

Pengembangan Sistem Prediksi Harga Saham Berbasis Web Menggunakan Model LSTM dan CNN-LSTM

DOI: <http://dx.doi.org/10.35889/jutisi.v15i1.3518>

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC)

Haeruddin^{1*}, Rinaldo², Gautama³

Teknologi Informasi, Universitas Internasional Batam, Batam, Indonesia

*e-mail Corresponding Author: haeruddin@uib.ac.id

Abstract

This study discussed the challenges of stock price prediction, which is volatile and exhibits non-linear patterns, as well as the need for an easily accessible system to present prediction results quickly. A web-based application was developed to predict the closing prices of Indonesian non-banking stocks (ASII, TLKM, and UNVR) by utilizing daily market data that were updated periodically through an application programming interface. The integrated pre-trained models used were long short-term memory (LSTM) and convolutional neural network-long short-term memory (CNN-LSTM), which were integrated into the application for one-step-ahead (t+1) inference. The system development methodology followed the software development life cycle waterfall model. Functional testing using a black-box testing approach showed that the core features ran according to the requirements, so the application was considered suitable as a web-based medium for prediction and visualization.

Keywords: Stock price prediction; Web application; Deep learning; Application programming interface; Non-banking stocks

Abstrak

Pergerakan harga saham yang volatil dan non-linear menuntut pendekatan prediksi yang adaptif serta sistem yang mudah diakses. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu sistem prediksi harga penutupan saham dan menyajikannya secara cepat. Penelitian ini telah mengembangkan aplikasi berbasis web untuk prediksi harga penutupan saham emiten non-perbankan Indonesia (ASII, TLKM, dan UNVR) dengan memanfaatkan data pasar harian yang diperbarui berkala melalui *application programming interface*. Integrasi model terlatih yang digunakan yaitu *long short-term memory* (LSTM) dan *convolutional neural network-long short-term memory* (CNN-LSTM), yang diintegrasikan ke dalam aplikasi untuk proses *inference* satu langkah ke depan (t+1). Metodologi pengembangan sistem mengikuti *software development life cycle* model *Waterfall*. Sistem yang dikembangkan telah berfungsi sesuai dengan kebutuhan berdasarkan hasil *black-box testing*.

Kata kunci: Prediksi harga saham; Aplikasi web; Pembelajaran mendalam; Application programming interface; Emiten non-perbankan

1. Pendahuluan

Pasar saham memiliki peran strategis dalam perekonomian sebagai sarana alokasi modal dan indikator dinamika ekonomi nasional. Fluktuasi harga saham yang tinggi tidak hanya memengaruhi keputusan investasi individu, tetapi juga berdampak pada stabilitas pasar dan kepercayaan investor. Berperan sebagai mekanisme alokasi modal bagi perusahaan Pasar saham juga sering dijadikan indikator kondisi ekonomi suatu negara. Namun, pergerakan harga saham cenderung volatil serta dipengaruhi banyak faktor seperti dinamika permintaan-penawaran dan sentimen investor, sehingga pola *time series* kerap bersifat tidak stasioner dan *non-linear*. Kompleksitas ini membuat pemodelan dan peramalan harga saham menjadi menantang dan membutuhkan pendekatan yang mampu menangkap perubahan dinamika dari waktu ke waktu [1].

Umumnya investor memanfaatkan analisis fundamental dan analisis teknikal untuk menilai peluang investasi. Akan tetapi, pada pasar yang berubah cepat, hubungan antar-variabel tidak selalu linear dan pola historis dapat bergeser akibat faktor eksternal seperti kondisi makroekonomi dan sentimen pasar. Kondisi ini menimbulkan permasalahan dalam menentukan keputusan karena metode statistik tradisional yang mengasumsikan linearitas dan kestasioneran sering kali kurang mampu menangkap dinamika kompleks tersebut. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pemodelan yang mampu mempelajari pola *non-linear* dan dependensi temporal secara lebih adaptif. Karena itu, pendekatan *machine learning* dan *deep learning* banyak diteliti sebagai alternatif untuk memodelkan pola kompleks dari data historis [1]. Dalam ranah *deep learning*, model *Long Short-Term Memory* (LSTM) banyak digunakan untuk mempelajari dependensi temporal jangka panjang pada data berurutan, termasuk pada konteks saham Indonesia seperti TLKM, UNVR, dan ASII [2], [3], [4]. Selain itu, kombinasi *Convolutional Neural Network* (CNN) dan LSTM (CNN-LSTM) sering digunakan untuk menggabungkan kemampuan CNN dalam mengekstraksi pola lokal (misalnya fluktuasi jangka pendek) dan kemampuan LSTM dalam memodelkan dependensi temporal, sehingga relevan untuk prediksi harga saham [5], [6].

