

Backpropagation Neural Network Application in Predicting The Stock Price of PT Bank Rakyat Indonesia Tbk

Dewi Febiyanti, Nonong Amalita*, Dony Permana, Tessy Octavia Mukhti

Departemen Statistika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*Corresponding author: nongmat@fmipa.unp.ac.id

Submitted : 06 Oktober 2023

Revised : 13 November 2023

Accepted : 14 November 2023

ABSTRACT

Investors often make mistakes when making stock transactions even though having chosen good company stocks. The thing that needs to be considered in making stock transactions is to see the movement of stock prices. The movement of the stock price in PT Bank Rakyat Indonesia Tbk has changed in the form of a decrease or increase. The increase in stock price will provide benefits for investors by selling stocks. However, the occurrence of mistakes when choosing the time to make stock transactions results in investors being able to take high risks because stock prices fluctuate. Therefore, to anticipate the occurrence of high risk to investors, stock price predictions is made using a Backpropagation Neural Network (BPNN). BPNN can adapt quickly and is able to predict nonlinear data such as stock prices and produce a high level of accuracy. The results of this study obtained the best BPNN model, namely the BP(5,3,1) model with a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 0,8193%. These results show that the model has good network performance so that it can predict stock prices well because it gets a small prediction error.

Keywords: Backpropagation Neural Network, BBRI, Prediction, Stock Price



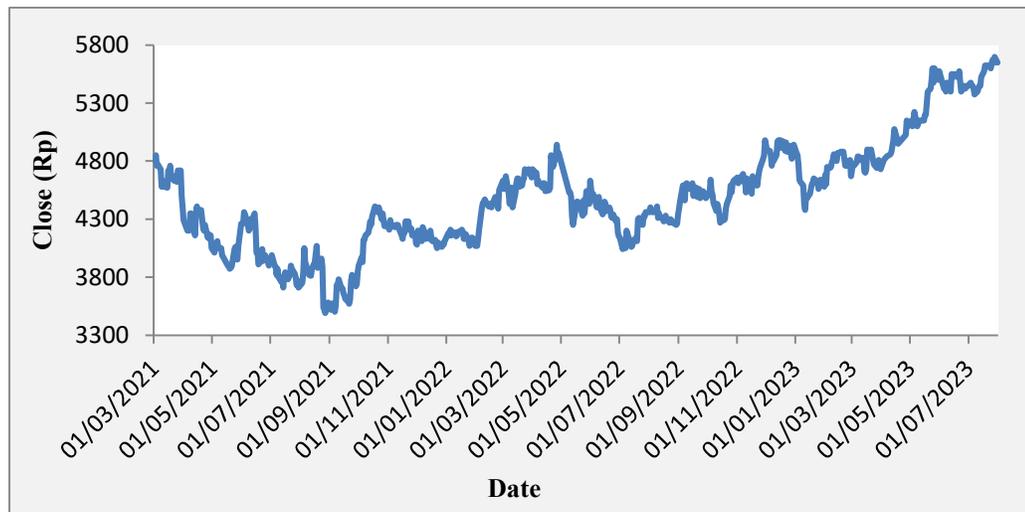
This is an open access article under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2022 by author and Universitas Negeri Padang.

I. PENDAHULUAN

Investasi adalah sebuah aktivitas menempatkan modal pada suatu perusahaan tertentu dengan harapan akan memperoleh keuntungan atau peningkatan profit dari perusahaan tersebut (Priyadi dkk, 2021: 34). Salah satu jenis investasi yang banyak disukai investor adalah saham. Saham merupakan surat berharga sebagai tanda bukti modal seseorang atau badan usaha dalam suatu perusahaan atau Perseroan Terbatas (PT). Saham merupakan sumber dana bagi sebuah perusahaan. Investor yang membeli saham dari suatu perusahaan dapat dikatakan sebagai pemilik perusahaan, yang artinya investor memiliki hak terhadap perusahaan sesuai dengan dana atau modal yang diinvestasikan pada perusahaan tersebut. (Priyadi dkk, 2021: 12).

