

Implementasi *Artificial Neural Network* (ANN) dalam Memprediksi Nilai Tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika

Adam Indra Sakti, dkk



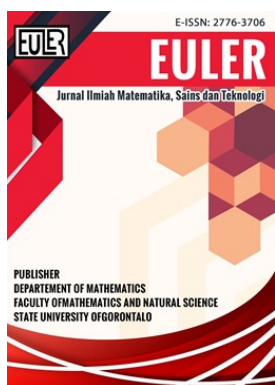
Volume 12, Issue 2, Pages 124–130, Dec 2024

Diterima 17 Juli 2024, Direvisi 30 September 2024, Disetujui 25 Oktober 2024, Diterbitkan 1 Desember 2024

To Cite this Article : A. I. Sakti, dkk., "Implementasi *Artificial Neural Network* (ANN) dalam Memprediksi Nilai Tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika", *Euler J. Ilm. Mat. Sains dan Teknol.*, vol. 12, no. 2, pp. 124–130, 2024, <https://doi.org/10.37905/euler.v12i2.26654>

© 2024 by author(s)

JOURNAL INFO • EULER : JURNAL ILMIAH MATEMATIKA, SAINS DAN TEKNOLOGI

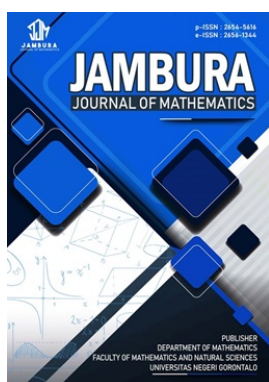


	Homepage	:	http://ejournal.ung.ac.id/index.php/euler/index
	Journal Abbreviation	:	Euler J. Ilm. Mat. Sains dan Teknol.
	Frequency	:	Biannual (June and December)
	Publication Language	:	English (preferable), Indonesia
	DOI	:	https://doi.org/10.37905/euler
	Online ISSN	:	2776-3706
	License	:	Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License
	Publisher	:	Department of Mathematics, Universitas Negeri Gorontalo
	Country	:	Indonesia
	OAI Address	:	http://ejournal.ung.ac.id/index.php/euler/oai
	Google Scholar ID	:	QF_r-gAAAAJ
	Email	:	euler@ung.ac.id

JAMBURA JOURNAL • FIND OUR OTHER JOURNALS



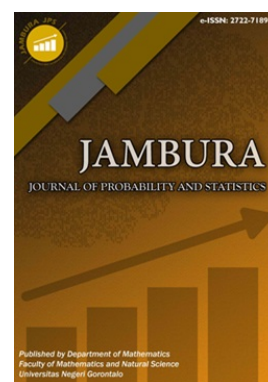
Jambura Journal of Biomathematics



Jambura Journal of Mathematics



Jambura Journal of Mathematics Education



Jambura Journal of Probability and Statistics

Implementasi *Artificial Neural Network* (ANN) dalam Memprediksi Nilai Tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika

Adam Indra Sakti¹, Lianda Saputra¹, Helen Suhendra¹, Nikken Halim¹, Irfaliani Alviari¹, Muhammad Rozan Nur Ilham¹, Marwah Hotimah Nada Putri¹, dan Desy Yuliana Dalimunthe^{1,*}

¹Program Studi Matematika, Universitas Bangka Belitung, Bangka, Indonesia

ARTICLE HISTORY

Diterima 17 Juli 2024
Direvisi 30 September 2024
Disetujui 25 Oktober 2024
Diterbitkan 1 Desember 2024

KATA KUNCI

Nilai Tukar Rupiah
Prediksi
ANN
MSE

KEYWORDS

IDR Exchange Rate
Prediction
ANN
MSE

ABSTRAK. Nilai tukar mata uang suatu negara terhadap negara lain mengambil peranan penting dalam kegiatan dan pembangunan ekonomi suatu bangsa. Kondisi nilai tukar mata uang Indonesia yakni rupiah sekarang terus mengalami kenaikan, artinya nilai tukar makin melemah dan mengalami depresiasi. Selain itu, nilai tukar rupiah juga mengalami fluktuasi, sehingga diperlukan sebuah peramalan untuk mencari solusi masalah yang akan ditimbulkan jika nilai tukar mata uang semakin besar. Tujuan penelitian ini untuk menemukan arsitektur jaringan terbaik dan melihat prediksi kurs jual rupiah (Rp) per 1 dolar Amerika (USD) untuk satu tahun. Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN) dengan algoritma *Backpropagation*. Metode ini sesuai digunakan dalam analisis deret waktu karena algoritmanya mampu menyesuaikan data dan memiliki error relatif kecil. Data yang digunakan adalah nilai tukar rupiah terhadap dolar amerika berupa data *time series* dari tanggal 1 maret 2019 hingga 28 february 2024. Skenario data 90% training dan 10% testing pada tahap training diperoleh arsitektur terbaik 4-20-1 dengan MSE sebesar 0.0010385. Skenario data 80% training dan 20% testing yang pada training diperoleh arsitektur terbaik 4-25-1 dengan MSE sebesar 0.00089412. Skenario data 70% training & 30% testing yang pada training diperoleh arsitektur terbaik 4-25-1 dengan MSE sebesar 0.00099221. Dengan demikian, harga prediksi yang digunakan adalah prediksi pada skenario data training 80% dan testing 20%, skenario ini dipilih berdasarkan perbandingan hasil akurasi (MSE) yang lebih baik dibandingkan dua skenario lainnya.

