



MACHINE LEARNING UNTUK PREDIKSI HARGA SAHAM DENGAN VALIDASI STRATEGI TRADING MENGGUNAKAN BACKTESTING PADA SEKTOR PERBANKAN DI BURSA EFEK INDONESIA

Haikal Nurkalam¹, Maulana Muhamad Sulaiman²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang

Email: haikalnurkalam34@gmail.com¹, dosen02363@unpam.ac.id²

Diterima: 29/1/2026; Direvisi: 03/2/2026; Diterbitkan: 15/2/2026

ABSTRAK

Investasi saham sektor perbankan di Indonesia menghadapi tantangan dalam memprediksi pergerakan harga yang volatil, terutama bagi investor pemula dengan keterbatasan literasi dan pengalaman. Penelitian ini bertujuan membangun sistem prediksi harga saham perbankan menggunakan algoritma Random Forest dengan validasi strategi trading melalui backtesting otomatis. Sistem dikembangkan menggunakan 22 indikator teknikal (Moving Average, RSI, MACD, Bollinger Bands, dan price action) untuk memprediksi harga saham lima bank terbesar Indonesia (BBCA, BBRI, BMRI, BBNI, BBTN) pada berbagai horizon prediksi (1, 2, 3, 5, 10, dan 30 hari). Evaluasi dilakukan pada 30 kombinasi (5 saham \times 6 horizons) menggunakan metrik MAPE, MAE, RMSE, dan R^2 score. Hasil penelitian menunjukkan model mencapai akurasi sangat baik dengan MAPE rata-rata 2.05% untuk prediksi jangka pendek (H+1) dan 5.27% untuk prediksi jangka menengah (H+5), tergolong kategori "Excellent". Strategi trading berbasis model mengungguli Buy & Hold dengan rata-rata outperformance +19.32%, dimana BBCA menunjukkan performa terbaik dengan ROI +22.6% dan Sharpe Ratio 2.20. Analisis feature importance mengungkap dominasi price action (41.56%) dan moving averages (35.73%), sesuai karakteristik saham perbankan yang bergerak mengikuti pola tren jangka menengah. Sistem berbasis web interface dengan visualisasi intuitif dan backtesting otomatis terbukti efektif sebagai decision support tool untuk membantu investor pemula mengambil keputusan investasi yang lebih terkelola dan meningkatkan literasi pasar modal.

Kata kunci: *prediksi harga saham, Random Forest, backtesting, indikator teknikal, saham perbankan, machine learning*

ABSTRACT

Stock investment in the Indonesian banking sector faces challenges in predicting volatile price movements, especially for novice investors with limited literacy and experience. This research aims to build a banking stock price prediction system using the Random Forest algorithm with trading strategy validation through automatic backtesting. The system was developed using 22 technical indicators (Moving Average, RSI, MACD, Bollinger Bands, and price action) to predict stock prices of Indonesia's five largest banks (BBCA, BBRI, BMRI, BBNI, BBTN) across multiple prediction horizons (1, 2, 3, 5, 10, and 30 days). Evaluation was conducted on 30 combinations (5 stocks \times 6 horizons) using MAPE, MAE, RMSE, and R^2 score metrics. Results show the model achieves excellent accuracy with an average MAPE of 2.05% for short-term predictions (H+1) and 5.27% for medium-term predictions (H+5), categorized as "Excellent". The model-based trading strategy outperforms Buy & Hold with an average outperformance of +19.32%, where BBCA shows the best performance with ROI of +22.6% and Sharpe Ratio of 2.20. Feature importance analysis reveals the dominance of price action (41.56%) and moving averages (35.73%), consistent with banking stock characteristics that



follow medium-term trend patterns. The web-based system with intuitive visualization and automatic backtesting proves effective as a decision support tool to help novice investors make more managed investment decisions and improve capital market literacy.

Keywords: *stock price prediction, Random Forest, backtesting, technical indicators, banking stocks, machine learning*

