

# ALGORITMA BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK DENGAN MENGOPTIMASI PARTICLE SWARM OPTIMIZATION UNTUK MEMPREDIKSI SAHAM BANK BCA

Muhamad Muzani<sup>1</sup>, Martanto<sup>2</sup>, Arif Rinaldi Dikananda<sup>3</sup>, Ahmad Rifai<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>Teknik Informatika, STMIK IKMI CIREBON, Jl. Perjuangan No.10B Cirebon, 45135

<sup>2</sup>Manajemen Informatika, STMIK IKMI CIREBON, Jl. Perjuangan No.10B Cirebon, 45135

<sup>3</sup>Rekayasa Perangkat Lunak, STMIK IKMI CIREBON, Jl. Perjuangan No.10B Cirebon, 45135

Received: 10 Februari 2025

Accepted: 17 Maret 2025

Published: 14 April 2025

## Keywords:

Neural Network,  
Backpropagation Neural  
Network, Particle Swarm  
Optimization, Saham,  
Prediksi

## Correspondent Email:

muhamadmuzani449@gmail.com

**Abstrak.** Pasar saham menjadi instrumen investasi menarik di tengah pesatnya perkembangan teknologi informasi. Namun, volatilitas harga saham yang tinggi sering menyulitkan investor mengambil keputusan. Prediksi harga saham menjadi penting untuk membantu menyusun strategi investasi yang efektif. Penelitian ini menggunakan kerangka kerja *Knowledge Discovery in Databases* (KDD), mencakup tahap *data selection*, *data preprocessing*, *data transformation*, *data mining*, dan *interpretation/evaluation*. Data historis harga saham Bank BCA dikumpulkan dari sumber terpercaya dan dianalisis untuk memilih fitur relevan yang memengaruhi harga saham. Model *Backpropagation Neural Network* (BPNN) diterapkan untuk prediksi, dengan optimasi menggunakan *Particle Swarm Optimization* (PSO) guna meningkatkan akurasi dan kecepatan konvergensi model. Evaluasi model dilakukan dengan metrik *Squared Error* (SE) dan *Root Mean Squared Error* (RMSE). Hasil menunjukkan SE sebesar 0.325 dengan margin kesalahan  $\pm 0.565$ , menandakan kesalahan prediksi rendah. RMSE sebesar 0.570 dengan margin  $\pm 0.000$  mengindikasikan model memiliki akurasi tinggi, dengan prediksi yang sangat mendekati nilai aktual.

**Abstract.** The stock market has become an attractive investment instrument amid the rapid development of information technology. However, high stock price volatility often makes it difficult for investors to make decisions. Stock price prediction is important to help develop effective investment strategies. This research uses the *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) framework, including the stages of *data selection*, *data preprocessing*, *data transformation*, *data mining*, and *interpretation/evaluation*. Historical stock price data of BCA Bank was collected from reliable sources and analyzed to select relevant features that affect the stock price. A *Backpropagation Neural Network* (BPNN) model is applied for prediction, with optimization using *Particle Swarm Optimization* (PSO) to improve the accuracy and convergence speed of the model. Model evaluation was performed with *Squared Error* (SE) and *Root Mean Squared Error* (RMSE) metrics. The results showed an SE of 0.325 with a margin of error of  $\pm 0.565$ , indicating a low prediction error. The RMSE of 0.570 with a margin of  $\pm 0.000$  indicates the model has high accuracy, with predictions very close to actual values.

## 1. PENDAHULUAN

Kemajuan informatika telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk teknologi, bisnis, pendidikan, dan keuangan. Pengolahan data yang semakin cepat dan efisien mempermudah pengambilan keputusan yang lebih baik [1]. Dalam bisnis, analisis data membantu perusahaan memahami perilaku konsumen dan tren pasar, meningkatkan daya saing [2]. Di bidang pendidikan, teknologi memberikan akses luas terhadap informasi dan pembelajaran [3]. Sementara itu, di sektor keuangan, kompleksitas pasar saham memerlukan metode yang mampu menangkap pola pergerakan harga yang tidak terduga. Penelitian ini berfokus pada implementasi algoritma *backpropagation neural network* (BPNN) yang dioptimasi dengan *particle swarm optimization* (PSO) untuk meningkatkan akurasi prediksi harga saham Bank BCA.