Dalam melakukan investasi saham, investor dapat memilih saham dengan kinerja perusahaan yang baik untuk mengurangi risiko kerugian (Priyadi dkk, 2021: 35). Salah satu pilihan saham adalah PT. Bank Rakyat Indonesia Tbk dengan kode saham "BBRI". BBRI merupakan salah satu saham perbankan unggulan di Bursa Efek Indonesia (BEI) dan termasuk dalam indeks saham LQ-45. BBRI menduduki peringkat kedua dengan kapitalisasi pasar yang besar pada tahun 2022 yaitu sebesar 747 triliun rupiah (Kemenkeu RI, 2022). Kapitalisasi pasar yang besar menunjukkan bahwa BBRI memiliki eksistensi kinerja dan hasil pencapaian yang baik. Selain itu, BBRI juga rutin dalam membagikan *dividend*, sehingga memberikan keuntungan pada investor (Pandanan & Padang, 2021).

Meskipun investor telah memilih saham perusahaan terbaik, akan tetapi sering terjadi kesalahan pada investor dalam melakukan transaksi saham (Muchlishin, 2011). Hal yang harus diperhatikan saat bertransaksi saham adalah melihat pergerakan harga saham. Pergerakan harga saham menjadi tolak ukur bagi investor dalam menjual atau membeli saham. Selain itu, pergerakan harga saham juga penting bagi perusahaan karena harga saham merupakan salah satu indikator keberhasilan yang menunjukkan kredibilitas perusahaan (Paningrum, 2022: 17). Grafik pergerakan harga saham harian BBRI periode 1 Maret 2021 sampai 31 Juli 2023 dapat dilihat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Pergerakan Harga Penutupan Saham Harian BBRI Periode 1 Maret 2021-31 Juli 2023

Terlihat pada Gambar 1, harga saham BBRI cenderung mengalami peningkatan dari periode Februari 2023 sampai Juli 2023. Harga saham yang meningkat akan memberikan keuntungan bagi investor dengan melakukan penjualan saham. Akan tetapi, terdapat pembelian saham yang telah dilakukan investor asing sebesar 1,6 triliun rupiah dalam aktivitas perdagangan saham pada bulan Juli 2023 (CNBC Indonesia, 2023). Adanya transaksi tersebut mengakibatkan investor dapat menanggung risiko yang tinggi karena harga saham mengalami fluktuasi (Riyanto, 2017). Oleh karena itu, untuk mengantisipasi terjadinya risiko yang tinggi pada investor maka perlu dilakukan prediksi harga saham. Sehingga, investor dapat memperkirakan risiko yang timbul serta membantu dalam mengambil keputusan saat melakukan transaksi saham dan mendapatkan keuntungan yang optimal.

Salah satu metode untuk memprediksi harga saham adalah *Backpropagation Neural Network* (BPNN). BPNN merupakan salah satu model *Artificial Neural Network* (ANN) *multilayer* yang mampu menghasilkan akurasi yang tinggi (Santoso & Hansun, 2019). BPNN mampu beradaptasi dengan cepat dan dapat memecahkan masalah yang kompleks. Selain itu, BPNN juga efisien dalam menyelesaikan masalah berpola nonlinear serta memperoleh hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional seperti *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) (Achmalia dkk, 2020). Wijaya (2020) telah memprediksi harga saham dengan membandingkan metode BPNN dan ARIMA. Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan metode BPNN memperoleh hasil akurasi lebih baik dibandingkan ARIMA karena nilai RMSE yang diperoleh menggunakan BPNN lebih kecil daripada menggunakan ARIMA sebesar 0,01353.

Selanjutnya, penelitian menggunakan BPNN telah dilakukan Meidyta (2021) dalam memprediksi harga saham dan Muffinun (2021) dalam memprediksi penjualan mobil. Penelitian tersebut memperoleh hasil akurasi MAPE dibawah 10%, yang berarti bahwa BPNN mampu menghasilkan model prediksi dengan tingkat akurasi yang tinggi. Oleh karena itu, berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan maka tujuan penelitian ini adalah memprediksi harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia Tbk dengan menggunakan *Backpropagation Neural Network*.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian terapan, dengan menerapkan metode *Backpropagation Neural Network* (BPNN) dalam memprediksi harga saham BBRI. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data harga penutupan saham harian BBRI periode 1 Maret 2021 sampai 31 Juli 2023. Data tersebut merupakan data sekunder yang diperoleh dari *website* <https://finance.yahoo.com/>.