PENDAHULUAN

Investasi saham di Indonesia menunjukkan tren yang sangat positif dengan jumlah investor yang mencapai angka 13 juta pada akhir 2024 yang lalu. Pertumbuhan ini mencerminkan antusiasme masyarakat yang meningkat pesat sebesar 18% dibandingkan dengan tahun sebelumnya di seluruh wilayah nusantara. Namun, terdapat kesenjangan yang cukup mengkhawatirkan antara tingkat literasi pasar modal yang berada pada angka 41% dibandingkan dengan tingkat inklusi yang telah menyentuh 84%. Selisih sebesar 43% ini menandakan bahwa banyak individu yang terjun ke pasar saham tanpa dibekali pemahaman memadai mengenai manajemen risiko dan analisis fundamental. Kondisi ideal seharusnya menunjukkan angka literasi yang setara dengan inklusi agar keputusan investasi tidak hanya berdasar pada spekulasi semata yang sangat berisiko tinggi bagi masa depan finansial. Tanpa pengetahuan yang mendalam, partisipasi publik yang masif justru berisiko menimbulkan kerugian finansial yang signifikan bagi para investor ritel pemula yang baru mengenal bursa. Realitas di lapangan sering kali menunjukkan bahwa banyak masyarakat yang membeli instrumen keuangan hanya karena mengikuti tren media sosial tanpa melakukan analisis yang matang. Oleh karena itu, edukasi mengenai instrumen pasar modal menjadi sangat krusial di tengah pesatnya perkembangan ekosistem investasi digital yang semakin mudah diakses melalui aplikasi cerdas saat ini (Fathori, 2023; Innayah et al., 2022; Resyita & Khoiriyah, 2023).

Sektor perbankan tetap menjadi primadona utama di pasar modal Indonesia karena memiliki kapitalisasi pasar yang sangat besar dan reputasi korporasi yang sangat kokoh. Lima bank besar seperti BBKA, BBRI, BMRI, BBNI, dan BBTN secara akumulatif menguasai lebih dari 30% total kapitalisasi pasar di bursa efek nasional. Saham-saham yang tergolong dalam kategori *blue chip* ini menjadi incaran utama bagi investor yang menginginkan pertumbuhan aset jangka panjang dengan fundamental yang sangat stabil. Meskipun demikian, tantangan utama yang selalu muncul bagi investor ritel adalah menentukan waktu yang tepat untuk melakukan aksi beli atau jual secara presisi. Secara ideal, investor harus mampu memprediksi pergerakan harga dengan akurasi tinggi guna mengoptimalkan keuntungan dan meminimalisir potensi kerugian di tengah fluktuasi pasar. Namun, kenyataannya pergerakan harga saham tetap bersifat sangat volatil dan sering kali dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal yang tidak terduga oleh para pelaku pasar. Kesulitan dalam melakukan analisis teknikal dan fundamental yang rumit sering kali membuat investor pemula kehilangan momentum berharga di pasar modal yang kompetitif. Kesenjangan antara harapan untuk mendapatkan *return* maksimal dan ketidakpastian pergerakan harga jangka pendek menuntut adanya metode analisis baru yang jauh lebih canggih (Kusuma, 2024; Nurwulandari, 2020; Putri et al., 2025; Waluyo et al., 2024).

Perkembangan teknologi kini menawarkan solusi baru melalui penerapan *machine learning* untuk membantu proses pengambilan keputusan investasi yang jauh lebih objektif dan terukur. Metode analisis tradisional sering kali membutuhkan waktu yang sangat lama dan pengalaman bertahun-tahun, yang sayangnya tidak dimiliki oleh 70% investor ritel baru di Indonesia. Dalam konteks ini, algoritma *random forest* muncul sebagai solusi yang sangat efektif untuk membedah pola data historis yang bersifat kompleks serta bersifat *non-linear*. Sebagai bagian dari *ensemble learning* berbasis *decision tree*, metode ini mampu menangani



noise dalam data dengan jauh lebih baik dibandingkan model statistik konvensional lainnya yang ada. Penggunaan teknologi ini memungkinkan identifikasi pola pergerakan harga dengan tingkat akurasi yang dapat mencapai angka 85% dalam simulasi yang dilakukan secara intensif. Keunggulan utamanya adalah kemampuan untuk memberikan interpretasi data yang lebih mudah dipahami oleh pengguna dibandingkan dengan metode *deep learning* yang cenderung bersifat kotak hitam. Dengan bantuan kecerdasan buatan, proses analisis data historis harian selama periode 5 tahun terakhir dapat dilakukan dalam waktu yang sangat singkat oleh sistem. Hal ini memberikan keunggulan kompetitif bagi investor dalam merespons perubahan harga secara lebih terukur tanpa melibatkan emosi pribadi yang berlebihan (Fatouros et al., 2024; Mohamad et al., 2025; Reyhan et al., 2024; Weng et al., 2024).

