
Implementasi Metode *Backpropagation Neural Network* Untuk Memprediksi Saham Bank Terbesar di Indonesia

Muh. Falah Mubaraq¹, Nelti Juliana Sahera², Indri³, Rizal Adi Saputra⁴

Teknik Informatika, Universitas Halu Oleo^{1,2,3,4}

Email: muhfalahmubaraq@gmail.com¹, neltijuliana@gmail.com², indrinabrain@gmail.com³, rizaladisaputra@uho.ac.id⁴

Corresponding Author: muhfalahmubaraq@gmail.com

Abstract

Accurate stock price predictions are crucial for investors to make informed investment decisions. This study aims to predict the closing stock prices of three major banks in Indonesia using the backpropagation neural network algorithm. The research methodology includes collecting daily historical data from Yahoo Finance, preprocessing the data, and constructing a neural network model with one hidden layer. The model's evaluation utilizes RMSE, MAE, and MAPE metrics. The results indicate that the prediction model exhibits high accuracy for all three banks. Bank Mandiri achieved the best performance with 3 hidden layer neurons, a learning rate of 0.01, and an error tolerance of 0.000001, resulting in an RMSE of 49.565, MAE of 38.3087, and MAPE of 0.63%. Bank BRI's optimal configuration included 12 hidden layer neurons (RMSE 50.003, MAE 29.5462, MAPE 0.74%), while Bank BCA's best configuration involved 6 hidden layer neurons (RMSE 62.434, MAE 47.7587, MAPE 0.51%). In conclusion, the backpropagation neural network algorithm is proven effective in predicting closing stock prices with high accuracy, as demonstrated by MAPE values below 1% for all three banks.

Keywords: Bank BCA, Bank BRI, Bank Mandiri, Backpropagation Neural Network, MAPE, Stock Price Prediction.

I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai sektor, termasuk sektor keuangan dan perbankan. Pada era saat ini, investasi saham di pasar modal merupakan aset yang sangat penting bagi beberapa golongan masyarakat dan juga bagi perusahaan. Pergerakan harga saham yang positif penting bagi dunia usaha karena hal ini menjadi salah satu alasan utama investor membeli saham sebagai bentuk investasi pada suatu perusahaan (Novita, 2017).

Pergerakan harga saham terlihat dari pola *candlestick*, yang terdiri dari harga Pembukaan (*Open*), Harga Tertinggi (*High*), Harga Terendah (*Low*), dan Penutupan (*Close*). Prediksi yang tepat dan akurat sangat krusial bagi investor untuk membuat keputusan investasi yang bijak. Analisis dan prediksi harga saham sangat penting agar investor dapat memahami prospek investasi di masa depan, yang secara signifikan akan mempengaruhi keuntungan (*gain*) atau kerugian (*loss*) mereka. Oleh karena itu, berbagai metode dan model prediksi telah

dikembangkan untuk memberikan hasil yang lebih tepat.

Beberapa penelitian Neural Network telah terbukti sangat efektif dalam berbagai konteks, termasuk dalam peramalan time series dan prediksi pergerakan harga saham. Penelitian terbaru, seperti yang dilakukan oleh Saputro & Swanjaya(2023), dalam penelitiannya dengan evaluasi model menggunakan Root Mean Square Error (RMSE) dengan nilai sebesar 41.119 memungkinkan Neural Network untuk memberikan rekomendasi yang berguna dalam keputusan pembelian atau penjualan saham. Selain itu, penelitian oleh Yanto et al. (2017) juga menggambarkan bahwa Neural Network mampu memprediksi pergerakan harga saham dengan tingkat kesalahan Mean Squared Error (MSE) sebesar 11.85%, yang memberikan wawasan yang berharga bagi investor dalam identifikasi dan estimasi harga saham sebelum berinvestasi. Manfaat lain dari teknologi ini juga terlihat dalam penelitian Ahmad Fadli Ramadhan & Rizal Adi Saputra(2023), di mana Neural Network berhasil memprediksi jumlah penumpang Bandar Udara Halu Oleo Kendari dengan skor pelatihan 60%, skor pengujian 96%, dan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 0.152%. Dengan nilai Mape sebesar 0.152%, menunjukkan bahwa model memiliki tingkat kesalahan yang relatif rendah.