Adapun langkah-langkah analisis BPNN yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data harga penutupan saham BBRI di <https://finance.yahoo.com/> periode 1 Maret 2021 sampai 31 Juli 2023. Data harga penutupan saham yang digunakan merupakan data harian. Jumlah data yang digunakan terdapat sebanyak 588 amatan.
2. Melakukan eksplorasi data dengan melihat plot data harga penutupan saham harian BBRI periode 1 Maret 2021 sampai 31 Juli 2023.

3. Melakukan normalisasi data.
Normalisasi data dilakukan agar hasil keluaran jaringan sesuai dengan fungsi aktivasi yang digunakan (Mufinnun, 2021). Fungsi aktivasi pada penelitian ini adalah fungsi *sigmoid biner*. Sehingga, data akan dinormalisasi kedalam rentang nilai yang berkisar [0,1]. Menurut Larose & Larose (2014: 27) normalisasi data dapat menggunakan Persamaan (1).

$$x'_t = \frac{x_t - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$

dimana, x_t merupakan harga saham BBRI pada waktu ke- t , x_{min} adalah harga saham BBRI terendah, dan x_{max} adalah harga saham BBRI tertinggi.

4. Membagi data menjadi dua bagian yaitu 95% data latih dan 5% data uji. Data yang digunakan terdiri dari 588 amatan dengan 558 amatan untuk data latih yaitu periode 1 Maret 2021 sampai 13 Juni 2023, dan 30 amatan untuk data uji yaitu 14 Juni 2023 sampai 31 Juli 2023.
5. Membangun arsitektur jaringan BPNN yang optimal.
Arsitektur jaringan BPNN dibentuk dengan cara menentukan jumlah *neuron* disetiap lapisan (*layer*). Menurut Stefany (2016) jaringan BPNN memiliki tiga lapisan (*layer*) yaitu lapisan masukan (*input layer*), lapisan keluaran (*output layer*) dan lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Arsitektur jaringan BPNN pada penelitian ini akan membentuk lapisan masukan (*input layer*) terdiri dari 5 *neuron* yang mewakili harga penutupan saham hari sebelumnya. Sedangkan, pada *output layer* terdiri dari 1 *neuron* yaitu harga penutupan saham hari berikutnya, dan jumlah *neuron* serta *layer* di *hidden layer* dilakukan secara *trial and error*.
6. Menentukan parameter jaringan.
Metode BPNN memerlukan parameter jaringan seperti fungsi aktivasi, maksimum *epoch*, batas kesalahan (*target error*), dan laju pembelajaran (*learning rate*). Fungsi aktivasi yang digunakan pada penelitian ini adalah fungsi *sigmoid biner*. Menurut Siang (2005: 99) fungsi *sigmoid biner* membentuk kurva S yang memiliki interval *output* [0,1], sehingga untuk pola masukan dan keluaran yang melebihi 1 harus terlebih dahulu dinormalisasi agar semua pola memiliki *range* yang sama. *Epoch* atau siklus pola pelatihan merupakan perulangan dari proses pelatihan jaringan pada semua *set* pelatihan sampai diperoleh hasil yang diinginkan (Mufinnun, 2021). Jumlah *epoch* maksimum yang boleh dilakukan selama proses pelatihan jaringan disebut dengan maksimum *epoch*. Batas kesalahan (*target error*) merupakan tingkat kesalahan yang ditetapkan sebagai kriteria berhenti dalam proses pelatihan. Laju pembelajaran (*learning rate*) merupakan sebuah parameter yang berpengaruh terhadap kecepatan waktu yang digunakan pada kinerja jaringan untuk mencapai targetnya. *Learning rate* berada pada *range* 0 sampai 1 (Stefany, 2016).
7. Melakukan inisialisasi bobot dan bias dengan bilangan acak kecil.
8. Melakukan pelatihan jaringan.
Menurut Siang (2005: 100-102) BPNN memiliki 3 fase proses pembelajaran. Pertama, fase maju (*feedforward*) yaitu memperoleh hasil keluaran dari pola masukan yang dihitung maju hingga *output layer*. Kedua, fase mundur (*backward*) yaitu melakukan propagasi mundur dari nilai *error* yang telah diperoleh. Ketiga, fase modifikasi bobot yaitu melakukan penyesuaian bobot agar mencapai *error* yang minimum. Ketiga fase tersebut akan dilakukan berulang-ulang hingga kondisi telah terpenuhi. Kondisi terpenuhi jika jumlah perulangan yang dilakukan sudah melebihi jumlah maksimum perulangan yang telah ditetapkan, atau jika kesalahan yang diperoleh sudah lebih kecil dari batas kesalahan yang diharapkan. Menurut Mufinnun (2021) tahapan-tahapan dari proses pembelajaran BPNN adalah sebagai berikut.
Langkah 1. Melakukan inisialisasi bobot dengan bilangan acak kecil.
Langkah 2. Jika kondisi belum terpenuhi (perulangan belum mencapai maksimum perulangan atau kesalahan yang dihasilkan belum mencapai batas kesalahan yang diharapkan), maka:
Fase Maju (*Feedforward*)
Langkah 3. Setiap *neuron input* ($x_i, i = 1, 2, \dots, n$) menerima sinyal *input* dan meneruskan ke semua *neuron* pada lapisan selanjutnya. Dalam penelitian ini (x_i) merupakan harga penutupan saham BBRI yang telah dinormalisasi.
Langkah 4. Setiap neuron di *hidden layer* ($z_j, j = 1, 2, \dots, p$) menjumlah sinyal *input* yang terboboti.