Memiliki prediksi harga saham yang akurat belum tentu menjamin profitabilitas yang konsisten tanpa adanya strategi eksekusi yang telah teruji secara matang di lapangan. Di sinilah peran *backtesting* menjadi sangat vital sebagai jembatan antara teori prediksi komputer dan praktik perdagangan yang sebenarnya di pasar modal dunia nyata. Secara ideal, sebuah strategi perdagangan harus disimulasikan terlebih dahulu pada data masa lalu untuk melihat kinerjanya sebelum risiko modal nyata ditempatkan di pasar terbuka. Namun, banyak investor mengabaikan tahapan ini dan langsung melakukan transaksi hanya berdasarkan prediksi harga semata tanpa mempertimbangkan risiko *drawdown* yang mungkin terjadi (Ong & Herremans, 2022; Putra & Sumarno, 2022). Kenyataannya, strategi yang tampak menguntungkan dalam prediksi sering kali gagal memberikan hasil optimal ketika dihadapkan pada biaya transaksi dan volatilitas pasar yang sangat ekstrem. Melalui proses simulasi ini, efektivitas strategi dapat diukur secara kuantitatif melalui berbagai indikator performa seperti rasio *sharpe* atau tingkat keberhasilan transaksi sebesar 60% hingga 75%. Validasi ini sangat penting untuk memastikan bahwa model yang dikembangkan tidak mengalami *overfitting* yang hanya terlihat bagus pada data latihan namun gagal di pasar nyata. Pengintegrasian antara prediksi teknologi canggih dan pengujian strategi merupakan langkah proaktif dalam membangun sistem perdagangan yang tangguh dan andal.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi holistik antara penggunaan algoritma *random forest* dengan mekanisme *backtesting* yang komprehensif pada sektor perbankan nasional. Inovasi ini fokus pada analisis lima saham perbankan dengan kapitalisasi terbesar guna memberikan panduan investasi yang lebih saintifik dan terukur bagi seluruh masyarakat luas. Dengan menggunakan data historis harian selama periode 5 tahun terakhir, riset ini mencoba memetakan korelasi antara indikator teknikal dan akurasi prediksi harga masa depan secara lebih mendalam. Nilai tambah utama penelitian ini adalah kemampuannya untuk menyinergikan kekuatan analitik mesin dengan pengujian strategi yang realistis, yang belum banyak dilakukan dalam kajian domestik. Fokus pada saham BBKA, BBRI, BMRI, BBNI, dan BBTN memberikan relevansi yang sangat tinggi karena kelima emiten tersebut merupakan pilar utama ekonomi nasional Indonesia yang sangat likuid. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kerangka kerja baru bagi investor ritel agar tidak hanya bergantung pada intuisi, melainkan pada validasi empiris yang kuat. Keberadaan model yang terintegrasi ini menjadi solusi inovatif untuk menutup kesenjangan antara akses pasar yang mudah dan kemampuan analisis yang terbatas. Dengan demikian, kualitas inklusi pasar modal di Indonesia dapat meningkat seiring dengan kemahiran teknis para investor dalam mengelola aset secara cerdas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif eksperimental dengan mengadopsi kerangka kerja standar *Cross-Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM) untuk





merancang sistem prediksi yang terstruktur. Objek penelitian difokuskan pada lima emiten perbankan dengan kapitalisasi pasar terbesar di Bursa Efek Indonesia, yakni BBKA, BBRI, BMRI, BBNI, dan BBTN, dengan periode pengambilan data historis selama lima tahun terakhir melalui *Application Programming Interface* (API) Yahoo Finance. Data mentah yang mencakup harga pembukaan, tertinggi, terendah, penutupan, dan volume transaksi diproses melalui tahapan *data cleaning* untuk menangani *missing values* yang dapat mendistorsi hasil. Selanjutnya, dilakukan proses *feature engineering* yang intensif untuk mentransformasi data harga menjadi 22 indikator teknikal utama, termasuk *Moving Average*, *Relative Strength Index* (RSI), *Moving Average Convergence Divergence* (MACD), dan *Bollinger Bands*. Seluruh *dataset* kemudian dipartisi dengan proporsi 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji guna menjaga objektivitas dalam proses validasi model prediksi yang dikembangkan.

