EduMatika: Jurnal MIPA
Vol. 5, No. 2, Juni 2025, pp. 35~40



# Stock Closing Price Prediction of PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) with Long Short-Term Memory (LSTM)

**Febry Vista Kristen Tarigan[1], Amelia Putri[2], Jogi Nicolas[3], Anatasia Faradilah[4], Lirana Sapriani Gulo[5], Arnita[6]**
[1,2,3,4,5,6]Program Studi Statistika, Univesitas Negeri Medan, Indonesia
Email: febryvista07@gmail.com; ameliaputri25556@gmail.com; jogimanihuruk02@gmail.com; ntasyafaradhlh@gmail.com; liranasaprianig@gmail.com; arnita@unimed.ac.id

**ABSTRAK**

Volatilitas harga saham masih menjadi salah satu tantangan utama bagi investor dalam membuat keputusan investasi yang akurat di pasar modal Indonesia. Untuk mengatasi masalah ini, pendekatan prediktif berbasis machine learning—seperti algoritma Long Short-Term Memory (LSTM)—semakin banyak digunakan karena efektivitasnya dalam memproses data deret waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi harga penutupan saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) menggunakan metode LSTM. Dataset tersebut terdiri dari harga saham harian historis BBCA dari tahun 2015 hingga pertengahan tahun 2025, yang diperoleh dari Yahoo Finance. Tahapan penelitian meliputi praproses data, normalisasi, pembuatan sekuens, konstruksi model LSTM, pelatihan dan validasi, serta evaluasi kinerja menggunakan Root Mean Square Error (RMSE) dan Mean Absolute Error (MAE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model LSTM berhasil memprediksi harga penutupan saham dengan akurasi tinggi, seperti yang ditunjukkan oleh kerugian validasi yang sangat rendah dan kurva prediksi yang sangat mengikuti tren harga aktual. Hal ini menunjukkan bahwa LSTM memiliki kemampuan generalisasi yang kuat dan efektif dalam menangkap pola pergerakan saham yang kompleks. Kebaruan penelitian ini terletak pada implementasi praktis LSTM untuk prediksi harga saham BBCA dan potensi penerapannya dalam sistem pendukung keputusan real-time bagi investor.

**Keyword: Prediksi Harga Saham; Long Short-Term Memory (LSTM); Deep Learning; Peramalan Deret Waktu; BBCA**

**ABSTRACT**

*Stock price volatility remains one of the key challenges for investors in making accurate investment decisions in Indonesia's capital market. To address this issue, predictive approaches based on machine learning—such as the Long Short-Term Memory (LSTM) algorithm—are increasingly utilized due to their effectiveness in processing time series data. This study aims to develop a model for predicting the closing price of PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) shares using the LSTM method. The dataset consists of historical daily stock prices of BBCA from 2015 to mid-2025, obtained from Yahoo Finance. The research stages include data preprocessing, normalization, sequence generation, LSTM model construction, training and validation, and performance evaluation using Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Error (MAE). The results show that the LSTM model successfully predicted closing stock prices with high accuracy, as indicated by a very low validation loss and prediction curves that closely follow actual price trends. This suggests that LSTM has a strong generalization ability and is effective in capturing complex stock movement patterns. The novelty of this research lies in the practical implementation of LSTM for BBCA stock price prediction and its potential application in real-time decision support systems for investors.*

**Keyword: Stock Price Prediction; Long Short-Term Memory (LSTM); Deep Learning; Time Series Forecasting; BBCA**

***Corresponding Author:***
Febry Vista Kristen Tarigan,
Univesitas Negeri Medan,
Jl. William Iskandar Ps. V, Kabupaten Deli Serdang, Indonesia
Email: febryvista07@gmail.com

## 1. INTRODUCTION

Dalam beberapa tahun terakhir, pasar modal Indonesia mengalami pertumbuhan yang cukup pesat. Perkembangan ini didorong oleh pesatnya adopsi teknologi digital yang memudahkan masyarakat untuk bertransaksi, serta meningkatnya kesadaran akan pentingnya literasi keuangan. Namun demikian, fluktuasi harga saham yang tinggi masih menjadi kendala yang dihadapi investor dalam mengambil keputusan investasi. Oleh sebab itu, pendekatan berbasis teknologi seperti artificial intelligence (AI) dan machine learning (ML) semakin dibutuhkan untuk mengantisipasi dinamika pasar yang berubah-ubah secara cepat.

