep Learning

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul: "Prediksi harga Bitcoin dan Ethereum berdasarkan persentase kenaikan atau penurunan dalam jangka panjang dan pendek menggunakan metode Stacked LSTM".

Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna meraih gelar Sarjana Informatika pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini, banyak rintangan yang dihadapi. Namun, berkat bimbingan, arahan, motivasi, dan doa dari berbagai pihak, skripsi ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dengan kerendahan hati kepada:

1. Yth. Bapak Dr. Ir. Sulianto, MT, Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
2. Yth. Bapak/Ibu Ir. Galih Wasis Wicaksono, S.Kom., M.Cs., Ketua Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Yth. Bapak Christian Sri Kusuma Aditya S.Kom, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing, yang telah dengan sabar meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Didih Rizki Chandranegara, S.kom., M.Kom., selaku Dosen Wali Kelas C 2021, sudah memberikan informasi, arahan selama perkuliahan ini.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Malang yang telah mendidik dan memberikan bekal ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama masa perkuliahan.
6. Ayah, Ibu, serta seluruh keluarga tercinta, atas segala doa, kasih sayang, dukungan moril maupun materil, dan pengorbanan yang tak pernah putus.
7. Sahabat-sahabat seperjuangan angkatan 2021 dan semua teman di Program Studi Informatika yang telah memberikan semangat, dukungan, dan kebersamaan.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pembaca serta perkembangan ilmu pengetahuan.

