

PERBANDINGAN KINERJA MODEL MULTIVARIATE LSTM DAN GRU DALAM MEMPREDIKSI HARGA SAHAM TLKM BERDASARKAN DATA HISTORIS 5 TAHUN

Seila Amalia¹, Riski Melanton Banjarnahor², Arnis Wulan Andari Surbakti³

¹²³Universitas Negeri Medan, seilaamaliaa21@gmail.com

Abstrak

Pergerakan harga saham yang fluktuatif menuntut adanya metode prediksi yang akurat untuk mendukung pengambilan keputusan investasi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja model Multivariate Long Short-Term Memory (LSTM) dan Multivariate Gated Recurrent Unit (GRU) dalam memprediksi harga saham PT Telkom Indonesia Tbk (TLKM). Data yang digunakan merupakan data historis harian periode 20 November 2020 hingga 20 November 2025 sebanyak 1.205 data, yang meliputi variabel *open*, *high*, *low*, *close*, dan *volume*. Data dibagi menjadi 80% data latih dan 20% data uji, kemudian dinormalisasi menggunakan Min–Max Scaling serta dibentuk menjadi sekuens dengan window size 30 hari. Model dilatih menggunakan optimizer Adam, batch size 32, dan 50 epoch. Evaluasi kinerja dilakukan menggunakan Root Mean Square Error (RMSE) dan Mean Absolute Error (MAE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model GRU menghasilkan RMSE sebesar 103,04, lebih kecil dibandingkan LSTM sebesar 105,10, dengan peningkatan sekitar 1,96%. Sementara itu, berdasarkan MAE, model LSTM sedikit lebih unggul dengan nilai 81,03 dibandingkan GRU sebesar 81,62. Visualisasi prediksi menunjukkan bahwa kedua model mampu mengikuti pola pergerakan harga saham TLKM dengan baik. Prediksi harga 7 hari ke depan menunjukkan adanya kecenderungan tren kenaikan harga saham TLKM. Secara keseluruhan, kedua model memiliki performa yang baik, dengan GRU lebih unggul dalam meminimalkan kesalahan besar, sedangkan LSTM lebih stabil pada kesalahan rata-rata.

Kata kunci: *Prediksi harga saham, LSTM, GRU, Deret waktu, Pembelajaran mendalam.*

Abstract

Fluctuating stock price movements require an accurate prediction method to support investment decision making. This study aims to compare the performance of the Multivariate Long Short-Term Memory (LSTM) and Multivariate Gated Recurrent Unit (GRU) models in predicting the stock price of PT Telkom Indonesia Tbk (TLKM). The data used is 1,205 historical daily data from November 20, 2020, to November 20, 2025, covering the open, high, low, close, and volume variables. The data is divided into 80% training data and 20% testing data, then normalized using Min–Max Scaling and formed into sequences with a window size of 30 days. The model is trained using the Adam optimizer, a batch size of 32, and 50 epochs. Performance evaluation is carried out using the Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Error (MAE). The results of the study showed that the GRU model produced an RMSE of 103.04, smaller than LSTM at 105.10, with an increase of around 1.96%. Meanwhile, based on the MAE, the LSTM model slightly outperformed

the GRU model with a score of 81.03, compared to 81.62. Prediction visualizations show that both models are able to track TLKM's stock price movement patterns well. The 7-day price predictions indicate an upward trend in TLKM's stock price. Overall, both models performed well, with GRU superior in minimizing gross errors, while LSTM was more stable in its average error.

Keywords: Stock price prediction, LSTM, GRU, Time series, Deep learning.

PENDAHULUAN

Pergerakan harga saham yang bersifat fluktuatif membuat aktivitas investasi di pasar modal mengandung tingkat ketidakpastian yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode prediksi yang mampu menangkap pola pergerakan harga saham secara akurat untuk membantu investor dalam pengambilan keputusan. Perkembangan teknologi komputasi mendorong penggunaan pendekatan deep learning dalam prediksi data deret waktu finansial. Salah satu arsitektur yang banyak digunakan adalah Recurrent Neural Network (RNN) beserta pengembangannya, yaitu Long Short-Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU), yang dirancang untuk mengatasi permasalahan vanishing gradient dan mempelajari ketergantungan jangka panjang pada data sekuensial (Nilsen, 2022).