Pasar saham menghadapi tantangan berupa ketidakpastian dan volatilitas tinggi yang dipengaruhi oleh faktor eksternal, seperti kondisi ekonomi global dan kebijakan pemerintah [4]. Banyak model tradisional belum mampu menangkap dinamika kompleks ini [5]. Penggunaan kecerdasan buatan seperti neural network dapat meningkatkan akurasi prediksi, namun sering terhambat oleh masalah optimasi [6]. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan penggunaan algoritma *backpropagation neural network* (BPNN) yang dioptimasi dengan *particle swarm optimization* (PSO) untuk menghasilkan model prediksi saham Bank BCA yang lebih efektif dan efisien, memberikan kontribusi dalam pengembangan strategi investasi yang lebih baik.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa neural network efektif meningkatkan akurasi prediksi saham, tetapi sering menghadapi masalah *overfitting*, sehingga memerlukan teknik optimasi yang lebih baik [7]. Kombinasi algoritma genetic dengan neural network meningkatkan akurasi, namun memiliki keterbatasan dalam kecepatan konvergensi dan kompleksitas komputasi [8]. Selain itu, banyak model prediksi saham tidak mempertimbangkan faktor eksternal seperti kondisi ekonomi dan kebijakan pemerintah, sehingga memerlukan pendekatan yang lebih holistik ([9]).

Penelitian ini bertujuan mengembangkan model prediksi harga saham menggunakan *backpropagation neural network* (BPNN) yang dioptimasi dengan *particle swarm optimization* (PSO). Model ini diharapkan lebih akurat dan efisien, khususnya untuk saham dengan volatilitas tinggi seperti Bank BCA. Penelitian ini mengisi kesenjangan literatur terkait penerapan PSO pada saham sektor perbankan, sekaligus memberikan manfaat praktis bagi investor dalam pengambilan keputusan berbasis data. Hasilnya diharapkan berkontribusi pada pengembangan teknologi prediksi keuangan berbasis kecerdasan buatan. Penelitian ini memiliki implikasi penting bagi pengembangan model prediksi saham yang lebih akurat dan efisien, khususnya di sektor perbankan. Kombinasi BPNN dan PSO dapat membantu praktisi keuangan dan investor dalam pengambilan keputusan investasi yang tepat.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Menganalisis berbagai algoritma *forecasting*, termasuk ANN, untuk memprediksi harga saham LQ45 PT Bank Mandiri Sekuritas (BMRI). Penelitian ini menemukan bahwa ANN, khususnya dengan pendekatan *backpropagation*, memberikan hasil prediksi yang lebih akurat dibandingkan metode tradisional seperti ARIMA. Studi ini menegaskan keunggulan ANN dalam menangani data time series saham [10].

Mengimplementasikan ANN dengan algoritma propagasi balik untuk memprediksi harga saham di Bursa Efek Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini mampu menangkap pola historis harga saham dengan baik, meskipun memerlukan waktu komputasi yang lebih lama. Studi ini menyoroti pentingnya tuning parameter seperti *learning rate* dan jumlah *hidden layer* untuk meningkatkan akurasi prediksi [11].

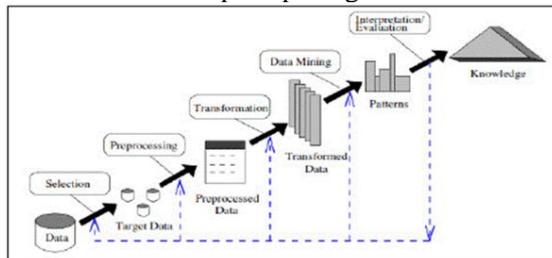
Menerapkan ANN dengan algoritma propagasi balik untuk memprediksi harga pangan di Pasar Sentral Majene. Penelitian ini menunjukkan bahwa ANN dapat digunakan tidak hanya untuk prediksi saham, tetapi juga untuk komoditas lain seperti harga pangan. Hasilnya, ANN memberikan prediksi yang cukup akurat, meskipun dipengaruhi oleh kualitas dan konsistensi data input [12].

