

## Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode Radial Basis Function Neural Network (RBFNN)

Siti Khotijah<sup>1</sup>, Luluk Sarifah<sup>2</sup>, Alifatul Fuaddiyah<sup>3</sup>

Prodi Matematika, Institut Sains dan Teknologi Annuqayah Sumenep

Jl. Bukit Lancaran PP. Annuqayah, Sumenep Jawa Timur, 69643

Email: [siti@istannuqayah.ac.id](mailto:siti@istannuqayah.ac.id)<sup>1</sup>, [lu2ksarifah@istannuqayah.ac.id](mailto:lu2ksarifah@istannuqayah.ac.id)<sup>2</sup>, [alifatulfuaddiyah01@gmail.com](mailto:alifatulfuaddiyah01@gmail.com)<sup>3</sup>

Korespondensi penulis : [lu2ksarifah@istannuqayah.ac.id](mailto:lu2ksarifah@istannuqayah.ac.id)

### Abstrak

Berinvestasi merupakan kegiatan di mana dana diinvestasikan dalam satu atau lebih kelas aset selama periode waktu tertentu dengan harapan menghasilkan pendapatan dan/atau meningkatkan nilai investasi di masa depan. Salah satu investasi yang berkembang saat ini adalah investasi emas. Emas merupakan logam mulia yang memiliki ketahanan yang tinggi untuk disimpan dalam jangka waktu yang lama. Akan tetapi terdapat resiko dalam berinvestasi emas, resiko umum saat berinvestasi emas adalah harganya berfluktuasi setiap hari. Teknik prediksi yang akurat diperlukan untuk menghindari risiko. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk melakukan prediksi adalah *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN) yang fungsi aktivasinya menggunakan fungsi radial basis. Data yang digunakan berupa data *time series* yang dipengaruhi oleh data masa lalu. *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN) merupakan metode yang mampu menggeneralisasi dengan lebih baik dan mampu menyimpan serta menampilkan hubungan *input* dan *output* yang lengkap dan menginisialisasi sistem yang kompleks. Hasil penelitian ini diperoleh harga emas mengalami kenaikan pada tahun 2022 disetiap bulannya dengan nilai MSE sebesar 0.54134 yaitu lebih dari 50%. Hal ini menunjukkan bahwa model tidak mampu menghasilkan prediksi yang akurat sehingga perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terhadap model dan data yang digunakan serta mempertimbangkan untuk menggunakan model yang lain atau melakukan penggabungan metode *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN) dengan algoritma yang lain untuk mengoptimalkan keakuratan prediksi.

**Kata Kunci:** *Radial Basis Function Neural Network*, Prediksi, Harga Emas .

## ***Abstract***

*Investing is an activity in which funds are invested in one or more asset classes over a certain period of time with the hope of generating income and/or increasing the value of the investment in the future. One of the investments that is currently developing is investing in gold. Gold is a precious metal that has high resistance to being stored for a long time. However, there are risks in investing in gold, a common risk when investing in gold is that the price fluctuates every day. Accurate prediction techniques are needed to avoid risks. In this study, the method used to make predictions is the Radial Basis Function Neural Network (RBFNN) whose activation function uses the radial basis function. The data used is in the form of time series data which is influenced by past data. Radial Basis Function Neural Network (RBFNN) is able to generalize better and is able to store and display complete input and output relationships and initialize complex systems. The results of this study obtained that gold prices would increase in 2022 every month with an MSE value of 0.54134, which is more than 50%. This indicates that the model is unable to produce accurate predictions, so it is necessary to further evaluate the models and data used and consider using other models or combining the Radial Basis Function Neural Network (RBFNN) method with other algorithms to optimize the accuracy of predictions.*

**Keywords:** *Radial Basis Function Neural Network, Prediction, Gold Price.*

## 1. Pendahuluan

Berinvestasi merupakan kegiatan di mana dana diinvestasikan dalam satu atau lebih kelas aset selama periode waktu tertentu dengan harapan menghasilkan pendapatan dan/atau meningkatkan nilai investasi di masa depan[1]. Istilah investasi dapat dikaitkan dengan berbagai kegiatan. Menginvestasikan dana di sektor riil (tanah, emas, mesin atau bangunan) dan aset keuangan (deposito, saham atau obligasi) merupakan kegiatan yang umum dilakukan. Berbagai investasi seperti tabungan, emas, reksa dana dan lain-lain bermunculan dalam beberapa tahun terakhir.