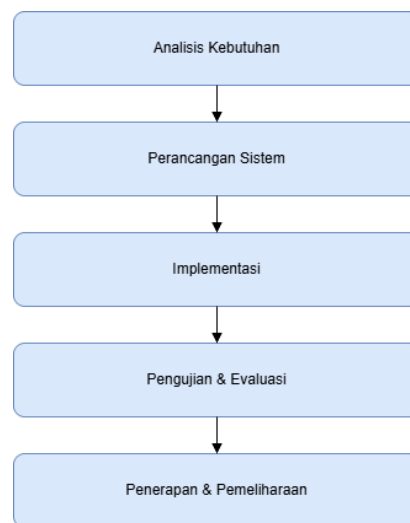
Beberapa penelitian telah mengembangkan model prediksi harga saham berbasis *machine learning* dan *deep learning*. Salah satu nya adalah studi komparatif berbagai algoritma untuk memprediksi pasar saham berdasarkan metrik kesalahan prediksi [9]. Kemudian studi lain juga menerapkan *Long Short-Term Memory* (LSTM) pada saham Indonesia dengan prosedur pelatihan berbasis data historis dan evaluasi menggunakan MSE dan MAPE [4]. Meskipun menunjukkan efektivitas model *deep learning*, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada evaluasi eksperimental tanpa menekankan transparansi prosedur validasi pada *data time series*. Evaluasi prediksi saham seharusnya mempertahankan urutan waktu untuk menghindari data leakage, menggunakan *naïve forecast* sebagai *baseline* pada deret waktu dengan prediktabilitas rendah [8], serta mempertimbangkan kemampuan model dalam mengikuti arah perubahan selain metrik kesalahan [9].

Berdasarkan gap yang telah diidentifikasi tersebut, permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana membangun sistem prediksi harga saham Indonesia berbasis web yang mampu melakukan prediksi satu langkah ke depan ($t+1$) menggunakan LSTM dan CNN-LSTM serta menyediakan evaluasi yang transparan melalui metrik evaluasi yang relevan. Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan aplikasi prediksi untuk saham non-perbankan Indonesia (ASII, TLKM, dan UNVR) dengan sumber data dari *application programming interface* (API) penyedia data pasar yang diperbarui secara berkala (*real-time*). Data historis ditarik melalui API sesuai rentang waktu yang ditentukan, difokuskan pada harga penutupan (*Close*) sebagai representasi utama pergerakan harian, kemudian diproses menjadi masukan model berbasis *sliding window* untuk integrasi model. Hasil prediksi disajikan dalam bentuk visualisasi dan ringkasan metrik evaluasi agar pengguna mendapatkan performa LSTM dan CNN-LSTM secara langsung [2], [3], [4], [5], [6]. Kombinasi antara evaluasi algoritma yang lebih ketat dan implementasi sistem merupakan kebaruan penelitian ini. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggabungan kajian komparatif algoritma LSTM dan CNN-LSTM dengan pengembangan aplikasi sistem prediksi yang menerapkan evaluasi *time-aware*, penggunaan *naïve forecast* sebagai *baseline*, serta penyajian visualisasi performa model secara terintegrasi. Pendekatan ini diharapkan mampu menjawab keterbatasan penelitian sebelumnya yang masih berfokus pada evaluasi model secara eksperimental

2. Metodologi

Penelitian ini termasuk jenis *Research & Development* karena menghasilkan produk berupa aplikasi prediksi harga saham berbasis web, sekaligus mengevaluasi kinerja beberapa model peramalan deret waktu. Proses pengembangan sistem mengikuti *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan model *Waterfall* yang berjalan berurutan dari analisis kebutuhan hingga pengujian dan implementasi [11]. Metode ini dipilih karena kebutuhan sistem sudah jelas (fitur prediksi & evaluasi), ruang lingkup terdefinisi. [12], [13], [14].

Tahapan SDLC *Waterfall* pada penelitian ini terdiri dari lima tahap utama yang berjalan berurutan [11].



Gambar 1. Alur *Waterfall*.

2.1 Analisis Kebutuhan Sistem

2.1.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional aplikasi yang dikembangkan meliputi:

1. Sistem menampilkan data historis saham (grafik & tabel ringkas),
2. Sistem dapat memperbarui data saham melalui API (*real-time update*) dan menyimpannya,
3. Sistem menyediakan prediksi harga penutupan menggunakan dua model: LSTM dan CNN-LSTM,
4. Sistem menampilkan hasil prediksi dalam grafik perbandingan aktual vs prediksi,
5. Sistem menyediakan autentikasi pengguna (*login*) dan peran *admin* untuk pengelolaan akun.