Menggunakan ANN dengan algoritma *backpropagation* untuk memprediksi

permohonan instalasi listrik. Penelitian ini menunjukkan bahwa ANN mampu memodelkan pola permohonan dengan baik, terutama dalam menangani data yang bersifat non-linear. Studi ini juga menekankan pentingnya *preprocessing* data untuk meningkatkan performa model [13].

### 3. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam analisis data dan pengembangan model ini adalah kerangka kerja *knowledge discovery in databases* (KDD). Menurut [14], proses *knowledge discovery in databases* (KDD) melibatkan tahapan-tahapan penting seperti *data selection*, *data preprocessing*, *data transformation*, *data mining*, serta *interpretation/evaluation*. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan akurasi prediksi harga saham, khususnya melalui algoritma *backpropagation neural network*, yang efektif dalam menangani data kompleks dan non-linear. Seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan KDD

#### 3.1. Data Selection

Tahapan data selection melibatkan pemilihan subset data historis harga saham Bank BCA yang diambil dari situs Yahoo Finance dengan rentang waktu 28 Mei 2019 hingga 30 Mei 2024. Data yang digunakan hanya mencakup variabel *date* dan *close*, yang dipilih sebagai input untuk analisis. Variable *close* juga dijadikan target prediksi karena merepresentasikan harga penutupan saham pada hari perdagangan dan memiliki signifikansi dalam analisis teknis serta prediksi harga [15].

#### 3.2. Data preprocessing

Tahap *data preprocessing* dilakukan untuk membersihkan, dan mempersiapkan data agar sesuai untuk analisis atau pemodelan. Tujuannya adalah menghilangkan kesalahan, *noise*, atau ketidaksesuaian dalam data,

sehingga analisis atau model yang dihasilkan lebih akurat dan andal [16].

#### 3.3. Data Transformation

*Data Transformation* adalah langkah penting dalam pengembangan model prediktif, di mana variabel input (fitur) atau target dikonversi ke format yang sesuai untuk analisis atau pemodelan. Proses ini memastikan data siap digunakan sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

#### 3.4. Data Mining

Implementasi model *backpropagation neural network* (BPNN) dengan optimasi *particle swarm optimization* (PSO) dilakukan menggunakan data yang telah diolah. Proses ini mencakup penyesuaian parameter model agar sesuai dengan tren dan pola data harga saham Bank BCA. Selain itu, diterapkan metode *cross-validation* untuk membagi data menjadi subset pelatihan dan pengujian secara iteratif, guna mengurangi risiko *overfitting* dan memberikan estimasi kinerja model yang lebih konsisten [17].

#### 3.5. Interpretation / Evaluation

Selanjutnya setelah dilakukan pemodelan selanjutnya dilakukan evaluasi dari model tersebut. Tujuan utama evaluasi adalah untuk memahami sejauh mana model atau analisis tersebut akurat, relevan, dan dapat diandalkan dalam memecahkan masalah atau memberikan wawasan berharga [15]. Evaluasi membantu memastikan bahwa hasil dari proses data mining sesuai dengan tujuan penelitian yang diinginkan. Melakukan evaluasi kinerja model menggunakan metrik evaluasi *root mean squared error* (RMSE) dan *squared error* (SE).

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) melibatkan beberapa tahapan penting, mulai dari *data selection*, *data preprocessing*, *data transformation*, *data mining*, interpretasi/evaluasi. Dengan menggunakan metode ini, diharapkan peneliti dapat melakukan prediksi harga saham Bank BCA secara lebih akurat, khususnya melalui pendekatan algoritma *backpropagation neural network* yang memiliki kemampuan untuk menangani data yang kompleks dan non-linear.