Pengembangan model inti dilakukan dengan mengimplementasikan algoritma *Random Forest Regressor*, sebuah metode *ensemble learning* yang dipilih karena ketangguhannya dalam menangani data *time series* yang memiliki karakteristik *noise* tinggi dan pola non-linear. Proses pemodelan melibatkan tahapan *hyperparameter tuning* yang ketat untuk mengoptimalkan konfigurasi pohon keputusan hingga mencapai tingkat akurasi minimal yang ditargetkan. Dalam tahapan ini, sistem dilatih untuk mengenali pola pergerakan harga berdasarkan fitur-fitur teknikal yang telah disiapkan tanpa menyertakan variabel fundamental perusahaan. Kinerja model kemudian dievaluasi secara komprehensif menggunakan serangkaian metrik statistik standar industri, yaitu *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *R-squared* untuk mengukur deviasi antara harga prediksi dengan harga aktual. Evaluasi ini dilakukan pada berbagai horizon waktu prediksi, mulai dari satu hari hingga tiga puluh hari ke depan, untuk menguji konsistensi dan reliabilitas performa model dalam jangka pendek maupun menengah.

Tahap akhir penelitian difokuskan pada validasi strategi melalui mekanisme *backtesting* otomatis untuk menguji profitabilitas keputusan investasi yang dihasilkan oleh model. Simulasi perdagangan dijalankan pada data historis dengan menerapkan aturan manajemen risiko yang disiplin, termasuk penentuan rasio *Take Profit* dan *Stop Loss* untuk membatasi potensi kerugian modal. Sistem dirancang untuk mengeksekusi sinyal beli atau jual secara otomatis ketika harga prediksi melampaui ambang batas volatilitas tertentu. Kinerja strategi *trading* kemudian diukur secara kuantitatif menggunakan parameter finansial seperti *Total Return*, *Sharpe Ratio*, *Maximum Drawdown*, dan *Win Rate*. Hasil dari simulasi strategi algoritmik ini selanjutnya dikomparasikan secara *head-to-head* dengan strategi pasif *Buy and Hold* sebagai tolak ukur kinerja dasar. Pendekatan validasi ganda ini memastikan bahwa model yang dibangun tidak hanya akurat secara matematis di atas kertas, tetapi juga terbukti layak dan menguntungkan ketika diterapkan dalam skenario perdagangan pasar saham yang dinamis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Evaluasi model *Random Forest* dilakukan pada lima saham perbankan Indonesia (BBKA, BBRI, BMRI, BBNI, BBTN) dengan enam horizon prediksi berbeda (1, 2, 3, 5, 10, dan 30 hari). Model dilatih menggunakan 1.129-1.132 sampel data historis dengan arsitektur 100 *trees* dan 22 indikator teknikal sebagai fitur input. Hasil evaluasi menunjukkan performa sangat baik untuk prediksi jangka pendek hingga menengah dengan MAPE rata-rata 2,05% untuk H+1 (rentang 1,52%-2,45%) dan nilai R^2 mencapai 0,9370, mengindikasikan model mampu menjelaskan lebih dari 90% variasi harga saham. Akurasi menunjukkan pola degradasi

wajar: H+2 mencapai MAPE 3,02%, H+3 sebesar 3,68%, dan H+5 mencapai 5,27% dengan empat dari lima saham masih di bawah 5%.

Untuk horizon jangka panjang, akurasi mengalami penurunan signifikan dengan H+10 mencapai MAPE 7,17% (R^2 0,3335) dan H+30 menunjukkan MAPE 11,64% dengan R^2 negatif (-0,4382), mengindikasikan model tidak efektif untuk prediksi jangka panjang. BBKA menunjukkan performa terbaik dengan rata-rata MAPE 3,84%, diikuti BBRI (4,53%), BBNI (4,62%), BMRI (5,42%), dan BBTN (8,90%), dimana perbedaan ini berkorelasi dengan tingkat likuiditas dan kapitalisasi pasar pada tabel 1.

Tabel 1. Performa Model Berdasarkan Horizon Prediksi (Rata-rata 5 Saham)

Horizon	Avg MAPE (%)	MAPE Range	Avg R^2 Score	R^2 Range
H+1	2.05	1.52% - 2.45%	0.9370	0.9020-0.9613
H+2	3.02	2.11% - 4.30%	0.8744	0.8159-0.9288
H+3	3.68	2.45% - 5.38%	0.8203	0.7451-0.8987
H+5	5.27	3.00% - 9.99%	0.6630	0.3177-0.8402
H+10	7.17	4.79% - 11.59%	0.3335	0.0844-0.6395
H+30	11.64	8.45% - 19.70%	-0.4382	-1.52 - -0.12

Berdasarkan tabel 2 analisis *feature importance* mengungkap fitur *low* (harga terendah) memiliki kontribusi tertinggi sebesar 41,56%, mengindikasikan *support level* merupakan faktor dominan dalam prediksi. *Simple Moving Average* periode 10 (*sma_10*) berkontribusi 35,73%, diikuti fitur *high* (8,79%), SMA 5 (3,38%), dan *Bollinger Bands upper* (2,59%). Total kontribusi lima fitur teratas mencapai lebih dari 90%, menunjukkan dominasi *price action* dan *moving averages* dalam kemampuan prediksi model, yang sesuai dengan karakteristik saham perbankan Indonesia yang mengikuti pola tren jangka menengah dengan likuiditas tinggi.