$$z_in_j = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

Selanjutnya, hitunglah sinyal keluaran di *hidden layer* menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner*, dan kirimkan sinyal tersebut ke semua *neuron* di lapisan selanjutnya.

$$z_j = f(z_in_j) = \frac{1}{1+e^{-z_in_j}}$$

Langkah 5. Setiap *neuron* di *output layer* ($y_k, k = 1, 2, \dots, m$) menjumlahkan sinyal *input* yang terboboti.

$$y_in_k = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk}$$

Selanjutnya, hitunglah sinyal keluaran di *output layer* menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner*.

$$y_k = f(y_in_k) = \frac{1}{1+e^{-y_in_k}}$$

Fase Mundur (*Backpropagation of error*)

Langkah 6. Menghitung nilai *error* pada setiap *neuron* di *output layer* ($y_k, k = 1, 2, \dots, m$).

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_in_k) = (t_k - y_k) f(y_in_k) [1 - f(y_in_k)]$$

Kemudian, hitunglah koreksi bobot yang digunakan untuk memperbarui bobot w_{jk} .

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j$$

Kemudian, hitunglah koreksi bias yang digunakan untuk memperbarui bobot w_{0k} .

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k$$

Langkah 7. Menghitung *error* pada setiap *neuron* di *hidden layer*.

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_in_j) = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} f'(z_in_j) [1 - f(z_in_j)]$$

Kemudian, hitunglah koreksi bobot yang digunakan untuk memperbarui v_{ij} .

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i$$

Kemudian, hitunglah koreksi bias yang digunakan untuk memperbarui v_{0j} .

$$\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j$$

Fase Modifikasi Bobot

Langkah 8. Menghitung perubahan semua bobot antara *hidden layer* dan *output layer*.

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk}$$

$$w_{0k}(\text{baru}) = w_{0k}(\text{lama}) + \Delta w_{0k}$$

Menghitung perubahan semua bobot yang ada antara *input layer* dan *hidden layer*.

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij}$$

$$v_{0j}(\text{baru}) = v_{0j}(\text{lama}) + \Delta v_{0j}$$

Langkah 9. Periksa kondisi berhenti. Jika kondisi telah terpenuhi maka proses pembelajaran jaringan BPNN akan diberhentikan.

