

# Stock Projection Using ANFIS Method (Case Study of PT. Kalbe Farma, Tbk)

## Proyeksi Saham Menggunakan Metode ANFIS (Studi Kasus PT. Kalbe Farma, Tbk)

Antamil<sup>1\*</sup>, Adhy Rizaldy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UIN Alauddin Makassar, Jurusan Teknik Informatika. <sup>2</sup>UIN Alauddin Makassar, Jurusan Sistem Informasi

OPEN ACCESS  
ISSN 2541-5107 (online)

\*Correspondence:  
Antamil

[antamil@uin-alauddin.ac.id](mailto:antamil@uin-alauddin.ac.id)

Received: 11-07-2021

Accepted: 22-10-2021

Published: 29-10-2021

Citation:

Antamil, Rizaldy, A. (2021)

Proyeksi Saham Menggunakan

Metode ANFIS (Studi Kasus PT.

Kalbe Farma, Tbk). JICTE (Journal

of Information and Computer

Technology Education).

4:2.

doi: 10.21070/jicte.v4i2.1019

This study aims to During 2020 the world was faced the challenges of a pandemic and an economic recession. The market response raises concerns and questions about the future of the country's economy, including the stock market in Indonesia. Information about prices, including future predictions, is needed by retail investors and investment companies to determine the direction of their investment with optimal returns. To predict, the ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System) method is used, because it is one of the methods that can be used to analyze past nonlinear data. The requirements of ANFIS-based modeling are data that is depend on input and output. Assuming that input and output data have been obtained from the previous period, the if-then rules can be applied to obtain precise stock price projections.

**Keywords:** Predictions, Projections, ANFIS, Stock

Sepanjang tahun 2020 dunia dihadapkan pada tantangan pandemi dan resesi ekonomi. Respon market menimbulkan kekuatiran dan berbagai pertanyaan tentang masa depan pasar modal tidak terkecuali pasar saham di Indonesia. Informasi mengenai harga termasuk prediksi kedepan sangat diperlukan oleh investor ritel maupun perusahaan investasi agar dapat menentukan arah investasinya dengan return yang optimal. Dalam melakukan prediksi dipilih metode ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*) karena merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis data non linier masa lalu. Syarat dari pemodelan berbasis ANFIS adalah data berdasarkan input dan output. Dengan asumsi bahwa telah diperoleh data *input* dan *output* dari masa sebelumnya maka *if-then rules* dapat diterapkan sehingga diperoleh hasil proyeksi harga saham yang presisi

**Kata kunci:** Prediksi, Ramalan, ANFIS, Saham, Stock

## PENDAHULUAN

Memprediksikan harga saham adalah hal yang sangat menarik karena dapat memberikan *return* yang menguntungkan bagi investor ([Wibowo, Mardiyanto, 2012](#)). Namun sejak tahun 2020, pandemi melanda sehingga tidak sedikit analisis pengamat maupun perusahaan investasi memberikan proyeksi yang tidak akurat. Sebelum COVID-19 sudah ada pandemi dan epidemi yang mengguncang ekonomi dunia secara global. Pada tahun 1957 dan 1958 virus H2N2, kemudian pada tahun 1968 H3N2, tahun 2009 dan 2010 *Swine Flu*, 2014-2016 virus Ebola, tahun 2012 virus Mers ([Salisu, 2020](#)). Selain faktor-faktor tersebut juga ada krisis ekonomi lokal dan global yang tidak terduga sehingga memprediksi harga saham menjadi tidak mudah. Analisis saham yang tidak akurat memberikan inefisiensi dalam transaksi karena selain minimnya jumlah saham yang dapat dijual atau dibeli, juga terdapat fee yang harus dibayarkan ke sekuritas untuk setiap transaksi tersebut. Karena itu diperlukan analisis non linier yang dapat beradaptasi terhadap perubahan waktu untuk investor agar dapat melakukan aksi preventif dan sekaligus melindungi nilai investasinya terhadap resiko pasar.

