

Sistem Prediksi Harga Emas Berdasarkan Data *Time Series* Menggunakan Metode *Artificial Neural Network* (ANN)

Razan Aiman Nadir^{1*}, Rini Nuraini Sukmana²

^{1,2}Universitas Sangga Buana YPKP Bandung, Indonesia

¹aimanrazan5@gmail.com, ²rini.nuraini@usbypkp.ac.id



Histori Artikel:

Diajukan: 22 September 2023

Disetujui: 25 September 2023

Dipublikasi: 26 September 2023

Kata Kunci:

Harga Emas, Investasi, Prediksi, *Artificial Neural Network* (ANN), *Backpropagation*

Digital Transformation Technology (Digitech) is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak

Emas merupakan jenis logam mulia yang paling banyak diminati untuk dijadikan sebagai objek investasi, dikarenakan harga jual maupun beli cenderung mengalami kenaikan. Akan tetapi, terdapat kondisi bahwa pergerakan harga emas dapat mengalami fluktuasi, dan hal itu akan menjadi resiko dalam berinvestasi. Perkembangan zaman saat ini dapat membantu masyarakat untuk mengatasi permasalahan tersebut, yaitu melalui cara prediksi atau perkiraan pergerakan harga emas di masa yang akan datang. Penelitian ini dilakukan untuk prediksi pada harga emas ANTAM Logam Mulia untuk 5 bulan ke depan. Data diperoleh dari situs resmi Logam Mulia. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Artificial Neural Network* (ANN) dengan melalui beberapa tahapan, yaitu tahap *training*, *testing* dan prediksi, dengan penggunaan 3 skenario pembagian data. Skenario data 90% *training* & 10% *testing* yang pada tahap *training* diperoleh arsitektur terbaik 5-20-1 dengan akurasi 91.89% dan menghasilkan akurasi 76.43% pada tahap *testing*. Skenario data 80% *training* & 20% *testing* yang pada tahap *training* diperoleh arsitektur terbaik 5-30-1 dengan akurasi 90.77% dan menghasilkan akurasi 56.51% pada tahap *testing*. Skenario data 70% *training* & 30% *testing* yang pada tahap *training* diperoleh arsitektur terbaik 5-20-1 dengan akurasi 91.92% dan menghasilkan akurasi 56.12% pada tahap *testing*. Dengan demikian, harga prediksi yang digunakan adalah prediksi pada skenario data *training* 90% dan *testing* 10%, dikarenakan hasil evaluasi dengan data *testing* akurasi lebih baik dibandingkan kedua skenario lainnya.

PENDAHULUAN

Faktor utama yang mempengaruhi tingkat kesejahteraan masyarakat pada suatu negara salah satunya adalah faktor ekonomi. Pembangunan ekonomi penting untuk dilakukan dalam memperbaiki pertumbuhan produksi dan konsumsi. Kegiatan tersebut harus dilakukan bagi suatu negara, termasuk negara yang telah dikategorikan negara maju. Hal itu bertujuan agar kestabilan ekonomi terjaga dengan baik. Menurut (Hasan & Azis, 2018) dalam proses pelaksanaannya, diperlukan suatu edukasi bagi masyarakat melalui dukungan dari berbagai pihak agar tujuan peningkatan ekonomi negara tercapai.

Dalam meningkatkan perekonomian masyarakat, terdapat upaya-upaya yang dapat dilakukan, salah satunya adalah dengan melakukan kegiatan investasi. Investasi adalah suatu kegiatan dalam penanaman modal yang diterapkan pada suatu benda dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang menguntungkan di masa yang akan datang. Terdapat jenis barang yang biasa digunakan untuk investasi, diantaranya berupa saham, properti dan logam mulia termasuk emas. Menurut (Suwandi, 2020) emas merupakan salah satu jenis barang yang paling banyak diminati oleh masyarakat untuk dijadikan bahan investasi. Hal itu dikarenakan harga pada emas tidak terpengaruhi oleh laju inflasi, sehingga harga emas pada setiap perubahannya akan cenderung mengalami kenaikan.

Dalam berinvestasi selain mendapatkan keuntungan, juga terdapat risiko yang kemungkinan terjadi, termasuk investasi emas. Menurut (Shara Lubis, Marwan Elhanafi, & Dafitri, 2021) harga emas dapat saja mengalami fluktuasi di setiap waktunya, yang salah satunya disebabkan oleh naik turunnya kurs Rupiah dengan kurs US Dollar. Berdasarkan kondisi tersebut, akan menjadi risiko bagi masyarakat dalam berinvestasi.

Untuk mengantisipasi permasalahan diatas, dibutuhkan informasi mengenai prediksi harga emas untuk mengetahui perubahan harga di masa mendatang tepatnya untuk 5 bulan ke depan. Dengan demikian, masyarakat dapat melakukan kegiatan jual beli emas pada saat yang tepat sehingga dapat

meminimalkan kerugian. Maka hasil akhir prediksi yang dilakukan, diterapkan pada aplikasi web, sehingga hasil prediksi harga emas dapat diketahui oleh masyarakat umum. Prediksi harga emas yang dihasilkan berdasarkan proses pembelajaran menggunakan Metode *Artificial Neural Network* (ANN) terhadap data penelitian yaitu data harga emas ANTAM Logam Mulia sebesar 1 gram yang merupakan data *history* berupa *time series*. Metode *Artificial Neural Network* (ANN) menjadi pilihan dalam penelitian ini karena kecocokannya dalam hal prediksi.