Pelatihan jaringan dilakukan menggunakan data latih sesuai dengan tahapan-tahapan algoritma BPNN. Pelatihan dilakukan secara berulang-ulang hingga memperoleh arsitektur jaringan yang optimal.

9. Melakukan pengujian jaringan dengan memasukkan data uji ke dalam arsitektur yang telah terbentuk dan membuat plot perbandingan antara nilai prediksi dengan nilai aktual data uji.

10. Melihat akurasi jaringan menggunakan MAPE.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) digunakan untuk mengukur akurasi dengan menggunakan kesalahan *absolute* pada tiap periode dibagi dengan nilai aktual kemudian merata-ratakan kesalahan persentase tersebut. Semakin kecil nilai MAPE yang diperoleh maka kemampuan model memprediksi semakin baik (Chang, Wang, & Liu, 2007). Menghitung MAPE dapat menggunakan Persamaan (2).

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^t \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (2)$$

dimana, y_t merupakan nilai pengamatan pada waktu ke- t dan \hat{y}_t adalah nilai prediksi pada waktu ke- t (Chang, Wang, & Liu, 2007).

11. Menampilkan hasil prediksi harga penutupan saham harian BBRI periode 1 Agustus sampai 31 Agustus 2023.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum memprediksi harga saham, terlebih dahulu dilakukan eksplorasi data berupa plot data untuk melihat gambaran harga saham. Plot data harga penutupan saham harian BBRI periode 1 Maret 2021 sampai 31 Juli 2023 dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa plot data harga penutupan saham harian BBRI

mengalami fluktuasi dalam perdagangan saham. Pada tahun 2021, harga penutupan saham harian BBRI cenderung mengalami penurunan. Harga penutupan saham terendah terjadi pada tanggal 27 Agustus 2021 yang mencapai sebesar Rp3.490,849/lembar saham. Kinerja BBRI yang semakin membaik mengakibatkan harga penutupan saham BBRI pada tahun 2023 bergerak meningkat. Harga penutupan saham tertinggi terjadi pada tanggal 28 Juli 2023 yang mencapai sebesar Rp5.700/lembar saham. Harga saham yang meningkat menyebabkan investor dapat menanggung risiko yang tinggi karena adanya berbagai faktor seperti tingginya permintaan dan penawaran saham serta kondisi dan kinerja perusahaan yang tidak menentu serta faktor lainnya mengakibatkan harga saham dapat mengalami perubahan berupa kenaikan atau penurunan.

Setelah melakukan eksplorasi data, selanjutnya dilakukan normalisasi data menggunakan Persamaan (1). Hal ini dilakukan agar data berada dalam rentang 0 sampai 1 menyesuaikan dengan fungsi aktivasi yang digunakan yaitu fungsi *sigmoid biner*. Data harga penutupan saham harian BBRI yang telah dinormalisasi dapat dilihat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Normalisasi Data

Periode	Harga Penutupan Saham
1	0,6062
2	0,5926
3	0,6152
⋮	⋮
⋮	⋮
⋮	⋮
588	0,9774

Data yang telah dinormalisasi selanjutnya akan dibagi menjadi 2 bagian yaitu data latih sebanyak 95% dan data uji sebanyak 5%. Data latih digunakan untuk proses pelatihan jaringan yaitu proses pembelajaran pada sistem jaringan saraf untuk mengatur *input* serta pemetaan pada *output* sampai memperoleh arsitektur jaringan yang sesuai dengan bobot dan bias optimal. Sedangkan, data uji digunakan untuk proses pengujian jaringan yaitu proses pengujian dari arsitektur yang telah terbentuk dari proses pelatihan jaringan.

Prediksi harga saham menggunakan BPNN memerlukan arsitektur jaringan yang optimal. Arsitektur jaringan dalam penelitian ini terdiri dari 3 lapisan yaitu lapisan masukan (*input layer*), lapisan keluaran (*output layer*) dan lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Selain itu, pada arsitektur jaringan juga terdapat beberapa parameter yang digunakan seperti fungsi *sigmoid biner*, maksimum *epoch* sebanyak 3×10^5 , *target error* sebesar 0,001, dan laju pembelajaran (*learning rate*) sebesar 0,01.

