

Prediksi Harga Saham Bank BCA (BBCA) Pasca *Stock Split* dengan *Artificial Neural Network* dengan Algoritma *Backpropagation*

Steven Soewignjo¹, Sediono^{2✉}, M. Fariz Fadillah Mardianto³, Elly Pusporani⁴

^{1, 2, 3, 4} Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 11-10-2023

Direvisi : 15-10-2023

Diterima : 18-10-2023

Kata Kunci:

Stock split, BCA, Saham, Jaringan Syaraf Tiruan, Prediksi.

Keywords :

Stock split, BCA, *Stock*, *Artificial Neural Network*, *Prediction*.

Corresponding Author :

Sediono

Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Indonesia

Jl. Dr. Ir. H. Soekarno, Mulyorejo, Kec. Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur 60115

Email: sediono101@gmail.com

ABSTRAK

Saham merupakan instrumen investasi dengan harga yang fluktuatif. *Stock split* merupakan solusi dengan meningkatkan jumlah saham yang beredar yang bertujuan untuk meningkatkan likuiditas perdagangan sehingga harga saham diharapkan stabil. *Stock split* sejalan dengan *Sustainable Development Goals* ke-8 tentang Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi. Penelitian ini menggunakan data historis harga saham BCA dan nilai tukar USD terhadap IDR untuk memprediksi harga saham BCA dengan metode *Artificial Neural Network* (ANN) menggunakan algoritma *backpropagation* dengan arsitektur *Feed Forward Neural Network* (FFNN). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa struktur FFNN dengan 9 *neuron* pada lapisan tersembunyi mampu menghasilkan prediksi yang akurat dengan nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE) sebesar 121,16 dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 1,12%.

ABSTRACT

Stocks are a type of financial investment with fluctuating prices. A solution that can be done by companies is to do a stock split to increase the number of outstanding shares with the aim of increasing trading liquidity. Stock split is in line with Sustainable Development Goals number 8 on Decent Work and Economic Growth. This study uses historical data of BCA stock prices and USD exchange rates against IDR to predict BCA stock prices using Artificial Neural Network (ANN) method using backpropagation algorithm with Feed Forward Neural Network (FFNN) architecture. The results of this study show that the FFNN structure with 9 neurons in the hidden layer can produce accurate predictions with Root Mean Squared Error (RMSE) value of 121.16 and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value of 1.12%.

PENDAHULUAN

Investasi adalah bentuk penanaman modal dengan harapan untuk memperoleh keuntungan. Saham merupakan salah satu instrumen paling populer di pasar keuangan dan merupakan salah satu investasi berjenis *financial investment* (Bursa Efek Indonesia, 2023). Saham dapat memberikan keuntungan yang cukup besar. Namun, pergerakan harga saham bersifat fluktuatif yang menyebabkan investasi saham menjadi berisiko. Upaya yang dapat dilakukan perusahaan untuk menstabilkan harga saham adalah dengan *stock split*. *Stock split* dapat

meningkatkan likuiditas saham karena jumlah saham yang beredar menjadi lebih banyak, sehingga menambah frekuensi transaksi dan menurunkan biaya transaksi (Huang dkk., 2015). Likuiditas saham yang tinggi membuat harga saham lebih stabil dan mengurangi risiko investasi. Namun, likuiditas saham juga dapat menyebabkan volatilitas harga saham yang tinggi jika terjadi perubahan permintaan dan penawaran yang signifikan di pasar. Oleh karena itu, investor harus mempertimbangkan dampak *stock split* terhadap fluktuasi harga saham sebelum memutuskan untuk berinvestasi.

Stock split bertujuan untuk meningkatkan jumlah saham pada suatu perusahaan yang beredar melalui penerbitan saham sesuai dengan rasio *stock split* yang digunakan kepada pemegang saham. Hal ini biasanya dilakukan untuk membuat saham lebih mudah diakses oleh berbagai investor dengan menurunkan harga per saham. Misalnya, dalam *stock split* 2-untuk-1, seluruh investor saham akan menerima dua saham baru untuk setiap satu saham yang mereka miliki. Tujuan dari *stock split* adalah untuk memberikan peluang investasi yang lebih luas kepada investor ritel dengan menawarkan harga saham yang lebih terjangkau, terutama bagi investor muda yang baru mulai menjelajahi bursa saham untuk mendukung *Sustainable Development Goals* (SDGs) 8: Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi. Bursa saham memainkan peran penting dalam proses ini dengan memobilisasi investasi dalam SDGs dan mempengaruhi tindakan perusahaan yang terdaftar melalui aturan pencatatan, pendidikan pasar, dan praktik lain yang mempromosikan perilaku bisnis yang bertanggung jawab.

Bank Central Asia (BCA) merupakan perusahaan yang telah melakukan *stock split* dengan rasio 5-untuk-1. Hal ini juga merupakan bagian dari dukungan BCA dengan tujuan untuk mendukung likuiditas perdagangan pasar domestik. Dengan mempelajari efek *stock split* pada kinerja saham BCA, penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang bagaimana pasar bereaksi terhadap *stock split* dan apakah tujuannya dapat tercapai dengan memprediksi nilai harga saham BCA.