STUDI LITERATUR

Pada penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Ngestisari, Susanto, & Mahatma, 2020) dengan judul Prediksi Harga Emas Menggunakan *Feed Forward Neural Network* dengan Metode *Extreme Learning Machine*, bahwa dalam berinvestasi selain mendapatkan keuntungan, juga investor dihadapkan dengan resiko yang terjadi dengan adanya pergerakan harga emas. Oleh karena itu, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pergerakan harga emas di waktu yang akan datang sebagai bahan pertimbangan dalam berinvestasi. Adapun hasil penelitian yaitu untuk memprediksi 10 periode ke depan dengan proses *training* menghasilkan akurasi MAPE 0,6752%, dan peramalan menghasilkan akurasi 0,5499%.

Penelitian yang ditulis oleh (Fikri, 2023) dengan judul Prediksi Harga Emas Dengan Algoritma *Backpropagation*, bahwa emas merupakan sebuah aset yang setiap saat harganya memiliki nilai tinggi dan naik. Untuk mendapatkan keuntungan dalam berinvestasi, maka dilakukan penelitian prediksi harga emas. Adapun hasil penelitian yang dilakukan yaitu menghasilkan akurasi MSE pada proses *training* sebesar 0.0034849.

Penelitian yang ditulis oleh (Aulia, Aprianti, Supriyanto, & Rozikin, 2022) dengan judul Prediksi Harga Emas dengan Menggunakan Algoritma *Support Vector Regression* (SVR) dan *Linear Regression* (LR), bahwa sewaktu-waktu pada investasi emas, investor akan mengalami kerugian dikarenakan adanya fluktuasi harga emas. Sehingga diperlukan pengetahuan untuk mengetahui harga di masa depan melalui proses prediksi. Adapun hasil penelitian yang dilakukan yaitu dengan menggunakan data *training* 80% dan data *testing* 20% yang menghasilkan akurasi MSE pada tahap *testing* sebesar 7.524505784357 untuk algoritma SVR, dan menghasilkan akurasi MSE pada tahap *testing* sebesar 4.04444791059 untuk algoritma LR.

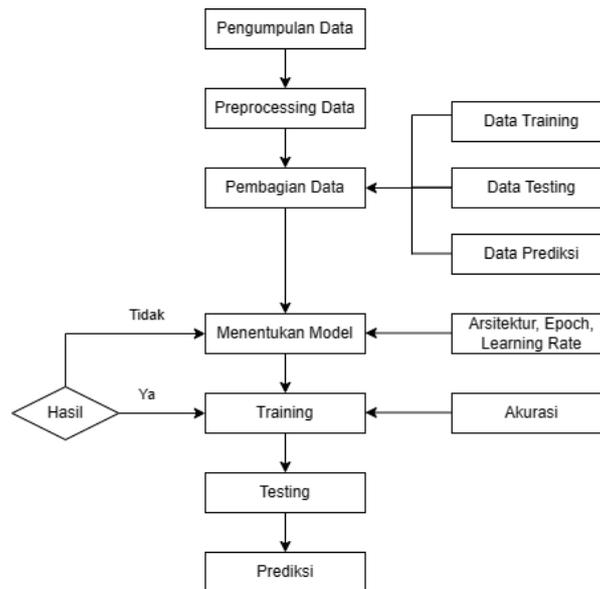
Penelitian yang ditulis oleh (Falah, 2018) dengan judul Rancang Bangun Aplikasi Prediksi Pergerakan Harga Emas (Logam Mulia) Menggunakan Metode *Backpropagation*, bahwa penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui perubahan harga emas di masa datang sehingga membantu para investor untuk menentukan pembelian maupun penjualan emas. Adapun hasil penelitiannya yaitu prediksi terhadap harga logam mulia emas memiliki akurasi sebesar 97,43% dengan MAPE 2,57% dengan parameter *epoch* sebesar 20000, *learning rate* 0,02, target error sebesar 0,0001 dan arsitektur 5-7-1.

Penelitian yang ditulis oleh (Anggraeni, Rosadi, Hermansyah, & Rizal, 2020) dengan judul Prediksi Harga Emas Dunia di Masa Pandemi Covid-19 Menggunakan Model ARIMA, bahwa harga emas tidak terpengaruh oleh laju inflasi, akan tetapi perubahan yang terjadi adalah pada daya beli emas dengan satuan uang rupiah yang mengalami penurunan. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk memprediksi jenis harga emas dunia secara akurat. Adapun hasil dari penelitiannya yaitu prediksi harga emas mencapai akurasi berdasarkan MAPE sebesar 3,70% dengan rata-rata kenaikan harga emas selama periode Agustus 2020 - Januari 2021 diperkirakan 15,8594 US\$/Troy ons emas.