202110370311127
Rifqi Ari Prasetya
Prodi Informatika

Malang, 17 November 2025

Penulis,

Rifqi Ari Prasetya



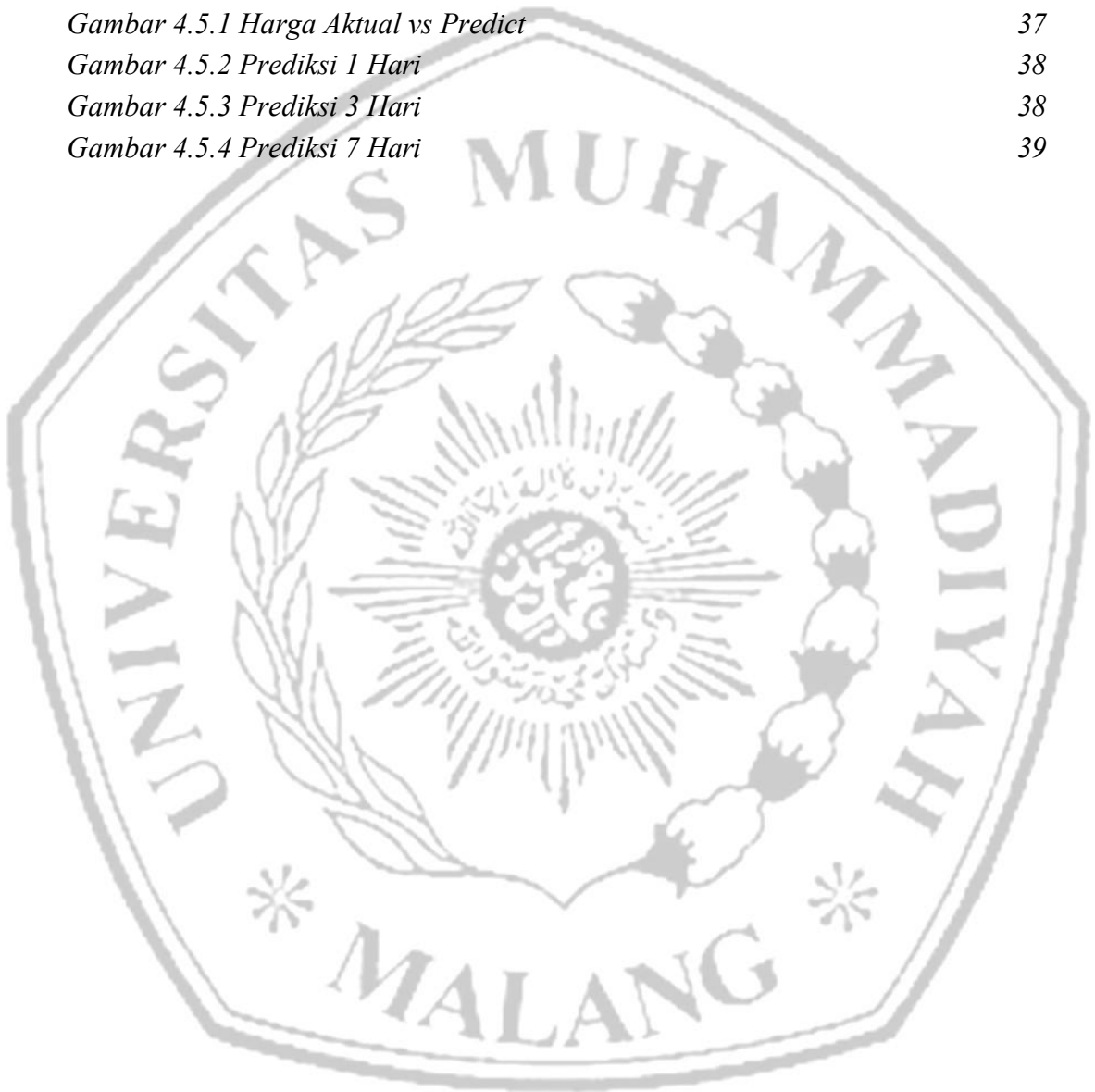
Daftar Isi

Abstrak	5
KATA PENGANTAR.....	8
Daftar Gambar.....	1
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Manfaat Teoritis	3
1.4.2 Manfaat Praktis.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II.....	5
Kajian Pustaka.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2.1 Pengertian USOIL (WTI Crude Oil).....	7
2.2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Harga Minyak	7
2.2.3 Karakteristik Time Series Harga Minyak.....	8
2.3 Prediksi Time Series.....	8
2.3.1 Definisi Time Series.....	8
2.3.2 Teknik Umum untuk Prediksi Time Series (ARIMA, SVR, Random Forest, dll)	9
2.3.3 Perbandingan Metode Konvensional dan Deep Learning dalam Prediksi Time Series.....	9
2.4 LSTM dan Stacked LSTM	10
2.4.1 Konsep Dasar LSTM.....	10
2.4.2 Arsitektur LSTM	11
2.4.3 Kekurangan LSTM dan Keunggulan Stacked LSTM	12
2.4.4 Penjelasan tentang Konsep Stacked LSTM (Multiple LSTM Layers)....	12
2.4.5 Keunggulan Stacked LSTM dalam Menangkap Pola Kompleks pada Data Time Series	13
2.5 Evaluasi Model.....	14
BAB III.....	17
METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tahapan Penelitian.....	17
3.2 Jenis dan Pendekatan Penelitian	20
3.3 Desain Penelitian	20

3.3.1 Variabel Penelitian.....	21
3.3.2 Framework Eksperimen.....	21
3.3.3 Kontrol Eksperimen.....	22
3.4 Dataset dan Preprocessing.....	23
3.4.1 Sumber dan Karakteristik Dataset.....	23
3.4.2 Pembagian Dataset.....	23
3.4.3 Pra-pemrosesan Data.....	23
3.5 Pembuatan Label dan Sliding Window.....	25
3.6 Arsitektur Model Stacked LSTM.....	25
3.7 Prosedur Penelitian.....	26
3.7.2 Strategi Pelatihan.....	27
3.8 Evaluasi Model.....	28
3.8.1 Cross-Validation (TimeSeriesSplit).....	28
3.9 Implementasi Aplikasi Prediksi.....	29
3.9.1 Komponen Aplikasi.....	29
3.9.2 Alur Implementasi.....	29
3.10 Alat dan Bahan.....	29
BAB IV.....	31
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Lingkungan Eksperimen.....	31
4.2 Hasil Pra-pemrosesan Data.....	32
4.3 Pembangunan Model Stacked LSTM.....	32
4.4 Hasil Cross Validation.....	34
4.5 Hasil Pelatihan dan Prediksi Model.....	36
4.6 Jawaban Terhadap Rumusan Masalah.....	39
4.7 Analisis Kesalahan (Error Analysis).....	41
4.8 Pembahasan.....	41
4.9 Implikasi, Keterbatasan, dan Arah Penelitian Selanjutnya.....	41
BAB V.....	43
KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN.....	48