Penelitian terdahulu telah menunjukkan berbagai metode yang dapat digunakan untuk memprediksi harga saham. Salah satu metode yang telah digunakan untuk memprediksi harga saham adalah regresi linier dengan teknik pengukuran kesalahan yang digunakan adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Regresi linier mampu menghasilkan MAPE terkecil dengan nilai 57,57% menggunakan variabel prediktor harga pembukaan, harga penutupan, harga terendah, harga tertinggi, dan volume transaksi saham BCA (Merfin & Oetama, 2019). Dengan demikian, harga saham BCA dapat diprediksi dengan metode statistik. Selain itu, terdapat penelitian yang memprediksi harga saham GOTO (GoJek-Tokopedia) dengan metode regresi linier, *support vector machine*, dan *Artificial Neural Network* (ANN). Penelitian tersebut menyatakan bahwa metode ANN mampu menghasilkan nilai kebaikan *Root Mean Squared Error* (RMSE) paling kecil diantara metode lainnya dengan nilai sebesar 16,562 (Putri & Putra, 2023).

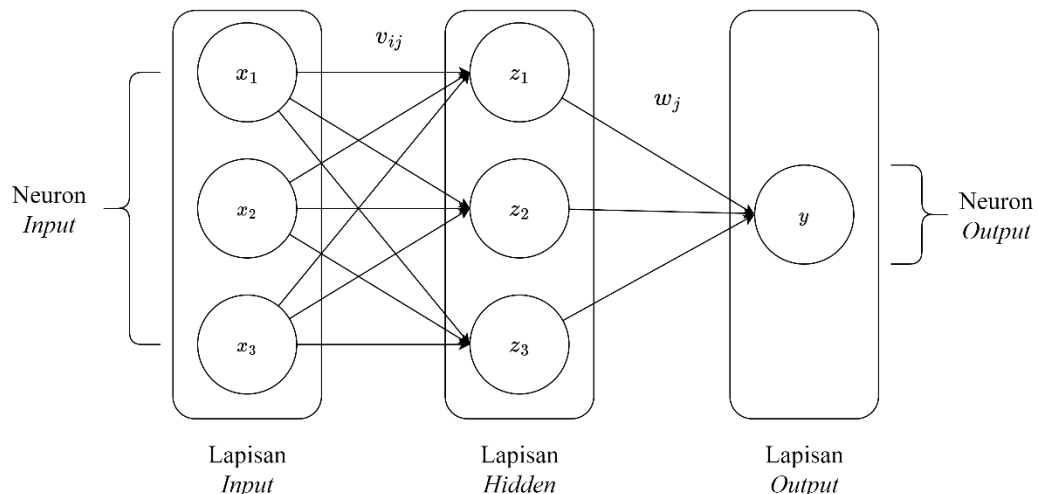
Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini memprediksi harga saham BCA dengan ANN menggunakan algoritma *backpropagation*. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan data historis harga saham dan harga kurs USD terhadap IDR dengan periode mingguan yang diambil sejak BCA melakukan *stock split* untuk memprediksi harga saham Bank BCA. Nilai kurs USD terhadap IDR dapat mempengaruhi harga saham BCA karena nilai kurs memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja saham, terutama untuk perusahaan yang beroperasi di pasar global seperti BCA. Fluktuasi nilai tukar dapat mempengaruhi biaya impor dan ekspor yang dapat mempengaruhi laba perusahaan. Selain itu, nilai tukar juga dapat mempengaruhi investasi asing di pasar saham, yang dapat mempengaruhi permintaan dan harga saham. Oleh karena itu, dengan memasukkan nilai tukar USD terhadap IDR sebagai variabel dalam model prediksi, diharapkan dapat meningkatkan akurasi prediksi harga saham BCA.

METODE PENELITIAN

Artificial Neural Network (Jaringan Syaraf Tiruan)

Artificial Neural Network (ANN) atau Jaringan Syaraf Tiruan adalah teknik kecerdasan buatan yang terinspirasi dari struktur biologis *neuron* manusia yang berbentuk suatu fungsi matematika yang digabungkan dalam bentuk yang terinspirasi oleh jaringan saraf (Abiodun dkk., 2018). ANN terdiri dari kumpulan unit atau *node* yang terhubung yang disebut *neuron* buatan. Setiap koneksi antara *neuron* buatan memiliki bobot yang menentukan kekuatan koneksi tersebut.