ANFIS atau *Adaptive Neuro Based Fuzzy Inference System* memiliki kemampuan dalam menangani sistem yang kompleks terhadap data numerik yang berubah seiring waktu dan sifatnya yang tidak linier. ANFIS merupakan gabungan dari Neural Network dan *Fuzzy Logic* dimana sistem *neuro fuzzy* berdasar pada sistem *fuzzy inference* yang diedukasi dengan algoritma yang bersifat adaptif dan diturunkan dari sistem jaringan syaraf tiruan. Metode ini sudah sering digunakan dalam analisis teknikal untuk keperluan prediksi dan diagnosis *stock*, komoditas, curah hujan dan lain-lain ([Seputra and Meirinaldi, 2020](#)), ([Naderloo, 2012](#)), ([Akkaya, 2016](#)), ([Cheng, et.al, 2013](#)), ([Boyacioglu and Avci, 2010](#)).

## METODE

Tren harga saham bergerak naik dan turun berdasarkan kekuatan dari permintaan dan penawaran. Dapat dikatakan bahwa fluktuasi harga ini karena perilaku dari pelaku pasar, kondisi psikologi, keadaan ekonomi makro, perkembangan industri, fundamental perusahaan, kondisi politik, termasuk pandemi dan epidemi. Sumber utama data diambil dari IDX atau *Indonesia Stock Exchange* dengan contoh kasus saham PT. Kalbe Farma, Tbk. (KLBF). Data yang dirangkum merupakan data yang dikoleksi pada saat harga penutupan di BEI (Bursa Efek Indonesia) pukul 15.00 WIB mulai dari Januari 2009 sampai Desember 2020 terlihat pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. *Stocks* Periode Januari 2009 – Desember 2020

Bulan	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Jan	93	308	565	705	1090	1405	1865	1335	1450	1665	1600	1430
Feb	130	312	585	700	1290	1450	1805	1300	1530	1600	1495	1220
Marc	124	374	680	710	1240	1465	1865	1445	1540	1500	1520	1200
April	180	415	715	805	1390	1545	1795	1375	1585	1505	1545	1440
Mei	176	376	715	775	1450	1540	1840	1430	1540	1370	1405	1415
Juni	202	420	675	755	1440	1660	1675	1530	1625	1220	1460	1460
Juli	262	490	695	765	1430	1730	1745	1675	1735	1295	1470	1565
Ags	254	465	695	775	1350	1660	1675	1795	1710	1345	1690	1580
Sept	266	510	650	940	1180	1700	1375	1715	1665	1380	1675	1550
Okt	244	535	695	970	1300	1705	1430	1740	1600	1370	1595	1525
Nov	250	700	705	1030	1220	1750	1335	1500	1600	1525	1525	1505
Des	260	650	680	1030	1250	1830	1320	1515	1690	1520	1620	1480

## Time Series

Merupakan data berkala yang meliputi waktu tertentu selama periode tertentu. Analisis data berkala dapat memberikan gambaran perkembangan suatu kegiatan agar dapat diketahui hubungan antara satu kejadian dengan kejadian lainnya. Pola pergerakan data maupun nilai variabel dapat diikuti dan dijadikan sebagai dasar untuk mengambil keputusan ([Desmonda, Tursina, and Irwansyah, 2018](#)). Secara umum ada 4 sebaran dari *time series*, yakni horizontal, *trend*, *seasonal* dan *cyclical*. Data ini digunakan dalam proses pelatihan dan proyeksi kedepan ([Farida, 2016](#))

## Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* pada dasarnya dapat dipergunakan pada berbagai bidang. Bidang pada pemodelan pemasaran, diagnosis penyakit, prediksi gempa bumi dan lain-lain. Logika *fuzzy* digunakan untuk menjelaskan besaran menggunakan bahasa (*linguistic*). Ada tiga hal utama yang menjadi dasar logika *fuzzy*, yaitu himpunan *fuzzy* dengan atribut variabel linguistik dan numerik, fungsi keanggotaan (*membership function*), dan operasi logika. Kekurangan pada *fuzzy logic* ini sendiri adalah pada kesulitannya dalam menentukan aturan dan fungsi keanggotaan yang tepat. Selain itu *fuzzy logic* tidak memiliki kemampuan untuk belajar dan beradaptasi ([Wibawa, et. al, 2018](#)).