Model LSTM telah banyak digunakan dalam prediksi harga saham karena kemampuannya dalam menyimpan informasi jangka panjang secara stabil melalui mekanisme gate. Penelitian yang dilakukan oleh Furizal et al. (2024) membuktikan bahwa LSTM multivariat yang memanfaatkan beberapa variabel seperti open, high, low, close, dan volume mampu menghasilkan akurasi prediksi yang tinggi pada data saham. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan multivariat dapat meningkatkan kemampuan model dalam menangkap dinamika pasar yang kompleks.

Namun demikian, efektivitas penggunaan banyak variabel tidak selalu memberikan hasil yang lebih baik. Saputra et al. (2025) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa model LSTM univariat justru mampu mengungguli model multivariat dalam memprediksi harga saham Nokia, karena variabel tambahan yang tidak relevan dapat menimbulkan noise dan menurunkan kinerja model. Temuan ini menegaskan bahwa pemilihan fitur dan karakteristik data sangat memengaruhi performa model prediksi.

Di sisi lain, GRU sebagai penyederhanaan dari LSTM memiliki struktur yang lebih sederhana dan komputasi yang lebih efisien. Penelitian yang dilakukan oleh Perdana et al. (2024) serta diperkuat oleh Nilsen (2022) menunjukkan bahwa GRU cenderung menghasilkan nilai kesalahan yang lebih kecil dibandingkan LSTM dalam beberapa kasus prediksi harga saham, sehingga GRU dinilai lebih stabil dan efisien dalam memodelkan data deret waktu yang fluktuatif.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian terdahulu tersebut, masih terdapat perbedaan temuan mengenai model yang paling optimal antara LSTM dan GRU, baik pada pendekatan univariat maupun multivariat. Oleh karena itu, penelitian ini

bertujuan untuk membandingkan kinerja model Multivariate LSTM dan Multivariate GRU dalam memprediksi harga saham PT Telkom Indonesia Tbk (TLKM). Saham TLKM dipilih karena merupakan salah satu saham berkapitalisasi besar dan memiliki pergerakan harga yang relatif stabil namun tetap menunjukkan fluktuasi harian. Evaluasi kinerja dilakukan menggunakan metrik Root Mean Square Error (RMSE) dan Mean Absolute Error (MAE). Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penyajian bukti empiris perbandingan langsung LSTM dan GRU berbasis multivariat pada saham TLKM, yang masih terbatas dalam literatur penelitian sebelumnya.

METODE

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan mulai dari persiapan data, normalisasi, pembentukan sekuens (*time window*), pembangunan model LSTM dan GRU, proses pelatihan, pengujian, hingga evaluasi performa model. Alur metode mengikuti pendekatan penelitian deret waktu pada prediksi harga saham sebagaimana digunakan dalam studi (Budiprasetyo, 2022).

Data Penelitian

Data yang digunakan berupa harga saham harian yang diperoleh dari platform market data online, meliputi: harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, harga penutupan, volume perdagangan, persentase perubahan harga. Data tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan fitur teknikal yaitu MA5, MA20, dan log return. Penggunaan fitur teknikal relevan dengan pendekatan transformasi data dalam prediksi saham untuk meningkatkan kemampuan model menangkap pola tren dan volatilitas (Zakka & Emigawaty, 2025). Dataset dibagi menjadi 80% data latih dan 20% data uji (Budiprasetyo, 2022).

Normalisasi

Data numerik memiliki rentang nilai yang beragam sehingga perlu dilakukan normalisasi agar model lebih stabil saat pelatihan. Normalisasi dilakukan menggunakan teknik Min-Max Scaling, seperti persamaan berikut:

$$x' = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

Tahap ini penting untuk menghilangkan perbedaan skala antar variabel (Budiprasetyo, 2022).

Pembentukan Time Step (Windowing)

Model LSTM dan GRU membutuhkan input berbentuk sekuens. Pada penelitian ini, digunakan window size = 30 hari, sesuai praktik umum dalam penelitian forecasting LSTM. setiap pergeseran window melatih model untuk

memprediksi nilai berikutnya.

Illustrasi konsep window:

- Hari 1–30 → memprediksi Hari 31
- Hari 2–31 → memprediksi Hari 32
- dan seterusnya

Model Long Short-Term Memory (LSTM)

LSTM digunakan karena mampu mengatasi vanishing gradient dan menyimpan informasi jangka panjang dalam cell state. Mekanisme tiga gerbang (forget, input, output) bekerja mengatur pembaruan memori sebagaimana dijelaskan dalam arsitektur LSTM (Caniago.,A,I. 2021). Model LSTM dalam penelitian ini menggunakan dua lapisan LSTM dengan dropout untuk mencegah overfitting, diakhiri dense layer untuk regresi.