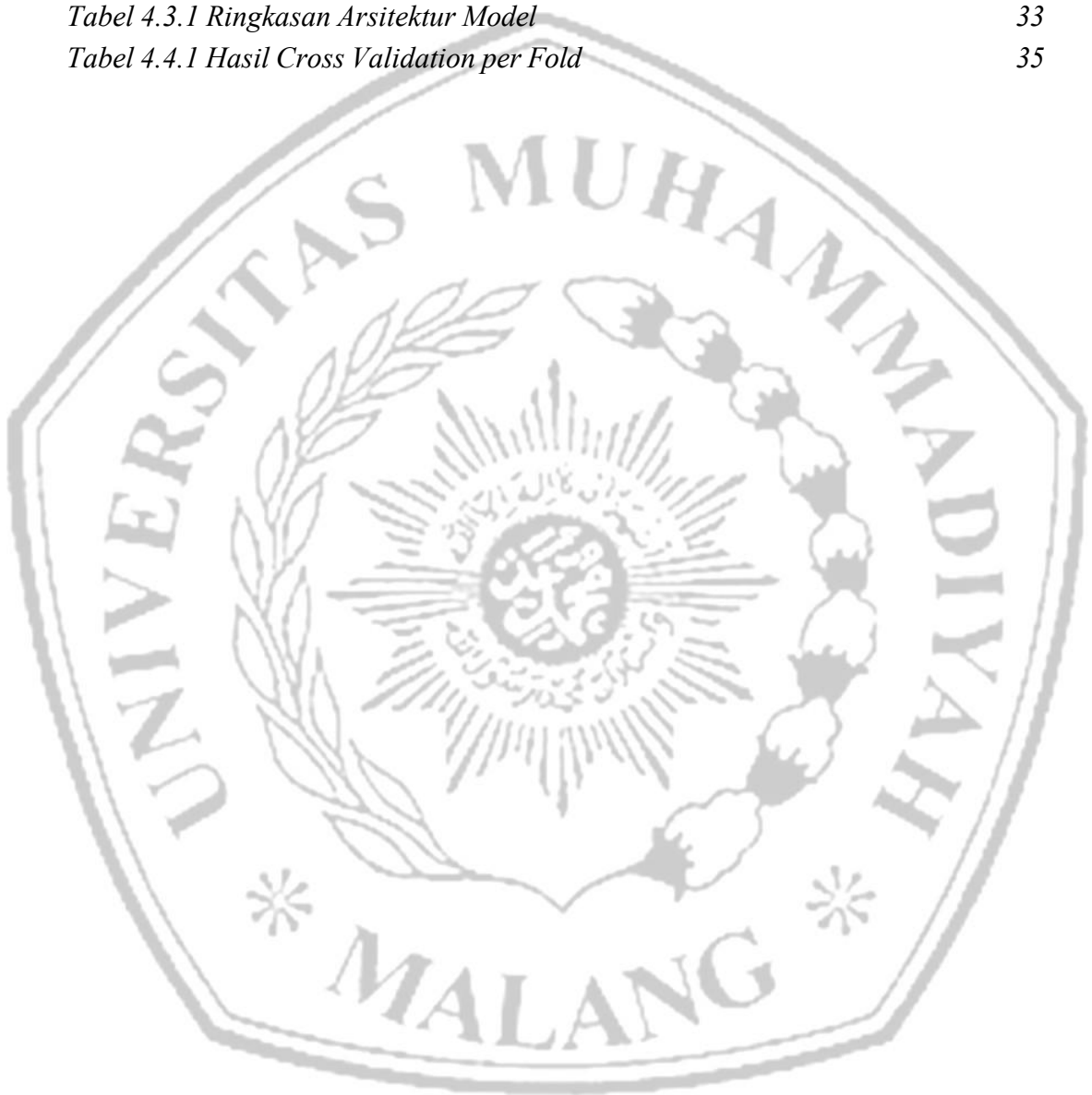
Daftar Gambar

<i>Gambar 2.1 Architecture LSTM</i>	12
<i>Gambar 2. 2 Architecture Stacked LSTM[23]</i>	14
<i>Gambar 3. 1 Alur Penelitian</i>	19
<i>Gambar 4.5.1 Harga Aktual vs Predict</i>	37
<i>Gambar 4.5.2 Prediksi 1 Hari</i>	38
<i>Gambar 4.5.3 Prediksi 3 Hari</i>	38
<i>Gambar 4.5.4 Prediksi 7 Hari</i>	39



Daftar Tabel

<i>Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu</i>	5
<i>Tabel 3.4.1 Dataset</i>	24
<i>Tabel 3.7.1 Parameter Pelatihan</i>	26
<i>Tabel 3.8.1 Metrik Evaluasi</i>	28
<i>Tabel 4.3.1 Ringkasan Arsitektur Model</i>	33
<i>Tabel 4.4.1 Hasil Cross Validation per Fold</i>	35



DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Raut, "Stock market price prediction and forecasting using stacked LSTM," *Indian Scientific Journal of Research in Engineering and Management*, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.55041/ijsrem29832>
- [2] H. Xin, "Crude oil prediction based on multi-factor LSTM-Transformer algorithm," in *Advances in Transdisciplinary Engineering*, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3233/atde240114>
- [3] S. Wang, "A study of crude oil price forecasting based on Long Short-Term Memory model," *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.54254/2754-1169/99/2024ox0207>
- [4] M. Yusoff, M. Y. Sharif, *et al.*, "Topology approach for crude oil price forecasting of Particle Swarm Optimization and Long Short-Term Memory," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 15, no. 1, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.14569/ijaesa.2024.0150150>
- [5] Y. Wang, Y. Zhang, and Z. Pan, "Research on high-frequency stock price prediction based on Chebyshev-stacking and weighted LSTM neural network," *Highlights in Science, Engineering and Technology*, vol. 22, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.54097/hset.v22i.3303>
- [6] J. Wang and J. Wang, "A new hybrid forecasting model based on SW-LSTM and wavelet packet decomposition: A case study of oil futures prices," *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1155/2021/7653091>
- [7] X. Sha, "Time series stock price forecasting based on genetic algorithm (GA)-long short-term memory network (LSTM) optimization," *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.54254/2754-1169/91/20241031>
- [8] X. Sha, "Time series stock price forecasting based on genetic algorithm (GA)-long short-term memory network (LSTM) optimization," *arXiv preprint*, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.48550/arxiv.2405.03151>