Salah satu investasi yang berkembang saat ini adalah investasi emas. Emas merupakan logam mulia yang memiliki ketahanan yang tinggi untuk disimpan dalam jangka waktu yang lama. Emas biasanya berbentuk perhiasan atau barang koleksi yang bisa dan dapat dijadikan sebagai investasi jangka panjang karena tahan terhadap inflasi dan cenderung meningkat dari tahun ke tahun serta menawarkan banyak keuntungan karena investasinya mudah diuangkan[2]. Akan tetapi terdapat resiko dalam berinvestasi emas, resiko umum saat berinvestasi emas adalah harganya berfluktuasi setiap hari. Teknik prediksi yang akurat diperlukan untuk menghindari risiko. Harga emas bisa naik, turun atau tetap sama setiap hari, sehingga harga emas termasuk jenis data time series. Oleh karena itu, prediksi harga emas yang akurat sangat diperlukan agar investor mendapatkan keuntungan sesuai dengan rencana yang dibuat.

Berdasarkan [3] dapat diketahui bahwa prediksi merupakan suatu proses memperkirakan (mengukur) besarnya atau jumlah sesuatu di masa yang akan datang berdasarkan masa lampau (time series) dan menganalisisnya secara ilmiah. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Prediksi menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) banyak digunakan karena JST merupakan model penyelesaian perhitungan data yang dapat menyimpan dan mewakili seluruh hubungan antara input dan output[4].

Radial Basis Function Neural Network (RBFNN) adalah jaringan syaraf tiruan yang fungsi aktivasinya menggunakan fungsi radial basis. Radial Basis Function Neural Network (RBFNN) banyak digunakan oleh para peneliti karena terdapat beberapa fitur aplikasi yang dapat digunakan untuk melakukan suatu prediksi dan mudah diimplementasikan. Radial Basis Function Neural Network (RBFNN) dapat bekerja dengan baik pada data yang tidak teratur atau tidak rapi, karena jaringan ini dapat menangkap pola dari data tanpa memerlukan struktur khusus pada data[5]. Apabila dibandingkan dengan beberapa metode prediksi lainnya, RBFNN cenderung lebih tahan terhadap overfitting disebabkan jaringan RBFNN memiliki sedikit parameter yang harus dipelajari, sehingga mampu menggeneralisasi dengan lebih baik[6]. Radial Basis Function Neural Network (RBFNN) mampu menyimpan dan menampilkan hubungan input dan output yang lengkap dan menginisialisasi sistem yang kompleks. Output dari jaringan Radial Basis Function Neural Network (RBFNN) ini merupakan kombinasi linear dari parameter input dan parameter neuron.

Dari uraian di atas, tujuan dari penelitian ini yaitu memprediksi harga emas menggunakan metode Radial Basis Function Neural Network (RBFNN). Harga emas merupakan data time series yang dipengaruhi oleh data masa lalu. Inputannya berupa data harga emas terdahulu (lag time) dan targetnya berupa data masa kini. Harga emas

yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data harga emas 12 bulan sebelumnya dengan tahapan-tahapan berupa : input data, membagi data, menentukan nilai *spread*, pemilihan data, menentukan jarak *euclidean*, menghitung nilai aktivasi, menghitung bobot serta menghitung nilai *output*.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Landasan Teori