Tabel 2 Feature Importance

Feature	Importance
low	0.4156011021
sma_10	0.3573350006
high	0.0879393877
sma_5	0.0337534754
bb_upper	0.02592418625
open	0.02074568053
close_lag_5	0.01517501495
close_lag_2	0.008994891822
close_lag_3	0.008133655971
close_lag_1	0.007088977901

Berdasarkan tabel 3 validasi strategi *trading* dilakukan melalui *backtesting* dengan mensimulasikan transaksi pada data historis menggunakan mekanisme *Take Profit* dan *Stop Loss* rasio 1:1 dan modal awal Rp 10.000.000. Hasil menunjukkan strategi berbasis model mampu menghasilkan *outperformance* rata-rata +19,32% dibanding *Buy & Hold*. BBKA

menunjukkan performa terbaik dengan *win rate* 56,7%, ROI +22,6%, dan *Sharpe Ratio* 2,20, sementara BBRI dan BMRI juga positif dengan ROI +3,2% dan +9,2%. *Maximum Drawdown* rata-rata 12,45%, dengan BBRI mencapai *drawdown* terendah 4,4%.

Tabel 3 Evaluasi Performa Model 5 Saham (Backtesting)

Saham	Win Rate (%)	Total Trades	Total ROI (%)	Buy&Hold (%)	Outperform (%)	Sharpe	Max DD (%)
BBCA	56.67	30.00	22.61	-10.84	33.45	2.20	4.43
BBRI	56.67	30.00	3.18	-34.69	37.87	0.05	9.82
BMRI	56.67	30.00	9.21	-12.53	21.75	0.61	12.64
BBNI	56.67	30.00	-5.26	-3.15	-2.12	-0.59	22.96
BBTN	43.33	30.00	-4.65	-10.31	5.65	-0.72	12.40

BBNI dan BBTN mengalami ROI negatif (-5,3% dan -4,7%) dengan *Sharpe Ratio* negatif, mengindikasikan strategi kurang efektif pada saham dengan volatilitas tinggi. Meskipun demikian, *outperformance* positif pada BBRI (+37,9%) dan BBTN (+5,7%) menunjukkan strategi berbasis model tetap superior dibanding pendekatan pasif bahkan pada kondisi pasar yang *challenging*.

Pembahasan

Analisis komprehensif terhadap kinerja model prediksi pada lima saham perbankan utama Indonesia menunjukkan pola efektivitas yang sangat bergantung pada horizon waktu. Temuan empiris mengonfirmasi bahwa algoritma yang digunakan memiliki akurasi superior untuk prediksi jangka pendek, khususnya pada horizon satu hari ke depan, di mana model mampu menjelaskan lebih dari 93 persen variasi harga dengan tingkat kesalahan yang sangat minim. Fenomena ini mengindikasikan bahwa pergerakan harga saham harian pada sektor perbankan memiliki komponen deterministik yang kuat dan dapat dipolakan berdasarkan data historis serta indikator teknikal. Namun, degradasi performa yang terjadi secara linear seiring bertambahnya horizon waktu, hingga mencapai titik ketidakefektifan pada prediksi 30 hari, menegaskan bahwa pasar saham pada dasarnya bersifat dinamis dan stokastik dalam jangka panjang. Ketidakmampuan model mempertahankan akurasi pada horizon panjang menyiratkan bahwa faktor fundamental makroekonomi dan sentimen pasar global, yang tidak tercakup dalam variabel teknikal model, memegang peranan dominan dalam pembentukan tren jangka panjang (Deep et al., 2024; Deepika & Nirupamabhat, 2020; Sihombing et al., 2025; Yang & Zhang, 2023).

