

PENERAPAN METODE ANFIS UNTUK MEMPREDIKSI NILAI TUKAR DOLAR AS (USD) TERHADAP RUPIAH

Hansen Audy^{1§}, G. K. Gandhiadi², Eka N Kencana³

¹Program studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: hansenaudy7@gmail.com]

²Program studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: gandhiadi@gmail.com]

³Program studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: i.putu.enk@unud.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

The purpose of this study is to explain the prediction of the exchange rate of the United States Dollar (USD) on the Indonesia Rupiah (IDR) using the Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) method. ANFIS is a combination of functions contained in fuzzy logic and neural networks. The data used is data with daily period of the USD exchange rate against the rupiah. The input to the daily prediction is a combination of the exchange rates on the previous days for the prediction of the selling rate of the United States Dollar (USD) for the next one day. The results of this study, the best model ANFIS uses a membership function Gaussian with model 3 consisting of 4 inputs and 1 output with a combination of training data and test data 80:20 or 202 data training and 51 data testing resulting MAPE is 3.74% and from the MAPE value it can be concluded that predictions using the ANFIS can be categorized as very accurate.

Keywords: Exchange rate, ANFIS, United States Dollar(USD), Indonesia Rupiah, Prediction.

1. PENDAHULUAN

Algoritma pada ML memakai teknik-teknik statistik dalam menemukan pola tersebut. Adapun beberapa bidang *machine learning* yaitu klasifikasi, *clustering* serta prediksi (Kusuma, 2020). Salah satu dari *machine learning* yaitu *supervised learning*. *Supervised learning* merupakan salah satu bagian dari ML yang memiliki tujuan membangun sebuah fungsi atau hubungan input-output berdasarkan data yang tersedia (Kusuma, 2020). *Supervised learning* merupakan algoritma belajar berdasarkan data latih yang sudah dilabeli dengan tujuan melakukan generalisasi data input (Igual & Seguí, 2017). Dalam algoritma ini data dibagi menjadi data latih yang digunakan untuk membuat suatu fungsi dan data uji yang digunakan untuk menguji akurasi suatu fungsi ataupun sistem.

Salah satu metode dari *machine learning* yaitu ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*). ANFIS merupakan kombinasi *neural network* dan prinsip logika *fuzzy* yang populer dalam memecahkan masalah kompleks.

Dampak adanya disparitas nilai uang yang berlaku di suatu negara, baik pada negara

pengimpor dan pengeksport menyebabkan perbedaan nilai tukar mata uang yang sering disebut kurs (Kurnia & Purnomo, 2009).

Apabila nilai tukar tidak stabil maka berpengaruh terhadap investasi dan perdagangan internasional (Aliasuddin, 2011). Melemahnya nilai tukar mata uang suatu negara berpengaruh terhadap harga barang luar negeri (Mishkin, 2008), contohnya barang-barang yang dikonsumsi memiliki harga yang dominan tinggi dan juga terjadi peningkatan harga barang yang berada di dalam negeri, jika nilai tukar melemah maka akan mengakibatkan hutang luar negeri akan meningkat dan neraca perusahaan maupun bank yang ada akan memburuk (Suseno & Simorangkir, 2004). Perkembangan nilai mata uang yang stabil memperlihatkan suatu negara mempunyai situasi atau kondisi ekonomi dengan keadaan relatif stabil atau baik. (Salvatore, 1997). Mata uang yang dominan digunakan dalam kegiatan ekonomi maupun keuangan internasional yaitu Dolar Amerika Serikat (USD)

Jika nilai tukar dolar terhadap rupiah melemah, maka dapat diprediksi menguat dimasa yang akan datang (Amin, 2012). USD

memiliki peran yang sangat krusial karena mata uang ini digunakan oleh negara-negara berkembang dalam melakukan kegiatan perdagangan internasional. Jika nilai tukar mata uang rupiah terhadap USD tidak stabil, maka mengakibatkan kerugian ekonomi karena kegiatan perdagangan dinilai dengan USD.