Salah satu metode yang dinilai efektif dalam menganalisis data runtun waktu (time series) adalah Long Short-Term Memory (LSTM). Algoritma ini dikembangkan untuk mengatasi permasalahan ketergantungan jangka panjang dalam data dan mampu mengenali pola historis dalam data keuangan dengan lebih baik. Studi yang dilakukan oleh (Wathani et al., 2023a) membuktikan bahwa model LSTM mampu memberikan prediksi harga saham BBCA dengan tingkat akurasi yang tinggi, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai Root Mean Square Error (RMSE). Temuan serupa juga disampaikan oleh (Azriel Fahrezi et al., 2024), yang menemukan bahwa LSTM memiliki performa lebih baik dibanding metode Support Vector Regression (SVR), dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 1,07%.

Keunggulan algoritma LSTM dalam memprediksi harga saham BBCA juga dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh (Almasah et al., 2025), di mana model LSTM yang digunakan berhasil mencapai nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 0,71%, yang mencerminkan tingkat akurasi prediksi yang sangat tinggi. Pemilihan saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) dalam penelitian tersebut didasarkan pada posisinya sebagai saham blue-chip dengan fundamental yang kuat serta stabilitas kinerja yang tinggi di pasar modal Indonesia. Saham BBCA juga secara konsisten tercatat dalam indeks LQ45, menjadikannya objek yang tepat untuk diteliti menggunakan pendekatan berbasis teknologi prediktif seperti LSTM.

Penelitian lain oleh (Faza Inaku & Chandra, 2023) juga memberikan dukungan terhadap efektivitas model LSTM dalam memprediksi harga saham BBCA, yang menghasilkan nilai MAPE sebesar 4,11%. Selanjutnya, (Pabendon & Purnomo, 2023) menunjukkan bahwa penggabungan antara pendekatan analisis teknikal dan model LSTM mampu meningkatkan akurasi prediksi, dengan nilai RMSE yang diperoleh sebesar 126,52. Berdasarkan berbagai temuan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi harga penutupan saham BBCA menggunakan algoritma LSTM, serta mengevaluasi kinerja model melalui metrik evaluasi yang umum digunakan dalam prediksi saham

## 2. RESEARCH METHOD

Metodologi penelitiaan merupakan struktur atau pendekatan terencana yang digunakan oleh peneliti untuk merancang, melaksanakan dan menganalisis penelitiaan. Tujuan dari metodologi ini adalah untuk menjamin bahwa penelitiaan dilakukan secara sistematis, terpercaya, dan kompoten (Sutisna et al., 2024).

### *A. Jenis Penelitiaan*

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan prediktif. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk membangun model prediksi harga penutupan saham PT Bank Central Asia Tbk. (BBCA) menggunakan algoritma Long Short-Term Memory (LSTM), yang merupakan salah satu arsitektur jaringan saraf tiruan (*artificial neural network*) yang efektif dalam menangani data deret waktu (*time series*).

LST merupakan tipe RNN yang paling banyak digunakan karena kemampuannya yang mampu dalam memprediksi data sequential dan LSTM juga dapat menangani masalah yang mana model RNN tidak bisa lakukan yaitu vanishing gradient problem dan exploding gradient problem (Moch Farryz Rizkilloh & Sri Widiyanesti, 2022).

### *B. Data Penelitian*

1) Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari situs penyedia data keuangan Yahoo Finance dengan format .xlsx. Data tersebut memuat informasi historis harga saham BBCA yang meliputi harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, harga penutupan, dan volume transaksi.

2) Jenis dan Variabel Data

Jenis data yang digunakan adalah data sekunder berupa data historis harga saham BBCA, yang diperoleh dari situs web penyedia data keuangan Yahoo Finance dengan format xlsx. Penelitian ini hanya menggunakan dua variabel utama, yaitu:Tanggal (Date): Menunjukkan waktu perdagangan saham dan Harga Penutupan (Close): Menunjukkan harga saham pada akhir sesi perdagangan dan menjadi fokus utama dalam prediksi.

