Copyright © The Author(s) 2026
Jurnal Artificial, Vol 4 No 2, Oktober 2026

Peramalan Harga Saham BBCA Menggunakan Bidirectional Long Short-Term Memory Berdasarkan Data Historis Open, High, Low, dan Close

Yogie Alpindo [1*], Harma Oktavia Lingga Wijaya [2], Nelly Khairani Daulay [3]

[1, 2, 3, 4] Universitas Bina Insan, Indonesia

* yogiealpindo07@gmail.com

Abstrak

Pergerakan harga saham yang dinamis, berfluktuasi, dan mengalami perubahan tren menjadi tantangan dalam menghasilkan peramalan yang akurat. Penelitian ini bertujuan membangun dan mengevaluasi model *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM) untuk meramalkan harga saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA.JK) berdasarkan data historis *Open, High, Low,* dan *Close* (OHLC). Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pemodelan prediktif berbasis *deep learning*. Data historis periode Januari 2019 hingga Juni 2026 diperoleh dari Yahoo Finance. Tahapan penelitian meliputi pembersihan data, pengurutan berdasarkan waktu, normalisasi menggunakan *Min-Max Scaling*, pembentukan *sequence* melalui teknik *sliding window*, serta pembagian dataset menjadi 80% data latih, 10% validasi, dan 10% data uji. Model Bi-LSTM dilatih menggunakan *optimizer* Adam dengan fungsi kerugian *Mean Squared Error* (MSE), sedangkan kinerjanya dievaluasi menggunakan *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Squared Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil evaluasi yang dilaporkan menunjukkan nilai MAPE sebesar 1,82%, yang mengindikasikan tingkat kesalahan relatif rendah pada data pengujian. Hasil prediksi juga menunjukkan kemampuan model mengikuti kecenderungan umum pergerakan harga aktual, sedangkan proyeksi Juli 2026 hingga Juni 2027 memperlihatkan kecenderungan peningkatan harga. Dengan demikian, Bi-LSTM berpotensi digunakan sebagai pendekatan peramalan berbasis pola historis, tetapi hasil proyeksinya perlu diinterpretasikan secara hati-hati dengan mempertimbangkan faktor fundamental, sentimen pasar, dan kondisi ekonomi.

Kata Kunci: *BBCA, Bi-LSTM, Deep Learning, OHLC, Peramalan Harga Saham*

Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan kecerdasan buatan telah mendorong pemanfaatan *machine learning* dan *deep learning* dalam berbagai bidang, termasuk sektor keuangan dan investasi. Kemampuan teknologi tersebut dalam mengolah data dalam jumlah besar memberikan peluang untuk membantu proses analisis dan pengambilan keputusan berbasis data (Buczynski et al., 2021; Chopra & Sharma, 2021). Pemanfaatan *machine learning* juga telah berkembang dalam kegiatan prediksi dan optimasi harga, analisis data pelanggan, serta pengambilan keputusan pada sektor ritel, yang menunjukkan potensi penerapan teknologi berbasis data dalam berbagai aktivitas ekonomi (Wafda, 2024b). Dalam pasar modal, peramalan pergerakan harga saham menjadi salah satu aspek yang penting karena harga saham mengalami perubahan dari waktu ke waktu dan dapat dipengaruhi oleh berbagai kondisi yang terjadi di pasar (Jiang, 2021; Kumbure et al., 2022). Informasi mengenai pola historis harga dapat dimanfaatkan

https://doi.org/10.54065/artificial.4.2.2026.1993

sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam menyusun strategi investasi dan mengelola risiko (Thakkar & Chaudhari, 2021).

Harga saham pada dasarnya merupakan data runtun waktu yang memiliki pola perubahan dinamis. Pergerakannya tidak selalu mengikuti pola yang sederhana karena dapat mengalami kenaikan, penurunan, maupun perubahan tren dalam periode tertentu, serta memiliki karakteristik non stasioner dan mengandung *noise* (Teng et al., 2022). Data historis saham juga dapat menunjukkan karakteristik yang berbeda antar periode sehingga pemodelan harga saham menjadi permasalahan yang kompleks (Zheng et al., 2021). Dalam konteks peramalan runtun waktu, penelitian pada bidang lain juga menunjukkan bahwa proyeksi berdasarkan data historis memerlukan interpretasi yang hati-hati karena kesesuaian model terhadap data pengamatan belum tentu menjamin ketepatan prediksi pada periode mendatang (Khasanah et al., 2026). Pada saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA), misalnya, harga penutupan selama periode Januari 2019 hingga Juni 2026 menunjukkan perubahan yang cukup dinamis. Harga cenderung meningkat dari awal periode hingga mencapai tingkat yang lebih tinggi pada sekitar akhir 2024, kemudian mengalami koreksi dan penurunan pada 2025 hingga pertengahan 2026. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pola harga saham BBCA berubah sepanjang periode pengamatan sehingga diperlukan pendekatan yang mampu mempelajari hubungan antar urutan data historis.

Karakteristik tersebut menjadi salah satu alasan penggunaan pendekatan *deep learning* dalam peramalan harga saham. Salah satu metode yang banyak digunakan untuk data runtun waktu adalah *Long Short-Term Memory* (LSTM), yaitu arsitektur jaringan saraf yang dirancang untuk mempelajari hubungan dalam data sekuensial dan mempertahankan informasi historis yang relevan (Budiharto, 2021; Verma, 2024). Kemampuan tersebut memungkinkan LSTM digunakan untuk mempelajari pola perubahan harga berdasarkan urutan waktu dan hubungan temporal dalam data historis (Bendre et al., 2024). Penerapan LSTM dalam pemodelan data temporal juga telah dikaji pada bidang prediksi bencana, khususnya peramalan banjir, yang menunjukkan potensi pendekatan tersebut dalam mempelajari pola historis untuk mendukung proses prediksi (Wafda, 2024a). Pengembangan dari LSTM yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM). Arsitektur Bi-LSTM menggunakan dua arah pemrosesan, yaitu *forward* dan *backward*, kemudian menggabungkan keluaran dari kedua arah tersebut sehingga informasi dalam suatu rangkaian data dapat dipelajari secara lebih menyeluruh (Wang, 2023; Zheng et al., 2021).

Pemilihan saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) sebagai objek penelitian didasarkan pada karakteristik data historisnya yang menunjukkan adanya perubahan pola harga sepanjang periode pengamatan. Data penelitian mencakup atribut *Open*, *High*, *Low*, dan *Close* yang menggambarkan kondisi harga saham pada setiap periode perdagangan. Penggunaan beberapa atribut harga tersebut memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai pergerakan saham dibandingkan hanya menggunakan satu atribut harga, karena variabel harga historis merupakan salah satu kelompok informasi yang umum digunakan sebagai input dalam pemodelan prediksi pasar saham (Kumbure et al., 2022; Babu & Sathyanarayana, 2023). Data historis diperoleh dari Yahoo Finance dan selanjutnya digunakan dalam proses pengolahan serta pemodelan. Penggunaan data historis dari Yahoo Finance juga telah diterapkan dalam penelitian prediksi harga saham berbasis LSTM dan metode *deep learning* lainnya (Josey & Amrutha, 2024).

Penggunaan data historis saja juga memiliki keterbatasan karena pergerakan saham dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal yang tidak tercermin secara langsung dalam data harga. Penelitian ini secara khusus memanfaatkan pola historis tanpa memasukkan berita ekonomi, kondisi politik, sentimen pasar, maupun kebijakan pemerintah sebagai variabel masukan (Sidek et al., 2023). Dengan demikian, hasil peramalan yang diperoleh menggambarkan kemampuan model dalam mempelajari pola yang terdapat pada data historis, bukan untuk menjelaskan seluruh faktor yang menentukan pergerakan harga saham. Batasan tersebut penting diperhatikan karena hasil peramalan merupakan estimasi berdasarkan pola data masa lalu.