ABSTRACT. The exchange rate of one country's currency against other countries takes an important role in the development and economic activities for a nation. This condition of the Indonesian currency exchange rate, namely the rupiah, is now continuously increasing, meaning that the exchange rate is weakening and experiencing depreciation. Apart from that, the rupiah exchange rate also experiences fluctuations, so forecasting is needed to find solutions to problems that will arise if the currency exchange rate increases. This research purpose is to find the best of network architecture and to predict the selling rate of the rupiah (Rp) per 1USD for one year. The forecasting method used in this research is using an *Artificial Neural Network* (ANN) with *Backpropagation* algorithm. This method is suitable for use in time series analysis because the algorithm is able to adjust the data and has a relatively small error. The data used is the rupiah exchange rate against the USD in the form of time series data, which from March 1, 2019 to February 28, 2024. The data scenario of 90% training and 10% testing at the training stage obtained the best architecture 4-20-1 with MSE is 0.0010385. The data scenario is 80% training and 20% testing where in the training the best architecture is 4-25-1 with an MSE of 0.00089412. The data scenario is 70% training & 30% testing where in the training the best architecture is 4-25-1 with an MSE of 0.00099221. Thus, the prediction prices used are predictions for the 80% training data scenario and 20% testing data, because the accuracy results (MSE) are better than the other two scenarios.



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. *Editorial of EULER*: Department of Mathematics, Universitas Negeri Gorontalo, Jln. Prof. Dr. Ing. B. J. Habibie, Bone Bolango 96554, Indonesia.

1. Pendahuluan

Nilai tukar mata uang suatu negara terhadap negara lain memegang peranan yang vital dalam kegiatan pembangunan dan ekonomi suatu bangsa [1]. Nilai tukar mata uang memberikan peranan besar terutama dalam perdagangan dan investasi internasional [2]. Bahkan nilai tukar mata uang terhadap mata uang

asing menjadi patokan dalam aktivitas bisnis yang dilakukan baik individu, perusahaan swasta, pemerintah maupun suatu negara serta sebagai persiapan untuk pengambilan keputusan dari suatu langkah bisnis. Kondisi nilai tukar mata uang Indonesia yakni rupiah sekarang terus-menerus mengalami kenaikan. Menurut berita online BBC News Indonesia, nilai tukar mata uang rupiah terhadap dolar amerika berkisar di atas Rp16.000 dalam minggu ketiga pada bulan April 2024. Hal ini juga berarti nilai tukar Ru-

*Penulis Korespondensi.

piah terhadap Dolar Amerika kian melemah dan terus mengalami depresiasi. Pelemahan rupiah dapat berdampak dalam berbagai hal, contohnya kenaikan harga barang impor dan inflasi pangan di masyarakat [3]. Nilai tukar rupiah yang mengalami fluktuasi dapat menyebabkan dampak buruk bagi perekonomian di Indonesia, sehingga diperlukan sebuah peramalan untuk mengetahui gambaran masa depan. Hasil peramalan ini yang nantinya diharapkan dapat menjadi acuan dalam menemukan solusi permasalahan supaya dampak masalah yang nanti akan terjadi mampu diminimalisir. Peramalan merupakan suatu proses penggunaan data masa lalu dari sebuah variabel atau kumpulan variabel untuk memperkirakan nilai di masa yang akan datang [4].

Salah satu perkembangan dalam metode peramalan saat ini adalah menggunakan *Artificial Neural Network (ANN)*, metode ini dianggap menarik, kompleks, dan banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah, salah satunya adalah untuk analisis data deret waktu (*time series*) dalam *forecasting*. ANN merupakan suatu sistem yang melakukan proses informasi dimana sistem tersebut memiliki karakteristik serupa jaringan syaraf yang didasarkan cara kerja otak manusia [5]. ANN memprediksi berdasarkan data kejadian dan faktor-faktor terkait yang ada. Keunggulan ANN yaitu memiliki komputasi paralel dalam mengklasifikasikan pola. ANN juga mampu mengatur dirinya sendiri terhadap data yang diproses tanpa perlu fungsi spesifikasi yang eksplisit [6]. Keuntungan menggunakan metode ANN adalah penghapusan perhitungan iteratif secara analitis dan numerik yang kompleks. Metode ANN yang sering digunakan dalam melakukan prediksi adalah Algoritma *Backpropagation*. Kemampuan algoritma ini yaitu kemampuan dalam pemecahan masalah di dunia nyata dengan membangun metode terlatih berupa kinerjanya yang baik dalam skala data yang luas dan mampu mengatasi pengenalan pola-pola yang rumit [7]. Algoritma *backpropagation* memiliki sifat adaptif yakni mampu menyesuaikan *dataset* dan memberikan kesalahan atau *error* yang kecil dalam penyelesaian masalah [5].