3) Teknik Pengumpulan Data

Data saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) dipilih karena merupakan salah satu saham yang banyak di minati oleh investor. Yang mana mempunyai kapitalisasi pasar sangat besar dan likuiditas yang tinggi sehingga harga sahamnya tidak mudah untuk dimanipulasi dan terjadi lonjakan harga yang ekstrim

secara tiba-tiba (Wathani et al., 2023b). Data dikumpulkan melalui metode dokumentasi dengan mengunduh data historis saham BBCA dari Yahoo Finance. Selanjutnya, data tersebut diolah dan dibersihkan dengan menggunakan perangkat lunak Python.

4) Tahapan Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

a) Pengumpulan data

Tahap awal adalah pengumpulan data harga saham harian PT Bank Central Asia Tbk (BBCA). Data diperoleh dari sumber data finansial yang terpercaya yaitu situs penyedia data keuangan Yahoo Finance dengan format .xlsx. Data diunduh dan disimpan dalam format yang dapat diakses oleh Phyton, seperti Excel (.xlsx), sesuai dengan kode pd.read_excel ("content/data_saham_BBC.xlsx").

b) Pra-pemprosesan Data

Data mentah seringkali tidak langsung siap untuk digunakan untuk pelatihan model. Oleh karena itu, tahap pra-pemprosesan data sangat penting. Tahap pra-pemprosesan dilakukan untuk menyiapkan data yang siap digunakan dalam model LSTM. Data historis saham BBCA diurutkan berdasarkan tanggal secara menaik dan dipilih hanya kolom tanggal (Date) serta harga penutupan (Close).

Tahap yang pertama yaitu melakukan pengecekan data hilang (Missing Values), dimana melakukan pemeriksaan terhadap keberadaan nilai-nilai hilang dalam dataset menggunakan df.isnull().sum(). Menormalisasikan data dengan "Min-Max Scaler" agar nilai berada dalam rentang 0 hingga 1 dan membagi dataset menjadi data latih dan data uji (rasio 80:20). Kemudian membentuk data sequance (jendela waktu) untuk input LSTM.

c) Transformasi dan Reduksi Dimensi

Transformasi adalah langkah pra-pemprosesan data yang esensial untuk meningkatkan kualitas data, mempersiapkan data agar sesuai dengan asumsi model tertentu dan meningkatkan kinerja model machine learning. Pada transformasi ini dilakukan normalisasi/standardisasi skala untuk memastikan semua fitur memiliki skala yang seragam (misalnya, anatar 0 dan 1 dengan MinMaxScaler atau rata-rata 0 dan varian 1 dengan StandarScaler) serta menangani data abnormal untuk mengurangi efek outlier atau skewness pada data. Reduksi dimensi tujuannya untuk mengurangi jumlah fitur (dimensi) dalam dataset sambil tetap mempertahankan informasi.

Kemudian reduksi dimensi dilakukan untuk mengurangi overfitting model dengna lebih sedikit fitur cenderung lebih sederhanadan kurang rentan terhadap overfitting serta mempercepat komputasi. Pada transformasi dan reduksi dimensi hanya digunakan kolom close untuk prediksi serta membuat data time series untuk LSTM dan yang terakhir yaitu melakukan visualisasi sebelum dan sesudah normalisasi.

d) Pembangunan Model LSTM

Model LSTM dikembangkan menggunakan pustaka keras yang berjalan diatas TensorFlow. Struktur umum dari arsitektur model adalah Input Layer dimana lapisan input untuk menerima data dalam bentuk sekuens, LSTM Layer dimana satu atau lebih lapisan LSTM digunakan untuk memproses data, kemudian Dropout Layer untuk mencegah overfitting dan Dense Layer yaitu lapisan akhir untuk menghasilkan predikis harga saham berikutnya.

e) Pelatihan dan Validasi Model

Pada validasi model dilakukan untuk melatih model dengan data latih, kemudian memantau metrik pelatihan seperti loss dan akurasi serta melakukan validasi model untuk membandingkan hasil prediksi terhadap data aktual dari data uji.

f) Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan untuk mengukur akurasi prediksi dengan menggunakan metrik evaluasi berikut:

i. Root Mean Square Error (RMSE) : untuk mengukur rata-rata kesalahan kuadrat akar dari hasil prediksi.
ii. Mean Absolute Error (MAE) : untuk mengukur rata-rata kesalahan absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi.
iii. Visualisasi : digunakan grafik yang membandingkan hasil prediksi dan data aktual untuk melhat kemampuan model dalam mengikuti tren harga saham.