Perubahan harga saham BBCA yang cukup dinamis menyebabkan proses peramalan tidak dapat hanya mengandalkan pengamatan terhadap grafik atau pola historis secara sederhana. Data harga yang memiliki urutan waktu membutuhkan metode yang mampu mempelajari hubungan antar periode sehingga pola perubahan harga dapat direpresentasikan dalam model (Budiharto, 2021). Pendekatan LSTM dan Bi-LSTM banyak digunakan untuk menangani karakteristik data runtun waktu karena mampu mempelajari pola temporal dari rangkaian data historis (Putra & Nurmawati, 2024). Kondisi tersebut menjadi permasalahan utama dalam membangun model peramalan harga saham berbasis *deep learning*

Permasalahan lainnya berkaitan dengan pemanfaatan informasi harga yang tersedia dalam dataset. Harga saham tidak hanya terdiri atas harga penutupan, tetapi juga mencakup harga pembukaan, harga tertinggi, dan harga terendah. Keempat atribut tersebut dapat memberikan gambaran mengenai rentang pergerakan harga dalam suatu periode perdagangan (Dhokane & Agarwal, 2024). Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk membangun model Bi-LSTM dengan memanfaatkan data historis *Open, High, Low,* dan *Close* sebagai dasar pemodelan, kemudian mengevaluasi hasil peramalan menggunakan ukuran kesalahan yang sesuai.

Pemanfaatan LSTM dan Bi-LSTM untuk peramalan harga telah dilakukan pada berbagai objek dan karakteristik data. Perbandingan LSTM dan Bi-LSTM pada saham BBCA dan TLKM menggunakan data historis Januari 2019 hingga Desember 2023 menunjukkan bahwa Bi-LSTM menghasilkan nilai RMSE yang lebih rendah dibandingkan LSTM (Putra & Nurmawati, 2024). Pada saham BBCA, Bi-LSTM memperoleh RMSE sebesar 0,0178, sedangkan LSTM sebesar 0,0180. Hasil serupa diperoleh pada saham TLKM, dengan RMSE Bi-LSTM sebesar 0,0172 dan LSTM sebesar 0,0199. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Bi-LSTM memiliki kemampuan yang baik dalam mempelajari pola harga saham pada dataset yang digunakan (Puteri et al., 2024).

Penerapan Bi-LSTM juga menunjukkan hasil yang baik pada saham syariah. Pengujian terhadap tiga data saham menunjukkan bahwa model Bi-LSTM menghasilkan nilai MAPE terendah pada ketiga objek yang digunakan, masing-masing sebesar 2,59%, 1,77%, dan 1,05%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Bi-LSTM mampu mempelajari pola runtun waktu pada data harga saham dengan karakteristik objek yang berbeda. Kemampuan tersebut berkaitan dengan arsitektur Bi-LSTM yang memproses informasi sekuensial dari dua arah sehingga pola historis dalam data dapat dipertimbangkan secara lebih komprehensif (Puteri, 2023).

Pendekatan LSTM juga telah diterapkan pada objek di luar pasar saham, yaitu harga komoditas kopi. Tahapan yang digunakan meliputi *data preparation, preprocessing, model*

training, model testing, model evaluation, dan visualisasi data. Pengujian menghasilkan nilai RMSE sebesar 1.021,5773 dan MAE sebesar 660,4265 pada konfigurasi terbaik dengan *learning rate* 0,0001 dan 150 *epoch*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LSTM dapat digunakan untuk mempelajari pola harga pada data runtun waktu dengan karakteristik objek dan skala data yang berbeda (Muhammad & Nurhaida, 2025).

Perkembangan penelitian yang lebih baru juga menunjukkan penggunaan data OHLCV untuk peramalan saham Indonesia. BiLSTM telah digunakan untuk memanfaatkan informasi historis dalam pemodelan harga saham, sedangkan penelitian lain membandingkan LSTM, CNN, dan CNN-LSTM pada data OHLCV BBCA dengan variasi *timestep* dan rasio pembagian data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur model, panjang *timestep*, dan konfigurasi pembagian data dapat mempengaruhi kemampuan model dalam menghasilkan peramalan. Pada data BBCA berbasis OHLCV periode 2015–2025, misalnya, model CNN-LSTM menghasilkan kinerja terbaik pada konfigurasi *timestep* 90 dan rasio pembagian data 80:20 dengan RMSE 130,5432, MAPE 1,0669%, dan R^2 0,9581 (Azzurananda et al., 2026).

Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus menggunakan Bi-LSTM pada saham BBCA masih memiliki perbedaan dalam periode data, atribut yang digunakan, serta tujuan pemodelannya. Penelitian menggunakan data saham BBCA periode Januari 2019–Desember 2023 yang berfokus pada perbandingan LSTM dan Bi-LSTM untuk memprediksi harga penutupan. Hasilnya menunjukkan bahwa Bi-LSTM menghasilkan RMSE sebesar 0,0178, sedikit lebih baik dibandingkan LSTM sebesar 0,0180 pada data BBCA. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan Bi-LSTM pada BBCA telah dilakukan, tetapi ruang pengembangan masih terbuka melalui penggunaan periode pengamatan dan atribut harga yang berbeda (Yafik & Azhari, 2025).

Berdasarkan penelitian terdahulu, penggunaan LSTM dan Bi-LSTM untuk peramalan data runtun waktu telah menunjukkan kemampuan yang baik dalam mempelajari pola historis. Bi-LSTM juga telah digunakan pada data saham BBCA dan menghasilkan performa yang lebih baik dibandingkan LSTM pada penelitian tertentu. Namun, sebagian penelitian pada BBCA masih menggunakan harga penutupan sebagai fokus utama peramalan, sedangkan penelitian berbasis OHLCV menunjukkan bahwa penggunaan beberapa atribut harga dapat memberikan informasi yang lebih luas bagi proses pemodelan. Kondisi tersebut menunjukkan adanya ruang untuk menguji penerapan Bi-LSTM pada periode historis yang lebih panjang dengan memanfaatkan informasi harga *Open, High, Low,* dan *Close* (Yafik & Azhari, 2025; Azzurananda et al., 2026).

Penelitian ini mengisi ruang tersebut dengan menerapkan Bi-LSTM pada data historis BBCA.JK periode Januari 2019 hingga Juni 2026 yang diperoleh dari Yahoo Finance. Model dibangun melalui tahapan pra pemrosesan data, transformasi data runtun waktu menggunakan *sliding window*, pembagian data menjadi data latih, validasi, dan uji, kemudian pelatihan model Bi-LSTM. Kinerja model dievaluasi menggunakan MAE, RMSE, dan MAPE untuk mengetahui tingkat kesalahan hasil peramalan. Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini tidak hanya berfokus pada pembentukan model, tetapi juga mengevaluasi kemampuan model dalam mengikuti pola historis harga saham BBCA.

Penelitian ini memberikan kontribusi berupa penerapan model Bi-LSTM untuk peramalan harga saham BBCA berdasarkan data historis *Open, High, Low,* dan *Close*. Penggunaan periode Januari 2019 hingga Juni 2026 memberikan cakupan data historis

yang lebih panjang untuk proses pembelajaran model. Selain itu, evaluasi menggunakan MAE, RMSE, dan MAPE memberikan gambaran kuantitatif mengenai tingkat kesalahan hasil peramalan. Model yang dihasilkan selanjutnya digunakan untuk memperoleh estimasi pergerakan harga pada periode berikutnya berdasarkan pola yang dipelajari dari data historis.