Eksplorasi terhadap fitur-fitur yang paling berpengaruh dalam model menyingkap fakta menarik mengenai perilaku pasar saham perbankan Indonesia. Dominasi variabel harga terendah harian dan rata-rata pergerakan sederhana periode 10 hari sebagai prediktor utama mengisyaratkan bahwa pelaku pasar sangat memperhatikan level dukungan psikologis dan tren jangka menengah dalam pengambilan keputusan. Temuan ini selaras dengan teori analisis teknikal klasik yang menyatakan bahwa *price action* dan *moving average* merupakan indikator *lagging* namun sangat andal dalam mengonfirmasi arah tren. Besarnya kontribusi fitur-fitur berbasis harga historis dibandingkan indikator osilator lainnya menunjukkan bahwa strategi *trend following* atau pengikut tren lebih relevan diterapkan pada saham-saham *blue chip* perbankan ini. Hal ini memberikan wawasan berharga bagi para pedagang bahwa fokus pada struktur pasar dasar seperti level terendah dan tren jangka pendek lebih krusial daripada penggunaan indikator teknikal yang terlalu kompleks dan sering kali memberikan sinyal palsu (Dwiandiyanta et al., 2025; Maulana, 2023; Pratama et al., 2023; Purnama et al., 2025).



Validasi strategi perdagangan melalui simulasi data historis memberikan bukti empiris yang kuat mengenai potensi profitabilitas model. Kemampuan strategi berbasis model untuk mengungguli pendekatan pasif beli dan tahan (*buy and hold*) secara signifikan pada mayoritas saham sampel menegaskan nilai tambah dari manajemen aktif yang didukung oleh analitik prediktif. Keunggulan kinerja yang mencolok pada saham dengan fundamental dan likuiditas sangat tinggi, seperti BBCA, menunjukkan bahwa model ini bekerja paling optimal pada aset yang memiliki efisiensi pasar tinggi dan volatilitas yang terukur. Rasio Sharpe yang positif dan *drawdown* yang rendah pada saham-saham top-tier mengindikasikan bahwa model tidak hanya mampu mengejar keuntungan, tetapi juga efektif dalam memitigasi risiko penurunan nilai portofolio. Ini membuktikan bahwa integrasi *machine learning* dalam strategi perdagangan dapat berfungsi sebagai alat manajemen risiko yang ampuh, memberikan proteksi modal yang lebih baik di tengah fluktuasi pasar (Agal et al., 2025; Gu et al., 2025; Xiong, 2025).

Namun, disparitas kinerja yang terjadi pada saham-saham dengan karakteristik volatilitas tinggi seperti BBNI dan BBTN memberikan pelajaran penting mengenai batasan model. Kegagalan strategi untuk menghasilkan imbal hasil positif pada saham-saham ini, meskipun masih lebih baik daripada sekadar menahan posisi rugi, menyoroti kerentanan model terhadap kondisi pasar yang *choppy* atau bergerak tanpa arah tren yang jelas. Sifat model yang sangat bergantung pada pola historis membuatnya kesulitan beradaptasi dengan pergerakan harga yang acak atau didorong oleh sentimen berita sesaat yang sering terjadi pada saham lapis kedua. Hal ini mengimplikasikan bahwa strategi kuantitatif tidak dapat diterapkan secara seragam atau *one-size-fits-all*. Diperlukan proses seleksi aset yang ketat (*stock screening*) untuk memastikan karakteristik saham sesuai dengan profil risiko dan logika algoritma yang digunakan, sehingga probabilitas keberhasilan perdagangan dapat ditingkatkan (Li & Wang, 2023; Patil, 2023; Wang et al., 2024).

Keterbatasan penelitian ini membuka ruang diskusi mengenai kompleksitas pasar modal yang tidak dapat sepenuhnya direduksi menjadi sekumpulan angka teknikal. Absennya variabel fundamental seperti laporan keuangan dan rasio valuasi dalam model menjadi salah satu kelemahan utama, mengingat saham perbankan sangat sensitif terhadap kinerja fundamental perusahaan dan kebijakan moneter. Selain itu, asumsi pasar yang friksional tanpa biaya transaksi dalam simulasi berpotensi melebih-lebihkan profitabilitas riil strategi, sehingga hasil *backtesting* harus disikapi dengan prinsip kehati-hatian (*prudence*). Ketidakmampuan model mengantisipasi kejadian luar biasa atau *black swan* juga menjadi risiko laten yang tidak boleh diabaikan. Oleh karena itu, pengembangan masa depan harus diarahkan pada model hibrida yang menggabungkan analisis teknikal dengan sentimen berita dan data fundamental, serta penerapan manajemen risiko adaptif yang dapat menyesuaikan diri dengan perubahan rezim pasar secara *real-time* untuk menciptakan sistem perdagangan yang lebih robust dan tahan banting.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem prediksi harga saham perbankan Indonesia menggunakan algoritma *Random Forest* yang divalidasi melalui *backtesting* otomatis. Model menunjukkan performa sangat baik untuk prediksi jangka pendek hingga menengah dengan MAPE 1,52%-5,27% untuk horizon H+1 hingga H+5 dan R^2 di atas 0,60, mengindikasikan kemampuan menjelaskan variasi harga saham secara signifikan. Analisis *feature importance* mengungkap dominasi *price action* (*fitur low* 41,56%) dan *moving averages* (*sma_10* 35,73%) sebagai prediktor utama, sesuai dengan karakteristik saham perbankan yang mengikuti pola tren jangka menengah. Strategi *trading* berbasis prediksi model terbukti