Pada penelitian sebelumnya oleh Sari et al.(2024) yang melakukan prediksi harga saham Bank Mandiri, dengan menggunakan Algoritma Regresi Linear menunjukkan bahwa penelitian tersebut berhasil melakukan prediksi harga saham Bank Mandiri, dengan hasil prediksi cukup akurat dan tidak terlalu berbeda dengan harga aktual. Saran dari penelitian sebelumnya adalah untuk menggunakan metode lain dalam melakukan prediksi harga saham, sehingga diharapkan mendapatkan hasil

prediksi yang lebih baik. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini akan menggunakan metode backpropagation Neural Network untuk memprediksi harga saham. Tidak hanya dari data historis harian Bank Mandiri, tetapi juga dari beberapa bank besar di Indonesia, seperti Bank Rakyat Indonesia (BRI) dan Bank Central Asia (BCA).

II. Landasan Teori

Saham

Saham adalah surat berharga yang membuktikan kepemilikan seorang investor pada suatu perusahaan. Hal tersebut dapat diartikan apabila seseorang membeli saham suatu perusahaan, ia telah memberikan modal kepada perusahaan tersebut sebesar jumlah saham yang telah ia beli. Perusahaan mempunyai pilihan untuk menerbitkan saham guna membantu pendanaan perusahaan. Meskipun demikian, saham merupakan sarana investasi yang memiliki peminat tinggi dalam kalangan investor karena, saham dapat memberikan tingkat keuntungan yang menarik(Wulandari et al., 2016).

Artificial Neural Network (ANN)

Artificial Neural Networks (ANN) yakni bentuk algoritma pembelajaran dengan mesin yang dapat memodelkan hubungan non-linier dengan lebih kompleks antar variabel sehingga dapat memberikan akurasi prediksi yang lebih baik daripada menggunakan metode *machine learning* lainnya(Alamsyah et al., 2021). ANN mampu menafsirkan memori masa lalu dan dapat membuat keputusan yang lebih akurat saat dilakukan prediksi selama periode waktu tertentu.

Backpropagation Neural Network

Backpropagation merupakan salah satu algoritma pembelajaran dalam jaringan syaraf tiruan dengan metode pelatihan *supervised learning*. Teknik pelatihan algoritma *backpropagation* dilakukan dengan menyesuaikan bobot-bobot jaringan syaraf tiruan secara mundur berlandaskan nilai kesalahan dalam teknik pelatihan (Amrin, 2016).

Algoritma jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation* dapat mengurangi tingkat kesalahan berkat lapisan tersembunyi yang memungkinkan penyesuaian bobot secara iteratif menuju nilai target yang diharapkan melalui proses pelatihan dalam setiap *epoch*.

Algoritma *backpropagation* neural network memiliki tiga tahapan sebagai berikut (Santoso & Hansun, 2019).

1. Tahap *feedforward*, yaitu memasukkan nilai data pelatihan sehingga diperoleh nilai output.
2. Tahapan *backpropagation*, yaitu propagasi balik dari nilai kesalahan yang diperoleh.
3. Penyesuaian kembali bobot koneksi untuk meminimalkan nilai kesalahan.

III. Metode Penelitian

Adapun metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut.

Pengumpulan Data

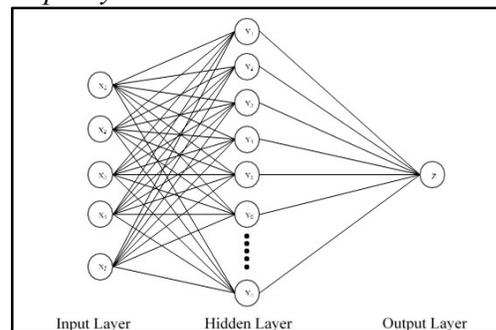
Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari situs *websites yahoo finance*. Data yang diambil adalah data historis harian saham-saham Bank Mandiri (BMRI), Bank BRI (BBRI) dan Bank BCA (BBCA). Variabel yang diambil meliputi harga pembukaan (*Open*), harga tertinggi (*High*), harga terendah (*Low*), harga penutupan (*Close*), harga penyesuaian (*Adjusted Close*), dan volume perdagangan (*Volume*).