Beberapa penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode *Artificial Neural Network* Algoritma *Backpropagation* dalam metode peramalan. Penelitian ini menggunakan data jumlah permintaan produksi selama 36 periode yakni data penjualan garam pada PT. Kurnia Garam Sejahtera selama 3 tahun dari tahun 2016 sampai 2018. Berdasarkan hasil pengolahan didapatkan arsitektur jaringan terbaik adalah arsitektur 3-9-1. Analisis dilakukan dengan membagi data menjadi dua bagian, 24 data pelatihan dan 12 data pengujian, didapatkan hasil yang optimal yaitu 0,98946. Dari hasil penelitian dan pengujian dari data, didapatkan kesimpulan bahwa ketiga wilayah tidak selalu menunjukkan produktivitas yang baik karena setiap wilayah memiliki jumlah kebutuhan garam berbeda-beda. Penelitian dilakukan untuk memprediksi nilai tukar rupiah terhadap *US Dollar* menggunakan metode regresi linier pada *software rapidminer*, data yang didapatkan dibagi menjadi 2 bagian yaitu data *training* dan data *testing* [8]. Data *training* terdiri dari 1000 data perubahan kurs harian dari tanggal 17 Oktober 2014 hingga 2 Agustus 2018 dan data *testing* yang terdiri dari 100 data perubahan kurs harian dari tanggal 3 Agustus 2018 hingga 27 November 2018. Untuk performa, dihitung menggunakan RMSE dengan nilai akurasi 95% sebesar 14,951. Angka tersebut menandakan bahwa performa model cukup baik. Namun, terdapat kekurangan dari metode ini adalah penggunaan satu model dalam perhitungan prediksi. Oleh karena itu,

dapat ditambahkan faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai tukar rupiah. Penelitian lain menggunakan metode ANN untuk memperkirakan harga emas di masa mendatang. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yaitu tahap *training*, *testing* dan prediksi, dengan tiga skenario pembagian data. Diperoleh pada skenario data 90% training & 10% testing yakni arsitektur terbaik 5-20-1 dengan akurasi 91.89% dengan akurasi 76.43% pada tahap testing. Tingkat akurasi dilihat berdasarkan banyak set data, penggunaan arsitektur dan model serta pembagian skenario data. Arsitektur jaringan *multi layer networks* yang digunakan, cocok untuk pengolahan data pada jumlah yang banyak, karena mampu mendapatkan akurasi yang baik [9]. Penelitian yang kami lakukan menggunakan data kurs jual rupiah terhadap dolar amerika yang terbaru dari 1 Maret 2019 sampai dengan 28 Februari 2024 dengan metode ANN.

Berdasarkan beberapa penjelasan di atas, maka penelitian ini akan membahas tentang penggunaan jaringan saraf atau ANN dengan algoritma *backpropagation* dalam menemukan arsitektur dan memprediksi kurs jual Rupiah (Rp) per 1 Dolar Amerika (USD) untuk satu tahun. Data yang digunakan adalah nilai tukar mata uang dari bulan Februari 2019 hingga Februari 2024, yang diambil dari *website online* resmi Bank Indonesia yakni bi.go.id [10].

2. Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan data deret waktu (*time series*) berupa data sekunder yang diperoleh dari situs *online* resmi Bank Indonesia yakni laman bi.go.id pada bagian Kurs Transaksi. Total data yang digunakan sebanyak 1.825 data yang merupakan data harian kurs jual. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga nilai tukar rupiah terhadap dolar amerika dan sampel yang digunakan adalah data nilai tukar rupiah berupa kurs jual rupiah terhadap dolar amerika dari Bulan Januari 2019 – Februari 2024. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Komputer Jurusan Matematika Universitas Bangka Belitung. Waktu pelaksanaan penelitian pada Bulan Mei Tahun 2024.

Artificial Neural Network merupakan sistem pemroses informasi yang mempunyai karakteristik serupa dengan jaringan syaraf biologi. Jaringan syaraf adalah kumpulan elemen, unit, atau node pemrosesan sederhana yang saling berhubungan, yang fungsinya secara longgar didasarkan pada neuron hewan [11]. Jaringan syaraf tiruan dibentuk menjadi persamaan model matematika dari jaringan syaraf biologi dengan asumsi sebagai berikut [12]:

1. Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana atau neuron.
2. Sinyal dikirimkan diantara neuron melalui penghubung.
3. Penghubung antar neuron mempunyai bobot yang berfungsi memperkuat atau melemahkan sinyal.
4. Dalam menentukan keluaran (*output*), neuron memakai fungsi aktivasi yang dikenakan sesuai penjumlahan masukan (*input*) yang diterima. Besarnya keluaran (*output*) akan dibandingkan dengan suatu batas ambang.

Metode propagasi balik (*back propagation*) dikenal sebagai metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola yang kompleks. Metode ini merupakan metode jaringan syaraf tiruan yang sering digunakan [13]. Langkah-langkah untuk menentukan Model *Artificial Neural Network (ANN)* menggunakan Metode *Backpropagation* [14]:

1. Menentukan jumlah unit input, hidden layer, dan output.
2. Melakukan normalisasi data dengan rumus sigmoid biner. Tujuan normalisasi data untuk mengubah data agar berada range 0 hingga 1 [15], dengan rumus sigmoid biner sebagai berikut:

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

dengan,

- x' = data hasil normalisasi
- x = data awal yang akan dinormalisasi
- a = nilai maksimum data
- b = nilai minimum data

3. Melakukan pembagian data menjadi tiga, yaitu data *training*, data *testing*, dan data prediksi.
4. Memasukkan jumlah data input untuk proses *training*.
5. Memasukkan nilai parameter yaitu nilai laju pembelajaran (*learning rate*) dan iterasi (*epoch*).
6. Melakukan pengolahan terhadap data training, dimulai tahap perambatan maju (*forward propagation*). Langkah-langkahnya sebagai berikut:
 - (a) Tiap unit masukkan ($x_i, i = 1, \dots, n$) menerima isyarat input x_i dan diteruskan ke unit *hidden layer*
 - (b) Tiap unit *hidden layer* ($z_j, z = 1, \dots, p$) menjumlahkan bobot sinyal input. Rumus mencari net dari input ke *hidden layer* sebagai berikut:

$$Z_{injk} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}, \quad (2)$$

dengan menerapkan rumus fungsi aktivasi hitung:

$$Z_j = f(Z_{injk}), \quad (3)$$

fungsi aktivasi yang digunakan adalah sigmoid:

$$y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}, \quad (4)$$

dan mengirimkan isyarat ini ke semua unit pada unit output.