Kontribusi tersebut diharapkan dapat menjadi referensi dalam penerapan metode *deep learning*, khususnya Bi-LSTM, pada permasalahan peramalan harga saham berbasis data runtun waktu. Hasil peramalan tidak dimaksudkan sebagai satu-satunya dasar dalam menentukan keputusan investasi karena model hanya menggunakan pola historis dan tidak memasukkan faktor fundamental maupun kondisi pasar terkini. Batasan tersebut juga telah ditegaskan dalam penelitian bahwa hasil peramalan perlu dipertimbangkan bersama informasi lain sebelum digunakan dalam pengambilan keputusan investasi.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun dan menerapkan model Bidirectional Long Short-Term Memory (Bi-LSTM) dalam melakukan peramalan harga saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA.JK) berdasarkan data historis *Open, High, Low,* dan *Close*. Penelitian ini juga bertujuan mengevaluasi kinerja model menggunakan MAE, RMSE, dan MAPE serta menghasilkan peramalan harga saham untuk periode berikutnya berdasarkan pola historis yang telah dipelajari oleh model. Tujuan tersebut sejalan dengan fokus penelitian yang mencakup pembangunan model Bi-LSTM, pelatihan dan pengujian menggunakan data historis BBCA.JK, serta pengukuran kinerja model melalui metrik evaluasi kesalahan.

Metode

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pemodelan *deep learning* untuk meramalkan harga saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA.JK). Data penelitian berupa data historis harga saham yang disusun sebagai runtun waktu (*time series*). Model yang digunakan adalah *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM), yang memanfaatkan pemrosesan data dua arah untuk mempelajari hubungan temporal dalam pola historis pergerakan harga saham. Penelitian difokuskan pada peramalan harga penutupan saham berdasarkan informasi harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, dan harga penutupan pada periode sebelumnya.

Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data historis, pemeriksaan dan pembersihan data, pengurutan data berdasarkan waktu, normalisasi menggunakan *Min-Max Scaling*, pembentukan *sequence* melalui teknik *sliding window*, pembagian dataset menjadi data latih, validasi, dan uji, serta pembangunan dan pelatihan model Bi-LSTM. Kinerja model dievaluasi menggunakan *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Squared Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Model yang telah melalui proses evaluasi selanjutnya digunakan untuk menghasilkan proyeksi harga saham pada periode Juli 2026 hingga Juni 2027. Seluruh tahapan diarahkan untuk mengevaluasi kemampuan model dalam mempelajari pola historis harga penutupan saham BBCA.

Objek dan Sumber Data

Objek penelitian adalah saham PT Bank Central Asia Tbk dengan kode perdagangan BBCA.JK. Data penelitian mencakup periode Januari 2019 hingga Juni 2026 yang diperoleh dari Yahoo Finance melalui pengambilan data historis berbasis web. Dataset terdiri atas

tanggal perdagangan (*Date*), harga pembukaan (*Open*), harga tertinggi (*High*), harga terendah (*Low*), harga penutupan (*Close*), dan volume perdagangan (*Volume*). Data tersebut digunakan sebagai sumber informasi historis untuk membangun model peramalan harga saham berbasis runtun waktu.

Pengolahan data dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python melalui lingkungan Google Colab dan Jupyter Notebook. Seluruh data terlebih dahulu diperiksa dan disusun berdasarkan urutan tanggal perdagangan untuk mempertahankan hubungan temporal antar periode. Penggunaan data historis memungkinkan model mempelajari variasi harga saham selama periode pengamatan, termasuk perubahan tren dan fluktuasi yang terjadi pada kondisi pasar yang berbeda.

Variabel dan Atribut Data

Penelitian ini menggunakan empat atribut harga saham sebagai variabel masukan (*input features*), yaitu *Open, High, Low,* dan *Close* (OHLC). Variabel keluaran (*target*) ditetapkan sebagai harga penutupan (*Close*) pada periode perdagangan berikutnya. Atribut *Open* merepresentasikan harga pembukaan perdagangan, *High* menunjukkan harga tertinggi, *Low* menunjukkan harga terendah, dan *Close* menunjukkan harga penutupan pada setiap periode pengamatan.

Keempat atribut tersebut digunakan secara simultan untuk membentuk representasi historis pergerakan harga saham, sedangkan model menghasilkan satu nilai prediksi harga penutupan. Dengan demikian, penelitian menerapkan pendekatan peramalan multivariat dengan empat variabel masukan dan satu variabel target. Meskipun atribut *Volume* tersedia dalam dataset awal, atribut tersebut tidak termasuk dalam konfigurasi variabel masukan yang dilaporkan pada model akhir. Penetapan tersebut bertujuan menjaga konsistensi antara variabel penelitian, proses pemodelan, dan evaluasi hasil peramalan.

Tahapan Pengolahan Data

Pengolahan data diawali dengan pemeriksaan dan pembersihan dataset untuk mengidentifikasi kemungkinan data hilang, duplikasi, serta ketidakkonsistenan pencatatan harga saham. Data selanjutnya diurutkan berdasarkan tanggal perdagangan secara kronologis untuk mempertahankan karakteristik runtun waktu. Setelah melalui pemeriksaan, data ditransformasikan menggunakan metode *Min-Max Scaling* untuk mengubah rentang nilai atribut sehingga lebih sesuai dengan kebutuhan pelatihan jaringan saraf.

Normalisasi *Min-Max Scaling* merupakan transformasi yang menggunakan nilai minimum dan maksimum dari masing-masing atribut untuk menghasilkan nilai pada rentang 0–1. Dalam pemodelan runtun waktu, penentuan parameter normalisasi perlu memperhatikan pemisahan data pelatihan, validasi, dan pengujian agar tidak terjadi kebocoran informasi (*data leakage*). Secara metodologis, parameter normalisasi seharusnya ditentukan berdasarkan data latih dan kemudian diterapkan secara konsisten pada data validasi serta data uji. Akan tetapi, dokumentasi penelitian yang tersedia belum menjelaskan secara terperinci bagian dataset yang digunakan untuk menentukan parameter *scaler*, sehingga prosedur normalisasi aktual masih perlu diverifikasi.

Data yang telah diproses kemudian diubah menjadi bentuk sekuensial menggunakan teknik *sliding window*. Teknik ini membentuk pasangan data masukan (X) dan target (Y)

dengan memanfaatkan sejumlah pengamatan historis secara berurutan untuk memprediksi harga penutupan pada satu periode berikutnya. Setiap sampel masukan terdiri atas empat atribut OHLC sepanjang jendela pengamatan, sedangkan target berupa satu nilai harga *Close*. Secara konseptual, apabila panjang jendela dinyatakan sebagai T, setiap sampel masukan memiliki dimensi T × 4, dengan satu nilai target untuk setiap sampel. Jendela pengamatan kemudian digeser satu langkah waktu untuk membentuk pasangan data berikutnya. Panjang jendela T yang digunakan dalam eksperimen asli belum tercatat dalam dokumentasi yang tersedia.

Dataset dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan urutan waktu, yaitu 80% data latih, 10% data validasi, dan 10% data uji. Data latih digunakan untuk membangun parameter model, data validasi digunakan untuk memantau proses pembelajaran, sedangkan data uji digunakan untuk mengevaluasi kemampuan model dalam menghasilkan prediksi terhadap data yang tidak dilibatkan dalam pelatihan. Pembagian berdasarkan urutan waktu bertujuan mempertahankan karakteristik peramalan runtun waktu dan menghindari pengacakan observasi yang berpotensi mencampurkan informasi antar periode.