5) Alat dan Perangkat Lunak

Penelitian ini menggunakan alat dan perangkat lunak yaitu Phyton sebagai bahasa pemogramanan utama, untuk pengolahan data digunakan Library antara lain Pandas, Numpy, sedangkan untuk visualisasi dilakukan menggunakan Matplotlib. Normalisasi data dilakukan dengan Scikit-learn, sementara untuk pembangunan dan pelatihan model dilakukan menggunakan TensorFlow/keras, kemudian Platfrom antara lain Juypter Notebook atau Google Colab.

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

Sebelum data dianalisis menggunakan LSTM, dilakukan terlebih dahulu analisis terhadap tren harga penutupan saham BBCA (Bank Central Asia) dari tahun 2015 hingga pertengahan tahun 2025.

Gambar 1. Grafik Tren Harga Saham BBCA

Gambar yang disajikan memperlihatkan grafik perkembangan harga penutupan saham BBCA (Bank Central Asia) dari tahun 2015 sampai pertengahan tahun 2025. Grafik ini menunjukkan perubahan harga saham yang dimulai dari kisaran Rp2. 000-an pada awal periode, kemudian meningkat menjadi lebih dari Rp10. 000 sebelum mengalami penurunan.

Secara umum, pola harga saham BBCA menunjukkan peningkatan jangka panjang yang cukup stabil, meskipun terdapat beberapa penyesuaian harga yang signifikan. Hal ini terutama terlihat pada awal tahun 2020, yang mungkin disebabkan oleh pandemi COVID-19, serta penurunan tajam yang terjadi menjelang pertengahan tahun 2024. Meskipun demikian, setelah penurunan itu, terdapat tanda-tanda pemulihan harga saham pada awal tahun 2025.

Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun harga saham dapat berfluktuasi dan dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal, saham BBCA secara historis menunjukkan kecenderungan untuk mengalami pertumbuhan nilai positif dalam jangka waktu yang panjang. Grafik ini memiliki peranan penting sebagai landasan dalam analisis untuk memprediksi harga saham di masa depan dengan menggunakan metode seperti LSTM.

Selanjutnya dilakukan tahap pre-processing data. Setelah dilakukan preprocessing data untuk model LSTM, bentuk data input (X) dan target (y) menjadi X.shape = (2490, 10, 1) dan y.shape = (2490,). Artinya, terdapat 2490 sampel data yang siap digunakan untuk proses pelatihan model. Setiap sampel input terdiri dari 10 langkah waktu sebelumnya, yaitu harga penutupan (Close) saham selama 10 hari terakhir. Karena hanya satu fitur yang digunakan (yaitu harga penutupan), maka setiap langkah waktu berisi satu nilai, sehingga dimensi terakhir adalah 1. Dengan demikian, setiap X[i] berisi urutan harga penutupan dari hari ke-(i–10) hingga hari ke-(i–1). Target yang ingin diprediksi (y[i]) adalah harga penutupan pada hari ke-i, yaitu satu hari setelah sekuens input tersebut.