- (c) Tiap unit *output* ($y_k, k = 1, \dots, m$) menjumlahkan isyarat input berbobot

$$Y_{in_k} = w_{0j} + \sum_{k=1}^p z_j v_{jk}, \quad (5)$$

dengan menerapkan fungsi aktivasi hitung:

$$Y_j = f(Y_{in_k}). \quad (6)$$

- (d) Tiap unit *output* ($y_k, k = 1, \dots, m$) akan menghasilkan nilai *output*. Nilai tersebut dibandingkan dengan nilai target yang telah ditentukan sebelumnya dengan perhitungan *error* menggunakan rumus:

$$\delta_k = (t_k - Y_k). \quad (7)$$

7. Setelah perhitungan *error* dilakukan, dan nilai yang dihasilkan terbilang masih tinggi, maka dapat dilakukan tahap perambatan galat mundur (*backpropagation*).

- (a) Tiap unit *output* ($y_k, k = 1, \dots, m$) menerima pola training inputnya. Hitung *error* informasinya:

$$\delta_k = (t_k - Y_k) f'(y_{in_k}). \quad (8)$$

Hitung koreksi bobot dan biasnya dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \Delta w_{jk} &= \alpha \delta_k x_j, \\ \Delta w_{0k} &= \alpha \delta_k. \end{aligned} \quad (9)$$

- (b) Tiap unit *hidden layer* ($z_j, z = 1, \dots, p$) menjumlahkan delta inputnya (dari unit yang pada lapisan atasnya). Rumus mencari hasil *input* dari *hidden layer* sebagai berikut:

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk}. \quad (10)$$

Rumus mencari hasil input dari fungsi turunan aktivasi:

$$\delta_k = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}). \quad (11)$$

- (c) Tahap perubahan bobot dan bias
Setiap unit *output* ($y_k, k = 1, \dots, m$) memperbaiki bobot dan bias dari tiap *hidden layer* ($j = 1, \dots, p$). Rumus mencari bobot baru:

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \delta_j. \quad (12)$$

Tiap *hidden layer* ($z_j, j = 1, \dots, p$) dilakukan perubahan bobot dan bias ($i = 1, \dots, n$). Rumus mencari rumus baru:

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \delta_j. \quad (13)$$

Tes kondisi berhenti apabila *error* ditemukan. Jika kondisi berhenti telah terpenuhi, maka training jaringan dapat dihentikan dan proses berikutnya dapat dilanjutkan.

8. Setelah proses perhitungan di setiap iterasi dilakukan, maka dilakukan perhitungan *Mean Squared Error (MSE)* adalah ukuran kesalahan dalam algoritma prediksi. Statistik ini mengkuantifikasi variansi kuadrat rata-rata antara nilai yang diamati dan nilai prediksi. Jika tidak ada kesalahan dalam suatu model, *MSE* sama dengan 0 [16]. Nilai suatu model meningkat sebanding dengan tingkat kesalahan yang dikandungnya. Rumus *MSE* adalah sebagai berikut:

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}, \quad (14)$$

dengan

- y_i = nilai aktual
- \hat{y}_i = nilai peramalan
- n = jumlah data.

9. Evaluasi model *training* menggunakan data *testing*. Pada tahap *testing* menggunakan *forward propagation*.
10. Setelah diperoleh model dari tahap *training* yang menghasilkan akurasi paling baik berdasarkan tahap *testing*, maka

model tersebut dapat digunakan untuk melakukan peramalan. Nilai hasil peramalan (*output*) harus diubah ke dalam bentuk data sebelum normalisasi melalui proses denormalisasi [17] dengan rumus:

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

dengan

- x_i = nilai x yang di denormalisasi
- y_n = nilai hasil peramalan
- x_{max} = nilai maksimum pada barisan x
- x_{min} = nilai minimum pada barisan x .

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah nilai tukar rupiah terhadap dolar amerika yang merupakan data historis berupa *time series* (deret waktu) yaitu dari tanggal 1 Maret 2019 hingga 28 Februari 2024. Data nilai tukar rupiah didapatkan melalui website resmi Bank Indonesia, dan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data nilai tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika sebelum normalisasi

Tanggal	SebelumNormalisasi
01-03-2019	14182
02-03-2019	14182
03-03-2019	14115
04-03-2019	14220
⋮	⋮
01-03-2021	14372
02-03-2021	14379
03-03-2021	14406
04-03-2021	14371
⋮	⋮
26-02-2024	15667
27-02-2024	15713
28-02-2024	15733

3.1. Pre-processing Data

Pada tahap *pre-processing* dilakukan normalisasi data menggunakan perhitungan sigmoid biner. Berikut perhitungan normalisasi data menggunakan formula sigmoid biner pada pers. (1):

$$x' = \frac{0,8(x - b)}{(a - b)} + 0,1 = \frac{0,8(14182 - 13610)}{(16825 - 13610)} + 0,1 = 0.242332815.$$

Perhitungan tersebut terus dilakukan pada data hingga tanggal 28 Februari 2024, sehingga normalisasi data nilai tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika disajikan pada Tabel 2.