#### 2.1.1 Harga Emas

Emas merupakan salah satu barang berharga yang biasanya digunakan sebagai perhiasan dan koleksi, sekaligus benda yang dapat digunakan sebagai investasi dalam jangka panjang, karena harga emas yang cenderung meningkat sangat menggiurkan bagi sebagian kalangan yang ingin berinvestasi. Harga emas mengikuti alur inflasi sehingga ketika inflasi sangat tinggi, maka harga emas juga akan tinggi. Begitu pula sebaliknya, ketika inflasi turun maka harga emas juga ikut turun[7]. Kenaikan harga emas juga dipengaruhi oleh beberapa faktor[8] yaitu: Kenaikan Inflasi Melebihi Perkiraan, Terjadi Kepanikan Finansial, Harga Minyak, permintaan emas terkini, dan kondisi politik dunia.

#### 2.1.2 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan atau *Artificial Neural Network* (ANN) atau yang biasa dikenal dengan *Neural Network* (NN) dikembangkan sebagai model matematika yang menyerupai pola pikir manusia atau jaringan syaraf makhluk hidup dengan asumsi: Proses informasi terjadi pada banyak elemen sederhana yang disebut neuron, sinyal yang melewati antar neuron menggunakan hubungan tertentu, setiap penghubung antar neuron mempunyai bobot (*weight*) yang bersesuaian dengan mengalikan sinyal yang dikirimkan. Bobot ini dapat memperkuat maupun memperlemah sinyal, setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi terhadap input (jumlah sinyal *input* yang terboboti) untuk menentukan sinyal *output*[9].

#### 2.1.3 *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN)

Jaringan *Radial Basis Function* (*RBF network*) memiliki model jaringan yang hampir mirip dengan metode *Multilayer Perceptron Neural Network* (MLP)[10]. Jaringan RBF adalah jaringan dua lapis. Ada dua perbedaan antara dua lapisan jaringan RBF dan *Perceptron*. Pada layer pertama, jaringan RBF tidak menggunakan operasi perkalian antara bobot dengan *input* (perkalian matriks), tetapi menggunakan perhitungan jarak antara vektor *input* dengan rangkaian bobot matriks, yang mirip dengan metode jaringan syaraf tiruan *Learning Vector Quantization* (LVQ), dan perbedaan yang kedua tidak menambah bias[11].

Algoritma dari *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN)[12] adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai *center* (pusat data) secara random.
2. Mencari jarak *Euclidean* yaitu menghitung jarak antara nilai masukan dan nilai *center* menggunakan persamaan:

$$\|x_{ij} - x_{kj}\| = D_{ik} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - x_{kj})^2} \quad (1)$$

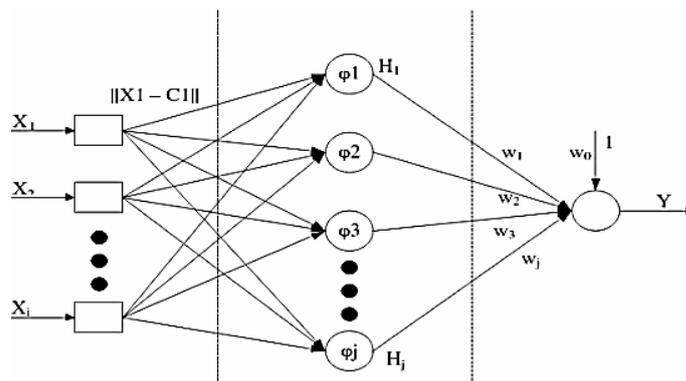
3. Mencari  $\varphi_{ik} = \varphi\|x_{ij} - x_{kj}\|$  hasil aktivasi dengan fungsi basis radial dari jarak data dikalikan bias menggunakan persamaan :

$$\varphi_{ik} = e^{-(b_1 * D_{ik})^2} \quad (2)$$

4. Mencari bobot lapisan dan bobot bias lapisan  $W_t^2$  dan  $b_1$  yang dapat diselesaikan dengan menggunakan metode *Least Square*.