Preprocessing Data

Data yang diperoleh akan melalui tahap preprocessing untuk memastikan kualitas dan konsistensi data.

Pembuatan Model

Pada tahap ini model *neural network backpropagation* menggunakan Bahasa pemrograman Python, arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan mencakup satu *inputlayer*, satu *hiddenlayer*, dan satu output layer. Input layer memiliki 5 node yang mewakili fitur-fitur utama dari data saham perbankan, yaitu harga pembuka (*Open*), harga tertinggi (*High*), harga terendah (*Low*), *adjusted closing* (*Adj Close*), dan volume perdagangan (*Volume*). *Hiddenlayer* dipilih dengan jumlah neuron tertentu untuk mengatur kompleksitas model. Parameter penentuan jumlah *neuron* pada *hiddenlayer* diantaranya: a. Di antara ukuran *inputlayer* dan ukuran output layer; b. Ukuran *inputlayer* ditambah ukuran *outputlayer*; c. Dua kali ukuran *inputlayer* ditambah ukuran *outputlayer*.



Gambar 1. Desain ANN

Pelatihan Model

Pada tahap training model, Data akan dilatih hingga mencapai toleransi kesalahan (*Tol*) yang diinginkan dengan menentukan jumlah *neuron* pada *hiddenlayer* sesuai parameter, *learning rate*, dan maksimum iterasi. Proses pelatihan akan berhenti ketika *error* mencapai batas yang telah ditentukan,

memungkinkan untuk melakukan pengujian data atau mengulang proses pelatihan. Namun, jika *trainingloss* tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam 10 iterasi berturut-turut, proses pelatihan akan dihentikan.

Evaluasi Model

Setelah pelatihan selesai, evaluasi kinerja model menggunakan metrik evaluasi seperti *Root Mean Squared Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Langkah ini membantu mengevaluasi seberapa baik model mampu memprediksi harga saham.

Hasil prediksi berupa harga penutup saham pada hari berikutnya, kemudian dibandingkan dengan data sesungguhnya. Pada tahap ini dapat dilihat besarnya tingkat ketepatan dalam memprediksi harga saham menggunakan metode *backpropagation neural network*. RMSE digunakan sebagai indikator perbedaan antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sebenarnya. Semakin tinggi nilai RMSE yang tercatat, semakin rendah tingkat keakuratannya, dan sebaliknya, semakin rendah nilai RMSE yang tercatat, semakin tinggi tingkat keakuratannya.

Hasil Prediksi

Hasil prediksi berupa harga penutup saham pada hari berikutnya, kemudian dibandingkan dengan data sesungguhnya. Pada tahap ini dapat dilihat besarnya tingkat ketepatan dalam memprediksi harga saham

IV. Hasil Dan Pembahasan Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam sistem ini yaitu, harga saham pembuka, penutup, tertinggi, terendah, *adjustedclosing*, dan volume. Data tersebut didapatkan dari situs *website yahoo finance*. Terdapat 2911 data

untuk saham Bank Mandiri (BMRI), 2816 data saham Bank BRI (BBRI), dan 2713 data saham Bank BCA (BBCA). Data saham bank Mandiri merupakan data saham historis dari tahun 2012 – 2024 sedangkan data saham Bank BRI dan BCA tersedia dari tahun 2013 – 2024.

Tabel 1. Data Saham Historis Bank Mandiri

Date	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume
2012-09-10	1975	1987.5	1950	1975	1262.03	60120000
2012-09-11	1937.5	1975	1925	1937.5	1238.07	89630000
2012-09-12	1912.5	1950	1900	1912.5	1222.09	148264000
...
2024-06-28	6000	6250	6000	6150	6150	191371600

Tabel 2. Data Saham Historis Bank BRI

Date	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume
2013-01-25	1427.2	1987.5	1409	1427.2	942.43	115485494
2013-01-28	1436.3	1436.3	1409	1436.3	948.43	112243188
2013-01-29	1436.3	1436.3	1399	1418.1	936.43	119118307
...
2024-06-24	4440	4510	4400	4400	4400	303830800