Ada beberapa penyebab ketidakstabilan nilai tukar mata uang, salah satunya adalah adanya pandemi. Pandemi *Covid-19* yang muncul pada tahun 2019 yang melanda hampir di seluruh dunia tidak hanya berdampak pada sektor kesehatan, melainkan mengganggu sektor ekonomi. Dampak dari pandemi ini dari sektor ekonomi memberikan pengaruh buruk di Indonesia. Pada bulan Mei 2020 Menteri Koordinator Bidang Pembangunan Manusia dan Kebudayaan (PMK) Muhadjir Effendy mengatakan krisis ekonomi yang terjadi akibat dari pandemi ini lebih buruk dari krisis ekonomi tahun 1998.

Permasalahan yang muncul bagi para pemilik modal yaitu perubahan nilai tukar mata uang sehingga mempersulit dalam menentukan harga yang pantas untuk menukar nilai tukar mata uang. Dengan tujuan mendapatkan keuntungan dan memperkecil kerugian yang diperoleh dari nominal mata uang di berbagai negara. Oleh karena itu perlu dilakukan prediksi yang tepat dari nilai tukar suatu mata uang terhadap mata uang yang lain pada periode mendatang.

Metode yang tepat merupakan salah satu cara untuk mendapatkan hasil yang akurat dalam prediksi. Pada kasus ini menggunakan metode ANFIS. ANFIS sebagai pendekatan kecerdasan buatan dimana inferensi fuzzy diimplementasikan dengan model Jaringan Syaraf Tiruan (JST) telah terbukti berpotensi unggul dalam beberapa aplikasi rekayasa (Zayed et al., 2021). Dalam memodelkan pengetahuan manusia dari aspek kualitatif dan pengambilan keputusan (*decision making*) seperti manusia dengan menerapkan aturan yang sudah ditentukan (Kusumadewi & Hartati, 2006). *Neural network* merupakan ilustrasi buatan otak manusia yang selalu mencoba dalam mengilustrasikan proses pembelajaran (Kusumadewi & Hartati, 2006). Gabungan *fuzzy logic* dengan *neural network* disebut *neuro fuzzy*.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Weiping Liu menggunakan metode ANFIS untuk memprediksi nilai tukar USD terhadap JPY (yen) menggunakan fungsi keanggotaan

generalizedbell menghasilkan output RMSE (*Root Mean Square Error*) senilai 2.55% (Liu, 2001).

Selanjutnya yang dilakukan oleh (Hidayat et al., 2013) memprediksi pengguna bus trans sarbagita menggunakan metode ANFIS. Penelitian ini menggunakan tiga fungsi keanggotaan dan tiga model input dengan proporsi pembagian data sebesar 70:30 menghasilkan nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) terkecil didapat dari model pertama dengan fungsi keanggotaan *Pi* senilai 4,011%. Lebih lanjut lagi (Kutlu Karabiyik, Can Ergun, 2021) meramalkan Harga Bitcoin menggunakan metode ANFIS dengan periode data 01 Mei 2013 sampai dengan 26 Februari 2021. Penelitian menggunakan pembagian data *set* sebesar 90:10 dan memakai fungsi keanggotaan *generalizedbell* yang menghasilkan nilai pengujian RMSE senilai 0,0839%.

Berdasarkan uraian pada bagian terdahulu, tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode ANFIS dalam memprediksi nilai tukar mata uang Rupiah terhadap USD pada masa pandemi *Covid-19*. Dengan memilih nilai *error* terkecil dari setiap model inputan dan rasio pembagian data latih dan data uji berdasarkan MAPE.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data historis harian yang didapat dari *website* resmi Bank Indonesia. Data yang digunakan merupakan nilai tukar dengan jenis mata uang Dolar Amerika Serikat (USD) terhadap rupiah dengan periode 2 Maret 2020 sampai 8 Maret 2021 sebanyak 253 data.

Selanjutnya pengolahan data yakni menentukan variabel input dan output. Variabel input terdiri dari beberapa model salah satunya model 1 dengan variabel input yaitu data nilai tukar mata uang jual rupiah terhadap USD satu hari sebelumnya dan hari ini. Variabel outputnya adalah data nilai tukar mata uang jual rupiah terhadap USD hari berikutnya. Terkait model yang digunakan terdapat pada tabel 1.

