

Implementasi Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) dalam Prediksi Harga Saham X

A. Damayanti dan D. Agustina



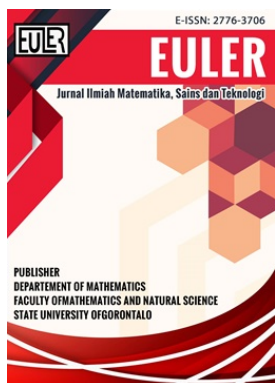
Volume 12, Issue 1, Pages 71–76, June 2024

Diterima 15 Mei 2024, Direvisi 6 Juni 2024, Disetujui 9 Juni 2024, Diterbitkan 12 Juni 2024

To Cite this Article : A. Damayanti dan D. Agustina, "Implementasi Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) dalam Prediksi Harga Saham X", *Euler J. Ilm. Mat. Sains dan Teknol.*, vol. 12, no. 1, pp. 71–76, 2024, <https://doi.org/10.37905/euler.v12i1.25278>

© 2024 by author(s)

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

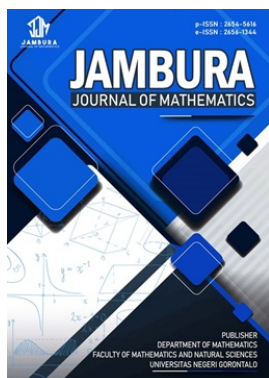


	Homepage	:	http://ejournal.ung.ac.id/index.php/euler/index
	Journal Abbreviation	:	Euler J. Ilm. Mat. Sains dan Teknol.
	Frequency	:	Biannual (June and December)
	Publication Language	:	English (preferable), Indonesia
	DOI	:	https://doi.org/10.37905/euler
	Online ISSN	:	2776-3706
	Editor-in-Chief	:	Resmawan
	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



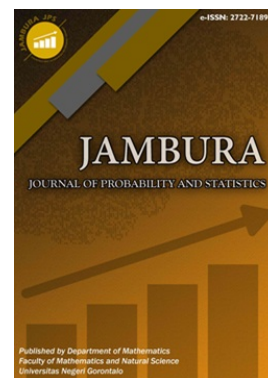
Jambura Journal of Biomathematics



Jambura Journal of Mathematics



Jambura Journal of Mathematics Education



Jambura Journal of Probability and Statistics

Implementasi Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) dalam Prediksi Harga Saham X

Adelia Damayanti^{1,*} dan Dwi Agustina¹

¹Jurusan Matematika, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Indonesia

ARTICLE HISTORY

Diterima 15 Mei 2024
Direvisi 6 Juni 2024
Disetujui 9 Juni 2024
Diterbitkan 12 Juni 2024

KATA KUNCI

ANFIS
Investasi
Prediksi
RMSE
Saham X

KEYWORDS

ANFIS
Investment
Prediction
RMSE
X Stock

ABSTRAK. Saat ini, pasar saham telah menjadi salah satu investasi besar. Saham X sempat menimbulkan kekhawatiran di kalangan investor karena mengalami fluktuasi yang signifikan ketika proses akuisisi oleh Elon Musk. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tren harga saham X di masa yang akan datang. Dengan begitu, peneliti ini dapat membantu investor dalam mengelola saham X. Data pada penelitian ini diperoleh dari website Kaggle. Penelitian ini menggunakan data sejak Januari 2016-Oktober 2022. Adapun Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) adalah metode yang akan diaplikasikan untuk memprediksi harga saham X. Hasil penelitian menunjukkan metode ANFIS mampu menangkap pola pergerakan harga saham dengan baik. Berdasarkan perhitungan uji akurasi, metode ini menghasilkan nilai RMSE sebesar 0,005. Hal itu membuktikan bahwa metode ANFIS efektif dalam memprediksi harga saham X.

ABSTRACT. Today, the stock market is one of the most important financial vehicles. Investors were concerned about X shares because it fluctuated significantly during Elon Musk's acquisition process. This study was aimed to predict the future price trend of X stocks. Thus, this analysis can assist investors in controlling X stocks. Data for this study were gathered from the Kaggle website. This study uses data from January 2016 to October 2022. The Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) will be used to estimate the price of X stocks. The results demonstrated that the ANFIS approach accurately captured the pattern of stock price changes. Based on the accuracy test results, this method has an RMSE of 0.005. It demonstrates that the ANFIS method can accurately anticipate the price of X stock.