- [9] F. Xiao, "Time series forecasting with stacked Long Short-Term Memory networks," *arXiv preprint*, 2020. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2011.00000>

- [10] J. Wang, T. Zhang, and Z.-H. Xue, "A hybrid forecast model of EEMD-CNN-ILSTM for crude oil futures price," *Electronics*, vol. 12, no. 11, p. 2521, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/electronics12112521>
- [11] W.-H. Huang, "Enhancing stock market prediction through LSTM modeling and analysis," *EAI Endorsed Transactions*, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.4108/eai.2-6-2023.2334692>
- [12] B. Sathyanarayana, "Design and implementation of technical analysis based LSTM model for stock price prediction," *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, vol. 11, no. 4s, pp. 6301–6306, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.17762/ijritcc.v11i4s.6301>
- [13] R. M. Lincy G, N. Selby, and A. Taparia, "An efficient stock price prediction mechanism using multivariate sequential LSTM autoencoder," *Research Square*, preprint, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2599921/v1>
- [14] J. Trebbien, S. Pütz, B. Schäfer, *et al.*, "Probabilistic forecasting of day-ahead electricity prices and their volatility with LSTMs," *arXiv preprint*, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.48550/arxiv.2310.03339>
- [15] L. Jovanović, D. Jovanovic, N. Bacanin, *et al.*, "Multi-step crude oil price prediction based on LSTM approach tuned by Salp Swarm Algorithm with Disputation Operator," *Sustainability*, vol. 14, no. 21, p. 14616, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/su142114616>
- [16] I. Ulumuddin, S. Sunardi, and A. Fadlil, "Bitcoin price prediction using Long Short Term Memory (LSTM)," *MANTIK Journal*, vol. 4, pp. 1090–1095, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.35335/MANTIK.VOL4.2020.889.PP1090-1095>
- [17] Y. You, "Forecasting stock price: A deep learning approach with LSTM and hyperparameter optimization," *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.54097/vfa8fe80>
- [18] D. Guirado, "Exploration of stacked ensemble models for Bitcoin price prediction using diverse look-back windows," *OSF Preprints*, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.31219/osf.io/u58sg>
- [19] Z. Wang, "Stock price prediction using LSTM neural networks: Techniques and applications," *Applied and Computational Engineering*, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.54254/2755-2721/86/20241605>