ANN beroperasi dengan menerima input pada lapisan pertama, dimana setiap input tersebut akan diberikan nilai yang sesuai melalui perkalian dengan bobot yang telah ditentukan. Bobot dalam ANN adalah komponen yang memiliki peran krusial dalam memecahkan masalah tertentu. Secara umum, bobot ini mencerminkan kekuatan interkoneksi antar-*neuron* dalam jaringan saraf buatan. Di sisi lain, hasil dari total input yang telah diberi bobot akan melalui suatu fungsi aktivasi. Fungsi aktivasi dalam ANN merujuk pada kumpulan fungsi transfer yang tersedia untuk digunakan. ANN memiliki banyak aplikasi yang luas dalam pemrosesan data, termasuk pengenalan pola, klasifikasi, regresi, dan berbagai tugas lainnya (Abiodun dkk., 2018). Untuk memperoleh gambaran pada proses komputasi dalam ANN, misalkan sebuah ANN dengan struktur FFNN(3, 3, 1) seperti pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Arsitektur Multilayer Feedforward Network dengan Struktur FFNN(3, 3, 1)

Proses komputasi pada lapisan *hidden* atau tersembunyi pada masing-masing *neuron* dapat dinyatakan pada persamaan (1) sebagai berikut:

$$z_j = f \left(v_{0j} + \sum_{i=1}^3 x_i v_{ij} \right) \quad (1)$$

Sedangkan proses komputasi pada lapisan *output* pada *neuron* dapat dinyatakan pada persamaan (2) sebagai berikut:

$$y = g \left(w_0 + \sum_{j=1}^3 z_j w_j \right) \quad (2)$$

Dengan keterangan:

i : indeks pada lapisan input
 j : indeks pada lapisan tersembunyi
 x_i : unit input ke- i

w_0 : bobot bias pada unit *output* y
 v_{ij} : bobot garis dari unit x_i ke unit tersembunyi z_j
 w_j : bobot garis dari unit z_j ke unit *output* y

z_j	: unit tersembunyi ke- j	$f(\dots)$	: fungsi aktivasi pada unit input x_i ke unit tersembunyi z_j
y	: unit <i>output</i>	$g(\dots)$	: fungsi aktivasi pada unit tersembunyi z_j ke unit <i>output</i> y
v_{0j}	: bobot bias pada unit tersembunyi z_j		

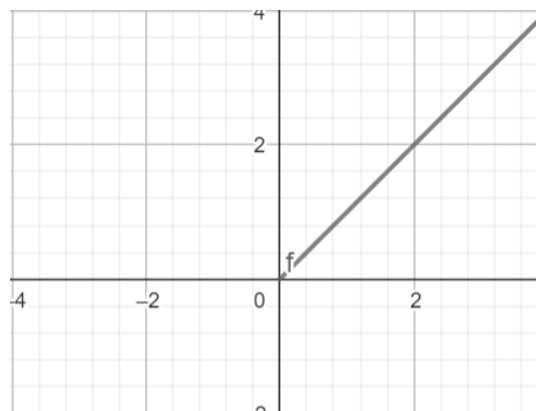
Bobot garis dan bias diinisialisasikan secara acak yang kemudian dilatih berdasarkan data pelatihan. Pelatihan tersebut menggunakan algoritma pembelajaran untuk menyesuaikan bobot koneksi antara *neuron* buatan untuk mempelajari pola dari data input dan menghasilkan *output* yang diinginkan. Metode ini berhasil diterapkan pada berbagai tantangan di berbagai bidang, misalnya digunakan dalam berbagai aplikasi seperti prediksi Covid-19 di India (Manohar & Das, 2023) dan klasifikasi mahasiswa statistika Universitas Terbuka (Hasanah & Permatasari, 2020).

Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi pada ANN adalah fungsi untuk menghitung *output* sebuah unit *neuron* berdasarkan input x yang diterima. Fungsi aktivasi terdapat dua jenis, yaitu linier dan non-linier. Namun, umumnya digunakan fungsi aktivasi non-linier, sehingga memungkinkan jaringan untuk mendapatkan hubungan yang kompleks antara data dan hasil prediksi pada jaringan. Fungsi aktivasi yang digunakan pada penelitian ini adalah fungsi *Rectified Linear Units* atau ReLU yang disajikan pada persamaan (3) sebagai berikut:

$$f(x) = \begin{cases} x, & x > 0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases} \quad (3)$$

Persamaan (3) berikut memiliki grafik fungsi pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Fungsi Aktivasi *Rectified Linear Units*

Fungsi aktivasi ReLU merupakan fungsi yang menghasilkan nilai nol jika input bernilai negatif, sementara jika input bernilai positif, nilai *output* akan sama dengan input tersebut sendiri (Agarap, 2018). Fungsi aktivasi ReLU ini terkenal karena sederhana dan efektif dalam mempercepat proses pembelajaran dan mudah dilatih sehingga mencapai kinerja yang lebih baik. Selain itu, fungsi aktivasi ReLU juga mempertahankan sejumlah sifat yang memudahkan optimisasi model menggunakan metode berbasis gradien. Fungsi aktivasi ini memiliki turunan yang sederhana dan mudah dihitung, yaitu pada persamaan (4) sebagai berikut:

$$f'(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases} \quad (4)$$

Dengan turunan fungsi yang mudah, fungsi aktivasi ini dapat memperbarui proses komputasi bobot secara efisien dan cepat. Keuntungan lain dalam menggunakan fungsi aktivasi ReLU yaitu mampu mengatasi masalah saturasi yang dapat terjadi pada fungsi aktivasi sigmoid dan tanh. Karena kedua fungsi aktivasi tersebut dapat memiliki turunan yang mendekati nol jika input untuk fungsi aktivasi tersebut sangat tinggi atau sangat rendah. Hal tersebut dapat

menyebabkan proses *backpropagation* tidak memperbarui bobot dan bias yang terdapat dalam jaringan karena nilai gradien yang sangat kecil. Masalah ini juga dikenal sebagai *vanishing gradients*.