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

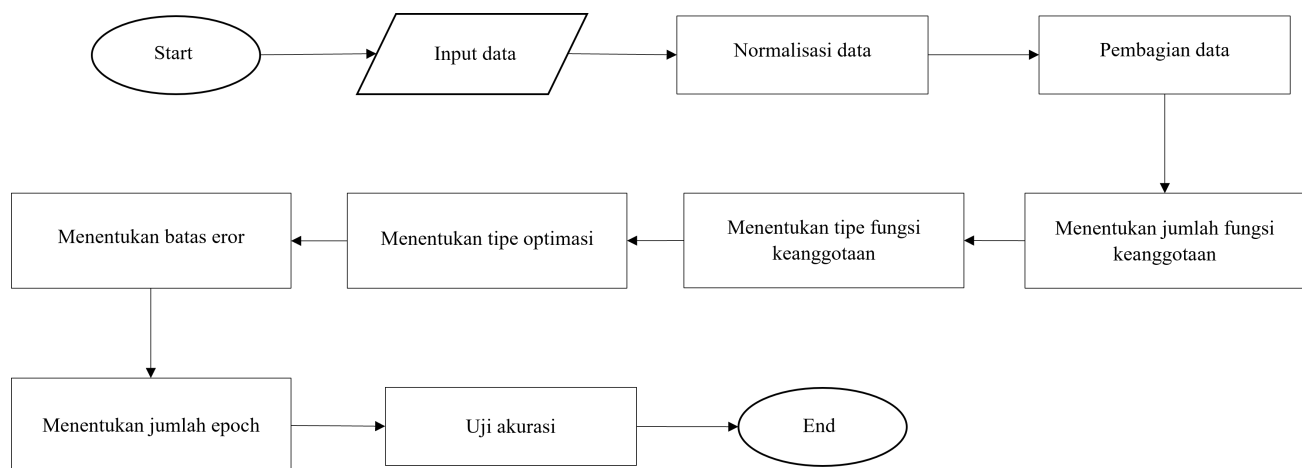
Investasi adalah komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini dengan tujuan memperoleh sejumlah keuntungan di masa yang akan datang [1]. Saat ini, pasar saham telah menjadi salah satu investasi besar. Hal tersebut terjadi karena pasar saham memiliki kapasitas untuk memajukan dan mengoptimalkan modal alokasi, pembiayaan, dan juga membantu dalam meningkatkan nilai properti. Seorang pakar investasi atau penasihat keuangan sangat bergantung pada prediksi harga saham. Mereka dapat membuat langkah selanjutnya berdasarkan prediksi tersebut. Untuk memprediksi harga saham, para investor khususnya pemula seringkali merasa kesulitan sehingga dibutuhkan suatu analisis yang tepat agar seorang investor memperoleh keuntungan maksimal dalam mengambil keputusan [2].

Twitter adalah platform media sosial online yang populer dan saat ini sedang berganti nama menjadi X. X didirikan pada tahun 2006, kemudian dibeli oleh Elon Musk pada tahun 2022 sebelum berganti nama [3]. Proses akuisisi X oleh Elon Musk melewati tiga tahap. Dalam tiga tahap proses akuisisi, terdapat tiga peristiwa yang berbeda di mana Musk memengaruhi harga saham. Pada fase pertama, Musk aktif mengajukan penawaran selama setengah bulan mulai dari 11 April. Tindakannya terse-

but meningkatkan hasil harga saham X. Pada dua tahap berikutnya mulai dari 11 Juli, Musk menunda akuisisi sehingga terjadi penurunan profitabilitas. Pada peristiwa terakhir periode ketika akuisisi selesai, dari 3 Oktober hingga saham X dihentikan, hasil meningkat secara signifikan [4]. Keterlibatan Musk dalam proses akuisisi ini menyebabkan fluktuasi harga saham X sehingga menimbulkan kekhawatiran di kalangan investor. Oleh karena itu diperlukan sebuah analisis untuk memprediksi harga saham X di masa yang akan datang.

Sebuah analisis dibutuhkan untuk memperoleh akurasi hasil prediksi saham yang kuat, yaitu analisis teknikal. Analisis teknikal ialah suatu metode untuk mengevaluasi saham, komoditas, maupun obligasi lainnya yang dilakukan dengan menganalisis statistik aktivitas pasar sebelumnya sehingga diperoleh prediksi tren harga saham di masa depan [5]. Gabungan logika fuzzy dan analisis teknis dapat menghasilkan *output* yang lebih akurat dibandingkan analisis teknis tradisional [6]. Implementasi jaringan syaraf tiruan dan algoritma genetika dalam memprediksi harga saham sudah terbukti menghasilkan yang akurasi yang kuat. Namun, terdapat tantangan dalam menentukan korelasi antara masa lalu dan masa depan untuk memprediksi harga maupun pendapatan saham [7].