## Artificial Neural Network

Jaringan syaraf tiruan sendiri memiliki proses yang sangat panjang dan rumit. Umumnya tidak efektif pada jaringan yang besar namun ANN memiliki kemampuan untuk belajar dan beradaptasi. Tidak seperti *fuzzy logic*, ANN tidak memiliki kemampuan penalaran seperti *fuzzy logic* ([Yetis, Kaplan, and Jamshidi, 2014](#))

## ANFIS

ANFIS adalah sistem hibrid yang merupakan model *artificial neural network* berdasarkan sistem inferensi *fuzzy* Takagi-Sugeno. Algoritma pembelajaran yang digunakan adalah metode optimasi hibrid. Arsitekturnya memungkinkan untuk dapat mengidentifikasi 2 bagian dalam struktur jaringan. Terdiri dari 5 layer, yang pertama adalah nilai input dan menjadi penentu untuk fungsi keanggotaan. Ini kadang juga

disebut dengan *fuzzification layer*. Derajat keanggotaan dari masing-masing fungsi dikomputasikan dengan menggunakan premis. Layer kedua adalah bagian yang bertanggung jawab dalam mengimplementasikan aturan, kadang juga disebut dengan "*rule layer*". Lapisan layer ketiga adalah tahapan normalisasi. Sedangkan di *layer* keempat adalah bagian konsekuensi terhadap parameter set dengan menggunakan input dari normalisasi. *Output* di *layer* ini adalah *defuzzify* dan nilainya di teruskan ke *layer* kelima sebagai hasil akhir ([Billah, S. Waheed, and A. Hanifa, 2016](#)), ([Zhang, et. al, 2017](#)), ([Li, et.al, 2020](#)).

Sampel untuk data *training* diambil dari data 6 bulan sebelumnya. Dimana data untuk *training* dimulai dari Januari 2009 sampai November 2018. Target *training* yakni data harga

dari bulan Juli 2009 sampai bulan Desember 2018 atau selama 10 tahun. *Output* dari data latih ini menjadi dua matriks terpisah yakni data *training* dan target *training*. Data *training* digunakan untuk proses pembelajaran ANFIS pada step berikutnya.

Persentase *error* yang diperoleh akan menjadi tolak ukur apakah algoritma ANFIS dapat memprediksi harga dengan baik, sehingga *fuzzy inference system* yang diperoleh dapat digunakan untuk melakukan estimasi pada proses pengujian.

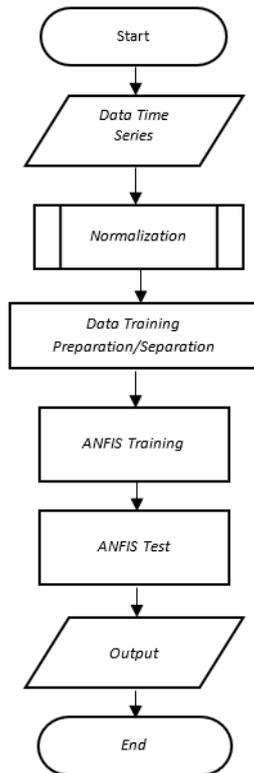
Untuk menghitung tingkat akurasi(*error*) pada data *training* maka digunakan nilai *Mean Squared Error*

$$MSE = \sum \frac{(\bar{Y}_i - Y_i)^2}{n}$$

dimana  $Y_i'$  adalah nilai prediksi,  $Y_i$  adalah nilai sebenarnya dan  $n$  jumlah data. Selain itu nilai *Mean Absolute Percentage Error* juga dapat digunakan :

$$MAPE = \sum \left| \frac{Y_i - \bar{Y}_i}{Y_i} \right| \times 100\%$$

Interpretasi umum dari persentasi MAPE dapat dikatakan sangat baik bila berada dibawah 10% (*highly accurate testing*) (Montaño Moreno, et.al, 2013). Diagram alir proyeksi dapat dilihat di Gambar 1



Gambar 1. Diagram Alir Proyeksi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dikumpulkan pada Tabel 1 disusun berurutan sesuai deret waktu dari Januari 2009 sampai Desember 2020. Data ini dinormalisasi untuk penyederhanaan sehingga komputasi menjadi lebih efisien dan memenuhi kebutuhan sistem di mana range yang digunakan dari 0 sampai 1. Data hasil normalisasi