Tabel 1. Hasil Pemisahan Data Uji dan Data Latih

| Hasil Pemisahan Data Latih dan Data Uji | |
|---|---|
| X_train | (1992, 10, 1) |
| X_test | (498, 10,1) |
| y_train | (1992,) |
| y_test | (498,) |

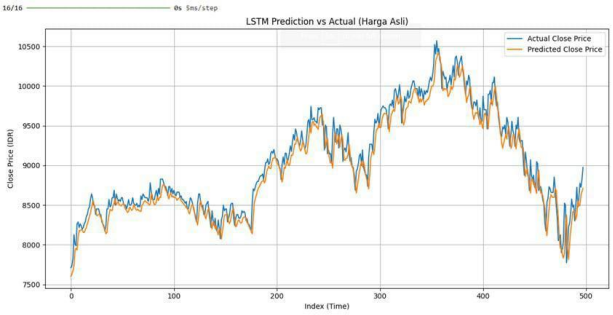
Dalam tahap pelatihan model untuk memprediksi harga saham dengan menggunakan LSTM, data dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu data yang digunakan untuk melatih (training) dan data yang digunakan untuk menguji (testing). Pembagian ini sesuai dengan standar umum dalam pemodelan pembelajaran mesin, yaitu 80% untuk proses pelatihan dan 20% untuk proses pengujian. Dari keseluruhan 2490 sampel data yang ada, sebanyak 1992 sampel dimanfaatkan untuk melatih model sehingga dapat memahami pola dari data yang telah ada, sedangkan 498 sampel yang tersisa digunakan untuk menguji kemampuan model dalam memprediksi data yang belum pernah dihadapi sebelumnya.

Setelah menyelesaikan pelatihan model LSTM untuk memprediksi harga saham BBCA, kinerja model dianalisis dengan mempertimbangkan nilai loss serta validation loss (val_loss) yang diperoleh selama proses pelatihan. Pada epoch pertama, nilai loss yang mencapai 0,0950 dan val_loss yang sebesar 0,0153 adalah hal yang biasa, mengingat model masih berada dalam fase awal pembelajaran dari data. Namun, pada lima epoch awal, terjadi penurunan val_loss yang sangat signifikan, hingga mencapai angka 0. 0014.

Pengurangan yang signifikan ini menunjukkan bahwa model telah berhasil memahami representasi mendasar dari pola data dengan cepat dan efisien. Dalam periode epoch ke-10 hingga ke-50, nilai loss dan val_loss mulai menunjukkan konsistensi, dengan variasi yang cukup kecil. Rata-rata nilai val_loss berada

dalam rentang antara 0. 0003 hingga 0. 0009, yang mengindikasikan bahwa kinerja model telah mencapai kondisi yang optimal. Selain itu, tidak ada indikasi overfitting yang berarti karena tidak terdapat perbedaan yang mencolok antara loss dan val_loss. Kedua elemen tersebut biasanya menurun bersamaan dan kemudian tetap pada angka yang rendah, yang menunjukkan bahwa kemampuan model untuk menggeneralisasi data baru masih terjaga dengan baik.

Berdasarkan temuan tersebut, dapat dinyatakan bahwa model tersebut telah menunjukkan kinerja yang sangat baik dan efisien dalam menganalisis pola harga saham yang telah terjadi. Dengan demikian, pelatihan tidak perlu diteruskan hingga mencapai 100 epoch. Proses pelatihan dapat diakhiri lebih awal (early stopping), pada kisaran epoch ke-55 hingga ke-65, karena penurunan val_loss setelah titik tersebut sudah tidak menunjukkan perubahan yang berarti.




Gambar 2. Grafik Perbandingan Harga Aktual dan Harga Prediksi

Gambar yang disajikan menampilkan grafik yang membandingkan harga penutupan aktual (Actual Close Price) dengan harga penutupan yang diprediksi oleh model LSTM (Predicted Close Price) pada data uji (test data), yang terdiri dari sekitar 500 titik waktu terbaru. Secara umum, ketepatan model tampak sangat memuaskan, terlihat dari garis prediksi (oranye) yang mengikuti pola pergerakan garis aktual (biru) dengan sangat akurat.

Model ini berhasil meniru pola fluktuasi harga saham dengan akurat, baik saat terjadi lonjakan harga maupun penurunan yang signifikan. Ini menunjukkan bahwa model LSTM dapat secara efektif mengenali dan mempelajari pola historis harga saham BBCA, termasuk perubahan yang rumit di pasar saham. Perbedaan antara estimasi dan nilai yang sebenarnya relatif sedikit, tanpa adanya penyimpangan yang signifikan secara terus-menerus, yang menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang baik dan tidak mengalami overfitting. Meskipun ada beberapa saat di mana garis prediksi sedikit menyimpang dari nilai yang sebenarnya, perbedaan tersebut tetap berada dalam rentang yang wajar dan dapat diterima dalam konteks ramalan deret waktu keuangan.