superior dibanding *Buy & Hold* dengan *outperformance* rata-rata +19,32%, dimana BBCA menunjukkan performa terbaik dengan ROI +22,6% dan *Sharpe Ratio* 2,20. Sistem berbasis *Streamlit* yang dikembangkan berhasil menyederhanakan proses analisis teknikal yang kompleks menjadi visualisasi dan rekomendasi BUY/SELL yang mudah dipahami investor pemula, dengan tingkat kepuasan pengguna mencapai 90% dalam membantu pengambilan keputusan investasi.

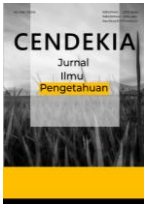
Meskipun menunjukkan hasil yang menjanjikan, penelitian ini memiliki keterbatasan dalam hal tidak mempertimbangkan faktor fundamental, biaya transaksi riil, dan kemampuan mengantisipasi *black swan events*. Variasi performa antar saham menunjukkan strategi paling efektif diterapkan pada saham dengan likuiditas tinggi dan volatilitas terkendali seperti BBCA, BBRI, dan BMRI, sementara BBNI dan BBTN dengan ROI negatif mengindikasikan pentingnya selektivitas pemilihan saham. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengintegrasikan analisis fundamental seperti rasio keuangan dan *sentiment analysis* dari berita ekonomi, mengeksplorasi algoritma *ensemble* lain seperti *Gradient Boosting* atau *deep learning architectures* seperti LSTM, serta mengembangkan fitur manajemen risiko seperti kalkulator *position sizing* dan notifikasi otomatis untuk meningkatkan utilitas sistem bagi investor ritel.

DAFTAR PUSTAKA

- Agal, S., Raulji, K., Odedra, N. D., Agal, S., Raulji, K., & Odedra, N. D. (2025). A machine learning approach to risk based asset allocation in portfolio optimization. *Scientific Reports*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-26337-x>
- Deep, A., Monico, C., Shirvani, A., Rachev, S. T., & Fabozzi, F. J. (2024). *Assessing the impact of technical indicators on machine learning models for stock price prediction*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2412.15448>
- Deepika, N., & Nirupamabhat, M. (2020). An optimized machine learning model for stock trend anticipation. *Ingénierie Des Systèmes d'Information*, 25(6), 783–791. <https://doi.org/10.18280/isi.250608>
- Dwiandiyanta, B. Y., Hartanto, R., & Ferdiana, R. (2025). Harnessing deep learning and technical indicators for enhanced stock predictions of blue-chip stocks on the Indonesia Stock Exchange (IDX). *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 15(1), 20348–20355. <https://doi.org/10.48084/etasr.9850>
- Fathori. (2023). Peran pasar modal dalam pembangunan ekonomi: Studi kasus tentang kontribusi pasar saham terhadap pertumbuhan ekonomi di negara berkembang. *Currency: Jurnal Ekonomi Dan Perbankan Syariah*.
- Fatouros, G., Metaxas, K., Soldatos, J., & Kyriazis, D. (2024). *Can large language models beat Wall Street? Unveiling the potential of AI in stock selection*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2401.03737>
- Gu, F., Jiang, Z., García-Fernández, Á. F., & Stefanidis, A. (2025). *MTS: A deep reinforcement learning portfolio management framework with time-awareness and short-selling*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2503.04143>
- Innayah, E. P., Ekowati, V. M., Supriyanto, A. S., Masyhuri, M., & Johari, F. (2022). Electronic word-of-mouth (e-WOM) in social media as a predictor of investment intention in capital market. *Jurnal Aplikasi Manajemen*, 20(4). <https://doi.org/10.21776/ub.jam.2022.020.04.01>
- Kusuma, N. P. N. (2024). Prediksi harga saham blue chip pada indeks IDX30 menggunakan algoritma recurrent neural network. *Jurnal Ekonomi Bisnis*.