#### 4.1. Data Selection

Pada bagian ini data yang digunakan akan diseleksi, setelah mempersiapkan data untuk dilakukan proses *knowledge discovery in databases* (KDD). Data saham historis PT. Bank BCA (BBCA.JK) Tbk dengan kurun waktu mulai dari 28 Mei 2019 sampai dengan 30 Mei 2024, data yang terkumpul sebanyak 1267 data sudah sesuai dengan format data dalam penelitian ini. Data saham Bank BCA didapatkan melalui website resmi yahoo finance : <https://www.yahoofinance.com>. Data terbagi menjadi 2 yaitu *data training* yang terdiri dari 1008 dan *data testing* 259 data.

| Date      | Open      | High      | Low       | Close     | Adj Close | Volume |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| 5/28/2019 | 48.639999 | 48.740002 | 48.240002 | 48.279999 | 42.461693 | 51400  |
| 5/29/2019 | 48.02     | 48.060001 | 47.639999 | 47.84     | 42.074707 | 115850 |
| 5/30/2019 | 47.880001 | 47.98     | 47.580002 | 47.720001 | 41.96917  | 54700  |
| 5/31/2019 | 47.040001 | 47.52     | 47.040001 | 47.439999 | 41.722908 | 56900  |
| 6/3/2019  | 47.52     | 47.860001 | 47.439999 | 47.599998 | 41.863625 | 153050 |
| 6/4/2019  | 47.900002 | 48.240002 | 47.700001 | 48.16     | 42.356144 | 50750  |
| ...       | ...       | ...       | ...       | ...       | ...       | ...    |
| 5/17/2023 | 60.84     | 60.849998 | 60.279999 | 60.849998 | 59.279388 | 104200 |
| 5/18/2023 | 60.48     | 60.639999 | 60.16     | 60.630001 | 59.065071 | 116700 |
| 5/19/2023 | 60.869999 | 60.939999 | 60.490002 | 60.709999 | 59.143002 | 73700  |
| 5/22/2023 | 60.77     | 60.970001 | 60.630001 | 60.759998 | 59.191708 | 211500 |
| 5/23/2023 | 60.630001 | 60.720001 | 60.02     | 60.049999 | 58.500038 | 129500 |
| 5/24/2023 | 59.540001 | 59.580002 | 58.970001 | 59.040001 | 57.516109 | 136300 |

Gambar 2. Data Training

Gambar 2 merukapan data training sebanyak 1008 data yang di mulai dari tanggal 5/28/2019 sampai dengan 5/24/2023.

| Date      | Close     |
|-----------|-----------|
| 5/25/2023 | 58.360001 |
| 5/26/2023 | 58.990002 |
| 5/30/2023 | 58.52     |
| 5/31/2023 | 58.029999 |
| 6/1/2023  | 58.84     |
| 6/2/2023  | 60.07     |
| ...       | ...       |
| ...       | ...       |
| 5/26/2024 | ?         |
| 5/27/2024 | ?         |
| 5/28/2024 | ?         |
| 5/29/2024 | ?         |
| 5/30/2024 | ?         |

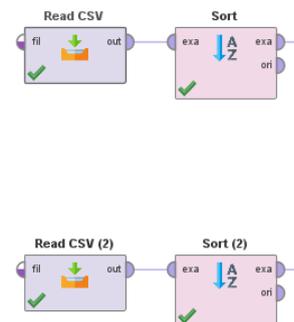
Gambar 3. Data Testing

Gambar 3 merukapan data testing sebanyak 259 data yang di mulai dari tanggal 5/25/2023 sampai dengan 5/30/2024. *Data selection* dalam algoritma *backpropagation neural network* (BPNN) memerlukan pemilihan data yang kemudian akan dilakuan analisis statistik untuk mencari variabel yang

berpengaruh signifikan terhadap variabel target.

#### 4.2. Data Preprocessing

*Data preprocessing* adalah tahap penting dalam analisis dan pengembangan model prediksi. Langkah ini mencakup pembersihan dan persiapan data mentah yang sering mengandung *noise*, *missing values*, atau anomali, agar data menjadi berkualitas dan relevan untuk meningkatkan kinerja model pembelajaran mesin.