Dengan demikian, dapat ditegaskan bahwa model LSTM yang diterapkan telah menunjukkan hasil yang sangat memuaskan dalam memprediksi harga penutupan saham BBCA, dan grafik ini mendukung temuan bahwa model tersebut telah cukup optimal untuk digunakan dalam situasi nyata.

## 4. CONCLUSION

Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa algoritma Long Short-Term Memory (LSTM), sebagai salah satu bentuk jaringan saraf tiruan yang unggul dalam menangani data deret waktu, mampu memberikan hasil prediksi yang sangat akurat terhadap harga penutupan saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA). Dengan menggunakan data historis dari tahun 2015 hingga pertengahan 2025 yang diperoleh melalui Yahoo Finance, proses pemodelan dimulai dari tahap pra-pemrosesan, normalisasi data, hingga pelatihan model menggunakan arsitektur LSTM yang mencakup input layer, LSTM layer, dropout layer, dan dense layer. Evaluasi kinerja model menunjukkan bahwa nilai loss dan validation loss mengalami penurunan signifikan pada awal pelatihan dan kemudian stabil pada nilai yang sangat rendah, menandakan bahwa model mampu belajar dengan baik tanpa mengalami overfitting.

Visualisasi hasil prediksi terhadap data uji memperlihatkan bahwa garis prediksi hampir sepenuhnya mengikuti garis aktual harga saham, sehingga menunjukkan bahwa model memiliki kapabilitas generalisasi yang tinggi. Dengan demikian, penggunaan LSTM dalam prediksi harga saham tidak hanya memberikan ketepatan prediksi yang memuaskan, tetapi juga dapat dijadikan alat bantu yang andal dalam pengambilan keputusan investasi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi analitik prediktif di bidang keuangan serta menjadi dasar bagi studi lebih lanjut dalam penerapan deep learning untuk pengolahan data pasar modal yang bersifat kompleks dan dinamis.

## REFERENCES

Almasah, M. R., Aji, W., & Prabowo, E. (2025). Implementasi deep neural network untuk prediksi harga saham PT Bank Central Asia Tbk. *Jurnal Riset Komputer*, 12(2), 2407–389. https://doi.org/10.30865/jurikom.v12i2.8544

Fahrezi, R. A., Wijaya, M. Y., & Fitriyati, N. (2024). Prediksi harga penutupan saham Bank Central Asia: Implementasi algoritma long short-term memory dan perbandingannya dengan support vector regression. *LENTERA BISNIS: Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 5(1). https://doi.org/10.46306/lb.v5i1

Inaku, R. F., & Chandra, J. C. (2023). Implementasi data mining dalam prediksi harga saham menggunakan metode long short term memory (LSTM). *Jurnal TICOM: Technology of Information and Communication*, 12(1).

Pabendon, A. A. C., & Purnomo, H. D. (2023). Penerapan algoritma Apriori dan FP-Growth untuk market basket analysis pada data transaksi non-promo. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(3), 975. https://doi.org/10.30865/mib.v7i3.6153

Rizkilloh, M. F., & Widiyanesti, S. (2022). Prediksi harga cryptocurrency menggunakan algoritma long short term memory (LSTM). *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 6(1), 25–31. https://doi.org/10.29207/resti.v6i1.3630

Sutisna, T., Raharja, A. R., Hariyadi, E., & Putra, V. H. C. (2024). Penggunaan computer vision untuk menghitung jumlah kendaraan dengan menggunakan metode SSD (Single Shot Detector). *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 4, 6060–6067.

Wathani, M. N., Kusrini, K., & Kusnawi, K. (2023). Prediksi tren pergerakan harga saham PT Bank Central Asia Tbk dengan menggunakan algoritma long short term memory (LSTM). *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, 6(2), 502–512. https://doi.org/10.29408/jit.v6i2.19824