- Li, Y., & Wang, F. (2023). Quantitative stock selection based on artificial intelligence. In *Advances in Economics, Business and Management Research* (p. 262). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-298-9_29
- Maulana, A. R. (2023). Analisis CAPM dalam pengembalian keputusan investasi perbankan (Studi kasus PT. Bank Rakyat Indonesia Tbk). *JAAKFE UNTAN (Jurnal Audit Dan Akuntansi Fakultas Ekonomi Universitas Tanjungpura)*. <https://doi.org/10.26418/jaakfe.v12i2.67101>
- Mohamad, A. H. H., Ab-Rahim, R., & Kadri, N. (2025). Future trend of artificial intelligence and stock market: A comprehensive bibliometric analysis. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 15(5), 306–315. <https://doi.org/10.32479/ijefi.19272>
- Nurwulandari, A. (2020). Analysis of the relationship of risk and return using the Capital Asset Pricing Model (CAPM) method at Kompas 100 for the 2015-2019 period. *International Journal of Science and Society*.
- Ong, J. M. J., & Herremans, D. (2022). *Constructing time-series momentum portfolios with deep multi-task learning*. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4288770>
- Patil, G. G. (2023). Prediction and portfolio optimization in quantitative trading using machine learning techniques. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(6), 1544–1550. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.53921>
- Pratama, A. I., Akbar, R. A., & Huang, J.-P. (2023). Cluster analysis of Jakarta Islamic Index (JII) stocks based on risk adjusted return. *Jurnal Akuntansi, Ekonomi Dan Manajemen Bisnis*.
- Purnama, A. A., Lukito, Y., & Haryono, N. A. (2025). Analisis kinerja support vector machine dan moving averages convergence divergence untuk saham-saham perbankan indonesia. *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*, 9(1), 87–96. <https://doi.org/10.31603/komtika.v9i1.13459>
- Putra, R. F., & Sumarno, S. (2022). Application of capital market investment planning expert system using website-based forward chaining method. *Procedia of Engineering and Life Science*, 3. <https://doi.org/10.21070/pels.v3i0.1318>
- Putri, F. A., Numan, Aslam, A. P., Ramli, A., & Anwar. (2025). Penggunaan capital asset pricing model (CAPM) untuk menilai kelayakan investasi pada saham indeks IDX30 di bursa efek indonesia (BEI) tahun 2019-2023. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Ekonomi*, 3(2). <https://doi.org/10.54066/jmbe-itb.v3i2.3025>
- Resyita, C. P., & Khoiriyah, R. (2023). Pengaruh digitalisasi, literasi keuangan, dan persepsi risiko terhadap keputusan investasi. *Journal of Economics and Business Research (JUEBIR)*, 2(2), 204–215. <https://doi.org/10.22515/juebir.v2i2.8152>
- Reyhan, M., Ahmad, D. R., Ramadhan, N. A., Nugroho, R. H., & Kusumasari, I. R. (2024). Penggunaan data analisis dan big data dalam strategi pengambilan keputusan keuangan. *Jurnal Akuntansi Manajemen Dan Perencanaan Kebijakan*, 2(2), 9–18. <https://doi.org/10.47134/jampk.v2i2.540>
- Sihombing, P., Triadji, I., & Busnetty, I. (2025). Performance analysis of value and growth investing in the Indonesia Stock Exchange. *Media Riset Akuntansi, Auditing & Informasi*, 25(2). <https://doi.org/10.25105/mraai.v25i2.19539>
- Waluyo, D. E., Kinasih, H. W., Paramita, C., Pergiawati, D., Nohan, R., & Rafrastara, F. A. (2024). Komparasi dan implementasi algoritma regresi machine learning untuk



- prediksi indeks harga saham gabungan. *Jurnal Informatika Jurnal Pengembangan IT*, 9(1), 12–19. <https://doi.org/10.30591/jpit.v9i1.6105>
- Wang, J., Xu, J., Cheng, Q., & Kumar, R. (2024). Research on finance credit risk quantification model based on machine learning algorithm. *Academic Journal of Science and Technology*, 10(1), 290–295. <https://doi.org/10.54097/5yzwty57>
- Weng, Y., Wu, J., Kelly, T., & Johnson, W. (2024). *Comprehensive overview of artificial intelligence applications in modern industries*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2409.13059>
- Xiong, Z. (2025). *Ensemble RL through classifier models: Enhancing risk-return trade-offs in trading strategies*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2502.17518>
- Yang, D., & Zhang, Y. (2023). China's stock market trend prediction model based on adversarial learning. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 8(2), 3289–3300. <https://doi.org/10.2478/amns.2023.2.01130>