Gambar 4. Proses Preprocessing Data

##### 4.2.1. Read CSV

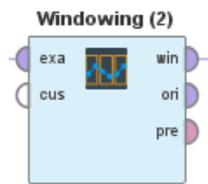
Tahap pertama adalah membaca data dari file CSV. *File CSV* adalah format yang umum digunakan untuk menyimpan data dalam bentuk tabel yang berisi berbagai atribut dan nilai. Pada tahap ini, sistem akan mengimpor data dari file CSV ke dalam platform analisis. Setelah data berhasil diimpor, langkah selanjutnya adalah seleksi atribut untuk *data training*. Pada tahap ini, atribut yang tidak relevan, seperti *open*, *high*, *low*, *adj close* dan *volume*, akan dihapus. Proses ini bertujuan untuk menyederhanakan model dan memastikan hanya variabel-variabel penting yang digunakan.

##### 4.2.2. Pengurutan (Sort)

Setelah data diimpor, tahap selanjutnya adalah mengurutkan data secara *ascending* berdasarkan *date* agar data terurutkan secara rapih.

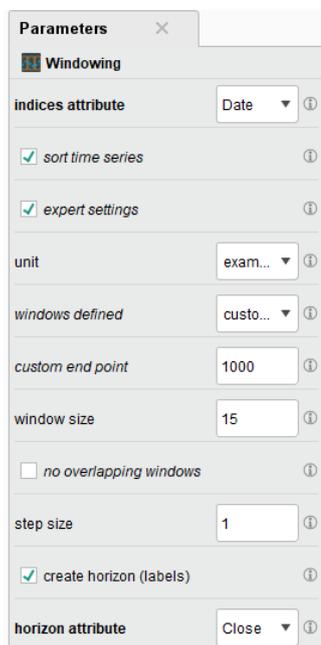
#### 4.3. Data Transformation

Transformasi data merupakan langkah penting dalam proses prediksi harga saham, termasuk saham Bank BCA. Salah satu proses transformasi yang paling krusial adalah menentukan variabel target atau variabel dependen yang akan diprediksi oleh model.



Gambar 5. Operator Windowing

Gambar 5 merupakan proses *windowing* dalam pemrosesan data deret waktu untuk mempersiapkan input bagi model prediksi harga saham. Pada diagram blok *windowing*, proses ini mengatur data deret waktu dalam bentuk *sliding windows*, yang memungkinkan model neural network untuk menganalisis pola berdasarkan rentang waktu tertentu. Proses *windowing* ini sangat penting dalam konteks model prediksi saham karena membantu model melihat tren dan pola dalam data historis. Pengaturan yang digunakan mencakup atribut indeks *date*, yang memastikan data diurutkan berdasarkan waktu. Parameter yang di gunakan seperti pada Gambar 6.



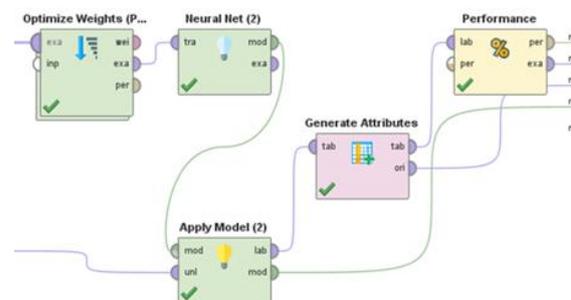
Gambar 6. Parameter Windowing

Gambar 6 menunjukkan pengaturan proses *windowing* dengan atribut *date* untuk memastikan data diurutkan secara kronologis, yang penting dalam pemodelan deret waktu. Opsi *sort time series* diaktifkan untuk menjaga urutan data, dan konfigurasi *example-based* digunakan agar setiap jendela data menjadi contoh yang dapat dilatih oleh model *neural*

*network*, sehingga data lebih terstruktur. Penulis mengatur *custom end point* pada data ke-1000, dengan *window size* 15 untuk menganalisis pola jangka pendek. *Step size* sebesar 1 digunakan untuk menggeser jendela data secara bertahap di setiap iterasi, menghasilkan data pelatihan yang lebih banyak dan berkesinambungan, sehingga model dapat mempelajari data terbaru secara efektif. Terakhir mengaktifkan opsi *create horizon* (labels) dengan atribut *close* sebagai target prediksi.