Algoritma *Backpropagation*

Algoritma *backpropagation* merupakan pembelajaran ANN yang terawasi (Setiawan & Anatta, 2011). *Backpropagation* mampu melatih ANN dengan struktur lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan *output*. Algoritma tersebut memperbarui bobot-bobot yang terhubung pada masing-masing *neuron* berdasarkan nilai galat yang dihasilkan pada tiap *epoch* (Shi dkk., 2012).

Proses pelatihan dengan algoritma *backpropagation* pada ANN dibedakan menjadi 2 tahap utama, yaitu *feed forward* dan *backward*. Pada tahap *feed forward*, input diteruskan ke dalam jaringan dengan perhitungan fungsi aktivasi yang di dapat dari perkalian input terhadap bobot yang telah diinisialisasikan secara acak. Hasil dari nilai aktivasi dijadikan nilai input oleh lapisan yang berada didepanya. Kemudian, pada tahap *backward*, galat dihitung, disesuaikan, dan disebarkan kembali ke seluruh jaringan untuk menyesuaikan bobot agar *output* yang dihasilkan semakin mendekati target yang diinginkan. Pada proses ini juga dihitung nilai galat yang merepresentasikan tingkat kesalahan dari *backpropagation* (Yuberta, 2022).

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan sebuah ukuran statistik yang digunakan dalam evaluasi keakuratan prediksi atau peramalan pada suatu model. MAPE mengukur tingkat kesalahan rata-rata dalam bentuk persentase secara mutlak antara nilai aktual dan nilai prediksi (Kim & Kim, 2016). MAPE memberikan informasi tentang sejauh mana kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai aktual dari data tersebut. Statistik uji MAPE dirumuskan pada persamaan (5) sebagai berikut:

$$MAPE = \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100\% \quad (5)$$

Dengan keterangan:

- n : jumlah data
- i : indeks pada data yang berkisar antara $i = 1, \dots, n$
- y_i : nilai sebenarnya
- $\hat{y}_i$: nilai prediksi

Root Mean Squared Error (RMSE)

Root Mean Square Error (RMSE) merupakan ukuran kesalahan pada hasil prediksi dari sebuah model. RMSE memanfaatkan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat *error*. RMSE menyatakan ukuran kesalahan antara nilai yang diprediksi oleh model dengan nilai yang sebenarnya (Ruswanti, 2020). Rumus perhitungan RMSE disajikan pada persamaan (6) sebagai berikut (Suprayogi dkk., 2014).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad (6)$$

Dengan keterangan:

- n : jumlah data
- i : indeks pada data yang berkisar antara $i = 1, \dots, n$
- y_i : nilai sebenarnya
- $\hat{y}_i$: nilai prediksi

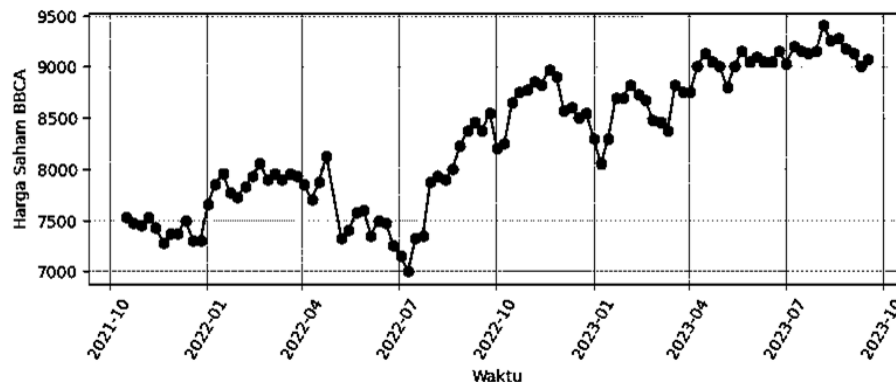
Dengan nilai RMSE yang kecil, maka semakin akurat model tersebut dalam memprediksi nilai yang sebenarnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga saham BCA (BBCA) dan kurs USD terhadap IDR berupa data mingguan yang diperoleh dari situs *investing.com*. Data diambil dari tanggal perusahaan BCA melakukan aksi *stock split*, yaitu pada tanggal 17 Oktober 2021 hingga 17 September 2023 dengan periode mingguan, sehingga berjumlah 100 data.