Model Bidirectional Long Short-Term Memory

Model yang digunakan adalah *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM), yaitu pengembangan arsitektur LSTM yang menerapkan dua arah pemrosesan, *forward* dan *backward*, terhadap urutan data masukan. Pemrosesan *forward* mempelajari hubungan antar observasi dari awal menuju akhir *sequence*, sedangkan pemrosesan *backward* mempelajari hubungan tersebut dalam arah sebaliknya. Informasi dari kedua arah kemudian digabungkan untuk membentuk representasi temporal yang digunakan dalam proses prediksi. Seluruh observasi dalam jendela masukan berasal dari periode sebelum waktu target yang diprediksi.

Arsitektur pemodelan mencakup komponen Bi-LSTM dan lapisan *Dense* sebagai penghasil keluaran prediksi. Data historis OHLC yang telah dibentuk menjadi *sequence* digunakan sebagai masukan ke dalam model Bi-LSTM. Keluaran dari pemrosesan dua arah kemudian diteruskan melalui lapisan *Dense* untuk menghasilkan estimasi harga penutupan saham. Model dirancang untuk mempelajari hubungan temporal antar atribut historis dan menghasilkan satu nilai prediksi *Close* untuk periode berikutnya.

Pelatihan model menggunakan *optimizer* Adam dengan fungsi kerugian (*loss function*) *Mean Squared Error* (MSE). Pada tahap pelatihan, model mempelajari hubungan antara data masukan dan nilai target dengan memperbarui bobot jaringan untuk meminimalkan kesalahan prediksi. Data validasi digunakan untuk memantau kinerja model selama proses pembelajaran, sedangkan data uji digunakan untuk mengevaluasi performa setelah pelatihan selesai.

Konfigurasi teknis yang diperlukan untuk mereplikasi arsitektur dan pelatihan, meliputi jumlah lapisan Bi-LSTM, jumlah neuron setiap lapisan, pengaturan *return_sequences*, jumlah dan ukuran lapisan *Dense*, panjang *sequence*, jumlah *epoch*, *batch size*, serta *learning rate*, belum tercantum dalam dokumentasi eksperimen yang tersedia. Oleh karena itu, konfigurasi tersebut tidak ditetapkan berdasarkan asumsi, dan reproduksibilitas model secara identik belum dapat dipastikan hanya dari informasi metodologis yang tersedia.

Implementasi dan Pengujian Model

Implementasi model dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python melalui Google Colab dan Jupyter Notebook. Data yang telah melalui tahap pra pemrosesan dan pembentukan *sequence* digunakan sebagai masukan dalam proses pelatihan Bi-LSTM. Model memanfaatkan data historis OHLC untuk menghasilkan prediksi harga penutupan pada periode berikutnya. Pengujian dilakukan menggunakan data uji yang dipisahkan dari data pelatihan dan validasi.

Evaluasi model dilakukan dengan membandingkan harga penutupan aktual dan hasil prediksi menggunakan tiga metrik, yaitu MAE, RMSE, dan MAPE. MAE digunakan untuk mengukur rata-rata kesalahan absolut, sedangkan RMSE mengukur besarnya kesalahan dengan memberikan bobot lebih besar pada selisih prediksi yang tinggi. MAPE mengukur kesalahan relatif dalam bentuk persentase sehingga memungkinkan interpretasi tingkat kesesuaian antara nilai aktual dan prediksi.

Nilai MAPE dihitung menggunakan persamaan:

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{i=1}^{n} \left| \frac{A_i - F_i}{A_i} \right|$$

dengan A_i merupakan harga penutupan aktual pada pengamatan ke-i, F_i merupakan harga hasil prediksi pada pengamatan ke-i, dan n merupakan jumlah pengamatan yang dievaluasi. Nilai MAPE yang semakin kecil menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan relatif model terhadap harga aktual semakin rendah. Seluruh metrik dihitung setelah hasil prediksi dikembalikan ke skala harga semula agar nilai kesalahan dapat diinterpretasikan sesuai dengan satuan harga saham.

Mekanisme Peramalan Multi-Step

Setelah proses pelatihan dan evaluasi, model Bi-LSTM digunakan untuk menghasilkan proyeksi harga penutupan saham BBCA selama periode Juli 2026 hingga Juni 2027 berdasarkan data historis yang tersedia hingga Juni 2026. Proyeksi tersebut merupakan hasil pemodelan pola historis dan tidak melibatkan variabel eksternal seperti kondisi makro ekonomi, sentimen pasar, maupun informasi fundamental perusahaan.

Secara metodologis, peramalan untuk beberapa periode mendatang memerlukan mekanisme pembentukan prediksi secara berurutan atau pendekatan prediksi langsung untuk sejumlah horizon waktu. Pada model yang menggunakan atribut OHLC sebagai masukan dan hanya menghasilkan harga *Close* sebagai keluaran, peramalan berulang juga memerlukan mekanisme penyediaan atribut *Open, High,* dan *Low* bagi periode yang belum memiliki data aktual. Dokumentasi penelitian yang tersedia belum menguraikan prosedur tersebut, sehingga pendekatan *multi-step forecasting* yang digunakan dalam pembentukan proyeksi satu tahun belum dapat diidentifikasi secara pasti.

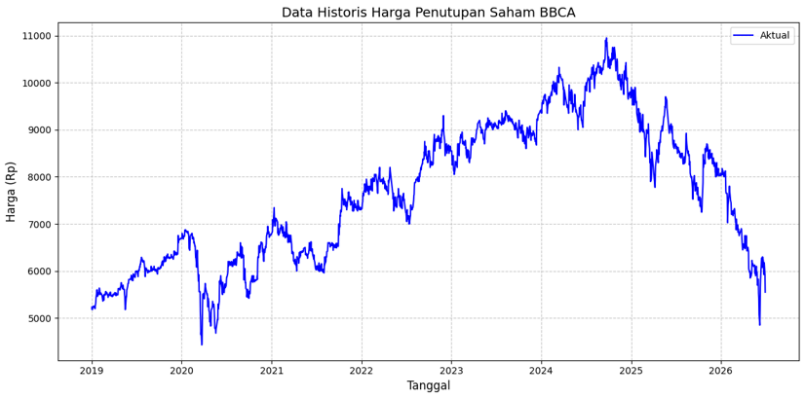
Hasil proyeksi periode Juli 2026 hingga Juni 2027 disajikan sebagai keluaran model berdasarkan pola historis yang dipelajari. Interpretasinya dibatasi sebagai estimasi harga, bukan nilai yang dipastikan terjadi pada periode mendatang. Selain itu, nilai evaluasi yang diperoleh pada data uji tidak secara langsung menunjukkan tingkat akurasi proyeksi satu tahun karena ketidakpastian dapat meningkat seiring bertambahnya horizon peramalan. Oleh karena itu, validitas prosedur proyeksi jangka panjang dan reproduksibilitas hasilnya

masih bergantung pada kelengkapan dokumentasi mekanisme peramalan yang digunakan.

Hasil

Karakteristik Data Saham BBCA

Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data historis saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA.JK) periode Januari 2019 hingga Juni 2026 yang diperoleh dari Yahoo Finance. Data terdiri atas atribut tanggal transaksi (*Date*), harga pembukaan (*Open*), harga tertinggi (*High*), harga terendah (*Low*), harga penutupan (*Close*), dan volume perdagangan. Dalam pemodelan, atribut Open, High, Low, dan Close digunakan sebagai informasi historis untuk membentuk pola pergerakan harga, dengan harga Close sebagai target peramalan. Data historis tersebut selanjutnya diurutkan berdasarkan waktu sebelum dilakukan proses pengolahan dan pembentukan sequence.