#### 4.4. Data Mining

*Data mining* adalah proses penting untuk menggali informasi dari data besar dan kompleks, dengan tujuan mengidentifikasi pola tersembunyi yang mendukung prediksi dan pengambilan keputusan berbasis data. Dalam penelitian prediksi harga saham Bank BCA, data mining digunakan untuk mengekstraksi pengetahuan dari data historis guna memprediksi harga saham di masa depan dengan algoritma *particle swarm optimization* (PSO) dan *backpropagation neural network* (BPNN).



Gambar 7. Proses Algoritma BPNN dan PSO

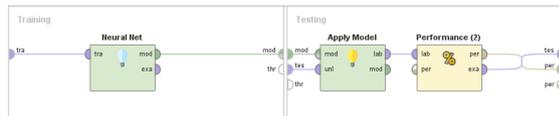
Jika operator *optimize weights* (PSO) di double klik maka akan menampilkan operator *cross validation* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 8. Operator Cross Validation

Operator *cross validation* berfungsi untuk memastikan bahwa model *neural network* yang digunakan untuk prediksi harga saham Bank BCA telah dioptimalkan dengan baik

menggunakan *particle swarm optimization* (PSO) dan dievaluasi secara menyeluruh melalui *cross validation*. Jika operator *cross validation* di double klik maka akan menampilkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Proses *Neural Network*

1. *Training cycles* yaitu menentukan jumlah siklus pelatihan yang digunakan untuk pelatihan *neural network*. *Training cycles* yang digunakan penulis yaitu 100.
2. *Learning rate* yaitu menentukan seberapa banyak kita mengubah bobot pada setiap langkah. *Learning rate* yang digunakan penulis yaitu 0.01.
3. *Momentum* hanya menambahkan sebagian kecil dari pembaruan bobot sebelumnya ke yang sekarang. *Momentum* yang digunakan penulis yaitu 0.09.
4. *Hidden Layers* yaitu menjelaskan nama dan ukuran semua lapisan tersembunyi, *Hidden Layers* yang digunakan penulis yaitu 6 *hidden layers*.

| column name  | function expressions                               |
|--------------|--|
| upper bound  | [prediction(Close + 1 (horizon))] + (1.96 * 0.570) |
| lower bounds | [prediction(Close + 1 (horizon))] - (1.96 * 0.570) |

Gambar 10. parameter *Generate Attributes*

Pada langkah ini, Operator *Generate Attributes* digunakan untuk menghitung interval prediksi dengan menentukan batas bawah (*lower bound*) dan batas atas (*upper bound*) dari nilai prediksi. Perhitungan ini mempertimbangkan nilai prediksi, margin error, dan tingkat kepercayaan 95%. Batas bawah dihitung dengan mengurangi margin error dari nilai prediksi, sedangkan batas atas dihitung dengan menambahkan margin error ke nilai prediksi.

#### 4.5. Evaluasi dan Evaluasi

Evaluasi dari *model backpropagation neural network* (BPNN) dan *particle swarm optimization* (PSO) ini menunjukkan bahwa

penggabungan dua algoritma tersebut efektif dalam meningkatkan akurasi prediksi harga saham.

| Date      | Prediksi | Upper Bound | Lower Bound |
|-----------|----------|-------------|-------------|
| 5/24/2024 | 66.519   | 67.636      | 65.401      |
| 5/25/2024 | 51.023   | 52.141      | 49.906      |
| 5/26/2024 | 49.887   | 51.004      | 48.770      |
| 5/27/2024 | 49.184   | 50.301      | 48.067      |
| 5/28/2024 | 50.592   | 51.709      | 49.475      |
| 5/29/2024 | 49.352   | 50.469      | 48.234      |
| 5/30/2024 | 52.042   | 53.159      | 50.925      |

Gambar 11. Hasil Prediksi Saham

Pada Gambar 11 menampilkan hasil prediksi harga pada rentang tanggal 24 Mei 2024 hingga 30 Mei 2024. Setiap baris memuat nilai prediksi utama beserta batas atas (*upper bound*) dan batas bawah (*lower bound*) untuk menggambarkan rentang kemungkinan dari nilai tersebut. Pada 24 Mei 2024, nilai prediksi tertinggi sebesar 66.519 dengan batas atas 67.636 dan batas bawah 65.401, menunjukkan variasi yang relatif lebih besar dibandingkan tanggal lainnya. Prediksi harga kemudian mengalami penurunan hingga mencapai nilai terendah pada 29 Mei 2024 sebesar 49.352, sebelum naik kembali menjadi 52.042 pada 30 Mei 2024.