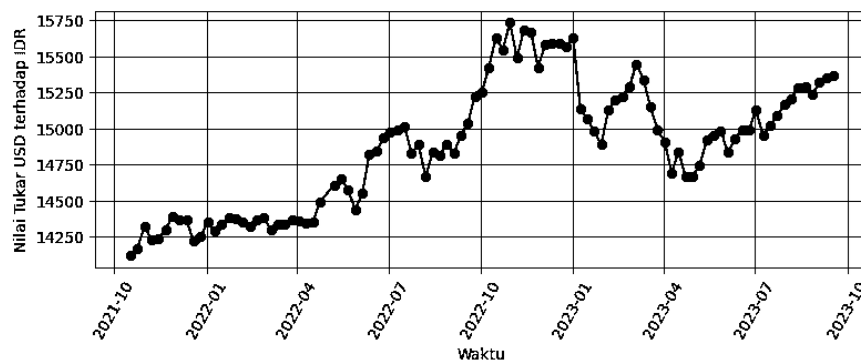
Deskripsi Data

Harga saham BCA dapat divisualisasikan pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Runtun Waktu Harga Saham BCA

Berdasarkan pada Gambar 3 berikut, harga saham BCA menunjukkan tren meningkat secara umum sejak dilakukan *stock split* pada Oktober 2021. Harga saham BCA juga mengalami fluktuasi yang cukup besar dalam periode tersebut, yang menunjukkan volatilitas yang tinggi. Harga saham BCA mencapai nilai tertinggi pada bulan Agustus 2023 dengan harga Rp9.400 per saham dan mencapai nilai terendah pada bulan Juli 2022 dengan harga Rp7.000 per saham. Harga saham BCA mengalami penurunan yang signifikan pada tahun 2022, kemudian meningkat kembali pada akhir 2022.



Gambar 4. Grafik Runtun Waktu Nilai Tukar USD terhadap IDR

Berdasarkan pada Gambar 4 berikut, nilai tukar USD terhadap IDR sejak perusahaan BCA melakukan *stock split* menunjukkan tren meningkat sejak Mei 2022 hingga Desember 2022 yang kemudian menurun hingga Mei 2023 kemudian meningkat hingga 17 September 2023. Nilai tukar USD terhadap IDR juga mengalami fluktuasi yang signifikan dalam periode tersebut, yang menunjukkan volatilitas yang tinggi. Hal ini dapat diartikan sebagai ketidakpastian nilai IDR terhadap USD dalam periode tersebut. Nilai tukar USD terhadap IDR mencapai nilai tertinggi pada bulan Oktober 2023 dengan nilai Rp15.735 per USD dan mencapai nilai terendah pada bulan Oktober 2021 dengan nilai Rp14.120 per USD.

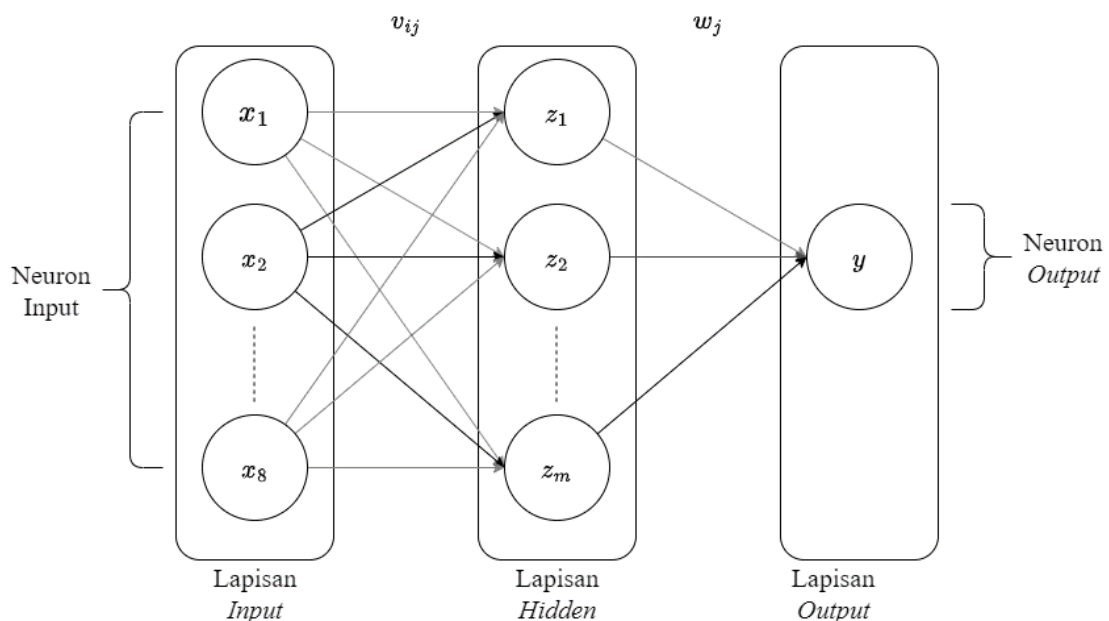
Pre-Processing Data

Dalam tahap *Pre-Processing* data, langkah-langkah berikut diimplementasikan untuk meningkatkan kualitas data dan mempersiapkannya untuk analisis:

1. Pembuatan variabel lag 1 hingga lag 4 untuk variabel harga saham BCA dan nilai tukar USD terhadap IDR. Variabel lag adalah variabel yang menunjukkan nilai dari variabel lain pada periode sebelumnya. Variabel lag digunakan untuk menggambarkan hubungan antara variabel dependen dan independen yang berjangka waktu. Dalam penelitian ini, variabel lag 1 hingga lag 4 digunakan untuk memprediksi harga saham BCA satu minggu kedepan.
2. Teknik normalisasi yang digunakan adalah metode *Min-Max Normalization* digunakan untuk normalisasi data. Metode ini bekerja dengan mengubah nilai minimum dari data menjadi 0 dan nilai maksimum dari data menjadi 1, serta mempertahankan variabilitas pada data.
3. Pembagian data latih dan uji dengan menggunakan prinsip pareto, yaitu 80% data latih dan 20% data uji. Dalam penelitian ini, prinsip pareto digunakan untuk membagi data. Prinsip pareto adalah prinsip yang menyatakan bahwa sebagian kecil input dapat menghasilkan sebagian besar *output*.

Arsitektur Artificial Neural Network

Arsitektur ANN dalam penelitian ini adalah *Feed Forward Neural Network* dengan tiga lapisan utama, yaitu lapisan input dengan 8 *neuron* atau 8 masukan data ke jaringan, lapisan tersembunyi dengan jumlah *neuron* tersembunyi yang optimal dari *hyperparameter tuning*, dan lapisan *output* dengan 1 *neuron*. Arsitektur tersebut digambarkan pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Arsitektur *Feed Forward Neural Network* dengan *FFNN*(8, m , 1)

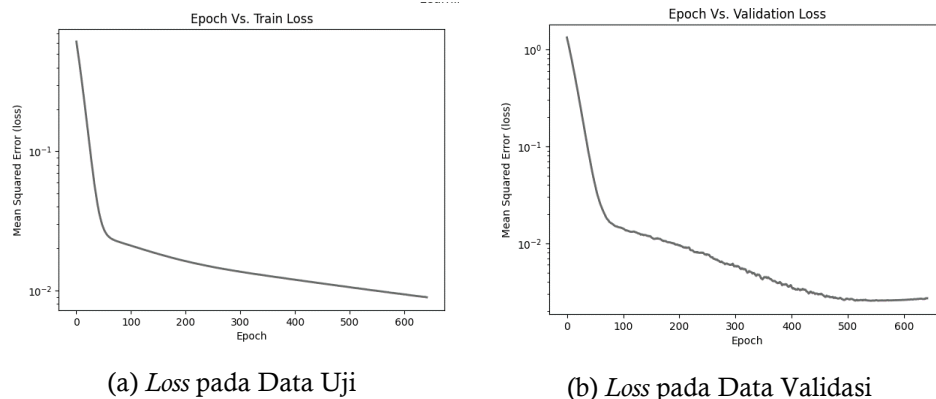
Pelatihan Artificial Neural Network

Penelitian ini menggunakan ANN dengan *learning rate* 0,001, *epoch* maksimal 10.000, *batch size* 16, dan *dropout rate* 0,2 untuk melatih bobot pada model. Penelitian ini juga menggunakan *EarlyStopping* dengan *patience* 100 *epoch* dan *hyperparameter tuning* untuk menentukan jumlah *neuron* optimal pada lapisan tersembunyi. Hasil *hyperparameter tuning* disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil *Hyperparameter Tuning*

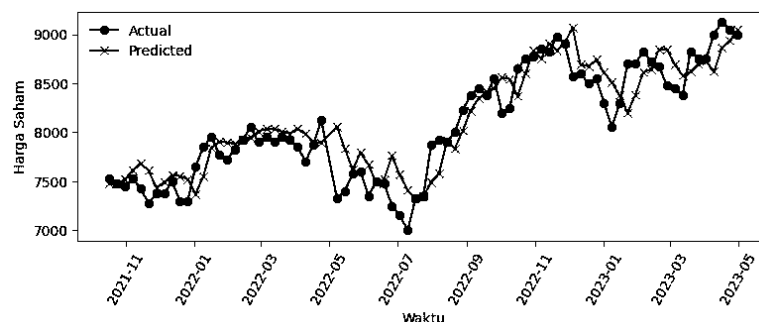
<i>Hidden Units</i>	Data Latih		Data Uji		<i>Hidden Units</i>	Data Latih		Data Uji	
	RMSE	MAPE	RMSE	MAPE		RMSE	MAPE	RMSE	MAPE
1	242,94	2,44%	186,9	1,77%	11	236,54	2,29%	189,75	1,52%
2	229,78	2,24%	165,96	1,45%	12	427,82	4,12%	253,52	2,34%
3	208,36	2,01%	164,44	1,30%	13	301,15	2,93%	169,54	1,62%
4	228,10	2,18%	191,79	1,64%	14	256,74	2,62%	128,80	1,14%
5	221,05	2,13%	175,88	1,57%	15	202,51	1,96%	198,85	1,67%
6	276,08	2,83%	191,82	1,75%	16	238,85	2,34%	159,24	1,35%
7	219,06	2,15%	160,57	1,42%	17	325,88	3,41%	200,31	1,76%
8	274,62	2,85%	150,79	1,35%	18	332,82	3,34%	204,47	1,92%
9	240,17	2,35%	121,16	1,12%	19	223,72	2,20%	177,17	1,51%
10	236,86	2,23%	212,11	1,96%	20	273,15	2,73%	176,11	1,57%