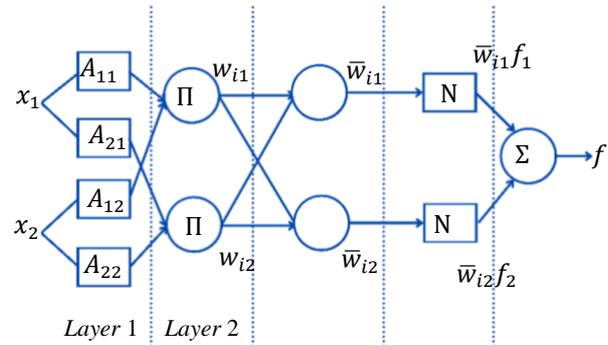
Pada penelitian ini, metode analisis data yang digunakan dalam metode ANFIS adalah sebagai berikut:

- a. Pengumpulan data nilai tukar mata uang harian Rupiah terhadap USD dengan periode waktu 2 Maret 2020 sampai 8 Maret 2021

- b. Pengolahan data yakni menentukan variabel input dan outputnya. Variabel input terdiri dari data nilai tukar hari sebelumnya, sedangkan nilai tukar satu hari berikutnya merupakan target outputnya
- c. Melakukan identifikasi data latih (*training*) dan data uji (*testing*). Adapun pembagian data dengan menggunakan 3 kombinasi untuk mencari akurasi tertinggi, tiga kombinasi tersebut antara lain 75:25 dengan 190 data latih dan 63 data uji, 70:30 dengan 177 data latih dan 76 data uji, 80:20 dengan 202 data latih dan 51 data uji.
- d. Melakukan perhitungan mempergunakan metode ANFIS.
- e. Mengamati hasil output jaringan dengan data aktual dari nominal nilai tukar mata uang USD dengan periode yang sama. Nilai error yang digunakan yakni MAPE dengan dievaluasi besaran *error rate* yang dihasilkan
- f. Interpretasi hasil

Penerapan dari metode ini dibantu dengan program *Matrix Laboratory* (MATLAB). Proses membangkitkan FIS bertujuan untuk mendapatkan parameter premis awal dan bentuk aturan sesuai data masukan yang diberikan. FIS yang digunakan adalah FIS Sugeno orde satu karena FIS tipe Sugeno lebih efisien dalam komputasi.

Dalam penerapan ini menggunakan fungsi *syntax* "genfis2" karena data yang digunakan merupakan data non periodik yang tidak diketahui hubungan antara harga sebelumnya dengan harga mendatang. Fungsi *genfis2* mampu membangun FIS tipe Sugeno terbaik yang dapat memodelkan kelakuan hubungan data masukan-keluaran dengan jumlah rule minimum. Masukan untuk fungsi *genfis2* adalah variabel masukan, target keluaran, dan nilai radius. Selanjutnya menetapkan jenis fungsi keanggotaan, *MF type* yang digunakan *gaussmf* dengan jumlah *epoch* sebanyak 100, nilai radius senilai 0.8.



Gambar 1. Arsitektur ANFIS (Kusumadewi & Hartati, 2006)

i. Layer 1: Fuzzifikasi

Fuzzifikasi tiap masukan sebagai premis aturan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan *gauss* (*Gaussian*) (Jang & Sun, 1995).

$$\mu_{A_{kj}}(x_j) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x_j - a}{\sigma} \right|^{2b_i}} \quad (1)$$

ii. Layer 2: Aturan Fuzzy

Simpul pada lapisan ini merupakan simpul tetap, dimana pada setiap sinyal yang datang dari lapisan pertama akan dilakukan operasi perkalian. AND merupakan operator perkalian dari aturan *fuzzy* pada simpul ini (Kusumadewi & Hartati, 2006)

$$O_{2,i} = W_i = \mu_{A_i}(x) \cdot \mu_{B_i}(y) \quad (2)$$

$i = 1, 2$

iii. Layer 3: Normalized fire strength

Simpul pada layer ini merupakan simpul tetap. Pada saat simpul ke-*i* akan dilakukan perhitungan rasio dari setiap aturan nilai keanggotaannya ke-*i* dengan jumlah dari aturan nilai keanggotaan (Kusumadewi & Hartati, 2006)