2.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional

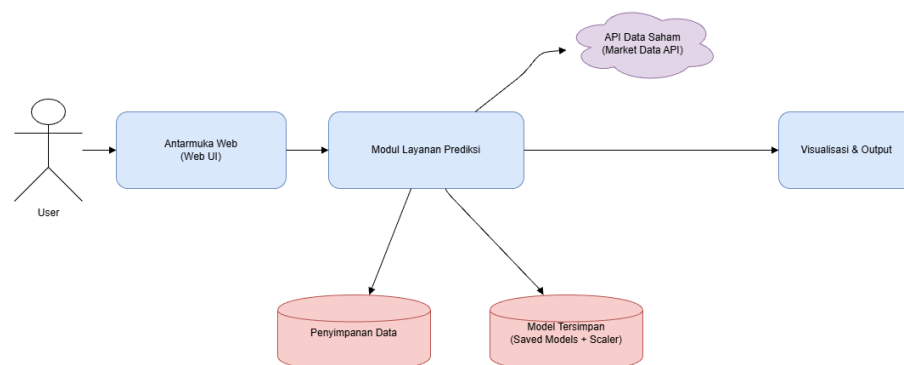
Kebutuhan non-fungsional yang ditekankan

1. *Usability*: tampilan ringkas dan mudah dipahami (grafik & metrik jelas),
2. *Performance*: respons prediksi cepat (*inference* dari *saved model*),
3. *Reliability*: alur prediksi konsisten (praproses, *scaler*, dan model),
4. *Security*: akses *admin* dibatasi melalui autentikasi,
5. *Maintainability*: modul web dipisahkan dari *pipeline* data/model agar mudah dirawat.

2.2 Desain Sistem

2.2.1 Desain Arsitektur Sistem

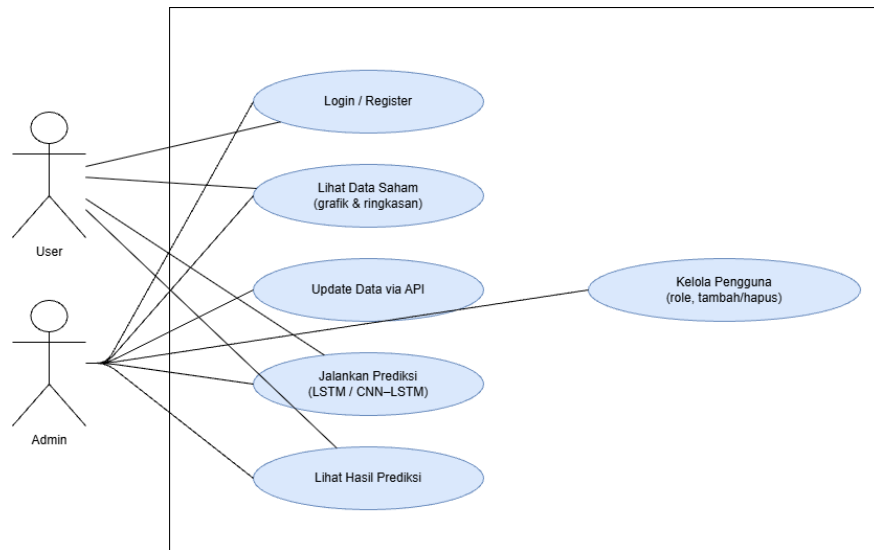
Aplikasi menggunakan arsitektur: antarmuka web → modul layanan prediksi → modul integrasi API & penyimpanan data → model tersimpan (*saved models*) → hasil evaluasi/visualisasi. Pemisahan integrasi model dari proses prediksi (*inference*) menjaga aplikasi tetap responsif [13], [14].



Gambar 2. Arsitektur Sistem Aplikasi Prediksi Saham.

2.2.2 Desain Fungsional: *Use Case*

Desain fungsional menunjukkan interaksi pengguna dan *admin* dengan sistem.



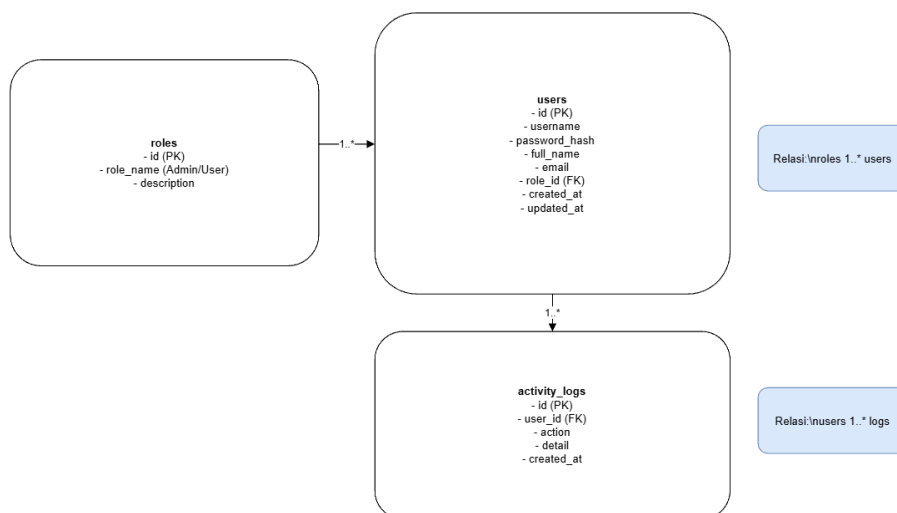
Gambar 3. *Use Case Diagram* Aplikasi.