Perhitungan ini dilakukan untuk menormalisasi data yang sebelumnya telah didapatkan. Dengan menggunakan perhitungan ini dalam prediksi *Artificial Neural Network* (ANN) sangat penting untuk meningkatkan kinerja dan akurasi model [18]. Normalisasi membantu mempercepat proses *learning* dengan memastikan bahwa nilai input berada dalam rentang yang lebih konsisten, dalam hal ini 0 sampai dengan 1, sehingga mempercepat proses optimasi dalam *backpropagation* dan membantu algoritma mencapai konvergensi lebih cepat [19]. Pada jaringan saraf yang dalam,

Tabel 2. Normalisasi data nilai tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika

Tanggal	Sesudah Normalisasi
01-03-2019	0.242332815
02-03-2019	0.242332815
03-03-2019	0.225660964
04-03-2019	0.251788491
⋮	⋮
01-03-2021	0.289486781
02-03-2021	0.291238569
03-03-2021	0.297989425
04-03-2021	0.289237947
⋮	⋮
26-02-2024	0.61183577
27-02-2024	0.623339347
28-02-2024	0.628340902

jika nilai input sangat besar atau sangat kecil, ini bisa menyebabkan masalah gradien hilang (*vanishing gradient*) atau gradien meledak (*exploding gradient*) [20]. Menggunakan input data yang telah dinormalisasi memudahkan jaringan saraf untuk belajar pola yang ada, sehingga model ANN bisa lebih akurat dalam memprediksi hasil dengan data baru [21].

3.2. Pembagian Data

Setelah melakukan normalisasi data, data tersebut dibagi menjadi tiga bagian, yaitu data *training*, data *testing*, dan data prediksi. Terdapat tiga skenario pembagian untuk data *training* dan *testing*, yaitu Skenario 1 data 90% *training* dan 10% *testing*, Skenario 2 data 80% *training* dan 20% *testing*, dan Skenario 3 data 70% *training* dan 30% *testing*. Data yang digunakan adalah data normalisasi nilai tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika dari 3 Maret 2019 hingga 28 Februari 2024.

Pada Skenario 1, data *training* memiliki 90% dari total data dengan jumlah 329 baris. Setiap baris terdiri dari 4 variabel *input* dan 1 variabel target. Skenario 2 memiliki 80% data *training* dengan jumlah 292 baris, dan Skenario 3 memiliki 70% data *training* dengan jumlah 256 baris. Jumlah variabel *input* dan target pada kedua skenario tersebut sama dengan Skenario 1.

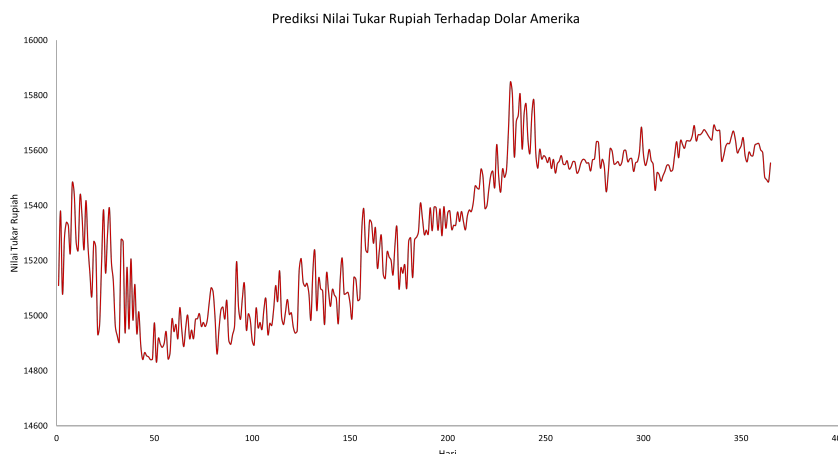
Data *testing* terdiri dari 10%, 20%, dan 30% dari total data, dengan masing-masing jumlah baris 36, 73, dan 109. Setiap baris data *testing* juga memiliki 4 variabel *input* dan 1 variabel target. Untuk data prediksi, digunakan data dari 1 Maret 2019 hingga 28 Februari 2023. Jumlah data prediksi adalah 365 baris, dan setiap baris terdiri dari 4 variabel *input*.

Dalam setiap baris data *training*, *testing*, dan prediksi, terdapat 4 variabel *input* yang mencatat nilai tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika selama 5 tahun, yaitu 1 Maret hingga 28 Februari pada tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022. Nilai target merupakan nilai tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika pada tahun ke-5, yaitu 1 Maret sampai 28 Februari tahun 2023.

Pengolahan data dilakukan menggunakan *Matlab* untuk mengembangkan model arsitektur. Metode yang digunakan untuk meminimalkan fungsi objektif dalam optimasi non linear pada arsitektur jaringan adalah metode *Fletcher-Reeves*. Pada penelitian ini, ada lima model arsitektur jaringan yang digunakan, yaitu 4-5-1, 4-10-1, 4-15-1, 4-20-1, 4-25-1 dan 4-30-1. Pada model, struktur

Tabel 3. Hasil data training

No	Arsitektur Jaringan	Skenario 1		Skenario 2		Skenario 3	
		Epoch	MSE	Epoch	MSE	Epoch	MSE
1	4-5-1	224	0.0013625	2206	0.001497	1361	0.0013523
2	4-10-1	284	0.0011131	1887	0.0014265	1345	0.002154
3	4-15-1	697	0.0015101	5475	0,0014199	896	0.0010297
4	4-20-1	1054	0.0010385	1377	0.00094064	4628	0.0013539
5	4-25-1	3871	0.0013081	2763	0.00089412	4131	0.00099221
6	4-30-1	785	0.0014831	514	0.0012676	861	0.0013805



Gambar 1. Grafik Hasil Prediksi Harian Bulan Maret 2024 hingga Februari 2025 pada Skenario 2 model 4-25-1

layer pertama (4) adalah *input layer*, layer kedua adalah *hidden layer* (10, 15,...) dan layer ketiga merupakan *output layer*.