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2} \quad (3)$$

$i = 1, 2$

w_i merupakan (*firing strength*) derajat pengaktifan disetiap aturan *fuzzy*

iv. Layer 4: Defuzzifikasi

Semua simpul disetiap layer 4 merupakan simpul adaptif. Berikut fungsi pada layer ini (Kusumadewi & Hartati, 2006):

$$O_{4,i} = \bar{w}_i f_i = \bar{w}_i(p_{k1}x_1 + p_{k2}x_2 + q_{k0}) \quad (4)$$

$i = 1, 2 ; k = 1, 2$

Dimana \bar{w}_i merupakan derajat pengaktifan yang di normalisasi dari layer 3 dan parameter $\{p_{k1}, q_{k0}\}$ merupakan parameter konsekuen

v. Layer 5: Output keluaran

Merupakan simpul tunggal dengan menjumlahkan semua sinyal masukan menggunakan persamaan (Kusumadewi & Hartati, 2006):

$$O_{5,i} = \bar{\Sigma w}_i f_i = \frac{\Sigma_i \bar{w}_i f_i}{\Sigma_i \bar{w}_i} \quad (5)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Model inputan

Berdasarkan data yang didapatkan, sistem prediksi yang akan dilakukan yaitu prediksi harian. Pembagian data untuk sistem prediksi didasarkan atas jumlah data hasil kombinasi. Berikut beberapa model data inputan yang akan digunakan dalam penelitian ini

Jumlah data yang digunakan yaitu 253 data, dengan model data masukan model 1 yaitu $[x(t - 1), x(t), x(t + 1)]$ maka akan terdapat rentang data 1 – 252 data. Pada tabel 1 menjelaskan tentang model inputan yang digunakan.

Tabel 1. Model Inputan Prediksi Harian

Model	Input 1	Input 2	Input 3	Inputan 4	Target output
1	$x(t - 1)$	$x(t)$	-	-	$x(t + 1)$
2	$x(t - 2)$	$x(t - 1)$	$x(t)$	-	
3	$x(t - 3)$	$x(t - 2)$	$x(t - 1)$	$x(t)$	

Sumber: (Liu, 2001)

3.2 Pembagian data

Proses pembagian data dilakukan untuk membagi menjadi 2 yaitu data pelatihan dan pengujian. Dalam penelitian ini menggunakan 3 jenis dengan rasio 70:30; 75:25; 80:20. Misalkan dari 253 data dibagi menjadi 70% data pelatihan

dan 30% data pengujian. Pembagian data latihan dan data uji dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kombinasi data latihan dan data uji

Rasio data	Jumlah data latihan	Jumlah data uji
70:30	177	76
75:25	190	63
80:20	202	51

sumber: data diolah, 2022

3.3 Membandingkan hasil

Selanjutnya membandingkan nilai MAPE dari setiap model dan kombinasi rasio data latihan dan data uji.

Tabel 3. Nilai MAPE Pelatihan Untuk Setiap Model Dan Rasio Pembagian Data Training Dan Data Testing

Model \ Rasio	70:30	75:25	80:20
Model 1	3,11	2,96	3,04
Model 2	3,55	3,41	3,27
Model 3	3,88	3,81	3,85

sumber: data diolah, 2022

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa nilai MAPE terkecil untuk pelatihan diperoleh dari Model 1 dengan kombinasi data 75:25.

Tabel 4. Nilai MAPE Pengujian untuk setiap model dan kombinasi pembagian data training dan data testing

Model \ Rasio	70:30	75:25	80:20
Model 1	8,19	6,37	6,05
Model 2	7,44	7,62	8,96
Model 3	8,03	8,50	3,74

sumber: data diolah, 2022

Pada tabel 4 menunjukkan bahwa nilai MAPE terkecil untuk pengujian diperoleh dari Model 3 dengan kombinasi data 80:20.