Tabel 2. Normalisasi

0.000	0.121	0.266	0.345	0.563	0.740	1.000	0.701	0.766	0.887	0.850	0.755
0.021	0.124	0.278	0.343	0.676	0.766	0.966	0.681	0.811	0.850	0.791	0.636
0.017	0.159	0.331	0.348	0.647	0.774	1.000	0.763	0.817	0.794	0.805	0.625
0.049	0.182	0.351	0.402	0.732	0.819	0.960	0.723	0.842	0.797	0.819	0.760
0.047	0.160	0.351	0.385	0.766	0.817	0.986	0.755	0.817	0.721	0.740	0.746
0.062	0.185	0.328	0.374	0.760	0.884	0.893	0.811	0.865	0.636	0.771	0.771
0.095	0.224	0.340	0.379	0.755	0.924	0.932	0.893	0.927	0.678	0.777	0.831
0.091	0.210	0.340	0.385	0.709	0.884	0.893	0.960	0.913	0.707	0.901	0.839
0.098	0.235	0.314	0.478	0.613	0.907	0.723	0.915	0.887	0.726	0.893	0.822
0.085	0.249	0.340	0.495	0.681	0.910	0.755	0.929	0.850	0.721	0.848	0.808
0.089	0.343	0.345	0.529	0.636	0.935	0.701	0.794	0.850	0.808	0.808	0.797
0.094	0.314	0.331	0.529	0.653	0.980	0.692	0.802	0.901	0.805	0.862	0.783

Data hasil normalisasi pada Tabel 2 yang digunakan sebagai bahan latih adalah data dari 6 bulan sebelumnya. Data ini digunakan untuk memperoleh hasil pada bulan ke 7. Lama data *training* selama 10 tahun yakni dari Januari 2009 sampai November 2018 dan sisanya 2 tahun akan digunakan sebagai tahun *test* atau uji. Konfigurasi matriks yang diperoleh untuk data latih menjadi 114x6. 144 baris diperoleh dari jumlah bulan target *training* dikalikan dengan 6 bulan data sebelumnya.

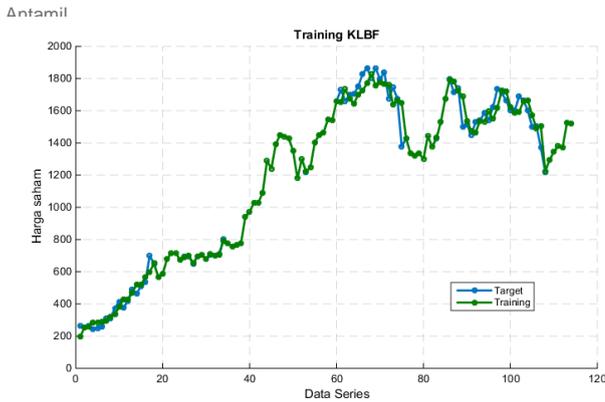
Tabel 3. Data dan target *training*

Bulan	Data Training						Target Training
	1	2	3	4	5	6	7
1	0.0000	0.0209	0.0175	0.0491	0.0468	0.0615	0.0954
2	0.0209	0.0175	0.0491	0.0468	0.0615	0.0954	0.0909
3	0.0175	0.0491	0.0468	0.0615	0.0954	0.0909	0.0976
4	0.0491	0.0468	0.0615	0.0954	0.0909	0.0976	0.0852
5	0.0468	0.0615	0.0954	0.0909	0.0976	0.0852	0.0886
...	...	...	...	...	...	...	...
114	0.6360	0.6783	0.7065	0.7263	0.7207	0.8081	0.8053

Data dari Tabel 3 akan digunakan untuk proses pembelajaran pada algoritma ANFIS. Jumlah iterasi yang dilakukan adalah sebanyak 20 kali sehingga *output data training* diperoleh hasil seperti pada Tabel 4 dan Gambar 2

Tabel 4. Output dan Real Output Training

No.	Output Training	Real Output Training
1	0.0591	197.7918
2	0.0896	251.8163
3	0.0946	260.5778
4	0.1081	284.5891
5	0.1095	286.9474
...	...	...
114	0.8066	1522.2981



Gambar 2. Output Training

Nilai MSE training yang di peroleh 0.4541 dan Nilai MAPE training 1,4837%. Hasil ini membuktikan bahwa algoritma ini menghasilkan tingkat akurasi yang prediksi harga saham sangat baik. *Fuzzy inference* yang diperoleh dari sini akan digunakan untuk memperkirakan harga saham pada proses pengujian.