*Penulis Korespondensi.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) adalah metode yang berfungsi untuk memprediksi serta dapat menghasilkan ketepatan yang akurat [8]. ANFIS adalah metode optimasi yang menghubungkan konsep jaringan syaraf tiruan dengan *fuzzy logic*. Jaringan syaraf tiruan dapat mengenali pola dan berlatih dalam memecahkan suatu masalah tanpa model matematika, sedangkan *fuzzy logic* memodelkan pendapat manusia dan cara menentukan kesimpulan berdasarkan *rule* atau aturan. Proses perhitungan *Fuzzy Inference System* (FIS) didasarkan pada himpunan logika fuzzy dengan aturan “jika-maka” dan operator logika fuzzy [9].

Penelitian terkait masalah prediksi dengan metode ANFIS sebelumnya telah dilakukan, diantaranya dalam memprediksi pemakaian energi listrik di kota Medan pada tahun 2030. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode ANFIS mampu melakukan prediksi dengan baik, hal ini dibuktikan dengan nilai tingkat kesalahan (MAPE) yaitu sebesar 0,0059% [10]. Sementara pada kasus lain, ANFIS telah diaplikasikan dalam memperkirakan curah hujan di Kabupaten Lingga. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ANFIS memberikan hasil yang mendekati akurat dibuktikan dengan nilai RMSE sebesar 0,01255 [11]. Metode ANFIS juga diimplementasikan dalam bidang kesehatan, seperti penelitian yang dilakukan untuk mendiagnosis penyakit malaria. Penelitian tersebut menghasilkan akurasi 98% yang membuktikan bahwa metode ANFIS menghasilkan kinerja yang baik dalam melakukan prediksi [12]. Selain itu, ANFIS telah diaplikasikan dalam studi kasus untuk memprediksi harga lampu gedung [13], prediksi pendistribusian air di PDAM [14], memodelkan fokus jurusan terhadap siswa SMA [15], digunakan dalam aplikasi cerdas pendugaan produksi garam [16], dan sebagainya.

Dengan adanya fluktuasi harga saham X maka dilakukan penelitian ini untuk memprediksi harga saham X di masa yang akan datang. Berdasarkan penelitian terdahulu, metode ANFIS menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi. Oleh karena itu, peneliti akan menerapkan metode ANFIS untuk memprediksi harga saham X. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu para investor untuk membuat keputusan yang lebih tepat dalam menjual atau membeli saham X.

2. Metode

Sumber data yang akan dianalisis didapatkan dari website Kaggle [17]. Data tersebut berupa kumpulan harga saham twit-

ter selama sembilan tahun, yaitu dari November 2013 – Oktober 2022. Data tersebut terdiri dari tujuh variabel *date* (tanggal transaksi), *open* (harga yang terjadi pada transaksi pertama di tanggal tersebut), *high* (harga transaksi tertinggi yang tercapai di hari tersebut), *low* (harga terkecil transaksi yang tercapai di hari tersebut), *close* (harga yang terjadi pada transaksi terakhir di hari tersebut), *adj close* (harga penutupan pada hari itu yang disesuaikan dengan pembagian dan pembagian dividen dan/atau capital gain, dan *volume* (jumlah saham yang diperdagangkan di hari tersebut). Langkah-langkah dalam penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1.

Berdasarkan diagram alur pada Gambar 1, langkah-langkah penelitian diuraikan dalam poin-poin berikut ini.

2.1. Input Data

Data yang digunakan adalah data selama 9 tahun, yaitu tahun 2016-2022 dengan jumlah total 1719 data. Terdapat empat variabel yang akan diolah dalam penelitian ini, yaitu variabel *open*, *high*, dan *low* sebagai input serta variabel *close* sebagai *output*.

2.2. Normalisasi Data

Normalisasi data ialah cara yang digunakan untuk membentuk nilai data atau variabel ke dalam nilai dengan rentang yang sama. Tujuannya untuk mengurangi ambiguitas dan mempermudah dalam modifikasi data untuk analisis statistik [18]. Data dalam penelitian ini memiliki rentang yang jauh sehingga perlu dilakukan normalisasi [19]. Rumus normalisasi dituliskan pada persamaan (1).