METODE

1. Alur Penelitian

Pada penelitian prediksi harga emas ini, terdapat alur yang diikuti diantaranya pengumpulan data, *preprocessing* data, pembagian data, menentukan model, dan dilanjutkan ke tahap *training*, *testing* dan prediksi, seperti pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1 Alur Penelitian

2. Prediksi

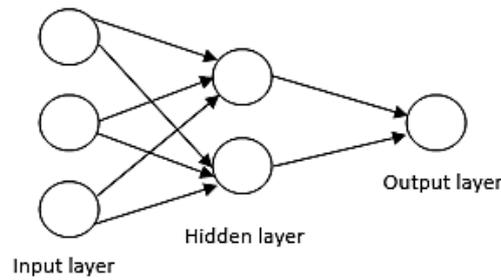
Prediksi merupakan suatu kegiatan dalam melakukan perkiraan situasi yang dapat terjadi pada waktu yang akan datang. Untuk melakukan prediksi, dibutuhkan variabel informasi atau data berdasarkan deret waktu (*time series*) dari masa lampau. Menurut (Apriandi et al., 2022) tingkat keakuratan hasil prediksi yang dilakukan akan menentukan efektif tidaknya terhadap tujuan yang diharapkan. Menurut (Handayani, Taslim, & Toresa, 2022) dalam prosesnya, terdapat langkah-langkah yang biasanya digunakan, diantaranya pengumpulan dan seleksi data, pemilihan model serta melakukan evaluasi dari hasil yang didapatkan.

Menurut (Sholeh, Dermawan, & Maulana, 2021) terdapat metode-metode yang dapat digunakan sebagai aturan prediksi, dan harus disesuaikan dengan jenis informasi atau data yang digunakan. Data tersebut dapat dibedakan menjadi 2 kategori, yaitu data kualitatif dan kuantitatif. Berdasarkan jangka waktu, penggunaan prediksi terbagi dalam 3 jenis, diantaranya prediksi jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang, yang hal itu diciptakan sesuai dengan kebutuhan.

3. Artificial Neural Network (ANN)

Menurut (Veri, Surmayanti, & Guslendra, 2022) pada metode *Artificial Neural Network* (ANN) atau disebut juga Jaringan Syaraf Tiruan (JST), memiliki alur penyelesaian masalah dengan menerapkan sistem kerja syaraf dari otak manusia. Struktur jaringan terdiri dari beberapa jenis, diantaranya *Single Layer Networks*, *Multi Layer Networks*, dan *Recurrent Networks*. Diantara jenis arsitektur jaringan tersebut, yang digunakan pada penelitian ini adalah arsitektur *Multi Layer Networks*.

Menurut (Untoro, 2020) pada arsitektur *Multi Layer Networks* memiliki tiga lapisan jaringan yaitu *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*. Posisi *hidden layer* berada di antara *input* dan *output layer*. Susunan pada arsitektur *Multi Layer Networks* terdiri dari tiga lapisan diantaranya *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*, seperti pada gambar 2 berikut:



Gambar 2 Arsitektur *Multi Layer Networks*

Menurut (Izati, Warsito, & Widiharih, 2019) diantara masing-masing *layer* tersebut memiliki fungsi yang berbeda, antara lain:

- a. Lapisan Masukan (*Input Layer*), difungsikan sebagai penghubung jaringan dengan data yang digunakan.
- b. Lapisan Tersembunyi (*Hidden Layer*), berfungsi sebagai pengubah masukan yang diterima dari *input layer* yang selanjutnya akan dihubungkan pada unit *output*. *Hidden layer* terletak diantara *input* dan *output layer*.
- c. Lapisan Keluaran (*Output Layer*), memiliki fungsi sebagai lapisan yang memberikan keluaran sebagai hasil dari proses yang telah dijalankan.

Menurut (Cynthia & Ismanto, 2017) terdapat tahapan-tahapan pada metode *Artificial Neural Network* (ANN) menggunakan algoritma *backpropagation* dalam melakukan pengolahan data, termasuk proses pelatihan (*training*), pengujian (*testing*) dan prediksi, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah unit *input layer*, *hidden layer* dan unit *hidden layer*, serta unit *output layer*.
2. Melakukan normalisasi pada *dataset* menggunakan *sigmoid biner*. Normalisasi data bertujuan mengubah nilai data berada pada *range* 0 dan 1. Adapun rumus dari *sigmoid biner* yaitu sebagai berikut:

$$x' = \frac{0,8(x-b)}{(a-b)} + 0,1 \quad (1)$$

Keterangan:

x' = data hasil normalisasi

x = data awal yang akan dinormalisasi

a = nilai maksimum data

b = nilai minimum data

3. Membagi set data menjadi data pelatihan (*training*), pengujian (*testing*) dan prediksi.
4. Menentukan jumlah data sebagai nilai *input* dan nilai target. Jumlah data sebagai nilai *input* disesuaikan dengan jumlah unit *input layer*.
5. Menentukan nilai laju pembelajaran (*learning rate*) dan *epoch*.
6. Memulai pengolahan terhadap data pelatihan (*training*), dimulai dengan tahapan perambatan maju (*forward propagation*). Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:
 - a. Setiap *hidden layer* ($z_j, j = 1, 2, \dots, p$) menjumlahkan sinyal *input* yang telah memiliki bobot. Adapun rumus dalam menghitung nilai *hidden layer*, yaitu sebagai berikut:

$$Z_{in j} = V_{oj} \sum_{i=1}^n X_i \cdot V_{ij} \quad (2)$$

Rumus fungsi aktivasi (*sigmoid biner*):

$$\text{sigmoid}(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (3)$$

- b. Setiap unit pada *output layer* ($Y_i, k = 1, 2, \dots, m$) menjumlahkan bobot sinyal *input*. Adapun rumus dalam menghitung nilai *output layer*, yaitu sebagai berikut:

$$Y_{in\ k} = W_{ok} \sum_{i=1}^p Z_i \cdot W_{jk} \quad (4)$$

Rumus fungsi aktivasi (*sigmoid biner*):

$$\text{sigmoid}(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (5)$$

- c. Setiap unit pada *output layer* ($Y_i, k = 1, 2, \dots, m$) akan menghasilkan nilai *output*. Nilai tersebut dilakukan perbandingan dengan nilai target yang telah ditentukan sebelumnya, melalui perhitungan *error* menggunakan rumus berikut:

$$\delta_k = (t_k - Y_k) \quad (6)$$

7. Setelah perhitungan *error* dilakukan, dan nilai yang dihasilkan terbilang masih tinggi, maka dilakukan perhitungan tahap perambatan mundur (*backpropagation*) dengan langkah-langkah di bawah ini:

- a. Menghitung nilai *error* pada *hidden layer* dengan rumus berikut:

$$e_h = e \cdot w^T \quad (7)$$

- b. Mengubah nilai bobot dan bias dari *hidden layer*.

Mengubah nilai bobot:

$$w_{new} = w + \Delta w \quad (8)$$

$$\Delta w_o = lr(e * y' * (1 - y')) \cdot o^T \quad (9)$$

Mengubah nilai bias:

$$b_{new} = b_o + (e * y' * (1 - y')) * lr \quad (10)$$

- c. Mengubah nilai bobot dan bias dari *input layer*.

Mengubah nilai bobot:

$$w_{new} = w + \Delta w \quad (11)$$

$$\Delta w = lr(e_h * o * (1 - o)) \cdot x^T \quad (12)$$

Mengubah nilai bias:

$$b_{new} = b + (e * o * (1 - o)) * lr \quad (13)$$

8. Setelah proses perhitungan di setiap iterasi (*epoch*) dilakukan, maka dilakukan perhitungan rata-rata untuk menentukan keakuratan hasil prediksi dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{A_i - F_i}{A_i} \times 100\% \quad (14)$$

Keterangan:

A_i = nilai data aktual

F_i = nilai data peramalan

n = jumlah data

9. Evaluasi model *training* dengan data *testing*. Pada tahap *testing*, dilakukan tahapan *forward propagation*.
10. Jika model dari hasil tahap *training* menghasilkan akurasi yang baik berdasarkan tahap *testing*, maka model tersebut dapat digunakan untuk tahap prediksi. Nilai hasil prediksi (*output*) dilakukan perubahan menjadi bentuk data sebelum di normalisasi melalui proses denormalisasi dengan rumus berikut:

$$x_i = y_n(x_{max} - x_{min}) + x_{min} \quad (15)$$

Keterangan:

x_i = nilai x yang akan di denormalisasi

y_n = nilai hasil prediksi

x_{max} = nilai maksimum pada barisan x

x_{min} = nilai minimum pada barisan x

HASIL

1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data harga emas ANTAM Logam Mulia yang merupakan data *history* berupa *time series* (deret waktu) yaitu dari tanggal 1 Januari 2018 - 31 Juli 2023. Sumber data didapatkan melalui situs web resmi ANTAM Logam Mulia yaitu www.logammulia.com. Data-data harga emas yang dimaksud seperti pada tabel 1 berikut:

Tabel 1 Data Harga Emas ANTAM LM

Tanggal	Harga Emas
01-01-2018	647.000
02-01-2018	649.000
03-01-2018	652.000
04-01-2018	647.000
...	...
31-07-2023	1.071.000

2. Pre-processing Data

Data pada harga emas ANTAM Logam Mulia yang berupa harga dengan satuan Rupiah, dilakukan normalisasi data menggunakan perhitungan *sigmoid biner*. Berikut contoh dari perhitungan manual normalisasi data menggunakan rumus *sigmoid biner*:

- a. Harga emas ANTAM LM tanggal 1 Januari 2018

$$\begin{aligned} x' &= \frac{0.8(x - b)}{(a - b)} + 0.1 \\ &= \frac{0,8(647000 - 642000)}{(682000 - 642000)} + 0,1 \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut terus dilakukan pada data tanggal 2 Januari 2018 – 31 Juli 2023, sehingga hasilnya seperti pada tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2 Hasil Normalisasi Data Harga Emas ANTAM LM