Tabel 3. Data Saham Historis Bank BCA

Date	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume
2013-07-01	1990	2000	1940	1980	1658.21	29862500
2013-07-02	2000	2010	1970	1990	1666.5	41852500
2013-07-03	1980	1990	1890	1890	1582.8	82480000
...
2024-06-28	9800	9975	9775	9925	9925	166172300

Preprocessing Data

Untuk mentransformasi data menjadi nilai yang konsisten dengan range (0,1). Nilai tersebut dapat lebih cepat untuk diproses pada tahapan berikutnya. Tahapan normalisasi data dilakukan dengan metode min- max.

Proses normalisasi dilakukan dengan menggunakan Min-Max Scaler, variabel x merupakan data yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel y. Variabel x berisikan data harga saham pembuka(Open),

tertinggi(*High*), terendah (*Low*), dan volume. Variabel *y* merupakan data yang akan diprediksi yaitu harga saham penutup(*Close*).

Pembagian Data

Sekitar 90% dari data akan digunakan untuk melatih model neural network. *Data training* digunakan untuk mengajarkan model pola-pola dalam data yang diperlukan untuk prediksi dan 10% sisanya akan digunakan untuk menguji kinerja model. *Data testing* digunakan untuk menguji seberapa baik model mampu melakukan prediksi terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

Tabel 4. Pembagian Data

Saham	Train Size (90%)	Test Size (10%)	Jumlah Data
BMRI	2619	292	2911
BBRI	2534	282	2816
BBCA	2441	272	2713

Pembuatan Model

Pembuatan model algoritma backpropagation neural network dibuat menggunakan Bahasa pemrograman python dengan library sklearn. Library sklearn merupakan library machine learning yang memiliki beberapa algoritma, salah satunya adalah algoritma backpropagation neural network. Pelatihan data dilakukan dengan menggunakan fungsi MLPRegressor yang terdapat pada library sklearn. MLPRegressor merupakan fungsi yang menerapkan algoritma neural network backpropagation, dengan fungsi aktivasi ReLU yang dipilih untuk memfasilitasi pembelajaran yang lebih cepat. Optimizer Adam digunakan untuk menyesuaikan bobot model berdasarkan gradien dari fungsi kerugian selama proses pelatihan. Learning rate didefinisikan untuk mengontrol kecepatan perubahan bobot model, sementara jumlah maksimum iterasi dan toleransi kesalahan (Tol) digunakan sebagai kriteria berhenti untuk menentukan konvergensi model.

Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan beberapa kali untuk mencari model yang terbaik. Pada penelitian ini metode pelatihan menggunakan algoritma backpropagation neural network, dalam mencari model yang terbaik dilakukan penentuan nilai parameter pada objek yang diteliti. Parameter yang digunakan sebagai pembandingan pada penelitian ini yaitu, jumlah neuron hidden layer masing masing bank yaitu: 3, 6 dan 12, kemudiannilai learning rate, dantoleransi kesalahan(Tol). Berikut merupakan salah satu contoh percobaan data pada bank Mandiri.

Tabel 5. Percobaan Data Bank Berdasarkan Neuron Hidden Layer

Bank	Neuron Hidden Layer	Learning Rate	Tol	RMSE	MAE	MAPE
BMRI	3	0.01	0.000001	49.565	38.3087	0.63%
BBRI	6	0.01	0.000001	55.013	42.7958	0.72%
BBRI	12	0.01	0.000001	49.764	38.2667	0.63%
BBRI	3	0.01	0.000002	55.73	40.6041	0.77%
BBRI	6	0.01	0.000001	70.44	50.1022	0.89%
BBRI	12	0.01	0.000001	50.003	39.5462	0.74%
BBCA	3	0.01	0.000001	75.884	58.881	0.85%
BBCA	6	0.01	0.000001	62.434	47.7587	0.51%
BBCA	12	0.01	0.000001	76.009	61.101	0.89%