Gambar 12. Hasil Visualisasi Data

Gambar 12 secara umum, grafik menunjukkan fluktuasi harga yang stabil dengan pola kenaikan dan penurunan secara periodik sepanjang tahun. Dari Juli 2023 hingga awal 2024, terlihat adanya tren naik dan turun secara bergantian, tetapi cenderung stabil dengan rentang pergerakan harga yang tidak terlalu besar. Memasuki Maret hingga Mei 2024, nilai prediksi menunjukkan pola kenaikan yang lebih signifikan, meskipun tetap fluktuatif.

## PerformanceVector

```
PerformanceVector:
root_mean_squared_error: 0.570 +/- 0.000
squared_error: 0.325 +/- 0.565
```

Gambar 13. Hasil Performance

*Squared error* sebesar 0.325 dengan margin kesalahan  $\pm 0.565$  juga memperkuat hasil yang diperoleh. Nilai ini menunjukkan bahwa kesalahan prediksi yang dihasilkan oleh model cukup kecil, yang mengindikasikan bahwa variasi antara prediksi dan nilai aktual berada pada kisaran yang sangat rendah. Nilai *Root mean squared error* (RMSE) sebesar 0.570 dengan margin kesalahan  $\pm 0.000$  menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan prediksi yang sangat baik dengan tingkat kesalahan yang rendah. Nilai RMSE yang kecil ini mengindikasikan bahwa model dapat memprediksi pergerakan harga saham dengan cukup akurat, mendekati nilai harga sebenarnya.

## 5. KESIMPULAN

- a. Penelitian ini berhasil mengimplementasikan model prediksi harga saham Bank BCA dengan menggunakan algoritma *backpropagation neural network* (BPNN) yang di optimasi *particle swarm optimization* (PSO). Proses yang dilakukan mencakup beberapa tahapan penting dalam *knowledge discovery in databases* (KDD), yaitu *data selection*, *data preprocessing*, *data transformation*, *data mining*, interpretasi/evaluasi. Data historis harga saham Bank BCA yang digunakan dalam penelitian ini mencakup periode dari 28 Mei 2019 hingga 30 Mei 2024, dengan total 1268 data yang telah diseleksi dan diproses.
- b. Hasil evaluasi model menggunakan metrik *root mean squared error* (RMSE). Nilai RMSE yang diperoleh adalah 0.570 dengan margin kesalahan  $\pm 0.000$ , yang mencerminkan tingkat kesalahan yang sangat rendah dalam prediksi harga saham. Sedangkan *squared*

*error* sebesar 0.325 dengan margin kesalahan  $\pm 0.565$  juga memperkuat hasil yang diperoleh. Nilai ini menunjukkan bahwa kesalahan prediksi yang dihasilkan oleh model cukup kecil, yang mengindikasikan bahwa variasi antara prediksi dan nilai aktual berada pada kisaran yang cukup rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. I. Ridho *et al.*, "Penerapan Artificial Neural Network dengan Metode Backpropagation Dalam Memprediksi Harga Saham (Kasus: PT. Bank BCA, Tbk)," *J. Ris. Sist. Inf. Dan Tek. Inform.*, vol. 8, pp. 295–303, 2023, [Online]. Available: <https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/juristik>
- [2] J. R. Simanungkalit, H. Haviluddin, H. S. Pakpahan, N. Puspitasari, and M. Wati, "Algoritma Backpropagation Neural Network dalam Memprediksi Harga Komoditi Tanaman Karet," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, pp. 32–38, 2020, doi: 10.33096/ilkom.v12i1.521.32-38.
- [3] E. Eviyulia, "Pemanfaatan ANN untuk Prediksi Penjualan Online Industri Rumahan selama Pandemi Covid-19," *J. Sains dan Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.22216/jsi.v7i1.234.
- [4] I. W. P. Agung, "Optimasi Parameter Input pada Artificial Neural Network untuk Meningkatkan Akurasi Prediksi Indeks Harga Saham," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 10, no. 2, pp. 211–216, 2021, doi: 10.32736/sisfokom.v10i2.1166.
- [5] K. F. Irnanda, A. P. Windarto, and I. S. Damanik, "Optimasi Particle Swarm Optimization Pada Peningkatan Prediksi dengan Metode Backpropagation Menggunakan Software RapidMiner," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 1, p. 122, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i1.3836.
- [6] A. Agustyawan, T. G. Laksana, and U. Athiyah, "Combination of Backpropagation Neural Network and Particle Swarm Optimization for Water Production Prediction in Municipal Waterworks," *Sci. J. Informatics*, vol. 9, no. 1, pp. 84–94, 2022, doi: 10.15294/sji.v9i1.29849.
- [7] A. Purwinarko and F. Amalia Langgundi, "Crude oil price prediction using Artificial Neural Network-Backpropagation (ANN-BP) and Particle Swarm Optimization (PSO) methods," *J. Soft Comput. Explor.*, vol. 4, no. 2, pp. 99–106, 2023, doi:

- 10.52465/josce.v4i2.159.
- [8] A. Muliawan, D. A. Fauziah, and F. Wiranto, "Experiment Time Series Forecasting Using Machine Learning (Case studi : Stock Value Prediction)," *Proceeding Int. Conf. Econ. Bus. Inf. Technol.*, vol. 4, pp. 834–839, 2023, doi: 10.31967/prmandala.v4i0.831.
- [9] S. F. Wardhani and D. Gea, "Comparison Artificial Neural Network Methods of Backpropagation and Learning Vector Quantization for Forecasting Stock Prices," *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 100, no. 21, pp. 6674–6685, 2022.
- [10] V. P. Ramadhan and F. Y. Pamuji, "Analisis Perbandingan Algoritma Forecasting dalam Prediksi Harga Saham LQ45 PT Bank Mandiri Sekuritas (BMRI)," *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 39–45, 2022, doi: 10.26905/jtmi.v8i1.6092.
- [11] M. F. Mahfuzh and R. V. Yuliantari, "Analisis Penerapan Artificial Neural Network Algoritma Propagasi Balik untuk Meramalkan Harga Saham pada Bursa Efek Indonesia," *J. Appl. Electr. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–3, 2022, doi: 10.30871/jaee.v6i1.3814.
- [12] A. Irianti, P. H. Rantelinggi, A. Taufik, N. Zulkarnaim, and S. Cokrowibowo, "Implementation of Backpropagation Artificial Neural Network For Food Price Prediction in Majene Central Market," *J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 3, pp. 681–688, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2022.3.3.226>
- [13] A. F. Pramesti and D. Suhendro, "Jaringan saraf tiruan untuk memprediksi permohonan instalasi listrik menggunakan algoritma backpropagation," *JITET (Jurnal Inform. dan Tek. Elektro Ter.)*, vol. 12, no. 3, pp. 1548–1557, 2024.
- [14] P. Ariyadi, M. M. Effendi, and S. B. Raharjo, "Analisa Prediksi Harga Saham Blue Chip Lq45 Dengan Metode Data Mining Backpropagation Neural Network (Studi Kasus Di Bursa Efek Indonesia)," *Pros. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 68–76, 2022.
- [15] D. Saputro and D. Swanjaya, "Analisa Prediksi Harga Saham Menggunakan Neural Network Dan Net Foreign Flow," *Gener. J.*, vol. 7, no. 2, pp. 96–104, 2023, doi: 10.29407/gj.v7i2.20001.
- [16] A. Fitriadini, T. Pramiyati, and A. B. Pangaribuan, "Penerapan Backpropagation Neural Network Dalam Prediksi Harga Saham," *Semin. Nas. Mhs. Ilmu Komput. dan Apl.*, pp. 561–573, 2020.
- [17] N. Santi and S. Widodo, "Algoritma Neural Network Backpropagation Untuk Prediksi Harga Saham Pada Tiga Golongan Perusahaan Berdasarkan Kapitalisasinya," *Fakt. Exacta*, vol. 14, no. 3, p. 131, 2021, doi: 10.30998/faktorexacta.v14i3.9365.