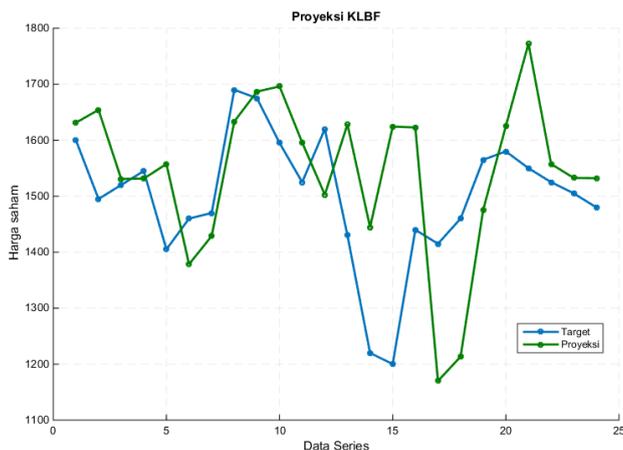
Untuk proses ANFIS *test data* yang digunakan adalah data 2 tahun terakhir dimulai dari bulan Juli 2017 sampai bulan Desember 2017 untuk memperoleh hasil prediksi di bulan Januari tahun 2018, demikian juga untuk bulan Februari sampai Desember 2020 dimana secara keseluruhan menggunakan data 6 bulan sebelumnya seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Data test dan target test

Bulan	Data Training						Target Training
	1	2	3	4	5	6	
1	0.6783	0.7065	0.7263	0.7207	0.8081	0.8053	0.8505
2	0.7065	0.7263	0.7207	0.8081	0.8053	0.8505	0.7912
3	0.7263	0.7207	0.8081	0.8053	0.8505	0.7912	0.8053
4	0.7207	0.8081	0.8053	0.8505	0.7912	0.8053	0.8194
5	0.8081	0.8053	0.8505	0.7912	0.8053	0.8194	0.7404
...	...	...	...	...	...	...	...
24	0.7714	0.8307	0.8392	0.8222	0.8081	0.7968	0.7827

Tabel 6. Output test dan Real Output

No.	Uji Output	Real Output
1	0.8505	1631.2411
2	0.7912	1654.2027
3	0.8053	1530.8385
4	0.8194	1531.3832
5	0.7404	1557.5244
...	...	...
24	0.7827	1532.1546



Gambar 3. Hasil Uji Output Emiten KLBF

Dari Tabel 6 dan Gambar 3 hasil uji output dan plot terlihat bahwa saham emiten KLBF dapat diprediksi dengan sangat baik. Hal ini dapat di lihat juga dari nilai MSE pada proses pengujian 0.6335. Target asli dan hasil pengujian melebar pada bulan 15, 17 dan 18. Ini dapat di pahami karena terjadi pandemi COVID-19 yang mengakibatkan pasar shock dan berkontraksi selama beberapa bulan. Hasil ini sudah dapat dikompensasi pada bulan ke 19 dan setelahnya. Mean absolute percentage Error yang dicapai 7.4051%. Nilai ini dibawah 10% sehingga dapat dikatakan hasil ini masih dalam kategori sangat akurat.