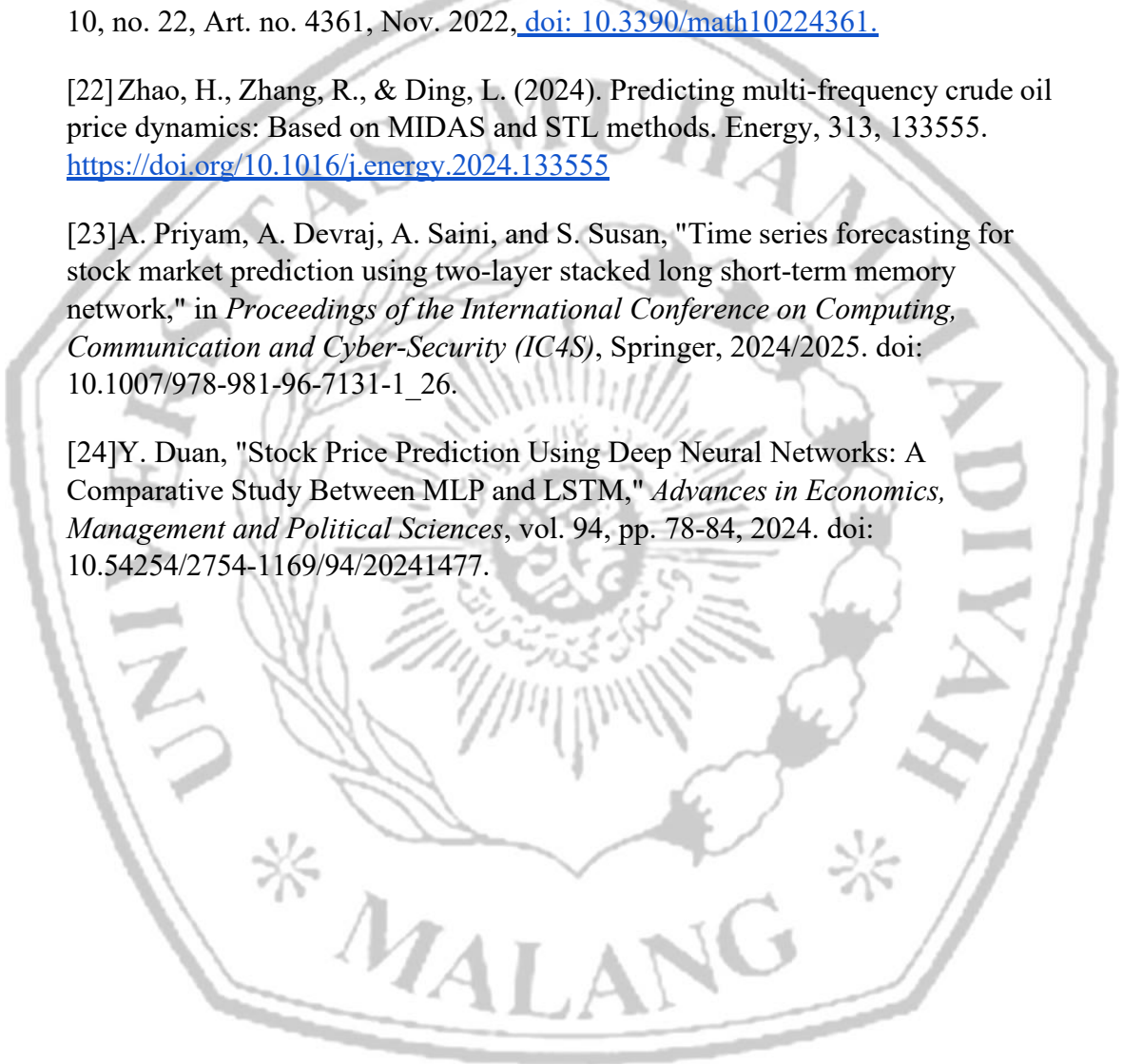
[20] Y. Li, X. Zhang, and X. Zhu, "Application of LSTM and attention mechanism for stock price prediction and analysis," in *Proc. of the International Conference, 2023*, pp. xx–xx. [Online]. Available: https://doi.org/10.2991/978-94-6463-222-4_60