Secara umum:

- *User*: melihat data saham, menjalankan prediksi.
- *Admin*: semua hak *user* + pengelolaan akun + pembaruan data saham melalui API.

2.2.3 Desain Basis Data (ERD)

Basis data digunakan untuk kebutuhan autentikasi dan pengelolaan pengguna.

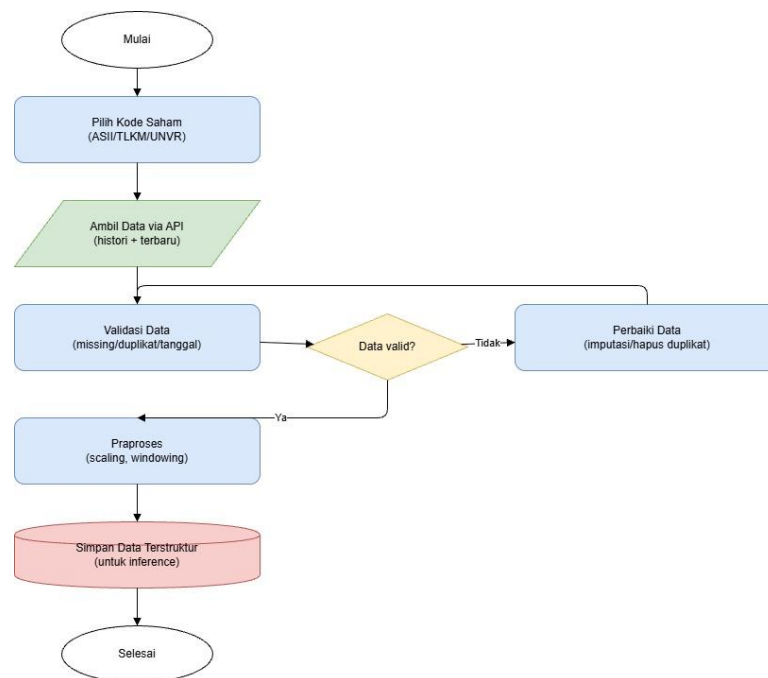


Gambar 4. ERD Database *User*.

2.3 Prosedur/*Pipeline* integrasi model

2.3.1 Proses Pengambilan dan Penyiapan Data

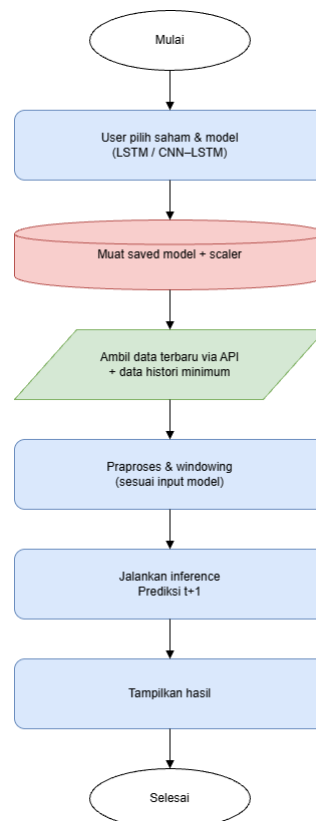
Data historis saham diunduh, dibersihkan, lalu disiapkan menjadi format yang dapat digunakan.



Gambar 5. Alur Ambil & Siapkan Data API.

2.3.2 Prediksi pada Aplikasi Web (*Inference*)

Pada sisi web, prediksi menggunakan integrasi model terlatih yang telah tersimpan untuk menghasilkan nilai prediksi dan menampilkan visualisasi.



Gambar 6. Alur Prediksi di Web.

2.4 Pengujian dan Evaluasi Kinerja Sistem

Fitur-fitur fungsionalitas sistem aplikasi diuji dengan menggunakan teknik pengujian *Blackbox*.

4. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini memaparkan hasil implementasi aplikasi prediksi harga saham berbasis web serta hasil pengujian. Sistem menyediakan fitur autentikasi pengguna, visualisasi data historis saham, pembaruan data terbaru secara berkala melalui API, pemilihan algoritma prediksi (LSTM, CNN-LSTM), serta penyajian hasil prediksi dalam tabel dan grafik.

4.1 Hasil Implementasi Aplikasi Berbasis Web

4.1.1 Implementasi Autentikasi Pengguna (*Login* dan *Register*)

Aplikasi menerapkan autentikasi untuk membatasi akses fitur prediksi dan evaluasi hanya kepada pengguna terdaftar. Pada halaman *login*, pengguna memasukkan *username* dan *password*. Sistem menampilkan notifikasi ketika autentikasi gagal agar pengguna mengetahui penyebab akses ditolak.

Daftar disini'." data-bbox="348 345 641 489"/>

Gambar 7. Halaman *Login*.

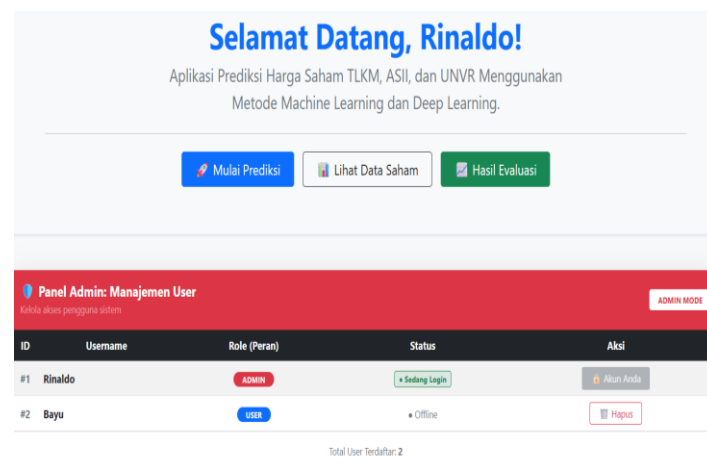
Selain itu, aplikasi menyediakan halaman pendaftaran akun (*register*) untuk membuat akun baru sebelum menggunakan fitur prediksi.

Login disini'." data-bbox="336 568 652 725"/>

Gambar 8. Halaman *Register* / Pembuatan Akun.

4.1.2 Implementasi *Dashboard* dan Navigasi Fitur

Setelah *login* berhasil, sistem menampilkan *dashboard* sebagai pusat navigasi menuju fitur utama (lihat data saham, prediksi, evaluasi). Panel *admin* digunakan untuk manajemen pengguna serta kontrol pembaruan data dari API.



Gambar 9. Dashboard Aplikasi + Panel Admin Manajemen User.

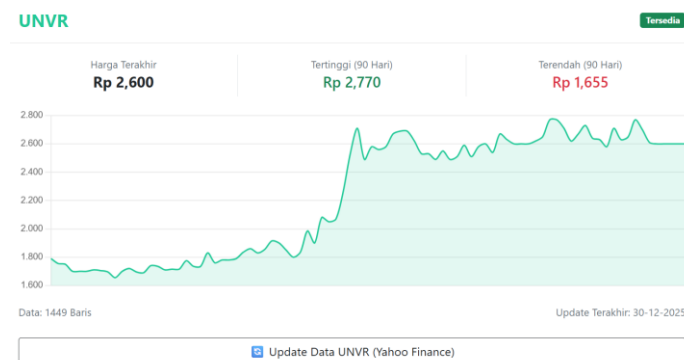
Setiap fitur pada *dashboard* terhubung dengan modul yang menangani pengolahan data pada sisi *backend*. Ketika pengguna memilih fitur tertentu, sistem akan memanggil endpoint yang sesuai untuk melakukan pengambilan data, *preprocessing*, maupun inferensi model. Dengan demikian, *dashboard* tidak hanya berfungsi sebagai antarmuka visual, tetapi juga sebagai penghubung antara pengguna dan proses komputasi model LSTM maupun CNN-LSTM yang berjalan di server

4.1.3 Implementasi Visualisasi Data

Fitur “Lihat Data Saham” menampilkan ringkasan harga (harga terakhir, tertinggi dan terendah dalam periode 90 hari) dan grafik historis. Informasi jumlah baris data serta tanggal pembaruan terakhir juga ditampilkan, sehingga pengguna mengetahui cakupan dan kebaruan data.



Gambar 10. Data Saham TLKM.



Gambar 11. Data Saham UNVR.