Model Gated Recurrent Unit (GRU)

GRU digunakan sebagai pembanding karena arsitekturnya lebih sederhana dibandingkan LSTM, memiliki dua gerbang utama (update & reset), namun tetap mampu menangani ketergantungan jangka panjang secara efektif. Studi GRU pada prediksi harga saham menunjukkan bahwa GRU memberikan performa kompetitif dan lebih efisien secara komputasi (Caniago.,A,I. 2021).

Pelatihan dan Pengujian Model

Model dilatih menggunakan Optimizer Adam, Loss Function yakni Mean Squared Error (MSE), Batch size 32 dan Epoch 50. Pemilihan optimizer Adam relevan karena terbukti efektif dalam model deret waktu berbasis LSTM dan GRU (Zakka & Emigawaty, 2025). Pada proses pelatihan, model membaca sekuens 30 hari dan berusaha memprediksi harga hari berikutnya menggunakan mekanisme backpropagation through time (BPTT).

Pada tahap pengujian, input yang digunakan adalah data testing yang telah dibentuk menjadi time step dengan cara yang sama seperti data latih. Model kemudian menghasilkan prediksi harga penutupan untuk setiap sekuens input (Budiprasetyo, 2022).

Denormalisasi

Karena output model masih dalam skala ter-normalisasi (0–1), maka dilakukan denormalisasi menggunakan rumus:

$$d = y(x_{\max} - x_{\min}) + x_{\min}$$

Tahap ini bertujuan untuk mengembalikan hasil prediksi ke skala harga saham yang sebenarnya (Budiprasetyo, 2022).

Evaluasi Model

Evaluasi performa model dilakukan menggunakan dua metrik utama, yaitu

Root Mean Squared Error (RMSE) dan Mean Absolute Error (MAE). Kedua metrik ini dipilih karena lebih sesuai untuk mengukur kesalahan pada regresi harga saham, mengingat sifatnya yang sensitif terhadap variasi nilai aktual. Studi Budiprasetyo menggunakan MAPE sebagai metrik evaluasi, tetapi penelitian ini memilih RMSE dan MAE karena lebih umum digunakan dan tidak terpengaruh oleh nilai aktual yang mendekati nol, sehingga lebih stabil untuk data harga saham.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data dan Hasil Pra-pemrosesan

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data historis harga saham PT Telkom Indonesia Tbk (TLKM) yang diperoleh dari laman *Investing.com* dan dikonfirmasi melalui *Bursa Efek Indonesia (BEI)* sebagai sumber resmi dengan periode pengamatan selama lima tahun.

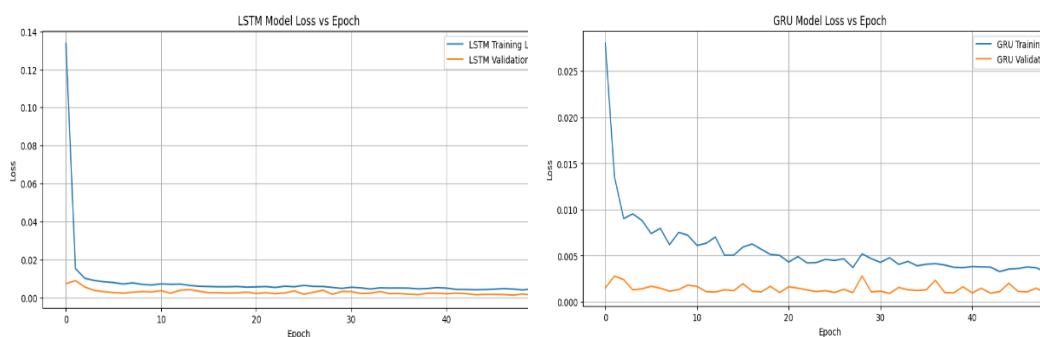
Tabel 1. Deskripsi Dataset Saham TLKM

Tanggal	Terakhir	Pembukaan	Tertinggi	Terendah	Vol.	Perubahan%
20/11/2025	3.640	3.650	3.660	3.620	52,20M	-0,27%
19/11/2025	3.650	3.620	3.690	3.620	109,91M	0,83%
18/11/2025	3.620	3.610	3.630	3.540	97,75M	0,28%
17/11/2025	3.610	3.570	3.630	3.560	76,83M	1,69%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
20/11/2020	3.220	3.190	3.270	3.180	211,89M	1,58%

Data saham TLKM yang digunakan memiliki periode pengamatan dari 20 November 2020 hingga 20 November 2025 dengan total sebanyak 1.205 data harian. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi open, high, low, close, dan volume perdagangan. Dataset kemudian dibagi menjadi dua bagian, yaitu 80% sebagai data latih dan 20% sebagai data uji. Sebelum digunakan dalam proses pemodelan, seluruh variabel dinormalisasi menggunakan metode Min-Max untuk menyamakan rentang nilai antar variabel guna meningkatkan stabilitas serta mempercepat proses pelatihan model LSTM dan GRU.