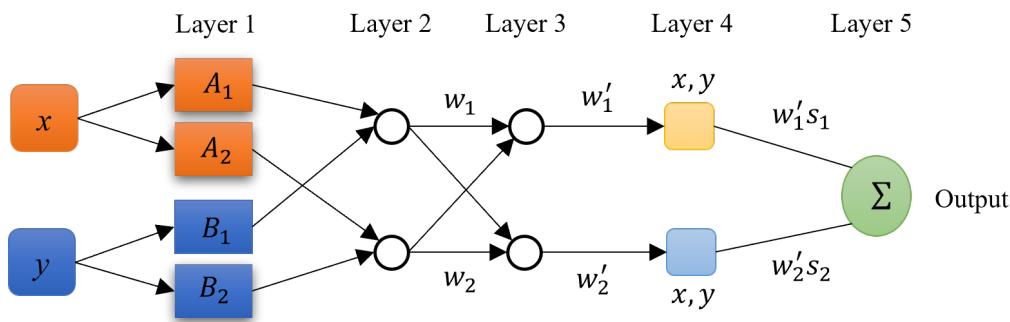
$$P' = \frac{P - \min(P)}{\max(P) - \min(P)} \quad (1)$$

dimana:

P'	=	data hasil normalisasi
P	=	data asli
$\min(P)$	=	nilai minimal data asli (P)
$\max(P)$	=	nilai maksimal data asli (P).

2.3. Pembagian Data

Penelitian ini menggunakan metode *holdout cross validation* dalam proses pembagian data. *Holdout cross validation* adalah metode validasi model di mana dataset dibagi menjadi dua subset,



Gambar 2. Representasi arsitektur ANFIS

yaitu data latih dan data uji. Hanya satu model dibangun, dengan pembagian data latih yang umum 70-80% dan sisanya untuk data uji. Model dilatih pada dataset pelatihan dan dievaluasi dengan data uji untuk mengukur kinerjanya. Metode ini membantu memperkirakan kesalahan generalisasi model, mengevaluasi prediksi model, dan menghindari *overfitting* [20].

2.4. Adaptive Neuro Fuzzy Inferences System (ANFIS)

Misalnya, metode inferensi fuzzy memiliki dua nilai input seperti "x" dan "y," dan "s" adalah output. Metode fuzzy Sugeno memiliki dua batasan aturan jika-maka yang ditunjukkan pada Gambar 2 [21].

1. if x has value A_1 and y has value B_1 , then $s_1 = p_1 \cdot x + q_1 \cdot y + r_1$
2. if x has value A_2 and y has value B_2 , then $s_2 = p_2 \cdot x + q_2 \cdot y + r_1$

dimana A_i dan B_i adalah nilai elemen yang berupa label linguistik (seperti "pendek" atau "tinggi"), p_i , q_i dan r_i merupakan parameter urutan [22]. Jaringan ANFIS mencakup lima lapisan dan setiap lapisan tersebut memiliki aturan yang berbeda.

2.5. Lapisan 1 (Fuzzifikasi)

Di dalam lapisan pertama terjadi proses *fuzzifikasi*. Lapisan ini mengandung simpul adaptif (parameter yang bisa berubah) yang dijelaskan dalam Fungsi (2).

$$\begin{aligned} O_{1,k} &= \mu_{A_k}(x), \text{ untuk } k = 1, 2 \text{ atau} \\ O_{1,k} &= \mu_{B_{k-2}}(y), \text{ untuk } k = 3, 4 \end{aligned} \tag{2}$$

dimana:

- x, y : input ke node k
- $A_k(x)$ atau $B_{k-2}(y)$: variabel linguistik, seperti "tinggi" atau "pendek" yang menggambarkan node tersebut.

$O_{1,k} = \mu_{A,1}$: derajat keanggotaan himpunan fuzzy A_1, A_2 atau B_1, B_2 .

Berdasarkan Gambar 2, pada Layer 1 setiap variabel masukan dibagi ke dalam 2 fungsi keanggotaan, x_1 dibagi menjadi A_1 dan A_2 ; contohnya A_1 bermakna pendek dan A_2 bermakna tinggi. Begitu juga x_2 dibagi menjadi B_1 yang bermakna pendek dan B_2 yang bermakna tinggi. Berdasarkan gambaran tersebut, variabel x_1 dan x_2 disebut variabel *fuzzy* yang memiliki masing-masing nilai μ pendek dan tinggi tertentu. Variabel x_1 memiliki nilai μ_{A_1} dan μ_{A_2} , sebaliknya variabel x_2 memiliki nilai μ_{B_1} dan μ_{B_2} .

2.6. Lapisan 2 (Rules)

Lapisan kedua terdiri dari parameter tetap atau simpul non-adaptif. *Output* yang dihasilkan berupa perkalian dari setiap inputan dalam lapisan ini. Fungsi simpul dituliskan pada persamaan (3).

$$O_{2,k} = w_k = \mu_{A_k}(x) \cdot \mu_{B_k}(y), k = 1, 2, \dots, n \tag{3}$$

Output dari persamaan (3) merupakan derajat pengaktifan (*firing strenght*) dari aturan *fuzzy*. Persamaan (3) dapat diperluas jika terdapat himpunan *fuzzy* yang lebih dari dua pada bagian premis. Jumlah simpul yang dihasilkan dari lapisan ini merupakan jumlah *rule* atau aturan yang terbentuk.