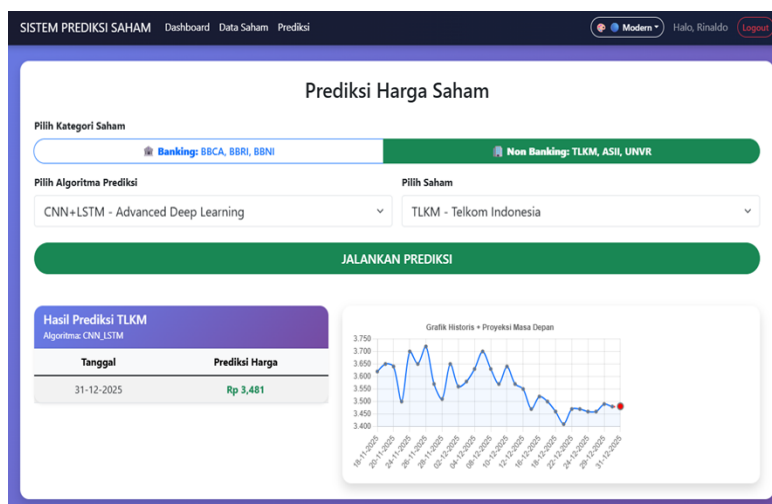
Gambar 12. Data Saham ASII.

Dalam proses prediksi, data historis terlebih dahulu melalui tahap *preprocessing* yang meliputi pengumpulan dan pembersihan data, normalisasi nilai, serta pembentukan *sequence time series berdasarkan* panjang window yang telah ditentukan. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa struktur *input* yang diberikan kepada model LSTM maupun CNN-LSTM telah sesuai dengan karakteristik arsitektur jaringan yang digunakan. Selain itu, penyajian visualisasi data historis beserta informasi waktu pembaruan terakhir memungkinkan pengguna memahami konteks data yang menjadi dasar perhitungan prediksi, sehingga interpretasi terhadap hasil model menjadi lebih transparan, informatif, dan relevan terhadap kondisi pasar terkini.

4.1.4 Implementasi Halaman Prediksi

Halaman prediksi memungkinkan pengguna memilih jenis algoritma (contoh: CNN-LSTM) dan memilih saham (contoh: TLKM). Setelah tombol “Jalankan Prediksi” ditekan, sistem menampilkan:

1. tabel hasil prediksi (tanggal dan nilai prediksi), dan
2. grafik historis + proyeksi (titik hasil prediksi ditunjukkan pada akhir grafik).



Gambar 13. Hasil Prediksi TLKM dengan CNN-LSTM.

Gambar prediksi ditampilkan satu contoh karena tampilan untuk emiten lain dan model lain identik (hanya berbeda input emiten/model), fokus penelitian pada pengembangan aplikasi dan integrasi model.

4.2 Pengujian Fungsionalitas Sistem

Pengujian fungsional dilakukan menggunakan pendekatan *black-box* untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai kebutuhan fungsional.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem.

Skenario Uji	Langkah Uji (Ringkas)	Hasil yang Diharapkan	Hasil
<i>Register</i> akun	Isi form → submit	Akun tersimpan dan pengguna dapat melakukan <i>login</i>	Sesuai
<i>Login</i> valid	Memasukkan kredensial yang valid → masuk	Masuk <i>dashboard</i> utama	Sesuai
<i>Login</i> invalid	Kredensial salah	Sistem menampilkan pesan kesalahan <i>login</i>	Sesuai
Lihat data saham	Buka menu data saham	Grafik dan ringkasan data ditampilkan	Sesuai
<i>Update</i> data API	Tekan pembaruan data	Data diperbarui & tanggal <i>update</i> berubah	Sesuai
Prediksi LSTM	Pilih LSTM → Jalankan prediksi	Tabel & grafik hasil prediksi LSTM ditampilkan	Sesuai
Prediksi CNN-LSTM	Pilih CNN-LSTM → Jalankan prediksi	Tabel & grafik hasil prediksi CNN-LSTM ditampilkan	Sesuai
<i>Admin</i> kelola <i>user</i>	<i>Admin</i> panel → kelola akun	Data pengguna dapat dikelola melalui panel admin	Sesuai

Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas, seluruh fitur utama sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan, meliputi autentikasi pengguna, visualisasi data historis, pembaruan data melalui API, prediksi menggunakan model LSTM dan CNN-LSTM, serta pengelolaan akun melalui panel admin. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi spesifikasi kebutuhan fungsional dan siap digunakan untuk proses evaluasi kinerja model pada tahap selanjutnya. Hasil uji fungsional menunjukkan sistem memenuhi kebutuhan inti: autentikasi, visualisasi data, pembaruan data API, prediksi dua model, dan pengelolaan akun.

4.3 Pembahasan

Hasil pengujian fungsionalitas sistem yang ditunjukkan pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa seluruh fitur utama berjalan sesuai dengan konsep yang dirancang. *Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data historis harga saham ASII, TLKM, dan UNVR. Data tersebut memberikan representasi historis untuk memodelkan pola fluktuasi harga saham dalam jangka pendek.