Gambar 1. Pergerakan Harga Penutupan Saham BBCA Periode Januari 2019–Juni 2026

Gambar 1 memperlihatkan perubahan harga penutupan saham BBCA selama periode pengamatan. Harga penutupan pada awal periode berada pada kisaran Rp5.200 dan mengalami peningkatan secara bertahap hingga mendekati Rp11.000 pada akhir 2024. Pergerakan tersebut tidak berlangsung secara konstan karena terdapat beberapa fase penurunan, termasuk penurunan pada tahun 2020 serta koreksi yang berlangsung sepanjang 2025 hingga pertengahan 2026. Pada akhir periode pengamatan, harga penutupan kembali berada pada kisaran Rp5.600–Rp6.000.

Pola tersebut menunjukkan bahwa data harga saham BBCA memiliki perubahan nilai yang cukup dinamis sepanjang periode pengamatan. Kondisi ini menjadi dasar penggunaan model Bi-LSTM karena data yang digunakan memiliki karakteristik deret waktu, yaitu nilai pada suatu periode berkaitan dengan pola pergerakan pada periode sebelumnya. Perubahan tren dari kenaikan jangka panjang menuju fase koreksi pada periode akhir juga memberikan variasi pola yang dapat dipelajari selama proses pembentukan model.

Hasil Preprocessing dan Pembentukan Dataset

Tahap preprocessing dilakukan sebelum data digunakan dalam pemodelan. Proses ini mencakup pemeriksaan dan pembersihan data, penanganan *missing value*, normalisasi menggunakan Min-Max Scaling, serta pengurutan data berdasarkan waktu. Tahapan tersebut dilakukan untuk memastikan data berada dalam kondisi yang sesuai untuk proses pembelajaran model Bi-LSTM.

Data yang telah melalui preprocessing kemudian ditransformasikan ke dalam bentuk sequence menggunakan teknik *sliding window*. Transformasi ini menghasilkan pasangan data masukan (X) dan target (Y), sehingga sejumlah data historis digunakan untuk mempelajari pola sebelum nilai target pada periode berikutnya. Dataset selanjutnya dibagi berdasarkan urutan waktu menjadi 80% data latih, 10% data validasi, dan 10% data uji. Pembagian berdasarkan urutan waktu digunakan agar proses pengujian tetap merepresentasikan kondisi peramalan deret waktu, yaitu menggunakan informasi masa lalu untuk menghasilkan estimasi pada periode berikutnya

Hasil pembentukan dataset tersebut menjadi masukan bagi model Bi-LSTM. Data latih digunakan untuk membangun pola pembelajaran model, data validasi digunakan untuk memantau proses pembelajaran, sedangkan data uji digunakan untuk mengukur kemampuan model dalam menghasilkan nilai peramalan pada data yang tidak digunakan selama proses pelatihan.

Hasil Pelatihan dan Evaluasi Model Bi-LSTM

Model Bi-LSTM dibangun dengan memanfaatkan dua arah pemrosesan sequence, yaitu *forward LSTM* dan *backward LSTM*, yang kemudian diteruskan ke *dense layer*. Arsitektur tersebut memungkinkan model memproses informasi sequence dari dua arah sebelum menghasilkan keluaran peramalan.

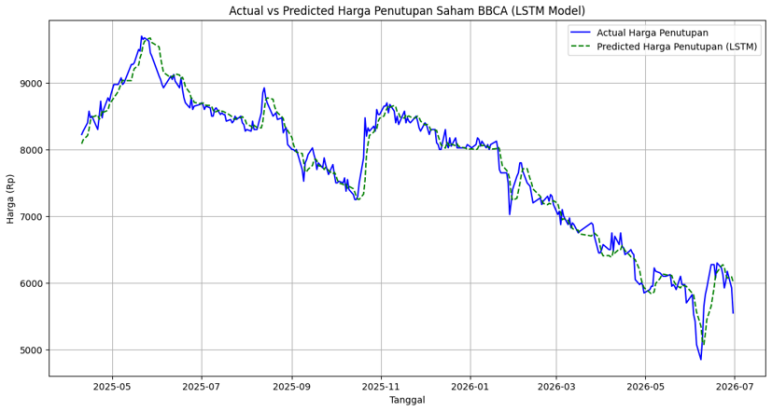
Tabel 1. Hasil Evaluasi Model Bi-LSTM

Metrik Evaluasi	Nilai
MAE	134,85
RMSE	201,34
MAPE	1,82%

Berdasarkan Tabel 1, model Bi-LSTM menghasilkan nilai MAE sebesar 134,85, RMSE sebesar 201,34, dan MAPE sebesar 1,82%. MAE menunjukkan rata-rata kesalahan absolut antara harga aktual dan hasil prediksi, sedangkan RMSE memberikan bobot lebih besar terhadap kesalahan prediksi yang tinggi. Nilai MAPE sebesar 1,82% menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan relatif model pada data pengujian tergolong rendah. Dalam evaluasi data harga saham yang telah dinormalisasi menggunakan *Min-Max Scaling*, nilai prediksi dan aktual perlu dikembalikan ke skala harga asli melalui proses *inverse transformation* sebelum MAE dan RMSE diinterpretasikan dalam satuan harga. Namun, dokumentasi eksperimen yang tersedia belum secara eksplisit menjelaskan penerapan transformasi balik tersebut. Oleh karena itu, nilai MAE dan RMSE disajikan sesuai hasil evaluasi yang dilaporkan, sedangkan kepastian skala perhitungannya masih memerlukan verifikasi terhadap prosedur pemodelan asli.

Perbandingan Harga Aktual dan Hasil Peramalan

Perbandingan antara harga aktual dan hasil peramalan digunakan untuk melihat kemampuan model Bi-LSTM dalam mengikuti pola perubahan harga saham BBCA pada periode pengujian. Berdasarkan visualisasi, hasil peramalan mengikuti pola umum pergerakan harga aktual, termasuk ketika terjadi kenaikan, penurunan, dan perubahan harga dalam jangka pendek. Perbedaan antara nilai aktual dan hasil peramalan masih terlihat pada beberapa titik, terutama ketika terjadi perubahan harga yang lebih tajam.



Gambar 2. Perbandingan Harga Penutupan Aktual dan Hasil Peramalan Bi-LSTM

Visualisasi tersebut memperlihatkan kedekatan pola antara nilai aktual dan hasil peramalan pada periode pengujian. Kedekatan kurva tidak berarti bahwa seluruh nilai hasil peramalan sama dengan nilai aktual, tetapi menunjukkan bahwa model dapat mengikuti arah umum pergerakan harga. Temuan ini sejalan dengan nilai MAPE sebesar 1,82% yang menunjukkan bahwa kesalahan relatif hasil peramalan terhadap data aktual berada pada tingkat yang rendah.