$$\begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} & \dots & \varphi_{1n} & 1 \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} & \dots & \varphi_{2n} & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \varphi_{n1} & \varphi_{n2} & \dots & \varphi_{nn} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1^{(2)} \\ W_2^{(2)} \\ \vdots \\ W_n^{(2)} \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

Arsitektur jaringan *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN) [13] dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Arsitektur Jaringan *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN)

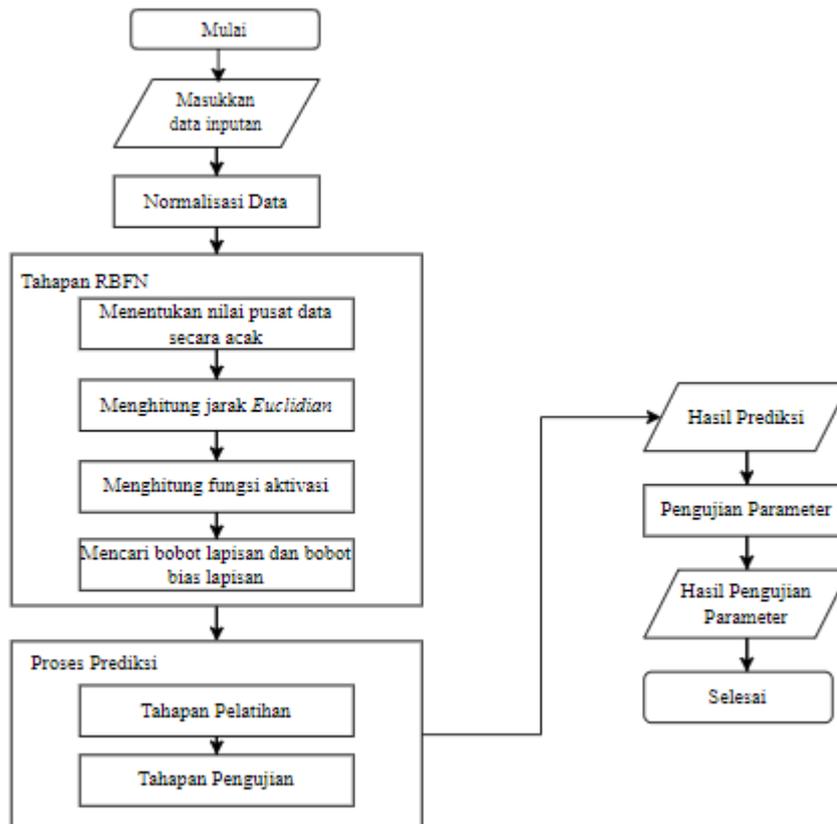
## 2.2 Metode Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan berdasarkan diagram pada Gambar 1 adalah sebagai berikut:

1. Menentukan input data harga emas. Pada alur ini, data harga emas yang digunakan adalah data dari bulan Januari tahun 2011 sampai dengan Bulan Desember tahun 2021.
2. Normalisasi data bertujuan untuk mereduksi perhitungan komputasi yang terlalu besar.
3. Selanjutnya Tahapan RBF yaitu menentukan jumlah *center* yang diinginkan yang dipilih secara random dilanjutkan dengan penentuan nilai fungsi basis. Fungsi basis ini digunakan untuk aktivasi fungsi di *hidden layer*. dengan menggunakan fungsi berbasis radial yaitu fungsi *Gaussian*.

4. Melakukan proses prediksi harga emas menggunakan metode *Radial Basis Function Neural Network* melalui dua tahapan, yaitu tahapan pelatihan dan tahapan pengujian
5. Memperoleh hasil prediksi harga emas.
6. Menguji dan menganalisa hasil dengan cara menghitung nilai akurasi dengan menggunakan *Mean Squared Error* (MSE).