Fitur registrasi dan *login* memastikan sistem memiliki mekanisme autentikasi yang aman dan *user-friendly*, sehingga hanya pengguna terdaftar yang dapat mengakses informasi prediksi. Fitur ini relevan dengan permasalahan awal yang diidentifikasi pada Bab I, yaitu kebutuhan akan sistem prediksi saham yang terstruktur dan dapat diakses secara terkontrol. Fitur lihat data saham dan tombol *update* data *API* menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu menampilkan data harga saham serta melakukan pembaruan data secara *up-to-date*, sehingga prediksi didasarkan pada data pasar terkini dan ditampilkan dalam grafik yang mudah dipahami.

Fitur utama terletak pada prediksi LSTM dan CNN-LSTM, yang pada pengujian sistem berhasil menampilkan tabel dan grafik hasil prediksi sesuai rancangan, pada halaman ini juga menampilkan riwayat harga saham dalam bentuk chart serta informasi tanggal prediksi untuk horizon satu hari ke depan.

Secara metodologis, temuan ini sejalan dengan penelitian [19, 20] yang menunjukkan bahwa metode LSTM efektif dalam menangkap pola temporal pada harga saham PT Unilever Tbk. Lebih lanjut, model CNN-LSTM dalam penelitian ini mengindikasikan bahwa ekstraksi fitur lokal melalui CNN sebelum pemodelan temporal dengan LSTM dapat memperkaya representasi pola harga.

Perbedaannya, penelitian ini tidak hanya berhenti pada eksperimen model, tetapi juga mengintegrasikan model ke dalam sistem berbasis web dengan pembaruan data melalui API serta evaluasi yang mempertahankan urutan waktu dan perbandingan terhadap *baseline naïf*. Penelitian ini masih terbatas pada horizon prediksi satu hari ke depan dan tiga emiten saham, sehingga pengembangan lebih lanjut pada multi-step *forecasting* dan *dataset* yang lebih luas menjadi peluang penelitian selanjutnya.

5. Simpulan

Penelitian ini telah mengembangkan aplikasi prediksi harga saham Indonesia berbasis web yang mampu menampilkan data historis, memperbarui data melalui *application programming interface (API)* secara berkala, serta menghasilkan prediksi satu langkah ke depan ($t+1$) dengan mengintegrasikan model *Long Short-Term Memory (LSTM)* dan *Convolutional Neural Network-Long Short-Term Memory (CNN-LSTM)* yang terlatih. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan telah memenuhi tujuan penelitian karena aplikasi mampu menjalankan alur utama mulai dari autentikasi pengguna, pemilihan emiten (ASII, TLKM, UNVR), pemanggilan data melalui API, pemuatan *saved model* dan *scaler*, proses *inference* dengan skema *windowing* yang konsisten, hingga penyajian keluaran prediksi dalam bentuk tabel dan grafik. Pengujian fungsional menggunakan pendekatan *black-box testing* mengindikasikan bahwa fitur inti berjalan sesuai kebutuhan yang dirancang, sehingga permasalahan penelitian terkait pembangunan sistem prediksi saham berbasis web yang terintegrasi data terbaru dan model prediksi dapat terjawab melalui produk aplikasi yang dapat digunakan. Ke depan, pengembangan dapat diarahkan pada peningkatan keandalan pengambilan data API serta penyempurnaan fitur sistem agar aplikasi lebih stabil dan fleksibel saat digunakan.