3.3. Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data ini, dilakukan beberapa percobaan pada tahapan *training* menggunakan baris data *training* dan *testing* sesuai skenario yang telah ditetapkan. Hasil dari proses *training* disajikan dalam Tabel 3.

Pada skenario 1, dilakukan beberapa percobaan pada tahapan *training* menggunakan 329 baris data *training* dan 36 baris data *testing* berdasarkan Tabel 2, maka model 4-20-1 merupakan model terbaik dengan nilai *MSE/performance* sebesar 0.0010385. Dilakukan evaluasi pada model 4-20-1 menggunakan 10% data *testing* dan diperoleh nilai *MSE* sebesar 1,4333.

Pada skenario 2, dilakukan beberapa percobaan pada tahapan *training* menggunakan 292 baris data *training* dan 73 baris data *testing*. Hasil dari proses *training* disajikan dalam Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, maka model 4-25-1 merupakan model terbaik dengan nilai *MSE/performance* sebesar 0,00089412. Dilakukan evaluasi pada model 4-25-1 menggunakan 20% data *testing* dan diperoleh nilai *MSE* sebesar 0,00050362.

Pada skenario 3, dilakukan beberapa percobaan pada tahapan *training* menggunakan 256 baris data *training* dan 109 baris data *testing*. Hasil dari proses *training* disajikan dalam Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, maka model 4-25-1 merupakan model terbaik dengan nilai *MSE/performance* sebesar 0,00099221. Dilakukan evaluasi pada model 4-25-1 menggunakan 30% data *testing* dan diperoleh nilai *MSE* sebesar 0,0006321.

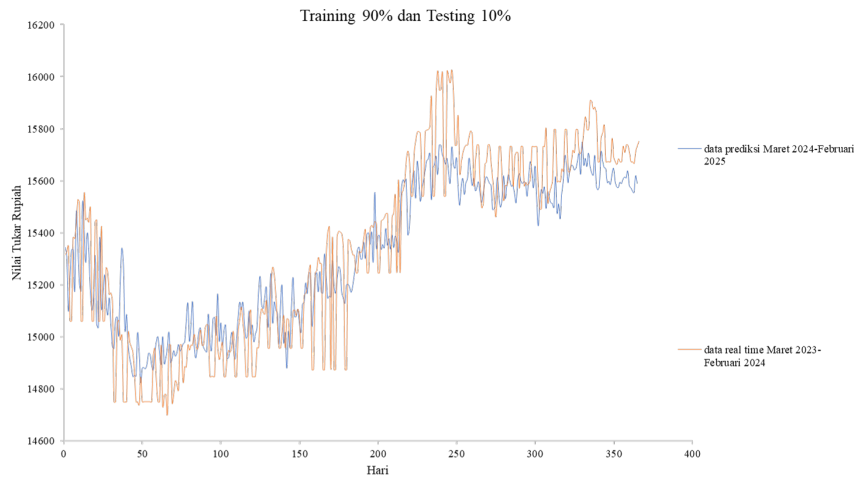
3.4. Hasil Prediksi

Tahap pengolahan data dibagi menjadi 3 skenario dan diperoleh skenario terbaik pada Skenario 2 yaitu data 80% *Training* dan 20% *Testing* serta model terbaik pada 4-25-1 dengan *performance (MSE) training* sebesar 0,00089412 dan *performance (MSE) testing* sebesar 0,00050362. Data tersebut digunakan untuk memprediksi 12 bulan ke depan terhitung tanggal 1 Maret 2024 hingga 28 Februari 2025, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

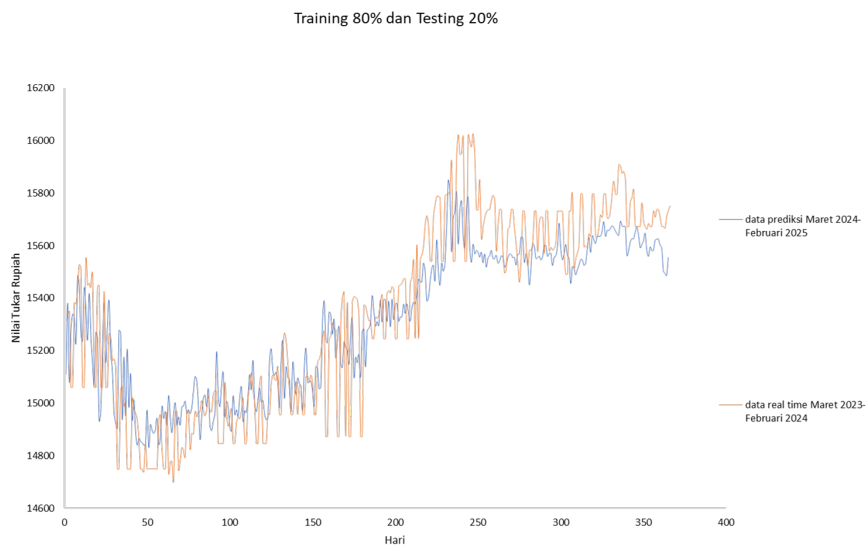
Grafik prediksi jangka pendek (satu tahun) menunjukkan akurasi yang konsisten. Namun *error* yang dihasilkan sangat kecil, menandakan bahwa keakuratan tinggi dan prediksi dapat juga dilakukan untuk jangka waktu yang lebih panjang. Selain itu, data hasil prediksi dan data aktual sangat mirip, itu berarti model ANN bekerja dengan baik dalam memprediksi nilai tukar.