Tahapan prediksi harga emas menggunakan metode *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN) tampak pada blok diagram berikut:



Gambar 2. Diagram tahapan prediksi harga emas menggunakan *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN)

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Data Masukan

Data masukan merupakan data harga emas dari bulan Januari tahun 2011 sampai dengan Bulan Desember tahun 2021 seperti yang tertera pada tabel 1:

Tabel 1. Data Harga Emas

No	Tahun	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	DES
1	2011	Rp381.646	Rp400.185	Rp401.455	Rp431.127	Rp421.475	Rp414.503	Rp444.933	Rp484.782	Rp509.478	Rp459.911	Rp486.701	Rp478.355
2	2012	Rp478.648	Rp498.248	Rp484.524	Rp487.348	Rp471.474	Rp482.343	Rp490.327	Rp518.563	Rp544.475	Rp531.256	Rp529.753	Rp519.127
3	2013	Rp518.809	Rp490.740	Rp493.445	Rp461.658	Rp437.189	Rp394.020	Rp437.520	Rp504.858	Rp494.461	Rp465.782	Rp478.332	Rp471.470
4	2014	Rp486.708	Rp493.829	Rp465.098	Rp479.601	Rp469.054	Rp507.565	Rp485.187	Rp484.435	Rp473.603	Rp455.550	Rp457.219	Rp472.256

5	2015	Rp526.630	Rp506.897	Rp497.094	Rp492.018	Rp505.944	Rp504.649	Rp475.374	Rp512.342	Rp526.112	Rp506.765	Rp474.029	Rp471.738
6	2016	Rp491.882	Rp532.385	Rp526.124	Rp542.904	Rp533.220	Rp559.634	Rp567.934	Rp559.238	Rp548.839	Rp531.725	Rp512.980	Rp500.845
7	2017	Rp519.522	Rp537.608	Rp535.384	Rp544.442	Rp542.551	Rp531.701	Rp543.886	Rp566.514	Rp554.090	Rp554.300	Rp554.992	Rp564.791
8	2018	Rp579.192	Rp584.173	Rp586.293	Rp588.393	Rp579.562	Rp575.779	Rp567.438	Rp568.793	Rp571.430	Rp593.845	Rp561.988	Rp592.991
9	2019	Rp593.864	Rp594.049	Rp591.581	Rp588.105	Rp599.330	Rp639.749	Rp639.642	Rp696.747	Rp673.411	Rp682.234	Rp662.951	Rp677.607
10	2020	Rp696.670	Rp712.118	Rp825.340	Rp820.937	Rp815.842	Rp818.574	Rp929.679	Rp919.713	Rp901.225	Rp883.568	Rp806.727	Rp861.940
11	2021	Rp833.222	Rp797.255	Rp797.617	Rp821.385	Rp872.380	Rp824.800	Rp845.825	Rp833.957	Rp807.829	Rp818.512	Rp818.878	Rp834.140

### 3.2 Normalisasi Data

Dalam proses perhitungan algoritma RBFNN, jika data yang digunakan tidak memiliki panjang data yang seragam maka akan mempengaruhi kinerja dari metode tersebut. Oleh karena itu, untuk mencegah hal tersebut perlu dilakukan normalisasi data dengan range nilai yang besar untuk rentang nilai 0 hingga 1[14]. Proses normalisasi data pada tabel 1 dilakukan dengan menggunakan persamaan:

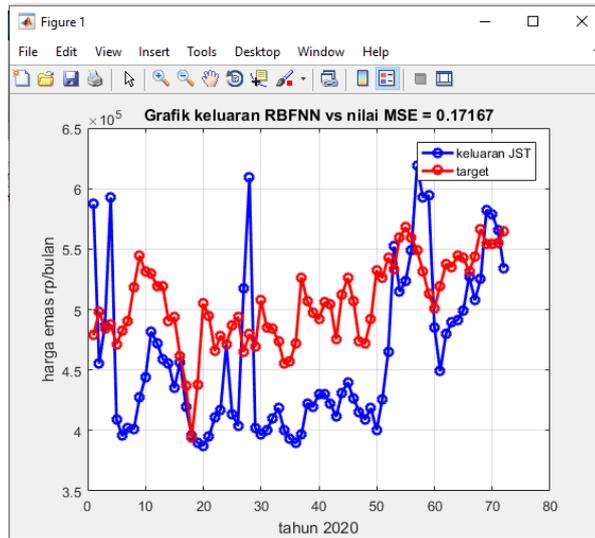
$$X^* = \frac{0.8(X - \min(X))}{\max(X) - \min(X)} + 0.1 \quad (4)$$

dengan:

- $X^*$  = Data hasil normalisasi
- $X$  = Data asli sebelum dinormalisasi
- $\min(X)$  = Nilai minimum dari data asli dan
- $\max(X)$  = Nilai maksimum dari data asli

### 3.3 Tahap Pelatihan

Tahap pelatihan merupakan tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan bobot-bobot dari model data yang akan digunakan pada tahap pengujian. Agar data dapat diproses menggunakan *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN), maka data masukan yang telah dinormalisasi di masukkan. Selanjutnya menentukan jumlah data dan menentukan pusat data yang diperoleh dari data latih. Data latih yang digunakan adalah data harga emas dari bulan Januari 2011 sampai dengan bulan November 2017 (selama 7 tahun). Sedangkan target latih adalah data harga emas dari bulan Januari 2012 sampai dengan bulan Desember 2017 (7 tahun). Plot hasil pelatihan ditunjukkan oleh grafik pada gambar 3:



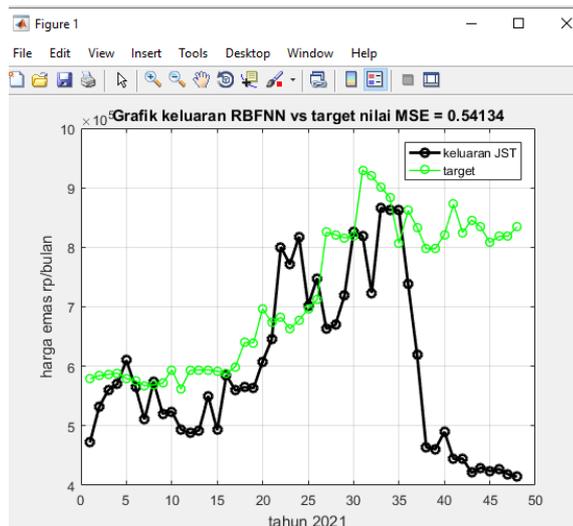
**Gambar 3. Grafik Keluaran Hasil Pelatihan dan Nilai MSE**

Berdasarkan grafik pada gambar 3, *output* hasil pelatihan prediksi harga emas dengan menggunakan metode *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN) menunjukkan pola distribusi yang sama antara target dan keluaran dengan nilai MSE yang dihasilkan sebesar 0.17167 memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penjual dan pembeli yaitu penjual dapat menaikkan harga jualnya jika prediksi harga emas menunjukkan kenaikan harga, dan pembeli dapat memutuskan untuk menunda pembelian atau mencari alternatif investasi lain yang lebih menguntungkan. Sebaliknya, penjual mungkin akan menurunkan harga jualnya untuk memperoleh keuntungan yang lebih sedikit jika prediksi harga emas menunjukkan penurunan harga, sedangkan pembeli dapat memutuskan untuk membeli emas karena harga yang lebih murah.