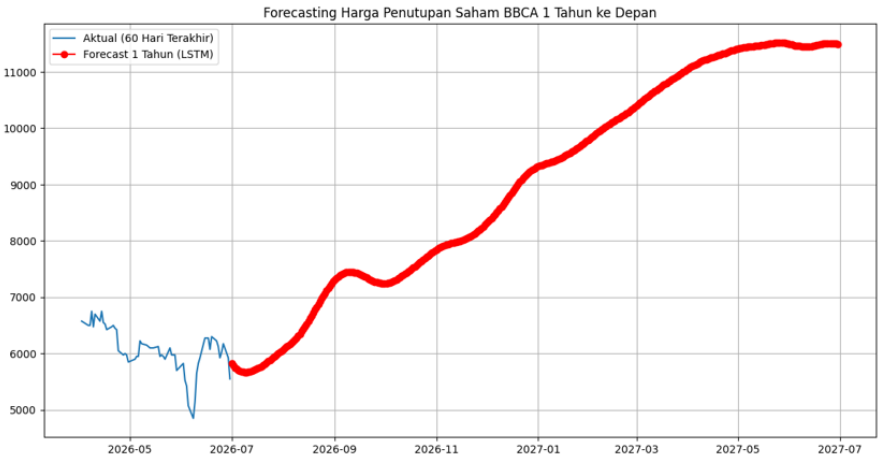
Hasil Peramalan Harga Saham BBCA

Setelah proses pelatihan dan evaluasi, model Bi-LSTM digunakan untuk menghasilkan proyeksi harga penutupan saham BBCA periode Juli 2026 hingga Juni 2027 berdasarkan data historis hingga Juni 2026. Hasil peramalan awal menunjukkan kecenderungan penurunan harga pada awal Juli sebelum mengalami peningkatan secara bertahap. Namun, pemeriksaan terhadap tanggal proyeksi menunjukkan bahwa keluaran awal mencakup tanggal 4 dan 5 Juli 2026, yang masing-masing merupakan hari Sabtu dan Minggu. Kedua tanggal tersebut tidak termasuk hari perdagangan reguler Bursa Efek Indonesia. Oleh karena itu, penyajian hasil peramalan harian perlu dibedakan dari urutan hari kalender dan disesuaikan dengan kalender perdagangan sebelum digunakan untuk menginterpretasikan harga penutupan saham pada tanggal tertentu.

Tabel 2. Contoh Hasil Peramalan Harga Close BBCA

Tanggal	Hari	Harga Ramalan
1 Juli 2026	Rabu	Rp5.822
2 Juli 2026	Kamis	Rp5.784
3 Juli 2026	Jumat	Rp5.752
6 Juli 2026	Senin	Rp5.690
7 Juli 2026	Selasa	Rp5.678
8 Juli 2026	Rabu	Rp5.671
9 Juli 2026	Kamis	Rp5.668

Berdasarkan Tabel 2, nilai proyeksi yang dilaporkan menunjukkan kecenderungan penurunan pada awal Juli 2026, dari Rp5.822 menjadi Rp5.668. Penyajian hanya mencakup tanggal yang termasuk hari perdagangan, tetapi nilai-nilainya masih berasal dari hasil peramalan awal. Dengan demikian, tabel ini bersifat deskriptif dan belum dapat digunakan sebagai bukti bahwa horizon peramalan model telah sepenuhnya mengikuti kalender perdagangan bursa.



Gambar 3. Hasil Peramalan Harga Close Saham BBCA Juli 2026–Juni 2027

Gambar 3 memperlihatkan kecenderungan hasil proyeksi harga penutupan saham BBCA selama periode Juli 2026 hingga Juni 2027 berdasarkan keluaran model Bi-LSTM. Secara umum, model menunjukkan pola penurunan pada awal periode yang kemudian diikuti kecenderungan peningkatan secara bertahap. Berdasarkan hasil peramalan yang dilaporkan, nilai proyeksi mencapai sekitar Rp7.449 pada awal September 2026 dan Rp9.308 pada akhir 2026, kemudian meningkat hingga sekitar Rp11.521 pada akhir Mei 2027. Pada akhir Juni 2027, nilai proyeksi tercatat sekitar Rp11.497. Meskipun demikian, rangkaian proyeksi tersebut masih memerlukan verifikasi terhadap mekanisme pembentukan tanggal peramalan agar seluruh nilai dapat dipetakan secara tepat pada hari perdagangan saham. Dengan demikian, hasil tersebut diinterpretasikan sebagai kecenderungan proyeksi model berdasarkan pola historis, bukan sebagai kepastian harga penutupan pada setiap tanggal perdagangan.

Pembahasan

Karakteristik Data Saham BBCA

Data historis saham BBCA periode Januari 2019 hingga Juni 2026 menunjukkan bahwa harga penutupan mengalami perubahan yang cukup dinamis selama periode pengamatan. Pada awal periode, harga penutupan berada pada kisaran Rp5.200 dan kemudian mengalami peningkatan hingga mendekati Rp11.000 pada akhir 2024. Setelah itu, harga mengalami penurunan selama 2025 hingga pertengahan 2026 dan berada pada kisaran Rp5.600–Rp6.000. Pola tersebut menunjukkan bahwa data saham BBCA memiliki perubahan tren dan fluktuasi yang cukup kuat sehingga pemodelan tidak cukup hanya mempertimbangkan nilai pada satu periode, tetapi perlu mempertahankan hubungan temporal antar periode.

Karakteristik tersebut relevan dengan penggunaan model Bi-LSTM yang dirancang untuk menangkap hubungan temporal dalam data deret waktu. Data harga saham bersifat dinamis dan nonlinier sehingga pemilihan model serta konfigurasi parameter dapat mempengaruhi kemampuan model dalam menghasilkan peramalan. Penelitian lain menunjukkan data pasar saham memiliki karakter dinamis dan nonlinier sehingga optimasi konfigurasi Bi-LSTM menjadi aspek penting dalam menghasilkan kinerja peramalan yang lebih baik (Simamora et al., 2025).

Penggunaan Open, High, Low, dan Close (OHLC) sebagai variabel masukan memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai pergerakan harga dibandingkan hanya menggunakan satu atribut harga. Dalam penelitian ini, informasi tersebut digunakan sebagai masukan model, sedangkan harga Close ditetapkan sebagai target peramalan. Pendekatan multivariat seperti ini memungkinkan model memanfaatkan hubungan antar atribut harga dalam mengenali pola historis sebelum menghasilkan nilai peramalan harga penutupan.

Preprocessing dan Pembentukan Dataset

Tahapan preprocessing yang meliputi pembersihan data, pemeriksaan nilai yang hilang, pengurutan berdasarkan waktu, dan normalisasi menggunakan Min-Max diperlukan agar data dapat digunakan secara konsisten dalam proses pelatihan Bi-LSTM. Normalisasi menjadi penting karena setiap atribut harga memiliki skala nilai yang relatif sama tetapi tetap mengalami variasi sepanjang periode pengamatan. Transformasi tersebut membantu proses pembelajaran model sehingga perbedaan skala data tidak menjadi faktor yang mendominasi proses optimasi.

Pembentukan data menggunakan pendekatan *sliding window* selanjutnya mengubah data historis menjadi bentuk sekuens yang dapat dipelajari oleh Bi-LSTM. Setiap sekuens berisi sejumlah pengamatan sebelumnya yang digunakan untuk menghasilkan nilai target pada periode berikutnya. Pendekatan ini sesuai dengan karakteristik peramalan deret waktu karena model tidak hanya menerima satu titik pengamatan, tetapi memanfaatkan rangkaian informasi historis untuk mengenali pola pergerakan harga.

Pembagian data menjadi 80% data pelatihan, 10% validasi, dan 10% pengujian juga mempertahankan urutan waktu sehingga data pada periode berikutnya tidak digunakan sebagai informasi untuk melatih model pada periode sebelumnya. Hal ini penting pada peramalan deret waktu karena penggunaan pembagian data secara acak dapat menyebabkan informasi masa depan masuk ke dalam proses pelatihan dan menghasilkan evaluasi yang kurang merepresentasikan kondisi peramalan sebenarnya.