Untuk melihat keakuratan prediksi, dapat membandingkan hasil prediksi beberapa model yang diperoleh dari pengolahan data dengan data real-time yang digunakan sebelumnya. Data yang dibandingkan merupakan hasil prediksi bulan Maret 2024 hingga Februari 2025 dan data real time bulan Maret 2023 hingga Februari 2024. Grafik perbandingan hasil prediksi ketiga model arsitektur terbaik dari setiap proses *training* dan *testing* dapat dilihat pada Gambar 2-4.

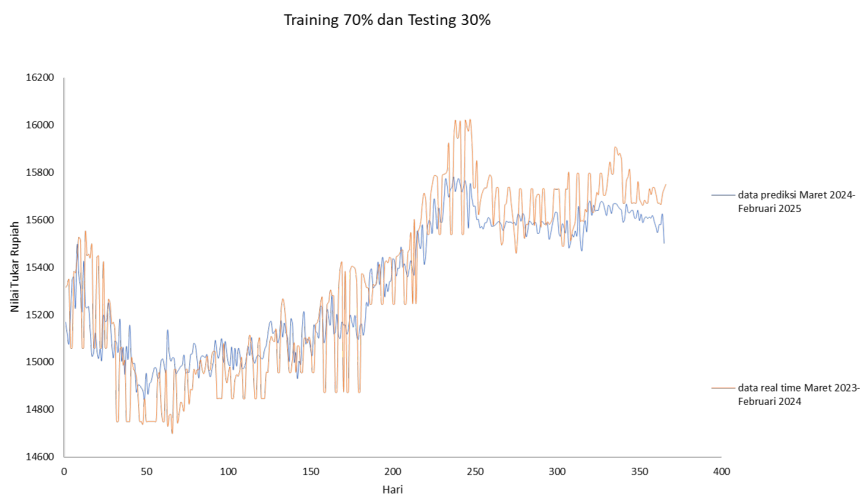
Berdasarkan grafik, pada Gambar 2 menunjukkan data *training* 90% dan *testing* 10% arsitektur 4-20-1 dengan *MSE* sebesar 0.0010385. Gambar 3 dengan hasil prediksi data *training* 80% dan *testing* 20% pada arsitektur 4-25-, didapatkan *MSE* sebesar 0,00089412. Gambar 4 menunjukkan hasil prediksi pada data *training* 70% dan *testing* 30% menggunakan arsitektur 4-25-1. Ketiga grafik ini menunjukkan perbandingan antara data hasil prediksi dan data aktual yang ada pada Bulan Maret 2023 sampai dengan Bulan Februari 2024.



Gambar 2. Perbandingan antara Hasil Prediksi Bulan Maret 2024 hingga Februari 2025 dengan Data Real-Time Bulan Maret 2023 - Februari 2024: Training 90% dan Testing 10%; arsitektur 4-20-1



Gambar 3. Perbandingan antara Hasil Prediksi Bulan Maret 2024 hingga Februari 2025 dengan Data Real-Time Bulan Maret 2023 - Februari 2024: Training 80% dan Testing 20%; arsitektur 4-25-1



Gambar 4. Perbandingan antara Hasil Prediksi Bulan Maret 2024 hingga Februari 2025 dengan Data Real-Time Bulan Maret 2023 - Februari 2024: Training 70% dan Testing 30%; arsitektur 4-25-1

4. Kesimpulan

Prediksi nilai tukar rupiah terhadap dolar amerika dengan menggunakan *Artificial Neural Network (ANN)* dengan algoritma *backpropagation*. Data yang digunakan dalam proses *training* dan *testing* rentang waktu 1 Maret 2019 hingga 28 Februari 2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prediksi nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika berdasarkan *training* dan *testing* serta arsitektur terbaik diperoleh pada Skenario 2: data 80% *training* dan 20% *testing* pada model arsitektur 4-25-1 dengan *epoch* 2763 kali dan nilai *MSE/Performance* 0.00089412. Berdasarkan hasil penelitian ini memperoleh akurasi yang tinggi dan *MSE/Performance* terendah menggunakan bantuan *tools* pada *software Matlab*. Dapat disimpulkan bahwa penelitian menggunakan metode ANN ini efektif dalam memprediksi nilai tukar rupiah. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan mampu menjadi teori yang memperkuat pembelajaran mengenai AI dan *Machine Learning* serta literatur ilmiah untuk pengembangan model-model lain dalam prediksi maupun perbandingan metode prediksi lainnya. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi pertimbangan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan di lembaga keuangan di Indonesia, baik dalam perencanaan kebijakan pemerintah dan perkiraan inflasi, harga impor, dan perdagangan internasional.

Kontribusi Penulis. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi manuskrip yang diterbitkan.

Ucapan Terima Kasih. Para penulis menyampaikan terima kasih kepada editor dan reviewer yang telah mendukung kami dalam memperbaiki naskah ini, dan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pelaksanaan penelitian ini.

Pembiayaan. Penelitian ini didanai oleh Anggaran Jurusan Matematika Universitas Bangka Belitung

Konflik Kepentingan. Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan yang terkait dengan artikel ini.