2.7. Lapisan 3 (Normalisasi)

Lapisan ini mengandung simpul non-adaptif yang menggambarkan normalisasi derajat pengaktifan dalam bentuk persamaan (4).

$$\hat{W}_k = \frac{w_k}{w_1 + w_2} \tag{4}$$

Persamaan (4) dapat diperluas jika dibentuk dari aturan lebih dari dua. Caranya yaitu membagi \hat{W}_i dengan akumulasi total nilai W untuk semua aturan.

2.8. Lapisan 4 (Defuzzifikasi)

Lapisan keempat terdiri dari parameter adaptif yang dituliskan dalam persamaan (5).

$$O_{4,k} = W_k f_k = W_k(p_k x + q_k y + r_k) \tag{5}$$

dimana:

- $O_{4,k}$: parameter adaptif
- W_k : normalisasi derajat pengaktifan lapisan 3
- $\{p_k, q_k, r_k\}$: kumpulan parameter konsekuen yang adaptif.

2.9. Lapisan 5 (Output)

Lapisan 5 adalah lapisan terakhir yang hanya terdiri dari satu simpul tetap dan berfungsi untuk mengkalkulasi semua input. Fungsinya dituliskan pada persamaan (6).

$$O_{5,k} = \sum \hat{w}_k \hat{y}_k = \frac{\sum \hat{w}_k \hat{y}_k}{\sum \hat{w}_k} \tag{6}$$

dimana:

- $O_{5,k}$: simpul tunggal
- W_k : normalisasi derajat pengaktifan lapisan 4
- Y_k : simpul adaptif lapisan 4.

2.10. Root Mean Square Error (RMSE)

Ada beberapa teknik untuk menguji akurasi dari hasil sebuah penelitian, seperti *Root Mean Square Error* (RMSE). RMSE berfungsi untuk menentukan akurasi nilai prediksi berdasarkan data yang sudah ada sebelumnya. Nilai RMSE berada pada range 0 sampai tak hingga. Jika nilainya semakin mendekati 0, maka akurasi yang dihasilkan semakin baik dan kuat. Cara menghitung RMSE dituliskan pada persamaan (7) [23].

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \tag{7}$$

dimana:

- y_i = nilai data asli
- \hat{y}_i = nilai data prediksi
- n = jumlah data.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Input Data

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data sama X sepanjang 2016-2022, yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Harga saham X 2016 – 2022 (IDR)

Date	Open	High	Low	Close
2016-01-04	355176.30	358313.92	346861.70	353921.26
2016-01-05	357529.54	360824.00	342782.80	343880.96
2016-01-06	339174.58	347959.84	332271.84	335566.30
2016-01-07	329448.00	336978.24	316866.22	317838.88
2016-01-08	355176.30	358313.92	346861.70	353921.26
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2022-10-25	821867.22	833862.40	818496.02	827590.38
2022-10-26	830256.02	838880.00	827433.60	836527.97
2022-10-27	845308.80	846720.00	842016.02	842016.02

3.2. Normalisasi Data

Data pada Tabel 1 akan melalui tahap normalisasi. Normalisasi dilakukan supaya data memiliki rentang yang sama sehingga tidak terjadi dominasi pada data tertentu. Normalisasi dilakukan dengan menggunakan metode min-max yang dituliskan pada Persamaan (1). Data hasil dinormalisasi, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil normalisasi data harga saham X

Date	Open	High	Low	Close
2016-01-04	0.1330	0.1360	0.1251	0.1318
2016-01-05	0.1352	0.1384	0.1212	0.1223
2016-01-06	0.1178	0.1261	0.1112	0.1144
2016-01-07	0.1085	0.1157	0.0966	0.0975
2016-01-08	0.1012	0.1044	0.0877	0.0933
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2022-10-25	0.5768	0.5883	0.5736	0.5823
2022-10-26	0.5848	0.5930	0.5821	0.5908
2022-10-27	0.5991	0.6005	0.5960	0.5960

Setelah data dinormalisasi, tahap berikutnya yaitu membagi data menjadi data latih dan data uji. Data latih akan digunakan pada proses pelatihan model, sedangkan data uji akan digunakan

untuk menguji model yang telah melalui proses pelatihan. Penelitian ini menggunakan metode pembagian data *holdout cross validation* dengan perbandingan 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji. Metode tersebut akan mengambil 80% data secara acak yang akan dijadikan data latih, sedangkan sisanya akan menjadi data uji. Data yang telah dibagi selanjutnya akan diproses dengan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS).