Kinerja Model Bi-LSTM

Hasil pengujian menunjukkan bahwa model Bi-LSTM menghasilkan MAE sebesar 134,85, RMSE sebesar 201,34, dan MAPE sebesar 1,82%. Nilai MAPE tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan relatif model terhadap harga aktual berada pada tingkat yang rendah. Dengan demikian, model mampu menghasilkan nilai peramalan yang secara umum berada cukup dekat dengan harga aktual pada data pengujian.

Nilai MAE sebesar 134,85 menunjukkan bahwa rata-rata selisih absolut antara harga aktual dan hasil peramalan berada pada kisaran Rp134,85. Sementara itu, RMSE sebesar 201,34 menunjukkan adanya beberapa kesalahan yang relatif lebih besar pada periode tertentu karena RMSE memberikan penalti yang lebih tinggi terhadap kesalahan berukuran besar. Perbedaan antara MAE dan RMSE tersebut dapat dikaitkan dengan adanya perubahan harga yang lebih tajam pada sebagian periode pengujian.

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang membandingkan LSTM dan BiLSTM pada saham BBCA menggunakan data Januari 2019 hingga Desember 2023. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa BiLSTM menghasilkan RMSE sebesar 0,0178 dan lebih baik dibandingkan LSTM yang menghasilkan RMSE sebesar 0,0180 pada data BBCA.

Hasil tersebut memperkuat bahwa BiLSTM memiliki kemampuan yang baik dalam memodelkan pola historis harga saham BBCA (Yafik & Azhari, 2025).

BiLSTM juga dapat digunakan untuk memodelkan harga saham berdasarkan data historis. Penelitian tersebut membandingkan LSTM dan BiLSTM pada beberapa saham syariah serta melakukan penyesuaian parameter, seperti epoch, batch, jumlah neuron, optimizer, dan dropout, untuk memperoleh konfigurasi model yang sesuai (Puteri, 2023).

Nilai MAPE penelitian ini sebesar 1,82% juga menunjukkan kinerja yang kompetitif jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Optimasi hyperparameter BiLSTM menggunakan Bayesian Optimization menghasilkan MAPE sebesar 1,2092% untuk BBCA (Simamora et al., 2025). Perbedaan nilai tersebut tidak serta-merta menunjukkan bahwa model tersebut lebih baik secara mutlak karena terdapat perbedaan periode data, konfigurasi model, skenario optimasi, serta atribut yang digunakan. Namun, hasil tersebut menunjukkan bahwa performa BiLSTM pada saham BBCA dapat berada pada tingkat kesalahan relatif yang rendah dan masih dapat ditingkatkan melalui optimasi hyperparameter.

Dengan demikian, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa penggunaan Bi-LSTM tanpa menambahkan mekanisme optimasi hyperparameter yang kompleks sudah mampu menghasilkan kinerja peramalan yang cukup baik. Di sisi lain, hasil penelitian terdahulu memberikan indikasi bahwa pengembangan berikutnya dapat diarahkan pada optimasi parameter model untuk memperoleh konfigurasi yang lebih sesuai dengan karakteristik data BBCA.

Perbandingan Harga Aktual dan Hasil Peramalan

Perbandingan antara harga Close aktual dan hasil peramalan menunjukkan bahwa model mampu mengikuti kecenderungan umum pergerakan harga selama periode pengujian. Kedekatan pola antara kedua deret tersebut mendukung hasil evaluasi numerik yang menghasilkan MAPE sebesar 1,82%. Meskipun demikian, masih terdapat perbedaan antara nilai aktual dan hasil peramalan terutama ketika terjadi perubahan harga yang relatif tajam.

Perbedaan tersebut merupakan karakteristik yang wajar dalam peramalan harga saham karena model dibangun berdasarkan pola historis, sedangkan pergerakan harga aktual dapat mengalami perubahan yang tidak sepenuhnya tercermin dalam data sebelumnya. BiLSTM dapat digunakan untuk memprediksi harga penutupan indeks saham dengan memanfaatkan hubungan temporal pada data historis. Namun, kompleksitas faktor yang mempengaruhi pasar tetap menjadi tantangan dalam menghasilkan peramalan harga saham yang akurat (Liu et al., 2022).

Kemampuan model dalam mengikuti pola umum, tetapi mengalami perbedaan pada titik perubahan yang tajam, juga menunjukkan bahwa hasil peramalan sebaiknya tidak dipahami sebagai nilai harga yang pasti terjadi. Model lebih tepat digunakan untuk memberikan estimasi berdasarkan pola historis. Interpretasi tersebut penting karena penelitian ini tidak memasukkan faktor eksternal seperti kondisi makro ekonomi, sentimen investor, berita perusahaan, maupun indikator pasar lainnya ke dalam model.

Peramalan Harga Saham BBCA

Hasil peramalan untuk periode Juli 2026 hingga Juni 2027 menunjukkan pola perubahan harga yang cukup jelas. Pada awal Juli 2026, harga hasil peramalan berada pada Rp5.822 dan secara bertahap menurun hingga sekitar Rp5.668 pada 9 Juli 2026. Setelah mencapai titik tersebut, model menunjukkan kecenderungan peningkatan secara bertahap hingga mencapai sekitar Rp9.308 pada akhir 2026 dan sekitar Rp11.521 pada akhir Mei 2027. Pada Juni 2027, nilai peramalan cenderung berada pada kisaran Rp11.450–Rp11.510 dan berakhir pada Rp11.497.

Pola tersebut menunjukkan bahwa model tidak menghasilkan pergerakan harga yang sepenuhnya konstan, tetapi mempertahankan pola temporal berdasarkan data historis yang digunakan dalam proses pembelajaran. Kecenderungan kenaikan pada periode peramalan merupakan hasil yang diperoleh dari pola historis yang dipelajari model dan bukan merupakan jaminan bahwa harga BBCA akan benar-benar mencapai nilai tersebut. Oleh karena itu, hasil peramalan perlu dipahami sebagai estimasi model berdasarkan pola data historis.

Penggunaan BiLSTM dalam peramalan jangka waktu tersebut juga sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa model berbasis BiLSTM dapat digunakan untuk menangkap ketergantungan temporal pada data finansial. BiLSTM menunjukkan kinerja yang kompetitif dalam peramalan saham BBCA, sementara peningkatan konfigurasi hyperparameter juga dapat memberikan perbaikan terhadap nilai MAPE pada saham yang sama (Yafik & Azhari, 2025; Simamora et al., 2025).

Meskipun demikian, semakin jauh periode peramalan dari data aktual terakhir, semakin besar pula ketidakpastian yang perlu dipertimbangkan. Peramalan Juli 2026–Juni 2027 dalam penelitian ini merupakan *forecast* satu tahun berdasarkan pola historis sampai Juni 2026. Model belum mempertimbangkan perubahan kondisi ekonomi, kebijakan moneter, sentimen pasar, kinerja fundamental perusahaan, maupun kejadian eksternal lainnya. Oleh karena itu, hasil tersebut lebih tepat digunakan sebagai informasi pendukung untuk melihat kecenderungan harga berdasarkan pola historis, bukan sebagai dasar tunggal dalam pengambilan keputusan investasi.