Referensi

- [1] E. Wijaya, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Nilai Tukar Rupiah Periode 1999Q1-2019Q2," *J. Samudra Ekon. dan Bisnis*, vol. 11, no. 2, pp. 197–209, 2020, doi: [10.33059/jseb.v11i2.1919](https://doi.org/10.33059/jseb.v11i2.1919).
- [2] Kholid Mawardi, "Dampak Nilai Tukar Mata Uang Terhadap Perdagangan Internasional," *Ocean Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 88–102, 2023, doi: [10.58192/ocean.v2i2.959](https://doi.org/10.58192/ocean.v2i2.959).
- [3] V. Singgih, "Memahami Dampak Berantai Pelemahan Rupiah," *BBC News Indonesia*, 2024. [Online]. Available: <https://www.bbc.com/indonesia/articles/c4n1rgwe14no>.
- [4] D. D. Anjani, C. Prakasiwi, and A. P. Windarto, "Analisis Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation dalam Memprediksi Penjualan Produk Es Kristal," *J. Informatics, Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 153–163, 2023, doi: [10.47065/jieee.v3i1.1610](https://doi.org/10.47065/jieee.v3i1.1610).
- [5] R. Maiyuriska, "Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Hasil Panen Gabah Padi," *J. Inform. Ekon. Bisnis*, vol. 4, pp. 28–33, 2022, doi: [10.37034/infv.v4i1.115](https://doi.org/10.37034/infv.v4i1.115).
- [6] M. Thoriq, "Peramalan Jumlah Permintaan Produksi Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Algoritma Backpropagation," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 4, pp. 27–32, 2022, doi: [10.37034/jidt.v4i1.178](https://doi.org/10.37034/jidt.v4i1.178).
- [7] G. P. B. Are, S. H. Sitorus, J. Prof, H. Hadari, and N. Pontianak, "Prediksi Nilai Tukar Mata Uang Rupiah Terhadap Dolar Amerika Menggunakan Metode Hidden Markov Model," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 08, no. 01, pp. 44–54, 2020.
- [8] V. R. Prasetyo, H. Lazuardi, A. A. Mulyono, and C. Lauw, "Penerapan Aplikasi RapidMiner Untuk Prediksi Nilai Tukar Rupiah Terhadap US Dollar Dengan Metode Linear Regression," *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 8–17, 2021, doi: [10.25077/teknosi.v7i1.2021.8-17](https://doi.org/10.25077/teknosi.v7i1.2021.8-17).
- [9] R. A. Nadir and R. N. Sukmana, "Sistem Prediksi Harga Emas Berdasarkan Data Time Series Menggunakan Metode Artificial Neural Network (ANN)," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 426–437, 2023, doi: [10.47709/digitv3i2.2877](https://doi.org/10.47709/digitv3i2.2877).
- [10] Bank Indonesia, "Kurs Transaksi BI." [Online]. Available: <https://www.bi.go.id/id/statistik/informasi-kurs/transaksi-bi/default.aspx>.
- [11] K. Gurney, *An Introduction to Neural Networks*, 1st Edition. UCL Press, 2017, doi: [10.1201/9781315273570](https://doi.org/10.1201/9781315273570).
- [12] D. L. Rahakbauw, "Analysis of Backpropagation Artificial Neural Network to forecast Rupiah and Dollar," *J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 8, no. 2, pp. 27–32, 2014.
- [13] M. Muslimin, "Peramalan Beban Listrik Jangka Menengah Pada Sistem Kelistrikan Kota Samarinda," *Jiti*, vol. 14, no. 09, pp. 113–121, 2015.
- [14] A. P. Windarto et al., *Jaringan Saraf Tiruan: Algoritma Prediksi dan Implementasi*, 1st edition. Jakarta: Penerbit Kita Menulis, 2020.
- [15] Y. Andriani, H. Silitonga, and A. Wanto, "Analisis jaringan syaraf tiruan untuk prediksi volume ekspor dan impor migas di indonesia," *Regist. J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 30–40, 2018, doi: [10.26594/register.v4i1.1157](https://doi.org/10.26594/register.v4i1.1157).
- [16] H. H. Nuha, "Mean Squared Error (MSE) dan Penggunaannya Ringkasan Penjelasan Referensi," *Soc. Sci. Res. Netw.*, 2023. [Online]. Available: <https://ssrn.com/abstract=4420880>.
- [17] G. I. Marthasari, S. A. Asiti, and Y. Azhar, "Prediksi Data Time-series menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma Backpropagation Pada Kasus Prediksi Permintaan Beras," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 6, no. 3, pp. 187–193, 2021.
- [18] R. Ryandhi, "Penerapan Metode Artificial Neural Network (ANN) Untuk Peramalan Inflasi Di Indonesia," *Theses*, p. 231, 2020.
- [19] R. H. Dananjaya, S. Sutrisno, and S. Fitriady, "Penerapan Artificial Neural Network (Ann) Dalam Memprediksi Kapasitas Dukung Fondasi Tiang," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 10, no. 4, p. 419, 2022, doi: [10.20961/mateksi.v10i4.65034](https://doi.org/10.20961/mateksi.v10i4.65034).
- [20] B. Sutjiyo, "Pemilihan Hubungan Input-Node pada Jaringan Saraf (Input-Nodes Link Selection on Radial Basis Funtion Neural Network)," *J. Math. Nat. Sci.*, vol. 16, no. 1, pp. 55–61, 2017.
- [21] I. Ambarwati, "Metode Radial Basis Function Neural Network (RBFNN) untuk Peramalan Kunjungan Wisatawan dengan Perbandingan Kombinasi Fungsi Pelatihan," in *PRISMA: Prosiding Seminar Nasional Matematika 6*, 2023, pp. 687–693.