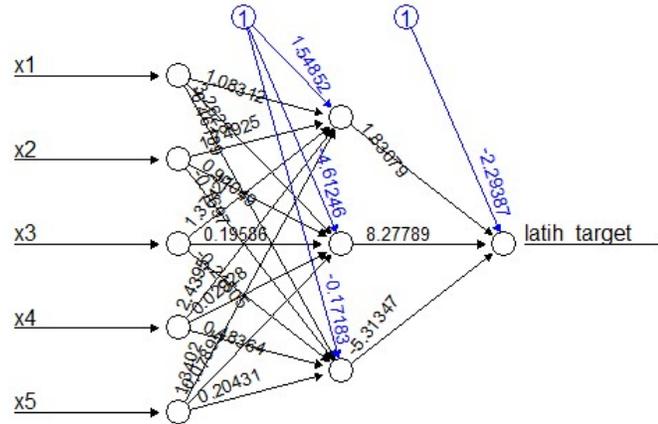
Arsitektur jaringan dalam penelitian ini terdiri dari lima *neuron* lapisan masukan (*input layer*) yang mewakili harga penutupan saham beberapa hari sebelumnya, dan satu *neuron* lapisan keluaran (*output layer*) yaitu harga penutupan saham hari selanjutnya. Jaringan ini membentuk hubungan antara data periode ke- t (x_t) dengan data pada periode sebelumnya ($x_{t-1}, x_{t-2}, x_{t-3}, x_{t-4}, x_{t-5}$). Sedangkan, untuk jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dilakukan secara *trial and error* hingga menghasilkan suatu jaringan yang optimal. Arsitektur jaringan yang optimal dipilih berdasarkan nilai MAPE terkecil yang diperoleh dari proses *trial and error*. Hasil *trial and error* jumlah *neuron hidden layer* dengan perolehan nilai MAPE yang terbentuk dalam jaringan BPNN seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Jaringan BPNN dan MAPE Hasil *Trial and Error*

Jaringan	MAPE (%)
BP(5,2,1)	0,8296
BP(5,3,1)*	0,8193
BP(5,4,1)	0,9274
BP(5,5,1)	1,0091
BP(5,6,1)	0,9099
BP(5,7,1)	1,0052
BP(5,8,1)	0,8805
BP(5,9,1)	0,9263
BP(5,10,1)	0,8927

*Model jaringan BPNN terbaik

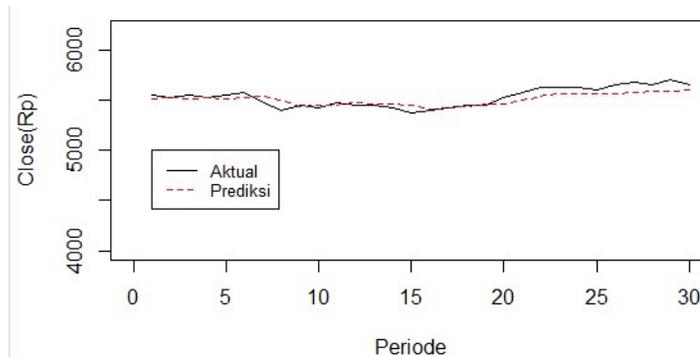
Tabel 2 menampilkan hasil *trial and error* jumlah *neuron* di *hidden layer* dalam membangun arsitektur jaringan BPNN. Model BP(5,3,1) memperoleh nilai MAPE terkecil diantara model lainnya, sehingga arsitektur jaringan yang optimal diperoleh pada model BP(5,3,1). Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa adanya penambahan jumlah *neuron* di *hidden layer* tidak menjamin model yang terbentuk akan menjadi semakin baik, karena dengan melakukan penambahan jumlah *neuron* tidak membuat MAPE yang diperoleh menjadi semakin kecil. Berdasarkan pelatihan jaringan menggunakan model jaringan BP(5,3,1) diperoleh arsitektur jaringan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Jaringan BP(5,3,1)