3.3. Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)

Data yang telah dibagi selanjutnya akan diolah dengan metode ANFIS untuk memprediksi harga saham X. Dalam penelitian ini, proses ANFIS dijalankan dengan *software* matlab. Tahap pertama pada metode ANFIS, yaitu membuat FIS (*Fuzzy Inference System*) atau *generate* FIS. Dalam membuat FIS, kita perlu menentukan jumlah fungsi keanggotaan dan tipe fungsi keanggotaan. Pada penelitian ini menggunakan tiga jumlah fungsi keanggotaan, sedangkan pada tipe fungsi keanggotaan dilakukan uji coba. Langkah kedua, yaitu menentukan metode optimasi. Langkah ketiga, yaitu menentukan batas eror dan yang terakhir adalah menentukan jumlah *epoch*. Penelitian ini menggunakan batas eror 0.001 dan 100 epoch. Dari proses tersebut diperoleh output ANFIS dan nilai eror. Hasil output ANFIS merupakan data prediksi harga saham X. Hasil tersebut kemudian dilakukan denormalisasi. Selanjutnya, hasil output ANFIS dibandingkan dengan data testing sebagai data aktual untuk melihat akurasi. Dalam penelitian ini dilakukan uji coba metode optimasi dan tipe fungsi keanggotaan untuk mendapatkan akurasi yang maksimal.

3.4. Uji Coba

Uji coba dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui akurasi yang terbaik dari proses ANFIS. Terdapat dua metode optimasi, yaitu *hybrid* dan *backpropagation* dan empat tipe fungsi keanggotaan yang akan diuji coba dalam penelitian ini, yaitu *Trimf*, *Trapmf*, *Gbellmf*, dan *Gaussmf*. Hasil uji coba menggunakan RMSE ditunjukkan pada Tabel 3.

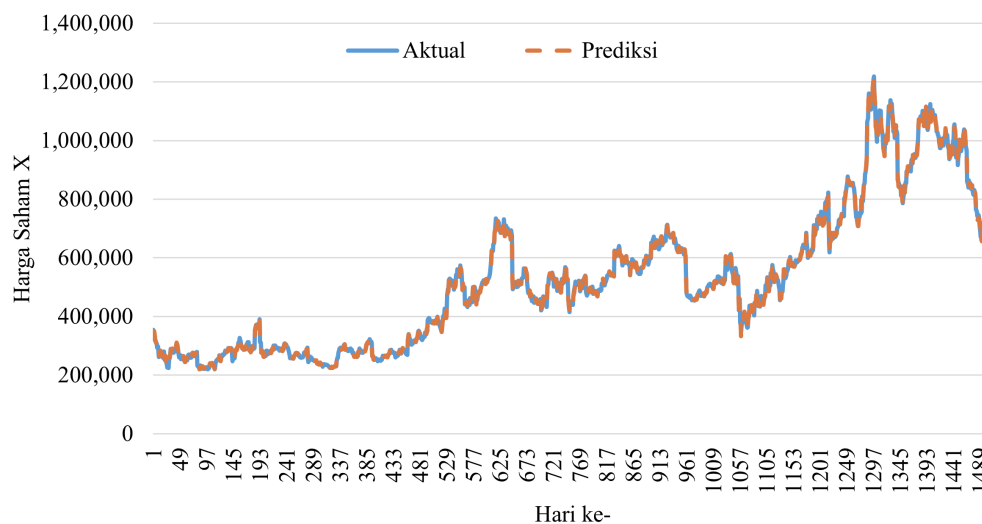
Tabel 3. Perbandingan tipe fungsi keanggotaan

Optimasi	Fungsi Keanggotaan	RMSE
Hybrid	Trimf	0.0057
	Trapmf	0.0055
	Gbellmf	0.0054
	Gaussmf	0.0055
Backpropagation	Trimf	0.0103
	Trapmf	0.0201
	Gbellmf	0.0119
	Gaussmf	0.0101

Dari Tabel 3 diperoleh akurasi yang terbaik menggunakan metode optimasi *hybrid* dengan fungsi keanggotaan *gbellmf*. Hasil akurasi menunjukkan nilai RMSE sebesar 0,0054. Dengan demikian, penelitian ini akan menggunakan metode optimasi *hybrid* dengan fungsi keanggotaan *gbellmf*.