Daftar Referensi

- [1] K. R. Baskaran and B. Kaviya, "Stock Market Prediction Using Machine Learning and Deep Learning Algorithms," *Sustain. Digit. Technol. Smart Cities Heal. Commun. Transp.*, pp. 127–138, 2023, doi: 10.1201/9781003307716-12.
- [2] H. Nazhiroh, Dina Fitria, Dony Permana, and Zilrahmi, "PT.Telkom (Tbk) Stock Price Forecasting Using Long Short Term Memory (LSTM)," *UNP J. Stat. Data Sci.*, vol. 2, no. 4, pp. 414–421, 2024, doi: 10.24036/ujsds/vol2-iss4/223.
- [3] V. Arinal and M. Puspita, "Peningkatan Akurasi Nilai Harga Saham Menggunakan Metode Long Short-Term Memory (LSTM) pada PT Unilever Tbk," *J. Indones. Manaj. Inform. dan Komun.*, vol. 6, no. 1, pp. 252–260, 2025, doi: 10.35870/jimik.v6i1.1190.
- [4] M. R. Luthfi and R. D. Syah, "Model Deep Learning Untuk Analisis Prediksi Harga Saham Menggunakan Metode Long Short Term Memory (Lstm)," *J. Ilm. Ekon. Bisnis*, vol. 30, no. 1, pp. 201–213, 2025, doi: 10.35760/eb.2025.v30i1.11870.
- [5] F. R. Pratama, B. Santoso, and S. Kacung, "Prediksi Harga Saham Pt Telkom Menggunakan Metode CNN-LSTM," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 7, no. 1, pp. 66–70, 2025, doi: 10.24076/joism.2025v7i1.2087.
- [6] A. Y. Febriyanti, D. A. Prasetya, and T. Trimono, "Stock Price Prediction and Risk Estimation Using Hybrid CNN-LSTM and VaR-ECF," *J. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 3, pp. 1539–1554, 2025, doi: 10.52436/1.jutif.2025.6.3.4648.
- [7] H. Hewamalage, K. Ackermann, and C. Bergmeir, "Forecast evaluation for data scientists: common pitfalls and best practices," *Data Min. Knowl. Discov.*, vol. 37, no. 2, pp. 788–832, 2023, doi: 10.1007/s10618-022-00894-5.
- [8] N. Beck, J. Dovern, and S. Vogl, "Mind the naive forecast! a rigorous evaluation of forecasting models for time series with low predictability," 2025, doi: 10.1007/s10489-025-06268-w.
- [9] J. Rieger, B. Liu, B. Saugel, and O. Grothe, "On the assessment of the ability of measurements, nowcasts, and forecasts to track changes," *BMC Med. Res. Methodol.*, vol. 24, no. 1, 2024, doi: 10.1186/s12874-024-02397-x.
- [10] Haeruddin, E. Noersasongko, Purwanto, and Muljono, "A Multi-Model Framework for Rainfall Forecasting: Evaluating Performance Model Statistical, Machine Learning, and Deep Learning Methods," *2025 Int. Conf. Smart Comput. IoT Mach. Learn. SIML 2025*, pp. 1–6, 2025, doi: 10.1109/SIML65326.2025.11080798.
- [11] H. Haeruddin, N. Ma'muriyah, and W. Wijaya, "Pengembangan Sistem Berlangganan

- Aplikasi Di Ustertip Menggunakan Stripe,” *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 5, no. 2, pp. 127–133, 2024, doi: 10.24076/joism.2024v5i2.1288.
- [12] & Z. Pricillia, “Survey Paper : Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak,” *J. Bangkit Indones.*, vol. X, no. 01, pp. 6–12, 2021.
- [13] T. Tjahjanto, “Application of the Waterfall Method in Information System,” *Sinkron*, vol. 6, no. 4, pp. 2182–2192, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.polgan.ac.id/index.php/sinkron/article/download/11678/1136/8044>
- [14] H. J. Christanto and Y. A. Singgalen, “Analysis and Design of Student Guidance Information System through Software Development Life Cycle (SDLC) dan Waterfall Model,” *J. Inf. Syst. Informatics*, vol. 5, no. 1, pp. 259–270, 2023, doi: 10.51519/journalisi.v5i1.443.
- [15] R. A. Pratama and T. Desyani, “Implementasi Metode SDLC Waterfall Untuk Rancang Bangun Sistem Informasi Pengaduan Masyarakat Berbasis Web Dengan Notifikasi Telegram (Studi Kasus : Kelurahan Bojongsari Baru , Kota Depok),” *OKTAL J. Ilmu Komput. dan Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 778–791, 2024.
- [16] F. K. Kartono *et al.*, “Pengujian Black Box Testing Pada Sistem Website Osha Snack: Pendekatan Teknik Boundary Value Analysis,” *J. Kridatama Sains Dan Teknol.*, vol. 6, no. 02, pp. 754–766, 2024, doi: 10.53863/kst.v6i02.1407.
- [17] J. Nadhifah *et al.*, “Black Box Testing on the Wingpos Website Using the Equivalence Partitioning Technique,” *Int. J. Inf. Eng. Sci.*, vol. 1, no. 4, pp. 81–88, 2024, doi: 10.62951/ijies.v1i4.128.
- [18] Suyudi *et al.*, “Prediksi harga saham menggunakan metode Recurrent Neural Network. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)”. Universitas Islam Indonesia. [Online]. Available: journal.uui.ac.id/Snati/article/view/13398
- [19] J. Cahyani, S. Mujahidin, & T.P. Fiqar, “Implementasi metode Long Short Term Memory (LSTM) untuk memprediksi harga bahan pokok nasional. *JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 11, no. 2, pp. 346-357, 2023.
- [20] A. Rosyd, A.I. Purnamasari, & I. Ali, “Penerapan metode long short term memory (LSTM) dalam memprediksi harga saham PT Bank Central Asia. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 1, pp. 501-506, 2024.