Gambar 2 menampilkan arsitektur jaringan optimal BP(5,3,1) yang terdiri dari tiga lapisan yaitu *input layer* sebanyak lima *neuron* dengan satu *neuron* bias bernilai 1. Sedangkan untuk *hidden layer* terdapat tiga buah *neuron* dengan satu *neuron* bias bernilai 1, dan pada *output layer* terdapat satu *neuron*. *Neuron* di *input layer* akan saling terhubung dengan *neuron* di *hidden layer* melalui nilai bobot, begitu juga nilai bobot akan menghubungkan *neuron* di *hidden layer* dengan *neuron* di *output layer*. Nilai bobot antar *neuron* pada Gambar 2 merupakan nilai bobot optimal yang telah diperoleh dari hasil pelatihan jaringan.

Setelah diperoleh asitektur jaringan yang optimal, selanjutnya dilakukan pengujian jaringan menggunakan data uji. Hal ini dilakukan untuk melihat seberapa baik kinerja jaringan dari arsitektur yang telah terbentuk. Perbandingan hasil prediksi jaringan BP(5,3,1) menggunakan data uji dapat dilihat seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan Nilai Aktual Data Uji dan Hasil Prediksi

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa model jaringan BP(5,3,1) memberikan performa kinerja jaringan yang baik karena terlihat dari hasil prediksi data uji yang cenderung mengikuti pola data aktual. Selain itu, dilihat dari perolehan nilai MAPE seperti pada Tabel 2, model BP(5,3,1) memperoleh nilai MAPE yang cukup rendah sebesar 0,8193%. Sehingga, model jaringan BP(5,3,1) dapat dikatakan baik karena menghasilkan MAPE kurang dari 10%. Berikut ditampilkan hasil prediksi harga penutupan saham harian BBRI periode 1 Agustus sampai dengan 31 Agustus 2023 yang dapat dilihat seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Prediksi Harga Penutupan Saham Harian BBRI

Tanggal	Hasil Prediksi	Tanggal	Hasil Prediksi
1 Agustus 2023	5.585,672	16 Agustus 2023	5.553,286
2 Agustus 2023	5.597,514	18 Agustus 2023	5.522,711
3 Agustus 2023	5.600,954	21 Agustus 2023	5.537,459
4 Agustus 2023	5.601,343	22 Agustus 2023	5.507,531
7 Agustus 2023	5.560,317	23 Agustus 2023	5.534,825
8 Agustus 2023	5.591,187	24 Agustus 2023	5.552,732
9 Agustus 2023	5.575,428	25 Agustus 2023	5.535,855
10 Agustus 2023	5.595,093	28 Agustus 2023	5.552,605
11 Agustus 2023	5.601,046	29 Agustus 2023	5.535,546
14 Agustus 2023	5.586,114	30 Agustus 2023	5.551,553
15 Agustus 2023	5.582,388	31 Agustus 2023	5.524,631