Tanggal	Sebelum Normalisasi	Setelah Normalisasi
01-01-2018	647.000	0.2

02-01-2018	649.000	0.24
...
01-01-2019	676.000	0.176987448
02-01-2019	674.000	0.163598326
...
01-01-2020	771.000	0.1
02-01-2020	771.000	0.1
...
01-01-2021	965.000	0.735897436
02-01-2021	969.000	0.776923077
...
01-01-2022	938.000	0.180733945
02-01-2022	938.000	0.180733945
...
30-07-2023	1.071.000	0.661904762
31-07-2023	1.071.000	0.661904762

3. Pembagian Data

Setelah data harga emas ANTAM Logam Mulia dilakukan proses normalisasi, kemudian data dibagi menjadi tiga bagian, yaitu data *training*, *testing* dan prediksi. Untuk data *training* dan *testing*, terdapat 3 skenario pembagian, diantaranya 90% *training* & 10% *testing*, 80% *training* & 20% *testing* dan 70% *training* & 30% *testing*. Data tersebut merupakan harga emas ANTAM LM pada periode 1 Januari - 31 Juli tahun 2018 - 2023. Pada data *training* sebanyak 90% memiliki jumlah 190 baris data yang setiap baris data nya terdiri dari 5 variabel *input* dan 1 variabel sebagai target, data *training* sebanyak 80% memiliki jumlah 169 baris data yang setiap baris data nya terdiri dari 5 variabel *input* dan 1 variabel sebagai target dan data *training* sebanyak 70% memiliki jumlah 148 baris data yang setiap baris data nya terdiri dari 5 variabel *input* dan 1 variabel sebagai target.

Pada data *testing* sebanyak 10% memiliki jumlah 22 baris data yang setiap baris data nya terdiri dari 5 variabel *input* dan 1 variabel sebagai target, data *testing* sebanyak 20% memiliki jumlah 43 baris data yang setiap baris data nya terdiri dari 5 variabel *input* dan 1 variabel sebagai target dan data *testing* sebanyak 30% memiliki jumlah 64 baris data yang setiap baris data nya terdiri dari 5 variabel *input* dan 1 variabel sebagai target. Untuk data prediksi digunakan data dari tanggal 1 Agustus - 31 Desember tahun 2018 - 2022 dengan jumlah data sebanyak 153 baris data yang setiap baris data nya terdiri dari 5 variabel *input*. Setiap baris data pada data *training*, *testing* dan prediksi terdapat 5 variabel input yang merupakan 1 hari harga emas selama 5 tahun yaitu 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 dan untuk nilai target merupakan harga emas pada tahun ke-6 yaitu 2023.

4. Pengolahan Data

4.1 Skenario Data 90% *Training* & 10% *Testing*

Pada skenario ini, digunakan data *training* sebanyak 190 baris data dan *testing* sebanyak 22 baris data. Pada tahapan pelatihan (*training*), dilakukan beberapa percobaan. Berdasarkan tahapan *training* yang telah dilakukan, didapatkan persentase akurasi dari setiap percobaan, seperti pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3 Hasil Proses *Training* 90%

No	Arsitektur	Epoch	Learning Rate	Akurasi
1.	5-6-1	700	0.01	82.91%
2.	5-7-1	700	0.01	83.04%
3.	5-6-1	2000	0.02	84.17%
4.	5-7-1	2000	0.02	85.34%
5.	5-8-1	6000	0.2	86.38%
6.	5-8-1	8000	0.1	90.99%
7.	5-20-1	10000	0.1	91.89%

Berdasarkan tabel 3, maka model terbaik adalah dengan menggunakan model nomor 7 dengan akurasi sebesar 91.89%. Model yang telah didapatkan pada tahap *training* tersebut, selanjutnya dilakukan evaluasi model dengan memasukkan data *testing* 10%, yang hasilnya didapatkan persentase akurasi sebesar 76.43%. Pada tahap prediksi, menggunakan data prediksi yang merupakan harga mulai tanggal 1 Agustus - 31 Desember tahun 2018 - 2022 untuk memprediksi harga 5 bulan ke depan. Adapun hasil prediksi dari skenario 1 ini seperti pada tabel 4 berikut:

Tabel 4 Harga Prediksi Emas ANTAM LM 2023 Skenario 1

Tanggal	Harga Prediksi Agustus	Harga Prediksi September	Harga Prediksi Oktober	Harga Prediksi November	Harga Prediksi Desember
01	1007899.48	788883.97	1012942.40	995942.67	840879.55
02	1006976.79	786829.88	1014941.33	993904.06	868931.60
03	1000122.85	807023.72	1013944.21	1003917.10	802296.96
04	978027.97	774001.54	1013962.49	1003934.22	859921.66
05	978390.42	771872.94	1014967.02	999936.70	847981.27
06	925220.90	793177.45	1016972.25	852992.70	834849.66
07	895173.71	822649.35	998972.91	785002.78	848255.33
08	892925.97	1000366.09	1003973.60	791493.87	861305.78
09	651000.00	980779.21	1006970.09	862887.42	879071.98
10	650036.01	908276.59	1018970.18	771117.93	937818.07
11	650041.95	973602.13	1018966.45	775054.36	846246.84
12	751234.64	1018352.63	1016980.75	758975.60	909725.07
13	707553.84	1030459.13	1014971.34	778334.08	914247.93
14	889807.84	984801.71	1006934.30	773775.97	854562.10
15	868477.25	931649.05	1008922.72	765264.64	912864.95
16	655859.50	1010209.38	1010972.24	789327.17	890379.63
17	683153.61	1029967.53	1007970.70	789621.07	833798.62
18	816186.67	1029977.81	1007969.98	752495.00	842439.25
19	855266.67	1022972.14	1007972.42	747197.85	836205.02
20	871349.31	1022970.56	1007961.21	758966.71	845296.53
21	838201.08	1023961.59	1011943.97	765156.53	841739.23
22	833292.74	1008926.98	1010943.77	772046.71	849219.77
23	859361.94	1006946.20	1006940.81	831420.81	848982.50
24	773882.15	1001941.34	1007914.91	871570.31	840004.90
25	796255.89	1008940.42	1007896.29	876769.60	840499.20
26	780070.12	1005953.14	1006860.07	844912.40	945242.48
27	794413.49	1005947.65	1006929.35	853004.64	1006494.30
28	763996.12	1005948.99	1006898.39	829842.26	982284.51
29	771770.48	1013969.72	994854.72	842198.43	1011109.57
30	786295.15	1015973.88	991905.16	824324.09	1013592.95
31	798639.11	-	995932.88	-	914575.78

4.2 Skenario Data 80% *Training* & 20% *Testing*

Pada skenario ini, digunakan data *training* sebanyak 169 baris data dan *testing* sebanyak 43 baris data. Pada tahapan pelatihan (*training*), dilakukan beberapa percobaan. Berdasarkan tahapan *training* yang telah dilakukan, didapatkan persentase akurasi dari setiap percobaan, seperti pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 5 Hasil Proses *Training* 80%

No	Arsitektur	Epoch	Learning Rate	Akurasi
----	------------	-------	---------------	---------

1.	5-6-1	700	0.01	82.89%
2.	5-7-1	700	0.01	83.07%
3.	5-6-1	2000	0.02	84.14%
4.	5-7-1	2000	0.02	85.32%
5.	5-8-1	6000	0.2	86.35%
6.	5-8-1	8000	0.1	90.43%
7.	5-30-1	10000	0.1	90.77%

Berdasarkan tabel 5 di atas, maka model terbaik adalah dengan menggunakan model nomor 7 dengan akurasi sebesar 90.77%. Model yang telah didapatkan pada tahap *training* tersebut, selanjutnya dilakukan evaluasi model dengan memasukkan data *testing* 20%, yang hasilnya didapatkan persentase akurasi sebesar 56.51%. Pada tahap prediksi, menggunakan data prediksi yang merupakan harga mulai tanggal 1 Agustus - 31 Desember tahun 2018 - 2022 untuk memprediksi harga 5 bulan ke depan. Adapun hasil prediksi dari skenario 2 ini seperti pada tabel 6 berikut:

Tabel 6 Harga Prediksi Emas ANTAM LM 2023 Skenario 2

Tanggal	Harga Prediksi Agustus	Harga Prediksi September	Harga Prediksi Oktober	Harga Prediksi November	Harga Prediksi Desember
01	1005217.58	654000.03	663000.09	675001.22	657000.01
02	901589.64	654000.02	663000.08	885002.29	657000.53
03	651034.68	654000.02	662000.02	693905.05	655000.01
04	651002.35	656000.02	670000.54	682584.55	656500.16
05	651001.49	655000.01	671000.84	955548.12	660000.16
06	651001.01	661000.04	676001.44	977511.29	662000.07
07	652000.21	662000.08	676001.26	950783.19	665000.12
08	653000.07	659000.04	675001.27	825569.96	668500.85
09	651000.00	659000.06	668000.06	662666.87	668500.93
10	650000.00	659000.11	669000.06	660000.58	669001.35
11	650000.00	659000.11	669000.50	659011.71	666000.50
12	650000.02	662000.12	680031.99	749471.04	668000.80
13	650000.00	667000.22	676002.66	890486.62	668000.66
14	649000.11	663000.94	853953.54	851259.38	665003.01
15	649000.06	661001.65	795688.30	761695.85	664003.49
16	645000.00	661000.14	760376.89	717772.13	664000.22
17	645000.00	661000.03	679008.74	662002.51	664000.26
18	645000.08	664000.06	676001.52	674789.16	668000.38
19	645000.28	666000.16	678009.80	662089.49	667000.27
20	648000.27	668000.37	683412.43	662000.12	662000.14
21	649000.12	668000.23	858316.55	662000.14	669000.84
22	649000.11	665000.07	978460.18	665627.66	666000.94
23	650000.21	665000.08	966887.52	665000.14	666000.24
24	648000.04	663000.00	980266.10	662000.08	666000.21
25	657000.05	666000.00	976909.51	662000.08	666000.20
26	657000.02	667000.15	982003.46	662000.09	671000.93
27	654000.03	666000.06	971963.46	661000.08	674001.27
28	655000.02	660000.00	970566.20	657500.04	674001.92
29	652000.03	663000.00	941265.66	661000.07	676003.26
30	655000.05	663000.00	923152.82	659000.05	676005.15
31	652000.04	-	813689.04	-	676151.11