Berdasarkan pada Tabel 1, nilai RMSE terkecil untuk data latih dihasilkan oleh jaringan ANN dengan 15 *neuron* pada lapisan tersembunyi sebesar 202,51 dan memiliki MAPE sebesar 1,96%. Sedangkan nilai RMSE terkecil untuk data uji dihasilkan oleh jaringan ANN dengan 9 *neuron* pada lapisan tersembunyi sebesar 121,16 dan memiliki MAPE sebesar 1,12%. Dengan demikian, dipilih 9 *neuron* pada lapisan tersembunyi karena mampu memprediksi data uji dengan sangat baik. Proses pelatihan bobot tersebut membutuhkan 642 *epoch* dengan nilai *loss* untuk setiap *epoch* sesuai pada Gambar 6 sebagai berikut:

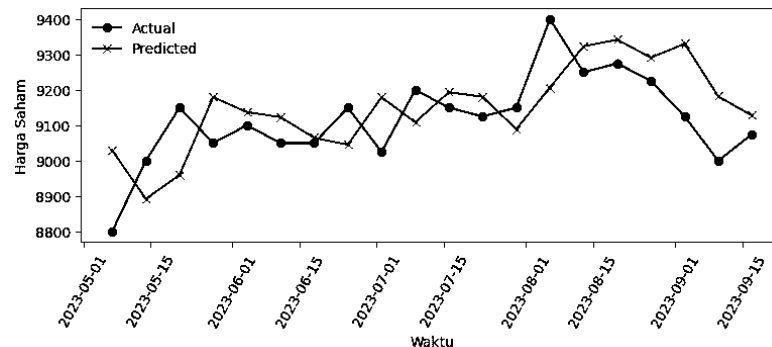
Gambar 6. Grafik Nilai *Loss* pada Proses Pelatihan Jaringan

Hasil Prediksi Harga Saham BCA

Setelah memperoleh struktur jaringan syaraf yang optimal, selanjutnya disajikan hasil prediksi bobot yang telah dilatih untuk model *FFNN*(8, 9, 1) terhadap data latih dan data uji. Kinerja model dalam menghasilkan prediksi untuk data latih dapat dilihat pada Gambar 7 sebagai berikut:

Gambar 7. Grafik Performa Model *FFNN*(8, 9, 1) dalam Memprediksi Data Latih

Sedangkan kinerja bobot yang telah dilatih pada model $FFNN(8, 9, 1)$ dalam menghasilkan prediksi untuk data uji dapat dilihat pada Gambar 8 sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik Performa Model $FFNN(8, 9, 1)$ dalam Memprediksi Data Uji

Berdasarkan grafik perbandingan hasil prediksi terhadap data sebenarnya pada Gambar 7 dan Gambar 8 untuk data uji dan data latih, diperoleh bahwa bobot yang telah dilatih untuk model ANN yang telah disusun dengan arsitektur $FFNN(8, 9, 1)$ mampu menghasilkan prediksi harga saham BCA yang sesuai dengan pola data sebenarnya. Tabel 2 berikut menyajikan nilai data sebenarnya dengan hasil prediksi dari model untuk data uji.

Tabel 2. Hasil Prediksi Harga Saham BCA

Tahun	Bulan	Minggu	Harga Saham	Hasil Prediksi	Tahun	Bulan	Minggu	Harga Saham	Hasil Prediksi
2023	Mei	I	8.800,00	9.029,36	2023	Juli	III	9.150,00	9.193,51
2023	Mei	II	9.000,00	8.892,17	2023	Juli	IV	9.125,00	9.180,76
2023	Mei	III	9.150,00	8.959,89	2023	Juli	V	9.150,00	9.089,01
2023	Mei	IV	9.050,00	9.179,59	2023	Agustus	I	9.400,00	9.206,95
2023	Juni	I	9.100,00	9.137,46	2023	Agustus	II	9.250,00	9.323,32
2023	Juni	II	9.050,00	9.123,10	2023	Agustus	III	9.275,00	9.341,92
2023	Juni	III	9.050,00	9.064,42	2023	Agustus	IV	9.225,00	9.291,31
2023	Juni	IV	9.150,00	9.045,27	2023	September	I	9.125,00	9.330,39
2023	Juli	I	9.025,00	9.179,15	2023	September	II	9.000,00	9.181,69
2023	Juli	II	9.200,00	9.108,84	2023	September	III	9.075,00	9.127,51