## KESIMPULAN

Harga saham emiten KLBF dapat diprediksi dengan hasil yang cukup akurat terlihat dari harganya dalam 2 tahun terakhir tidak terpaut jauh dari hasil estimasi menggunakan adaptive neuro fuzzy inference system. Walaupun terjadi market crash akibat pandemi, metode ANFIS yang digunakan dapat menyesuaikan diri dengan baik berkat kemampuannya yang adaptif terhadap perubahan situasi yang cepat. Secara umum harga saham emiten KLBF bergerak naik secara linier sehingga dapat dijadikan investasi jangka Panjang

## DAFTAR PUSTAKA

Wibowo, A and M. S. Mardiyanto. 2012. "Penerapan Metode Adaptive-Network Based Fuzzy Inference System (Anfis) Model Sugeno Untuk Memprediksi Index Saham: Studi Kasus Saham Lq45 Idx," in *Seminar Nasional Inovasi dan Teknologi (SNIT) 2012 PENERAPAN*. pp. 136–142.

Salisu, A. A. , Sikiru, A. A. and Vo, X. V. 2020. "Pandemics and the emerging stock markets," *Borsa Istanbul Rev.*, vol. 20, pp. S40–S48, doi: 10.1016/j.bir.2020.11.004.

Seputra, Y. E. A. and Meirinaldi, 2020. "Prediksi Indeks Gabungan Harga Saham (ISHG) Menggunakan Adaptive Neural Fuzzy Inference System (ANFIS)," *J. Ekon.*, vol. 22, no. 2, pp. 131–146.

Naderloo, L. et al. 2012. "Application of ANFIS to predict crop yield based on different energy inputs," *Measurement*, vol. 45, no. 6, pp. 1406–1413, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2012.03.025>.

Akkaya, E. 2016 "ANFIS based prediction model for biomass heating value using proximate analysis components," *Fuel*, vol. 180, pp. 687–693. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.04.112>.

Cheng, C.-H. et al. 2013. "OWA-based ANFIS model for TAIEX forecasting," *Econ. Model.*, vol. 30, pp. 442–448, doi: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.09.047>.

Boyacioglu M. A. and Avci, D. 2010. "An Adaptive Network-Based Fuzzy Inference System (ANFIS) for the prediction of stock market return: The case of the Istanbul Stock Exchange," *Expert Syst. Appl.*, vol. 37, no. 12, pp. 7908–7912, doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.04.045>.

- Desmonda, D. Tursina, T. and Irwansyah, M. A. 2018. "Prediksi Besaran Curah Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 4, p. 141, doi: 10.26418/justin.v6i4.27036.
- Farida, Y. 2016. "Sistem Prediksi Saham Menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (Studi Kasus Saham Mingguan PT Astra Agro Lestari,Tbk)," *Syst. Inf. Syst. Informatics J.*, vol. 2, no. 2, pp. 35–39, doi: 10.29080/systemic.v2i2.113.
- Wibawa, A.P. Qonita, A. Dwiyanto, F. A. and Haviluddin. 2018 "Perbandingan Metode Prediksi pada Bidang Bisnis dan Keuangan," *Pros. Semin. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 129–133.
- Yetis, Y. Kaplan, H. and Jamshidi, M. 2014. "Stock market prediction by using artificial neural network," in *2014 World Automation Congress (WAC)*. pp. 718–722, doi: 10.1109/WAC.2014.6936118.
- Billah, M. Waheed, S. and Hanifa, A. 2016. "Stock market prediction using an improved training algorithm of neural network," in *2016 2nd International Conference on Electrical, Computer & Telecommunication Engineering (ICECTE)*. pp. 1–4, doi: 10.1109/ICECTE.2016.7879611.
- Zhang, Y. Shen, Z. Zhang, G. Song, Y. and Zhu, Y. 2017. "Short-term prediction for opening price of stock market based on self-adapting variant PSO-Elman neural network," in *2017 8th IEEE International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS)*. pp. 225–228, doi: 10.1109/ICSESS.2017.8342901.
- Li, B. Lee, Y. Yao, W. Lu, Y. and Fan, X. 2020. "Development and application of ANN model for property prediction of supercritical kerosene," *Comput. Fluids*, vol. 209, p. 104665. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compfluid.2020.104665>.
- Montaño Moreno, J. J. Palmer Pol, A. Sesé Abad, A. and Cajal Blasco, B. 2013. "Using the R-MAPE index as a resistant measure of forecast accuracy," *Psicothema*, vol. 25, no. 4, pp. 500–506. doi: 10.7334/psicothema2013.23.