4.3 Skenario Data 70% Training & 30% Testing

Pada skenario ini, digunakan data *training* sebanyak 148 baris data dan *testing* sebanyak 64 baris data. Pada tahapan pelatihan (*training*), dilakukan beberapa percobaan. Berdasarkan tahapan *training* yang telah dilakukan, didapatkan persentase akurasi dari setiap percobaan, seperti pada tabel 7 berikut ini:

Tabel 7 Hasil Proses *Training* 70%

No	Arsitektur	Epoch	Learning Rate	Akurasi
1.	5-6-1	700	0.01	83.01%
2.	5-7-1	700	0.01	83.06%
3.	5-6-1	2000	0.02	84.14%
4.	5-7-1	2000	0.02	85.26%
5.	5-8-1	6000	0.2	86.30%
6.	5-10-1	8000	0.1	90.97%
7.	5-20-1	10000	0.1	91.92%

Berdasarkan tabel 7 di atas, maka model terbaik adalah dengan menggunakan model nomor 7 dengan akurasi sebesar 91.92%. Model yang telah didapatkan pada tahap *training* tersebut, selanjutnya dilakukan evaluasi model dengan memasukkan data *testing* 30%, yang hasilnya didapatkan persentase akurasi sebesar 56.12%. Pada tahap prediksi, menggunakan data prediksi yang merupakan harga mulai tanggal 1 Agustus - 31 Desember tahun 2018 - 2022 untuk memprediksi harga 5 bulan ke depan. Adapun hasil prediksi pada skenario 3 ini seperti pada tabel 8 berikut:

Tabel 8 Harga Prediksi Emas ANTAM LM 2023 Skenario 3

Tanggal	Harga Prediksi Agustus	Harga Prediksi September	Harga Prediksi Oktober	Harga Prediksi November	Harga Prediksi Desember
01	994542.24	721677.23	709414.01	798590.62	657001.45
02	988801.26	658742.11	699787.65	801500.60	660783.15
03	986022.89	655647.10	662535.76	788848.61	655000.74
04	991092.40	731548.18	795939.34	798875.03	659879.56
05	1009890.45	692000.44	800312.91	836045.76	872366.55
06	983998.23	863053.09	811041.45	853702.36	881225.49
07	657477.73	816051.90	806927.48	827991.36	921450.66
08	653301.78	662576.99	807102.33	826067.11	955778.57
09	651000.03	689749.29	668372.47	937570.55	958710.53
10	650000.10	786917.07	669759.55	891338.20	960773.06
11	650000.11	737702.70	693978.25	932780.94	961253.15
12	650003.25	790827.09	853183.71	919856.74	958572.39
13	650000.39	812013.91	821712.04	925626.97	949633.20
14	712783.16	789896.65	772525.99	932295.49	957632.03
15	653696.98	787361.98	766360.69	939919.39	796334.25
16	645000.24	767971.41	839675.36	945019.97	908452.98
17	645001.26	661035.39	843381.20	941264.75	962368.88
18	645984.46	666219.21	823417.30	939645.05	965391.03
19	667034.15	728837.08	837765.51	938221.07	964059.66
20	918759.55	737823.27	832112.91	937482.39	955916.46
21	936530.50	771396.63	815045.47	937546.66	973369.66
22	935798.45	746642.80	814166.19	936507.04	967724.08
23	940140.53	716589.15	788931.22	912575.64	957572.00
24	926654.87	663000.24	795918.68	827196.76	961455.77

25	970787.28	666055.96	771307.75	813858.95	961525.78
26	801862.72	677827.15	745130.32	866832.64	963248.78
27	737093.95	668459.30	817712.25	805666.01	964859.29
28	943892.80	660000.07	783623.94	662779.11	972157.59
29	930541.01	663000.06	719542.81	811605.67	970149.62
30	968692.67	663000.06	758888.90	710459.25	977920.81
31	768240.69	-	787906.53	-	983501.98