Hasil Pelatihan Model LSTM dan GRU

Proses pelatihan model Multivariate LSTM dan Multivariate GRU dilakukan menggunakan 80% data saham TLKM sebagai data latih, dengan jumlah epoch sebanyak 50 epoch. Pelatihan bertujuan untuk memperoleh bobot optimal sebelum dilakukan evaluasi kinerja pada data uji. Kinerja proses pelatihan dievaluasi menggunakan nilai loss pada data pelatihan (training loss) dan data validasi (validation loss).



Gambar 1. Kurva loss vs epoch LSTM **Gambar 2.** Kurva loss vs epoch GRU

Berdasarkan Gambar 2, kurva loss pada model LSTM menunjukkan penurunan yang tajam pada awal pelatihan dan kemudian cenderung stabil hingga akhir epoch. Pola validation loss yang juga stabil mengindikasikan bahwa model LSTM tidak mengalami overfitting yang signifikan. Sementara itu, Gambar 3 menunjukkan bahwa model GRU mengalami konvergensi yang lebih cepat dengan nilai loss yang relatif lebih rendah dan stabil dibandingkan LSTM.

Secara umum, berdasarkan kurva *loss* pada kedua model, dapat disimpulkan bahwa baik LSTM maupun GRU telah berhasil mencapai kondisi konvergen dengan stabilitas pelatihan yang baik. Namun, model GRU menunjukkan performa pelatihan yang lebih unggul dibandingkan LSTM karena memiliki nilai *loss* yang lebih kecil dan konsisten pada akhir epoch.

Evaluasi Kinerja Model (RMSE & MAE)

Evaluasi kinerja model LSTM dan GRU dilakukan menggunakan metrik Root Mean Square Error (RMSE) dan Mean Absolute Error (MAE). Hasil evaluasi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Evaluasi Model

Model	RMSE	MAE
LSTM	105.10	81.03
GRU	103.04	81.62

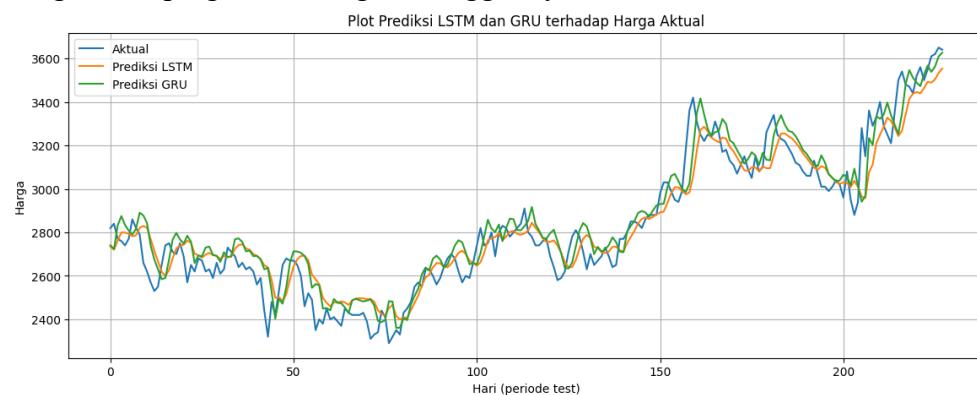
Berdasarkan hasil tersebut, model GRU menghasilkan nilai RMSE yang lebih kecil dibandingkan LSTM, yaitu 103.040 berbanding 105.100. Hal ini menunjukkan bahwa GRU mampu menurunkan kesalahan prediksi sebesar sekitar 1,96% dibandingkan LSTM. Sementara itu, berdasarkan nilai MAE, model LSTM sedikit lebih unggul dengan nilai 81.03 dibandingkan GRU sebesar 81.62, dengan selisih sekitar 0,73%.