Selain berpengaruh terhadap keputusan penjual dan pembeli, harga emas juga berdampak pada inflasi yaitu Jika harga emas naik, maka dapat memicu kenaikan harga barang dan jasa secara umum, sehingga dapat mempengaruhi inflasi. Sebaliknya, jika harga emas turun, maka dapat memicu penurunan harga barang dan jasa, sehingga dapat mempengaruhi inflasi[15]. Oleh karena itu, prediksi harga emas yang akurat dapat membantu dalam mengantisipasi inflasi di masa depan dan membantu pemerintah dalam mengambil kebijakan moneter yang tepat untuk mengendalikan inflasi.

### 3.4 Tahap Pengujian

Pada tahapan pengujian dilakukan suatu proses mempersiapkan data uji dan target uji yang tujuannya hanya untuk memvalidasi hasil pengujian. Data uji yang digunakan adalah data harga emas dari bulan Januari 2017 sampai dengan bulan Desember 2021. Plot hasil pengujian ditunjukkan oleh grafik pada gambar 4.

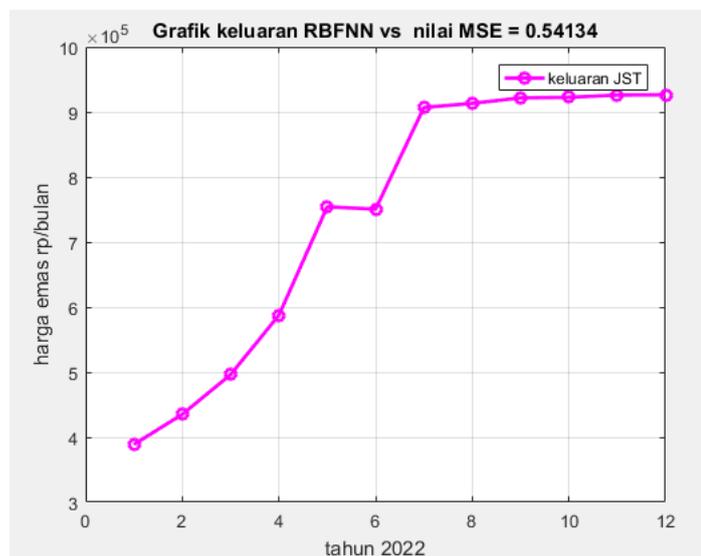


Gambar 4. Grafik Keluaran Hasil Pengujian dan Nilai MSE

Berdasarkan plot hasil pengujian yang ditunjukkan oleh gambar 4 di peroleh Nilai MSE yang dihasilkan pada proses pengujian adalah sebesar 0.54134 (54.134%). MSE yang lebih dari 50% menunjukkan bahwa model tidak mampu menghasilkan prediksi yang akurat. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terhadap model dan data yang digunakan serta mempertimbangkan untuk menggunakan model yang lain.

### 3.5 Prediksi

Plot hasil prediksi harga emas pada tahap pelatihan, pengujian dan prediksi menggunakan metode *Radial Basis Function Neural Network* periode Januari 2022 sampai dengan periode Desember 2022 ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Harga Emas Tahun 2022

Berdasarkan gambar 5, terlihat bahwa hasil prediksi harga emas pada tahun 2022 dengan menggunakan metode *Rasdial Basis Function Neural Network* (RBFNN) mengalami kenaikan disetiap bulannya. Hal ini menunjukkan bahwa akan terjadi kenaikan harga emas pada tahun 2022 disetiap bulannya.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan hasil prediksi yang diperoleh dengan menggunakan metode *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN), dapat dilihat bahwa harga emas mengalami kenaikan pada tahun 2022 disetiap bulannya dengan nilai MSE hasil pengujian sebesar 0.54134 yaitu lebih dari 50%. Hal ini menunjukkan bahwa model tidak mampu menghasilkan prediksi yang akurat sehingga perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terhadap model dan data yang digunakan serta mempertimbangkan untuk menggunakan model yang lain atau melakukan penggabungan metode *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN) dengan algoritma yang lain untuk mengoptimalkan keakuratan prediksi.