3.5. Interpretasi Model

Setelah melakukan uji coba dan mendapatkan akurasi terbaik, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai eror data aktual dan prediksi. Dalam penelitian ini menggunakan metode RMSE yang dapat dihitung dengan persamaan (7). Dari hasil uji coba



Gambar 3. Data aktual vs data prediksi

sebelumnya diperoleh nilai RMSE sebesar 0,0054. Hal itu membuktikan hasil prediksi ini sangat baik dan akurat, sejalan dengan hasil yang ditunjukkan pada [23]. Grafik data aktual dan data prediksi yang disajikan pada Gambar 3.

Grafik pada Gambar 3 menunjukkan perbandingan antara data aktual dan data yang diprediksi menggunakan metode ANFIS. Pada sumbu vertikal ditampilkan harga saham, sementara sumbu horizontal menunjukkan waktu dalam satuan hari. Garis biru mewakili data aktual dan garis merah mewakili data prediksi, yang keduanya sangat berdekatan, menunjukkan bahwa metode ANFIS berhasil memprediksi harga saham X dengan tingkat akurasi yang tinggi. Kedua garis memperlihatkan pola pergerakan harga saham X yang serupa, termasuk fluktuasi naik dan turun yang terjadi selama periode yang diamati. Tren harga saham X mengalami peningkatan secara umum dengan beberapa periode penurunan dan kenaikan yang tajam. Di sekitar hari ke-1200 hingga hari ke-1400, terjadi puncak harga yang kemudian diikuti oleh penurunan yang signifikan. Dengan akurasi prediksi yang tinggi ini, metode ANFIS dapat digunakan oleh para investor untuk membantu dalam membuat keputusan investasi yang tepat.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan metode ANFIS berhasil memprediksi tren kenaikan dan penurunan harga saham X. Perhitungan uji statistik menghasilkan nilai RMSE sebesar 0,005. Dengan kata lain hasil prediksi yang diperoleh menghasilkan akurasi sebesar 99% yang berarti hasil penelitian ini sangat baik dan akurat. Dengan demikian, metode ANFIS terbukti efektif sebagai alat prediksi harga saham dan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam analisis pasar saham.

Berdasarkan akurasi yang diperoleh, diharapkan penelitian ini bisa menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya dalam memprediksi harga saham atau bidang lainnya. Penelitian lain juga dapat mencoba untuk melakukan prediksi dengan metode selain ANFIS, seperti ARIMA, Moving Average, Exponential Smoothing, atau metode lain yang relevan.

Kontribusi Penulis. Adelia Damayanti: konseptualisasi, analisis, visualisasi, metodologi, penulisan naskah, dan tinjauan penulisan.

Dwi Agustina: analisis, metodologi, dan penulisan naskah. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi manuskrip yang diterbitkan.

Ucapan Terima Kasih. Para penulis menyampaikan terima kasih kepada editor dan reviewer atas pembacaan yang cermat, kritik yang mendalam, dan rekomendasi yang praktis untuk meningkatkan kualitas tulisan ini.

Pembiayaan. Penelitian ini tidak menerima pembiayaan eksternal

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

Referensi

- [1] P. Wihartati dan F. Efendi, "Decision Support System for Share Investment Using The Capital Assetpricing Method (CAPM)," *Int. J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 02, no. 01, pp. 19–23, 2021, doi: <https://doi.org/10.29040/ijcis.v2i1.25>.
- [2] I. P. W. Mandala, M. A. Wahyuni, and A. T. Atmaja, "Determinasi Trader Dalam Pengambilan Keputusan Analisis Trading di Pasar Valas (Study Kasus pada Grup Trader Olymp Trade Bitcoin Indonesia)," *JIMAT (Jurnal Ilm. Mhs. Akuntansi Undiksha)*, vol. 10, no. 1, pp. 161–172, 2019, doi: <https://doi.org/10.23887/jimat.v10i1.20557>.
- [3] J. Jia, H. Pan, and J. Su, "Analysis of Motivations, Process, and Implications of Elon Musk's Acquisition of Twitter," *BCP Bus. Manag.*, vol. 47, pp. 145–153, Jul. 2023, doi: <https://doi.org/10.54691/bcpbm.v47i.5185>.
- [4] Y. Zhang, Z. Luo, and R. Ma, "The Impact of Twitter's Acquisition on Stock Price: An Empirical Study on Event Analysis," [Online]. Available: <http://www.fe- vision.com/uploads/20231229/17c1b7854ee2900813b0e6f96cead038.pdf>.
- [5] E. Ong, *Technical Analysis For Mega Profit (Hc)*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2016.
- [6] M. Goykhman and A. Teimouri, "Machine learning in sentiment reconstruction of the simulated stock market," *Physica A: Stat. Mech. App.*, vol. 492, pp. 1729–1740, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.11.093>.
- [7] J. Z. Wang, J. J. Wang, Z. G. Zhang, and S. P. Guo, "Expert Systems with Applications Forecasting stock indices with back propagation neural network," *Exp. Sys. App.*, vol. 38, no. 11, pp. 14346–14355, 2011, doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.04.222>.
- [8] P. Singla, D. Kumar, A. M. Rai, and S. Singla, "Local Monsoonal Precipitation forecasting using ANFIS Model: a case study for Hisar," *Int. J. Res. Rev. Comput. Sci.*, vol. 2, no. 3, pp. 832–838, 2011.
- [9] Maulana Rizki, "Prediksi Curah Hujan dan Debit Menggunakan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) Studi Kasus Citarum Hulu," Institut Teknologi Bandung, 2012.
- [10] Y. T. Nugraha, K. Ghabriel, and I. F. Dharmawan, "Implementasi ANFIS Dalam Prakiraan Konsumsi Energi Listrik Di Kota Medan Pada Tahun 2030," *Rekayasa Elektr. Energi*, vol. 4, no. 1, pp. 55–59, 2021, doi: <https://doi.org/10.30596/rele.v4i1.7826>.