Berdasarkan tabel 5 percobaan data bank berdasarkan neuron hidden layer, hasil terbaik untuk setiap bank adalah sebagai berikut: Bank Mandiri (BMRI) dengan 3 neuron pada hidden layer menunjukkan RMSE sebesar 49.565, MAE 38.3087, dan MAPE 0.63%; Bank BRI (BBRI) dengan 12 neuron pada hidden layer menunjukkan RMSE sebesar 50.003, MAE 39.5462, dan MAPE 0.74%; dan Bank BCA (BBCA) dengan 6 neuron pada hidden layer menunjukkan RMSE sebesar 62.434, MAE 47.7587, dan MAPE 0.51%. Hasil ini menunjukkan bahwa konfigurasi neuron yang berbeda menghasilkan performa terbaik untuk masing-masing bank, dengan nilai RMSE, MAE, dan MAPE yang cukup rendah.

Sehingga berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan,

didapatkan model terbaik untuk menghitung hasil prediksi.

Tabel 6. Evaluasi Model Terbaik

Bank	Neuron Hidden Layer	Learning Rate	Tol	RMSE	MAE	MAPE
BMRI	3	0.01	0.000001	49.565	38.3087	0.63%
BIRI	12	0.01	0.000001	50.003	39.5462	0.74%
BBCA	6	0.01	0.000001	62.434	47.7387	0.51%

Hasil Prediksi

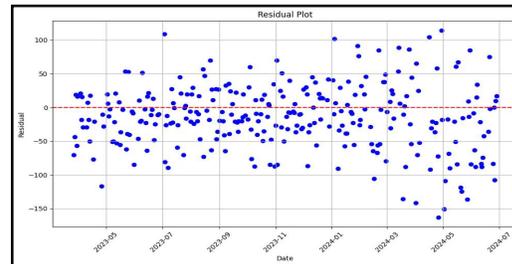
Setelah Pembuatan model, selanjutnya dilakukan pengujian dan didapatkan hasil prediksi dengan data actual close pada saham Bank Mandiri, Bank BRI, dan Bank BCA. Berikut merupakan perbandingan harga actual close dan predict close.

Tabel 7. Perbandingan Actual Close dan Predict Lose Data Bank Mandiri

	Date	Actual Close	Predict Close
0	2023-03-27	5100	5176.6
1	2023-03-28	5062.5	5127.596
2	2023-03-29	5175	5187.395
3	2023-03-30	5112.5	5186.227
4	2023-03-31	5162.5	5172.702
...
288	2024-06-26	5850	6000.234
289	2024-06-27	6000	6061.653
290	2024-06-28	6150	6204.421

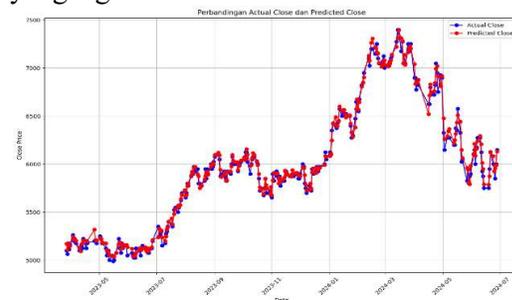
Tabel 7 menunjukkan perbandingan antara nilai aktual penutupan saham (Actual Close) dan nilai penutupan saham yang diprediksi (Predict Close) untuk data Bank Mandiri. Dari data tersebut, kita dapat melihat bahwa model prediksi mampu menghasilkan nilai penutupan yang cukup mendekati nilai aktualnya. Misalnya, pada tanggal 27 Maret 2023, nilai aktual penutupan saham adalah 5100, sedangkan nilai prediksinya adalah 5176.6. Perbedaan ini konsisten terlihat di seluruh rentang data, dengan prediksi yang cukup akurat hingga akhir periode pada tanggal 28 Juni 2024, di mana nilai aktual penutupan saham adalah 6150 dan nilai prediksinya adalah 6204.421. Perbandingan ini menunjukkan

bahwa model memiliki kemampuan yang cukup baik dalam memprediksi pergerakan harga saham Bank Mandiri, meskipun terdapat sedikit deviasi antara nilai aktual dan prediksi, yang masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima.