Secara umum, GRU lebih baik dalam meminimalkan kesalahan besar (berdasarkan RMSE), sedangkan LSTM sedikit lebih stabil dalam kesalahan rata-rata (berdasarkan MAE). Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Rayhan dan Winarshih (2025) yang menunjukkan bahwa model GRU cenderung menghasilkan nilai kesalahan yang lebih kecil dibandingkan LSTM dalam prediksi

harga *cryptocurrency*, sehingga dinilai lebih stabil dan efisien pada data deret waktu yang bersifat fluktuatif. Dengan demikian, meskipun performa kedua model dalam penelitian ini relatif berdekatan, kecenderungan GRU yang sedikit lebih unggul berdasarkan nilai RMSE memperkuat bukti empiris bahwa GRU memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik pada data time series.

Perbandingan Prediksi Dengan Data Aktual

Untuk menilai kemampuan model LSTM dan GRU dalam mengikuti pola pergerakan harga saham TLKM, visualisasi perbandingan antara harga aktual dan hasil prediksi pada data uji ditampilkan. Visualisasi ini membantu menunjukkan apakah prediksi model tidak hanya akurat secara angka, tetapi juga konsisten dengan tren pergerakan harga sesungguhnya.

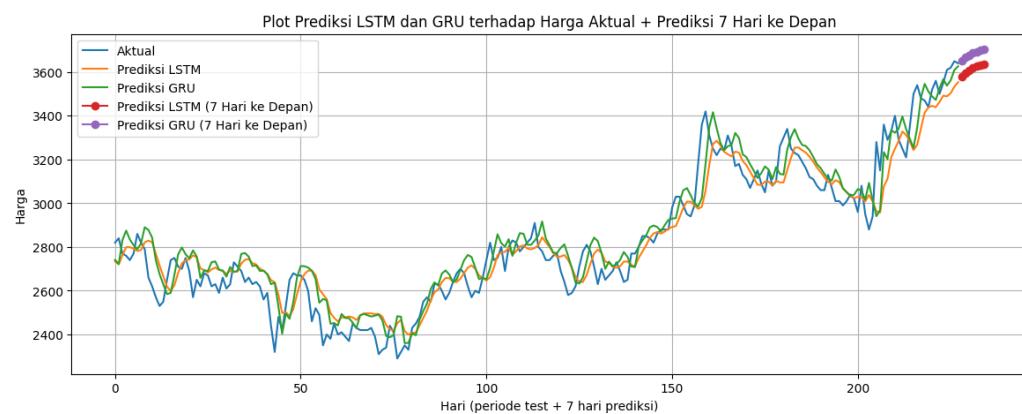


Gambar 3. Plot Prediksi LSTM dan GRU terhadap Harga Aktual

Dari grafik terlihat bahwa kedua model mampu mengikuti pola naik-turun harga saham secara umum, dengan prediksi yang cenderung lebih halus dibandingkan data aktual. LSTM dan GRU sama-sama berhasil menangkap arah tren, namun garis prediksi GRU tampak sedikit lebih dekat dengan data aktual di beberapa bagian, sejalan dengan nilai RMSE-nya yang lebih rendah. Secara keseluruhan, visualisasi ini memperlihatkan bahwa kedua model bekerja dengan baik dalam merepresentasikan pola historis harga saham.

Prediksi Harga Saham TLKM 7 Hari Ke Depan

Setelah model LSTM dan GRU dievaluasi menggunakan data uji dan menunjukkan performa prediksi yang baik, kedua model kemudian digunakan untuk menghasilkan prediksi harga saham TLKM selama 7 hari ke depan. Prediksi dilakukan menggunakan metode *recursive forecasting*, yaitu memanfaatkan hasil prediksi hari sebelumnya sebagai input untuk memprediksi hari berikutnya. Hasil prediksi kemudian diintegrasikan ke dalam grafik harga aktual dan prediksi pada data uji, sehingga terlihat sebagai kelanjutan pola pergerakan harga yang telah dipelajari model.



Gambar 4. Plot Prediksi LSTM dan GRU terhadap Harga Aktual

Visualisasi prediksi 7 hari ke depan menunjukkan bahwa baik LSTM maupun GRU memproyeksikan kecenderungan harga yang meningkat secara bertahap dibandingkan harga penutupan terakhir pada periode data historis. Titik-titik prediksi dari kedua model berada pada kisaran yang konsisten dan mengikuti pola kenaikan yang wajar, tanpa menunjukkan anomali atau lonjakan yang tidak realistik. Model GRU menghasilkan proyeksi harga yang sedikit lebih tinggi dibandingkan LSTM pada sebagian besar hari, yang selaras dengan kecenderungan GRU memberikan prediksi yang lebih responsif terhadap tren kenaikan harga pada grafik sebelumnya.