- [11] M. Marfuah, M. Bettiza, and A. Uperiati, "Implementasi Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (Anfis) Untuk Prediksi Curah Hujan," *Student Online J.*, vol. 2, no. 1, pp. 112–118, 2021.
- [12] V. I. Osubor and S. C. Chiemeke, "An Adaptive Neuro Fuzzy Inference System for the Diagnosis of Malaria," *Niger. Soc. Exp. Biol.*, vol. 14, no. 4, p. 11, 2014.
- [13] M. Ridwan, "Model Prediksi Harga Lampu Gedung Dalam Penyusunan Penawaran Harga Lelang Building Management Menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System : Studi Kasus PT Garuda Karya Mandiri," *JUTIS (Jurnal Tek. Inform. UNIS)*, vol. 4, no. 2, pp. 20–31, 2016.
- [14] N. Nurfalinda, E. Oktafiansyah, and A. Uperiati, "Prediksi Pendistribusian Air di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dengan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)," *J. Sustain. J. Has. Penelit. dan Ind. Terap.*, vol. 10, no. 1, pp. 32–36, 2021, doi: <https://doi.org/10.31629/sustainable.v10i1.1404>.
- [15] D. Fauziah, I. Irzani, "Aplikasi Adaptive Neuran Fuzzy Inference System (Anfis) Sebagai Model Diagnosis Konsentrasi Jurusan Pada Siswa SMA/MA," *Pros. Semin. Mat. dan Pendidik. Mat.*, 2016. pp. 951–965. [Online]. Available: <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snmpm/article/view/10925>.
- [16] D. Saepuloh, M. Ramdhan, R. Bramawanto, and S. Sukoraharjo, "Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System Pada Aplikasi Sistem Cerdas Pendugaan Produksi Garam," *J. Kelaut. Nas.*, vol. 14, no. 2, 2019, doi: <https://doi.org/10.15578/jkn.v14i2.7910>.
- [17] M. Pandya, "Twitter Stocks Dataset," kaggle, 2022.
- [18] L. Affah, "3 Metode Normalisasi Data (Feature Scaling) di Python," 2022. [Online]. Available: <https://ilmudatapy.com/metodenormalisasi-data/>.
- [19] Trivusi, "Normalisasi Data: Pengertian, Tujuan, dan Metodenya," Trivusi. Accessed: Apr. 03, 2023. [Online]. Available: <https://www.trivusi.web.id/2022/09/normalisasi-data.html>.
- [20] M. Rafało, "Cross Validation Methods: Analysis based on Diagnostics of Thyroid Cancer Metastasis," *ICT Express*, vol. 8, no. 2, pp. 183-188, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.icte.2021.05.001>.
- [21] S. Chidambaram, et al., "Diagnosing Breast Cancer Based on the Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System," *Comput. Math. Methods Med.*, vol. 2022, p. 11, 2022, doi: <https://doi.org/10.1155/2022/9166873>.
- [22] L. V. Fausett, *Fundamentals of Neural Network: Architectures, Fundamentals, and Applications*. India: Pearson Education, 2006.
- [23] L. Vanajakshi dan L. R. Rilett, "A Comparasion of The Performance of Artificial Neural Networks and Support Vector Machines for the Prediction of Traffic Speed," *IEEE Intell. Veh. Symp.*, pp. 194–199, 2004, doi: <https://doi.org/10.1109/IVS.2004.1336380>.