Gambar 2. Residual Plot Prediksi Data Bank Mandiri

Residual plot prediksi harga saham Bank Mandiri menunjukkan sebaran titik residual (selisih antara nilai prediksi dan nilai aktual) terhadap waktu. Plot ini menunjukkan bahwa distribusi titik cenderung acak tanpa pola yang jelas, menandakan bahwa model prediksi tidak memiliki kesalahan sistematis yang signifikan. Namun, ada beberapa outlier di bawah garis nol, menunjukkan prediksi yang signifikan meleset.



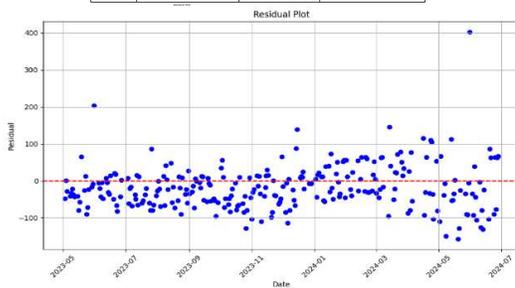
Gambar 3. Grafik perbandingan Actualclose dan Predictclose data Bank Mandiri

Grafik tersebut menunjukkan perbandingan antara harga penutupan aktual (biru) dan harga penutupan yang diprediksi (merah) untuk saham Bank Mandiri. Terlihat bahwa prediksi harga

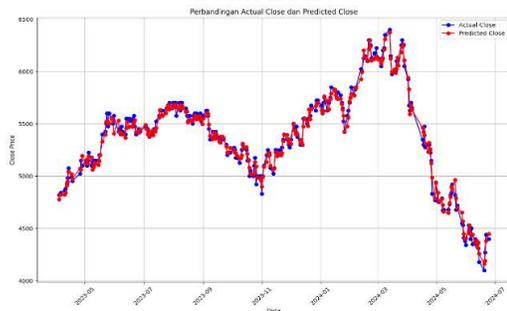
cukup akurat dalam mengikuti tren umum dan fluktuasi harga aktual saham. Kedua garis bergerak sangat berdekatan dan sering tumpang tindih, menandakan tingkat akurasi prediksi yang tinggi.

Tabel 8. Perbandingan Actual Close dan Predict Lose Data Bank BRI

	Date	Actual Close	Predict Close
0	2023-04-04	4820	4814.601
1	2023-04-05	4830	4835.517
2	2023-04-06	4840	4865.917
3	2023-04-10	4860	4866.794
4	2023-04-11	4880	4882.385
...
279	2024-06-20	4270	4227.826
280	2024-06-21	4440	4392.916
281	2024-06-24	4400	4484.087



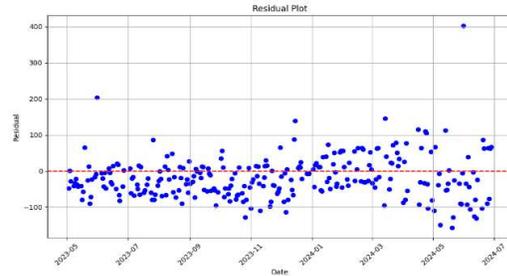
Gambar 6. Residual Plot Prediksi Data Bank BRI



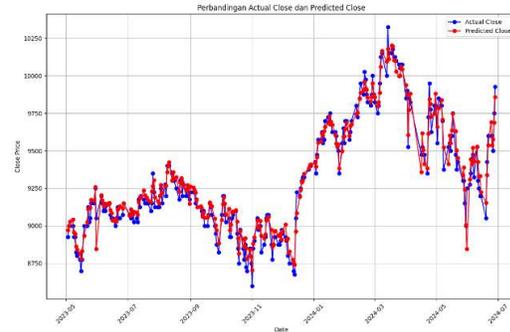
Gambar 5. Grafik Perbandingan Actual Close Dan Predict Close Data Bank BRI

Tabel 9. Perbandingan Actual Close Dan Predict Lose Data Bank BCA

	Date	Actual Close	Predict Close
0	2023-05-03	8925	9011.918
1	2023-05-04	9000	8984.711
2	2023-05-05	9000	9043.363
3	2023-05-08	9000	9049.771
4	2023-05-09	8925	8985.181
...
269	2024-06-26	9500	9589.162
270	2024-06-27	9750	9689.433
271	2024-06-28	9925	9858.173



Gambar 6. Residual Plot Prediksi Data Bank BCA



Gambar 7. Grafik Perbandingan Actual Close dan Predict Close Data Bank BCA

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai prediksi harga saham penutup menggunakan algoritma *backpropagation neural network*, dapat disimpulkan bahwa model-model ini menunjukkan performa yang relatif stabil dengan hasil yang cukup baik.