[21] H. Jahanshahi, S. Uzun, S. B. Kacar, M. A. Hameed, dan B. Cetin, "Artificial Intelligence-Based Prediction of Crude Oil Prices Using Multiple Features under the Effect of Russia–Ukraine War and COVID-19 Pandemic," *Mathematics*, vol. 10, no. 22, Art. no. 4361, Nov. 2022, [doi: 10.3390/math10224361](https://doi.org/10.3390/math10224361).


[22] Zhao, H., Zhang, R., & Ding, L. (2024). Predicting multi-frequency crude oil price dynamics: Based on MIDAS and STL methods. *Energy*, 313, 133555. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.133555>

[23] A. Priyam, A. Devraj, A. Saini, and S. Susan, "Time series forecasting for stock market prediction using two-layer stacked long short-term memory network," in *Proceedings of the International Conference on Computing, Communication and Cyber-Security (IC4S)*, Springer, 2024/2025. doi: 10.1007/978-981-96-7131-1_26.



[24] Y. Duan, "Stock Price Prediction Using Deep Neural Networks: A Comparative Study Between MLP and LSTM," *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, vol. 94, pp. 78-84, 2024. doi: 10.54254/2754-1169/94/20241477.



LAMPIRAN



UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
MALANG



FAKULTAS TEKNIK

INFORMATIKA
informatika.umm.ac.id | informatika@umm.ac.id

FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR

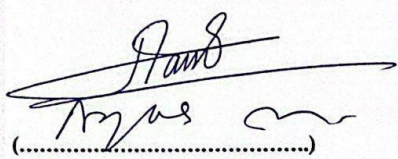
Nama Mahasiswa : RIFQI ARI PRASETYA
NIM : 202110370311127
Judul TA : Prediksi Harga USOIL Berdasarkan Data Historis
Menggunakan Metode Stacked LSTM

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin


No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	4 % ✓
2.	Bab 2 – Daftar Pustaka	25 %	0 % ✓
3.	Bab 3 – Analisis dan Perancangan	25 %	2 % ✓
4.	Bab 4 – Implementasi dan Pengujian	15 %	0 % ✓
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	4 % ✓
6.	Makalah Tugas Akhir	20%	9 % ✓

*) Hasil cek plagiarisme diisi oleh pemeriksa (staf TU)
*) Maksimal 5 kali (4 Kali sebelum ujian, 1 kali sesudah ujian)


Mengetahui,
Pemeriksa (Staff TU)



(.....)



N-QA



Kampus I
Jl. Bandung 1 Malang, Jawa Timur
P: +62 341 551 253 (Hunting)
F: +62 341 560 435

Kampus II
Jl. Bendungan Sulaimi No 158 Malang, Jawa Timur
P: +62 341 551 149 (Hunting)
F: +62 341 582 000

Kampus III
Jl. Raya Togomas No 248 Malang, Jawa Timur
P: +62 341 464 319 (Hunting)
F: +62 341 460 435
E: webmaster@umm.ac.id