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan mengembangkan model Bidirectional Long Short-Term Memory (Bi-LSTM) untuk melakukan peramalan harga saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) berdasarkan data historis Open, High, Low, dan Close (OHLC), dengan harga Close sebagai target peramalan. Permasalahan yang dihadapi adalah karakteristik harga saham yang bersifat dinamis dan mengalami perubahan tren serta fluktuasi sehingga diperlukan metode yang mampu memanfaatkan pola temporal dari data historis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Bi-LSTM yang dibangun menggunakan data saham BBCA periode Januari 2019 hingga Juni 2026 menghasilkan nilai MAE sebesar 134,85, RMSE sebesar 201,34, dan MAPE sebesar 1,82%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model mampu menghasilkan peramalan harga penutupan dengan tingkat kesalahan relatif yang rendah. Visualisasi harga aktual dan hasil peramalan juga menunjukkan bahwa model dapat mengikuti pola umum pergerakan harga, meskipun terdapat perbedaan pada beberapa periode dengan perubahan harga yang lebih tajam. Peramalan periode Juli 2026 hingga Juni 2027 menunjukkan kecenderungan peningkatan

harga penutupan dari Rp5.822 pada awal Juli 2026 hingga Rp11.497 pada akhir Juni 2027. Pengembangan selanjutnya dapat mempertimbangkan optimasi hyperparameter serta penambahan variabel eksternal, seperti indikator teknikal, sentimen pasar, dan faktor fundamental, untuk memperoleh model yang lebih komprehensif.

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

Azzurananda, R. F., Gusti, S. K., Haerani, E., & Cynthia, E. P. (2026). Prediksi harga saham BBCA menggunakan metode CNN, LSTM dan CNN-LSTM berbasis variasi timestep dan rasio split pada data OHLCV time series. *Bulletin of Data Science, 5*(3), 209–222. https://doi.org/10.47065/bulletinds.v5i3.10262

Babu, D. R., & Sathyanarayana, B. (2023). Design and implementation of technical analysis based LSTM model for stock price prediction. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication, 11*(4s), 1–7. https://doi.org/10.17762/ijritcc.v11i4s.6301

Bendre, V., Khurge, D., Rajani, P. K., Katti, J., Kolte, M. T., & Nemade, S. (2024). Estimation of stock price using LSTM algorithm and sentiment analysis. *Communications in Mathematics and Applications, 15*(2), 679–695. https://doi.org/10.26713/cma.v15i2.2595

Buczynski, W., Cuzzolin, F., & Sahakian, B. (2021). A review of machine learning experiments in equity investment decision-making: Why most published research findings do not live up to their promise in real life. *International Journal of Data Science and Analytics, 11*(3), 221–242. https://doi.org/10.1007/s41060-021-00245-5

Budiharto, W. (2021). Data science approach to stock prices forecasting in Indonesia during Covid-19 using Long Short-Term Memory (LSTM). *Journal of Big Data, 8*, Article 47. https://doi.org/10.1186/s40537-021-00430-0

Chopra, R., & Sharma, G. D. (2021). Application of artificial intelligence in stock market forecasting: A critique, review, and research agenda. *Journal of Risk and Financial Management, 14*(11), Article 526. https://doi.org/10.3390/jrfm14110526

Dhokane, R. M., & Agarwal, S. (2024). LSTM deep learning based stock price prediction with Bollinger Band, RSI, MACD, and OHLC features. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering, 12*(3), 1169–1176. https://www.ijisae.org/index.php/IJISAE/article/view/5396

Jiang, W. (2021). Applications of deep learning in stock market prediction: Recent progress. *Expert Systems with Applications, 184*, Article 115537. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115537

Josey, A., & Amrutha, N. (2024). Stock market prediction. *Indian Journal of Data Mining, 4*(1), 34–37. https://doi.org/10.54105/ijdm.A1641.04010524

Khasanah, A. U., Sulistiyasni, S., & Santoso, M. H. (2026). Baseline projection of outpatient visits using simple linear regression: A case study at RSU Ananda Purwokerto.

Likelihood: Journal of Statistics and Its Application, 2(1), 67–77. https://doi.org/10.54065/likelihood.1660

Kumbure, M. M., Lohrmann, C., Luukka, P., & Porras, J. (2022). Machine learning techniques and data for stock market forecasting: A literature review. *Expert Systems with Applications, 197*, Article 116659. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.116659

Liu, B., Yu, Z., Wang, Q., Du, P., & Zhang, X. (2022). Prediction of SSE Shanghai Enterprises index based on bidirectional LSTM model of air pollutants. *Expert Systems with Applications, 204*, Article 117600. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117600

Muhammad, R., & Nurhaida, I. (2025). Penerapan LSTM dalam deep learning untuk prediksi harga kopi jangka pendek dan jangka panjang. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika), 10*(1), 554–564. https://doi.org/10.29100/jipi.v10i1.5904

Putra, R. A., & Nurmawati, E. (2024). Prediction-based stock portfolio optimization using bidirectional long short-term memory (BiLSTM) and LSTM. *Scientific Journal of Informatics, 11*(3), 609–620. https://doi.org/10.15294/sji.v11i3.5941

Puteri, D. I. (2023). Implementasi Long Short Term Memory (LSTM) dan Bidirectional Long Short Term Memory (BiLSTM) dalam prediksi harga saham syariah. *EULER: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi, 11*(1), 35–43. https://doi.org/10.34312/euler.v11i1.19791

Puteri, D. I., Darmawan, G., & Ruchjana, B. N. (2024). Prediksi harga saham syariah menggunakan Bidirectional Long Short Term Memory (BiLSTM) dan algoritma Grid Search. *Jambura Journal of Mathematics, 6*(1), 39–45. https://doi.org/10.37905/jjom.v6i1.23297

Sidek, Z., Ahmad, S. S. S., & Teo, N. H. I. (2023). Associating deep learning and the news headlines sentiment for Bursa stock price prediction. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 31*(2), 1041–1049. https://doi.org/10.11591/ijeecs.v31.i2.pp1041-1049

Simamora, F. P., Purba, R., & Pasha, M. F. (2025). Optimisasi hyperparameter BiLSTM menggunakan Bayesian Optimization untuk prediksi harga saham. *Jambura Journal of Mathematics, 7*(1), 8–13. https://doi.org/10.37905/jjom.v7i1.27166

Teng, X., Zhang, X., & Luo, Z. (2022). Multi-scale local cues and hierarchical attention-based LSTM for stock price trend prediction. *Neurocomputing, 505*, 92–100. https://doi.org/10.1016/j.neucom.2022.07.016

Thakkar, A., & Chaudhari, K. (2021). A comprehensive survey on deep neural networks for stock market: The need, challenges, and future directions. *Expert Systems with Applications, 177*, Article 114800. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114800

Verma, K. (2024). Stock price prediction using RNN architecture: LSTM and GRU model of neural network. *MUDRA: Journal of Finance and Accounting, 11*(2), 19–36. https://doi.org/10.17492/jpi.mudra.v11i2.1122402

Wafda, A. (2024a). Artificial intelligence dalam prediksi dan manajemen bencana: Tinjauan literatur komprehensif. *Journal Artificial: Informatika dan Sistem Informasi, 2*(1), 10–24. https://doi.org/10.54065/artificial.542

Wafda, A. (2024b). Integrasi machine learning dalam ritel: Tinjauan komprehensif tentang prediksi harga, analisis data pelanggan, dan pemanfaatan media sosial. *Journal Artificial: Informatika dan Sistem Informasi, 2*(2), 90–106. https://doi.org/10.54065/artificial.543

Wang, S. (2023). A stock price prediction method based on BiLSTM and improved Transformer. *IEEE Access, 11*, 104211–104223. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3296308

Yafik, R., & Azhari, M. (2025). Analisis perbandingan metode LSTM dan BiLSTM untuk prediksi harga saham menggunakan Alpha Vantage. *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Komputer (JUKTISI), 4*(3), 1549–1557. https://doi.org/10.62712/juktisi.v4i3.650

Zheng, H., Wang, H., & Chen, J. (2021). Evolutionary framework with bidirectional Long Short-Term Memory network for stock price prediction. *Mathematical Problems in Engineering, 2021*, Article 8850600. https://doi.org/10.1155/2021/8850600