#### Daftar Pustaka

- [1] A. Halim, *Analisis investasi: belanja modal: sektor publik-pemerintah daerah*. 2008.
- [2] R. H. Simanjuntak, R. F. Umbara, and ..., "Prediksi Harga Emas dengan Metode Genetic Fuzzy System dan ARIMA," *eProceedings ...*, vol. 2, no. 1, pp. 1816–1821, 2015.
- [3] Sudjana, *Metode Statistika*, Ke 6. Bandung: Tarsito, 1996.
- [4] M. M. Musleh, E. Alajrami, A. J. Khalil, B. S. Abu-Nasser, A. M. Barhoom, and S. S. Abu-Naser, "Predicting Liver Patients using Artificial Neural Network," *Int. J. Acad. Inf. Syst. Res.*, vol. 3, no. October, pp. 1–11, 2019, [Online]. Available: [www.ijeais.org/ijaisr](http://www.ijeais.org/ijaisr)
- [5] A. Kosari-Moghaddam, A. Rohani, L. Kosari-Moghaddam, and M. Esmaeilpour-Troujeni, "Developing a Radial Basis Function Neural Networks to Predict the Working Days for Tillage Operation in Crop Production," *Int. J. Agric. Manag. Dev.*, vol. 9, no. 2, pp. 119–133, 2019, [Online]. Available: [www.ijamad.iaurasht.ac.ir](http://www.ijamad.iaurasht.ac.ir)
- [6] S. Anand, A. & Banerjee, "Forecasting of gold prices using radial basis function neural network: A comparative study," *Int. J. Comput. Sci. Bus. Informatics*, vol. 33, no. 1, pp. 47–54, 2019.
- [7] L. Y. Tjwan, *Mengikuti Jejak Bisnis Menggiurkan Orang Tionghoa*. Jakarta: Visimedia, 2009.
- [8] F. T. Suharto, *Harga Emas Naik Atau Turun Kita Tetap Untung*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2013.
- [9] A. Lichtner-bajjaoui, "A Mathematical Introduction to Neural Networks," 2020.
- [10] F. Cheshmberah, H. Fathizad, G. A. Parad, and S. Shojaeifar, "Comparison of RBF and MLP neural network performance and regression analysis to

- estimate carbon sequestration," *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, vol. 17, no. 9, pp. 3891–3900, 2020, doi: 10.1007/s13762-020-02696-y.
- [11] R. I. Nurachim, "Pemilihan Model Prediksi Indeks Harga Saham Yang Dikembangkan Berdasarkan Algoritma Support Vector Machine(Svm) Atau Multilayer Perceptron(Mlp) Studi Kasus: Saham Pt Telekomunikasi Indonesia Tbk," *J. Teknol. Inform. dan Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 29–35, 2019, doi: 10.37012/jtik.v5i1.243.
- [12] R. A. Fauzannissa, H. Yasin, and D. Ispriyanti, "Peramalan Harga Minyak Mentah Dunia Menggunakan Metode Radial Basis Function Neural Network," *J. Gaussian*, vol. 5, no. 1, pp. 193–202, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- [13] M. Mohammadi, A. Krishna, N. S., and S. K. Nandy, "A Hardware Architecture for Radial Basis Function Neural Network Classifier," *IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst.*, vol. 29, no. 3, pp. 481–495, 2018, doi: 10.1109/TPDS.2017.2768366.
- [14] S. Jiang *et al.*, "Prediction of Ecological Pressure on Resource-Based Cities Based on an RBF Neural Network Optimized by an Improved ABC Algorithm," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 47423–47436, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2908662.
- [15] S. W. Haider, "Impact of Interest Rate, Inflation Rate, Exchange Rate and Gold Prices on Karachi Meezan Index 30," *Eur. J. Islam. Financ.*, vol. 0, no. 10, pp. 1–8, 2018.