1. BMRI menunjukkan RMSE sebesar 49.565, MAE 38.3087, dan MAPE 0.63% dengan total 2911 data
2. BBRI memiliki RMSE 50.003, MAE 39.5462, dan MAPE 0.74% dengan total 2816 data
3. BBKA menunjukkan RMSE 62.434, MAE 47.7587, dan MAPE 0.51% dengan total 2713 data.

Meskipun BBKA memiliki RMSE yang lebih tinggi, model-model ini secara keseluruhan dapat diandalkan untuk analisis dan keputusan investasi berdasarkan prediksi harga saham. dapat disimpulkan bahwa

model-model ini menunjukkan performa yang relatif stabil dengan hasil yang cukup baik. Meskipun terdapat perbedaan dalam konfigurasi jumlah neuron dalam *hidden layer*, nilai *learning rate*, dan toleransi kesalahan (Tol), ketiga model mampu memberikan perkiraan harga saham dengan tingkat akurasi yang dapat diterima. investasi berdasarkan prediksi harga saham.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model prediksi memiliki tingkat akurasi yang tinggi untuk ketiga bank, dengan nilai MAPE di bawah 1%, menandakan kemampuan prediksi yang sangat baik dalam konteks pergerakan harga saham.

VI. Daftar Pustaka

- Ahmad Fadli Ramadhan, & Rizal Adi Saputra. (2023). *Prediksi Jumlah Penumpang Bandar Udara Halu Oleo Kendari Menggunakan Multi-layer Perceptron*. JOINTER: Journal of Informatics Engineering, 4(02), 33–38. <https://doi.org/10.53682/jointer.v4i02.229>
- Alamsyah, A., Kristanti, N., & Kristanti, F. T. (2021). *Early warning model for financial distress using Artificial Neural Network*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1098(5), 052103. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1098/5/052103>
- Amrin, A. (2016). *Analisa Komparasi Neural Network Backpropagation Dan Multiple Linear Regression Untuk Peramalan Tingkat Inflasi*. Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI, 2(2), 2442–2436. <https://doi.org/https://doi.org/10.31294/jtk.v2i2.1591>
- Novita, A. (2017). *Prediksi Pergerakan Harga Saham Pada Bank Terbesar Di Indonesia Dengan Metode Backpropagation Neural Network*. Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi, 05(01), 965–972.
- Santoso, A., & Hansun, S. (2019). *Prediksi IHSG dengan Backpropagation Neural Network*. Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi), 3(2), 313–318. <https://doi.org/10.29207/resti.v3i2.887>
- Saputra, D., & Swanjaya, D. (2023). *Analisa Prediksi Harga Saham Menggunakan Neural Network Dan Net Foreign Flow*. Generation Journal, 7(2), 96–104. <https://doi.org/10.29407/gj.v7i2.20001>
- Sari, L., Harahap, S., & Ritonga, I. (2024). *Memprediksi Data Saham Bank Mandiri Menggunakan Metode Algoritma Regresi Linear Dengan Bantuan Rapid Miner*. Informatika, 12(2), 124–131.
- Wulandari, O. S., Rahayu, S. M., & Nuzula, N. F. (2016). *Analisis Fundamental Menggunakan Pendekatan Price Earnings Ratio untuk Menilai Harga Intrinsik Saham untuk Pengambilan Keputusan Investasi Saham (Studi pada Perusahaan yang sahamnya masuk indeks LQ45 tahun 2010-2012 di Bursa Efek Indonesia)*. Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)|Vol, 23(1), 73–80.
- Yanto, M., Mayola, L., & Hafizh, M. (2017). *Neural Network Backproagation Identifikasi Pola Harga Saham Jakarta Islamic*. JURNAL RESTI(Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi), 1(3), 90–94.