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menggunakan ANN dengan algoritma *backpropagation* untuk memprediksi harga saham BCA pasca *stock split*, ditemukan bahwa struktur jaringan $FFNN(8, 9, 1)$ mampu menghasilkan prediksi secara akurat dengan nilai RMSE sebesar 121,16 dan nilai MAPE sebesar 1,12%. Selain itu, hasil prediksi pada periode akhir tahun 2023 menunjukkan kenaikan tren, yang mengindikasikan bahwa likuiditas perdagangan meningkat sehingga *stock split* yang dilakukan oleh perusahaan BCA dikatakan berhasil. Dengan demikian, harga saham BCA pasca *stock split* dapat diprediksi dengan menggunakan model yang telah dilatih pada penelitian ini. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk investor dalam mengambil keputusan investasi pada saham BCA dan penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan struktur jaringan syaraf tiruan yang lebih kompleks.

Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggali lebih dalam untuk faktor-faktor ekonomi makro dalam runtun waktu yang dapat mempengaruhi harga saham BCA dengan menggunakan data historis. Penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penggunaan ANN dapat melakukan *hyperparameter tuning* yang lebih kompleks dengan melakukan beberapa kombinasi seperti laju pembelajaran, *batch size*, dan *hyperparameter* lainnya yang berguna untuk memaksimalkan kemampuan dari ANN.

REFERENSI

- Abiodun, O. I., Jantan, A., Omolara, A. E., Dada, K. V., Mohamed, N. A., & Arshad, H. (2018). State-of-the-art in artificial neural network applications: A survey. *Heliyon*, 4(11), e00938. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00938>
- Agarap, A. F. (2018). Deep Learning using Rectified Linear Units (ReLU). *arXiv e-prints*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1803.08375>
- Bursa Efek Indonesia. (2023). *Saham*. <https://www.idx.co.id/id/produk/saham>
- Hasanah, S. H., & Permatasari, M. (2020). Metode Klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation pada Mahasiswa Statistika Universitas Terbuka. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(2), 243–252. <https://doi.org/10.30598/BAREKENGVOL14ISS2PP249-258>
- Huang, G.-C., Liano, K., & Pan, M.-S. (2015). The effects of stock splits on stock liquidity. *Journal of Economics and Finance*, 39(1), 119–135. <https://doi.org/10.1007/s12197-013-9250-6>
- Kim, S., & Kim, H. (2016). A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts. *International Journal of Forecasting*, 32(3), 669–679. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2015.12.003>
- Manohar, B., & Das, R. (2023). Artificial neural networks for prediction of COVID-19 in India by using backpropagation. *Expert Systems*, 40(5). <https://doi.org/10.1111/EXSY.13105>
- Merfin, M., & Oetama, R. S. (2019). Prediksi Harga Saham Perusahaan Perbankan Menggunakan Regresi Linear Studi Kasus Bank BCA Tahun 2015-2017. *Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika*, 11(1), 11–15. <https://doi.org/10.31937/ti.v11i1.1239>
- Putri, D. I., & Putra, M. Y. (2023). Komparasi Algoritma dalam Memprediksi Perubahan Harga Saham GOTO Menggunakan RapidMiner. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 11(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.31294/jki.v11i1.16153.g6018>
- Ruswanti, D. (2020). PENGUKURAN PERFORMA SUPPORT VECTOR MACHINE DAN NEURAL NETWOK DALAM MERAMALKAN TINGKAT CURAH HUJAN. *Gaung Informatika*, 13(1). <https://doi.org/10.47942/gi.v13i1.455>
- Setiawan, & Anatta, S. I. (2011). Peramalan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation Menggunakan VB 6. *Jurnal ULTIMATICS*, 3(2), 23–28.
- Shi, H.-Y., Lee, K.-T., Lee, H.-H., Ho, W.-H., Sun, D.-P., Wang, J.-J., & Chiu, C.-C. (2012). Comparison of Artificial Neural Network and Logistic Regression Models for Predicting In-Hospital Mortality after Primary Liver Cancer Surgery. *PLoS ONE*, 7(4), e35781. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035781>

- Suprayogi, I., Trimaijon, & Mahyudin. (2014). MODEL PREDIKSI LIKU KALIBRASI MENGGUNAKAN PENDEKATAN JARINGAN SARAF TIRUAN (JST) (Studi Kasus: Sub DAS Siak Hulu). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 1(1). <http://ce.unri.ac.id>
- Yuberta, A. (2022). Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Hasil Asesmen Nasional Berbasis Komputer (ANBK) SMP Se Kota Sawahlunto. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 200–205. <https://doi.org/10.37034/jidt.v4i4.234>