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian prediksi harga emas ANTAM LM yang telah dilakukan, bahwa data yang digunakan untuk *training* dan *testing* adalah dalam rentang waktu 1 Januari - 31 Juli tahun 2018 - 2023 dan data prediksi yaitu dalam rentang waktu 1 Agustus - 31 Desember tahun 2018 - 2022. Pada tahap pengolahan data, digunakan 3 skenario data, yaitu skenario data 90% *training* & 10% *testing*, skenario data 70% *training* & 30% *testing* dan skenario data 70% *training* & 30% *testing*. Masing-masing skenario tersebut menghasilkan akurasi yang berbeda pada tahap *training* maupun *testing*. Hasil prediksi harga emas ANTAM LM yang digunakan adalah dilihat berdasarkan akurasi *training* dan *testing* terbaik dari ketiga skenario, yang hal itu didapatkan pada skenario 90% *training* & 10% *testing* dengan akurasi *training* sebesar 91.89% dan *testing* sebesar 76.43%.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode *Artificial Neural Network* (ANN) dapat digunakan dalam memprediksi harga emas. Tingkat akurasi yang dihasilkan, dipengaruhi oleh banyak set data, penggunaan arsitektur dan model serta pembagian skenario data. Arsitektur yang dimaksud yaitu diantaranya jumlah *node input layer*, jumlah *node hidden layer* dan jumlah *node output layer*, sedangkan model seperti *epoch*, dan *learning rate*. Arsitektur jaringan *multi layer networks* yang digunakan, cocok dengan pengolahan data dengan jumlah yang banyak, dikarenakan dengan adanya *hidden layer* dengan ditambahkan algoritma *backpropagation*, dapat mencapai akurasi yang diharapkan dengan baik. Dengan adanya sistem prediksi harga emas ANTAM LM ini, dapat membantu masyarakat dalam menentukan waktu yang tepat dalam melakukan pembelian dan penjualan emas ANTAM LM, sehingga dapat mengurangi resiko dalam berinvestasi.

REFERENSI

- Anggraeni, P. D., Rosadi, D., Hermansyah, & Rizal, A. A. (2020). Prediksi Harga Emas Dunia Di Masa Pandemi Covid-19 Menggunakan Model Arima. *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*, 20(1), 71–84.
- Apriandi, R., insan, B. M., Rizmawan, F., As Haq, H., Azizi, A. K., & Priyono, D. D. (2022). Perancangan Aplikasi Prediksi Harga Emas, Perak, Dolar, Menggunakan Algoritma Regression Berbasis Web. *Jurnal Sistem Informasi Dan Manajemen (JURSIMA)*, 10(3), 15–22.
- Aulia, A., Aprianti, B., Supriyanto, Y., & Rozikin, C. (2022). Prediksi Harga Emas dengan Menggunakan Algoritma Support Vector Regression (Svr) dan Linear Regression (LR). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(5), 84–88. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6408864>
- Cynthia, P. E., & Ismanto, E. (2017). Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Ketersediaan Komoditi Pangan Provinsi Riau. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 2(2), 83–98.
- Falah, F. (2018). *Rancang Bangun Aplikasi Prediksi Pergerakan Harga Emas (Logam Mulia) Menggunakan Metode Backpropagation*. Yogyakarta.
- Fikri, A. H. (2023). Prediksi Harga Emas Dengan Algoritma Backpropagation. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 7(1), 182–189.
- Handayani, S., Taslim, & Toresa, D. (2022). Convolutional Neural Network – Long Short Term Memory

- Untuk Prediksi Harga Emas Indonesia. *Indonesian Journal of Computer Science*, 11(3), 901–911.
- Hasan, M., & Azis, M. (2018). *Pembangunan Ekonomi & Pemberdayaan Masyarakat* (2nd ed.). Makassar: CV. Nur Lina.
- Izati, N. A., Warsito, B., & Widiharih, T. (2019). Prediksi Harga Emas Menggunakan Feed Forward Neural Network Dengan Metode Extreme Learning Machine. *Jurnal Gaussian*, 8(2), 171–183. Retrieved from <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- Ngestisari, W., Susanto, B., & Mahatma, T. (2020). Perbandingan Metode ARIMA dan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Peramalan Harga Beras. *Indonesian Journal of Data and Science (IJODAS)*, 1(3), 96–107.
- Shara Lubis, Y., Marwan Elhanafi, A., & Dafitri, H. (2021). Implementasi Root Mean Square Error Untuk Melakukan Prediksi Harga Emas Dengan Menggunakan Algoritma Multilayer Perceptron. *Prosiding SNASTIKOM: Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi*, 8, 332–336.
- Sholeh, R. F., Dermawan, B. A., & Maulana, I. (2021). Peramalan Harga Emas Di Indonesia Menggunakan Algoritma Double Exponential Smoothing Damped Trend Forecasting Gold Price In Indonesia Using Double Exponential Smoothing Damped Trend Algorithm. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 4(2), 328–339.
- Suwandi, A. (2020). Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode Single Moving Average. *Jitekh*, 8(1), 1–5.
- Untoro, A. (2020). Prediksi Harga Saham Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer MH Thamrin*, 6(2), 103–111. <https://doi.org/https://doi.org/10.37012/jtik.v6i2.212>
- Veri, J., Surmayanti, & Guslendra. (2022). Prediksi Harga Minyak Mentah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Crude Oil Price Prediction Using Artificial Neural Network. *Jurnal Manajemen, Teknik Informatika, Dan Rekayasa Komputer*, 21(3), 503–512.