Tabel 3 merupakan hasil prediksi harga penutupan saham BBRI periode 1 Agustus sampai 31 Agustus 2023. Berdasarkan hasil prediksi tersebut terlihat bahwa harga penutupan saham BBRI mengalami penurunan dari bulan sebelumnya yaitu Juli 2023. Harga penutupan saham BBRI terendah pada bulan Agustus 2023 mencapai sebesar Rp5.507,531 per lembar saham dan harga penutupan saham BBRI tertinggi mencapai sebesar Rp5.601,343 per lembar saham. Adanya prediksi tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran terhadap harga saham BBRI periode Agustus 2023.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, prediksi harga penutupan saham harian PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk dengan menggunakan BPPN memperoleh arsitektur jaringan yang optimal yaitu BP(5,3,1). Model tersebut memperoleh nilai akurasi MAPE sebesar 0,8193%, yang berarti performa jaringan dari model yang terbentuk menghasilkan kinerja yang baik karena memperoleh nilai akurasi MAPE kurang dari 10%. Hal tersebut juga terlihat dari plot perbandingan nilai prediksi data uji yang menunjukkan mengikuti bentuk pola data harga saham. Berdasarkan hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa BPNN dapat diterapkan dalam data harga saham yang cenderung memiliki pola yang rumit serta memberikan hasil prediksi yang baik untuk data yang berpola nonlinear. Selanjutnya, hasil prediksi yang telah diperoleh dapat dimanfaatkan bagi investor dan perusahaan dalam mengambil keputusan dan kebijakan dalam berinvestasi saham. Untuk penelitian selanjutnya, memprediksi harga saham dapat menggunakan BPNN dengan menambah jumlah *neuron* pada *input layer* dan menambahkan beberapa *layer* pada *hidden layer*, serta dapat menggunakan parameter lainnya dalam membentuk arsitektur jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmalia, A. F., Walid, & Sugiman. (2020). "Peramalan Penjualan Semen menggunakan Backpropagation Neural Network dan Recurrent Neural Network", *UNNES Journal of Mathematics*, 9(1), 6-21.
- Chang, P. C., Wang, Y. W., & Liu, C. H. (2007). "The Development of a Weighted Evolving Fuzzy Neural Network for PCB Sales Forecasting", *Expert Systems with Applications*, 32(1), 86-96.
- CNBC Indonesia. (2023). *Asing Diam-Diam Serok 5 Saham Ini*. Retrieved September 24, 2023, from <https://www.cnbcindonesia.com/market/20230811102329-17-462150/asing-diam-diam-serok-5-saham-ini-nilainya-bikin-kaget>.
- Direktorat Sistem Manajemen Investasi. (2022). *Buletin Investasi, Keuangan, dan Ekonomi*, Kementerian Keuangan Republik Indonesia, Jakarta.
- Larose, C. D., & Larose, D. T. (2014). *Discovering Knowledge In Data An Introduction To Data Mining*. Canada: John Wiley & Sons, In., Honoken, New Jersey.
- Meidyta, R. (2021). "Prakiraan Harga Saham menggunakan Artificial Neural Network dengan Algoritma Backpropagation", *Tugas Akhir*, 64 Hal., UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, Indonesia, Mei 202.

- Muchlishin, I. S. (2011). "Prediksi Harga Saham dalam Perspektif Analisis Teknikal", *Tugas Akhir*, 101 Hal., UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, Indonesia, September 2011.
- Mufinnun, N. F. (2021). "Implementasi Backpropagation Neural Network Pada Prediksi Jumlah Penjualan Toyota Avanza di Indonesia", *Tugas Akhir*, 78 Hal., UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia, Desember 2021.
- Pandanang, A., & Padang, N. S. (2021). "Pengaruh Kinerja Pasar dan Kinerja Fundamental terhadap Harga Saham (Studi Kasus PT. Bank Rakyat Indonesia Tbk)", *FINANCIAL AND TAX*, 1(1), 48-57.
- Paningrum, D. (2022). *Investasi Pasar Modal*. Kediri: Lembaga Chakra Brahmanda Lentera.
- Priyadi, I. H., Wijaya, R., Ready, A., Naedi, A., Safriyanto, Salimah, S., et al. (2021). *Investasi Itu Mudah - Cara Cerdas Menuju Financial Freedom*. Pamekasan: Duta Media Publishing.
- Riyanto, E. (2017). Peramalan Harga Saham Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Secara Supervised Learning Dengan Algoritma Backpropagation. *Jurnal Informatika UPGRIS*, 3(2), 65-70.
- Santoso, A., & Hansun, S. (2019). "Prediksi IHSG dengan Backpropagation Neural Network", *JURNAL RESTI*, 3(2), 213-318.
- Siang, J. J. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemogramannya menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.
- Stefany, D. (2016). "Peramalan Jumlah Produksi Padi Sawah dan Ladang di Setiap Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation", *Tugas Akhir*, 229 Hal., Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia, Juli 2016.
- Wijaya, Y. B., & Napitulu, T. A. (2010). Stock Price Prediction: Comparison of ARIMA and Artificial Neural Network Methods an Indonesian Stock's Case. *Computer Society*, 176-179.