Tabel 3. Hasil Prediksi TLKM Selama 7 Hari dengan Model LSTM dan GRU

Tanggal	Prediksi LSTM	Prediksi GRU
2025-11-20	3577.80	3650.11
2025-11-21	3595.29	3666.01
2025-11-22	3608.26	3677.86
2025-11-23	3618.04	3686.96
2025-11-24	3625.55	3693.94
2025-11-25	3631.44	3699.29
2025-11-26	3636.25	3703.37

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa kedua model memproyeksikan arah pergerakan harga yang relatif serupa, yaitu mengalami kenaikan bertahap dari sekitar 3577–3650 menjadi 3636–3703 dalam tujuh hari ke depan. Pola kenaikan yang stabil ini sejalan dengan tren harga pada akhir periode data uji, yang sebelumnya menunjukkan pergerakan bullish. Dengan demikian, prediksi ini memberikan indikasi bahwa harga saham TLKM berpotensi melanjutkan tren positif dalam jangka waktu pendek.

SIMPULAN

Penelitian ini membandingkan kinerja model Multivariate Long Short-Term Memory (LSTM) dan Multivariate Gated Recurrent Unit (GRU) dalam memprediksi harga saham PT Telkom Indonesia Tbk (TLKM) menggunakan data

historis periode 20 November 2020 hingga 20 November 2025. Evaluasi kinerja dilakukan menggunakan metrik RMSE dan MAE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa GRU menghasilkan RMSE yang lebih kecil (103,04) dibandingkan LSTM (105,10), sedangkan LSTM menghasilkan MAE yang sedikit lebih kecil (81,03) dibandingkan GRU (81,62). Hal ini menunjukkan bahwa GRU lebih baik dalam meminimalkan kesalahan besar, sementara LSTM lebih stabil dalam kesalahan rata-rata.

Secara keseluruhan, kedua model memiliki performa yang baik dalam memprediksi harga saham TLKM dan mampu mengikuti pola pergerakan harga dengan cukup akurat. Prediksi harga untuk 7 hari ke depan menunjukkan kecenderungan tren kenaikan harga saham TLKM. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model dengan menambahkan variabel eksternal serta menggunakan arsitektur model yang lebih kompleks guna meningkatkan akurasi prediksi.

DAFTAR RUJUKAN

- Andromeda, R. S., & Winarshih, N. A. S. (2025). *Perbandingan Kinerja Metode LSTM dan GRU dalam Prediksi Harga Close Cryptocurrency*. *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, 14(1), 366–379.
- Budiprasetyo, G., Hani’ah, M., & Aflah, D. Z. (2023). Prediksi harga saham syariah menggunakan algoritma long short-term memory (LSTM). *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, 8(3), 164–172. <https://doi.org/10.25077/teknosi.v8i3.2022.164-172>
- Caniago, A. I., Kaswidjanti, W., & Juwairiah. (2021). Recurrent neural network with gated recurrent unit for stock price prediction. *Telematika: Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, 18(3), 345–360.
- Furizal, F., Ritonga, A., Ma’arif, A., & Suwarno, I. (2024). Stock price forecasting with multivariate time series long short-term memory: A deep learning approach. *Journal of Robotics and Control*, 5(5), 1322–1330. <https://doi.org/10.18196/jrc.v5i5.22460>
- Nilsen, A. (2022). Perbandingan model RNN, LSTM, dan GRU dalam memprediksi harga saham-saham LQ45. *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, 6(1), 137–147.
- Perdana, Y., Hanum, N. R., Rabiula, A., & Anzari, Y. (2024). Analisis perbandingan model GRU dan LSTM untuk prediksi harga saham Bank Rakyat Indonesia. *Prosiding LP2M Universitas Nurdin Hamzah Jambi*, 54–60.

Saputra, R., Martanto, & Dana, R. D. (2025). Analisis perbandingan model LSTM univariat dan multivariat untuk prediksi harga saham Nokia (NOK). *Jurnal Komtika (Komputasi dan Informatika)*, 9(2), 205–213.
<https://doi.org/10.31603/komtika.v9i2.15152>

Zakka, M. S., & Emigawaty. (2025). Stock price prediction using deep learning (LSTM) with a recursive approach. *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)*, 9(5), 2468–2477.