Hasil MAPE dari pelatihan bernilai kecil tidak menjamin menghasilkan nilai MAPE pengujian bernilai kecil juga, oleh sebab itu perlu dilakukannya pengujian pada setiap pelatihannya. Dari analisa hasil pengujian didapatkan model terbaik berdasarkan kriteria MAPE berada pada model data 3 yaitu model dengan masukan nilai tukar rupiah terhadap USD tiga hari sebelumnya, dua hari sebelumnya, satu hari sebelumnya dan hari ini. Target keluaran adalah nilai tukar rupiah terhadap USD satu hari berikutnya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil prediksi nilai tukar mata uang USD terhadap rupiah dengan metode ANFIS menghasilkan nilai MAPE terkecil untuk hasil pelatihan diperoleh dari model 1 dengan kombinasi data 75:25 senilai 2,96% dan untuk hasil pengujian diperoleh dari model 3 dengan kombinasi data 80:20 senilai 3,74%. Dari hasil yang diperoleh dapat dikategorikan metode ANFIS dalam kasus ini sangat akurat dalam melakukan peramalan karena MAPE yang dihasilkan < 10%.

Adapun beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya seperti penambahan data, melakukan prediksi data mingguan ataupun bulanan, menggunakan kombinasi data uji dan latih yang lain, mengimplementasikan metode ANFIS dengan pemrograman lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. Z. (2012). Jurnal Skripsi/ Muhammad Zuhdi Amin/ FEB UB/ 2012. *Jurnal Faculty Economic and Bisnis Universitas Brawijaya*, 1(1), 1–17.
- Aliasuddin, U. (2011). Hubungan Pendapatan dan Kurs di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan*, 2(1), 33–44.
- Hidayat, S. S., Kencana, I. P. E. N., & Jayanegara, K. (2013). Prediksi Pengguna Bus Trans Sarbagita Dengan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System. *E-Jurnal Matematika*, 2(3), 46. <https://doi.org/10.24843/mtk.2013.v02.i03.p048>
- Igual, L., & Seguí, S. (2017). *Introduction to Data Science BT - Introduction to Data Science: A Python Approach to Concepts, Techniques and Applications* (L. Igual & S. Seguí (eds.); pp. 1–4). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50017-1_1
- Jang, J.-S. R., & Sun, C.-T. (1995). Neuro-fuzzy modeling and control. *Proceedings of the IEEE*, 83(3), 378–406. <https://doi.org/10.1109/5.364486>
- Kurnia, A. M., & Purnomo, D. (2009). Fluktuasi Kurs Rupiah Terhadap Dollar Amerika Serikat Pada Periode Tahun 1997.I – 2004.Iv. *Jurnal Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi Dan Pembangunan*, 10(2), 234. <https://doi.org/10.23917/jep.v10i2.802>
- Kusuma, P. D. (2020). *Machine Learning Teori, Program, Dan Studi Kasus*. Deepublish. <https://books.google.co.id/books?id=4k3sDwAAQBAJ>
- Kusumadewi, S., & Hartati, S. (2006). Neuro-Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Kutlu Karabiyik, B., & Can Ergün, Z. (2021). Forecasting Bitcoin Prices With the Anfis Model. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(22), 295–315. <https://doi.org/10.53092/duibfd.970900>
- Liu, W. (2001). *Machine Translated by Google Memprediksi Perubahan Nilai Tukar antara USD dan JPY dengan Menggunakan Dinamis Sistem Logika Neuron-Fuzzy Adaptif Machine Translated by Google*. 1–8.
- Mishkin, F. S. (2008). Ekonomi uang, perbankan, dan pasar keuangan. *Jakarta: Salemba Empat*.
- Suseno, & Simorangkir, I. (2004). Sistem dan Kebijakan Nilai Tukar. *Pusat Pendidikan Dan Studi Kebanksentralan (PPSK) BI*, 12(12), 61. [https://www.bi.go.id/id/publikasi/seri-kebanksentralan/Documents/12. Sistem dan Nilai kebijakan Nilai Tukar.pdf](https://www.bi.go.id/id/publikasi/seri-kebanksentralan/Documents/12_Sistem%20dan%20Nilai%20kebijakan%20Nilai%20Tukar.pdf)
- Zayed, M. E., Zhao, J., Li, W., Elsheikh, A. H., & Elaziz, M. A. (2021). A hybrid adaptive neuro-fuzzy inference system integrated with equilibrium optimizer algorithm for predicting the energetic performance of solar dish collector. *Energy*, 235, 121289. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2021.121289>