

PERBANDINGAN METODE FTS LEE DAN FTS SAXENA EASO PADA PREDIKSI HARGA NIKEL

Achmad Resnu Maulana^{1*}, Kevin Bagus Saputra²

^{1,2}Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Riwayat artikel:

Received: 5 Februari 2024

Accepted: 30 Maret 2024

Published: 2 April 2024

Keywords:

Fuzzy Time Series Lee,
Fuzzy Time Series Saxena
Easo, Nikel, Sumber Daya
Alam

Correspondent Email:

resnum96@gmail.com

Abstrak. Industri nikel di Indonesia telah menjadi perhatian yang meningkat seiring dengan potensi ekonomi yang dimilikinya. Namun, masalah seputar industri nikel di Indonesia salah satunya yaitu terkait keberlanjutan ekonomi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui mana metode yang lebih baik antara FTS Lee dan FTS Saxena Easo pada prediksi harga nikel di Indonesia. Data penelitian didapat dari kementerian energi dan sumber daya mineral rentang waktu Januari 2018 – Januari 2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa FTS Saxena Easo melakukan prediksi lebih baik daripada FTS Saxena Easo dibuktikan dengan nilai MAPE masing-masing yaitu 0.84% dan 7.99%.

Abstract. The nickel industry in Indonesia has become an increasing concern in line with its economic potential. However, one of the problems surrounding the nickel industry in Indonesia is related to economic sustainability. The aim of this research is to find out which method is better between FTS Lee and FTS Saxena Easo in predicting nickel prices in Indonesia. Research data was obtained from the Ministry of Energy and Mineral Resources for the period January 2018 – January 2024. The research results show that FTS Saxena Easo makes better predictions than FTS Saxena Easo as evidenced by the respective MAPE values of 0.84% and 7.99%.

1. PENDAHULUAN

Bumi memiliki banyak sekali kekayaan sumber daya alam. Sumber daya alam memiliki artian sesuatu yang bersumber dari alam yang memiliki manfaat untuk memenuhi semua kebutuhan dan keberlangsungan hidup manusia. Sumber daya alam memiliki 2 jenis yaitu sumber daya alam dapat diperbarui dan tidak dapat diperbarui. Salah satu sumber daya alam yaitu berjenis bahan tambang[1]. Bahan merupakan sumber daya alam yang di dapat dari lapisan dalam bumi dengan manfaat yang begitu banyak. Material-material pada lapisan bumi ini terbentuk selama jutaan tahun, sehingga termasuk tergolong sumber daya alam tidak dapat diperbarui. Bahan tambang

dikumpulkan melalui proses yang kompleks, proses ini seperti eksplorasi proses penambangan itu sendiri, pengolahan sesuai macam kebutuhan dari macam-macam bahan tambang, dan distribusi.

Bahan tambang banyak sekali manfaatnya, seperti untuk konstruksi, bahan bakar kendaraan, penghantar listrik, pembuatan uang koin, bahan bakar pembangkit listrik, dan produk industri besi. Baru-baru ini, pemerintah memiliki event yaitu G-20. G-20 merupakan event berkumpulnya 20 negara dengan perekonomian besar di dunia, salah satu isi pembahasan dalam G-20 yaitu mengenai bahan tambang [2]. Bahan tambang indonesia merupakan salah satu bahan tambang terbesar,

salah satunya nikel. Nikel di Indonesia memiliki cadangan mencapai 30% dunia. Oleh sebab itu, isi dari salah satu pembahasan event baru-baru ini di Indonesia membahas terkait Kerjasama pemerintah Indonesia dengan perdana menteri Australia yang disampaikan langsung oleh bapak Jokowi. Isi dari pembahasan mengenai Kerjasama pembuatan bahan baterai mobil dan motor listrik dengan bahan 80% yaitu nikel. Oleh karena itu, penelitian mengenai prediksi harga bahan tambang kedepannya sangat cocok sebagai gambaran para investor bekerjasama di negara Indonesia.

Judul penelitian ini “Perbandingan Metode FTS Lee dan FTS Sexana Easo pada Prediksi Harga Nikel”. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui metode mana yang lebih baik antara FTS Lee dan FTS Saxena Easo. Metode yang dipakai dalam penelitian ini berjenis fuzzy time series. Fuzzy time series merupakan salah satu metode peramalan dengan melihat pergerakan data yang telah lalu untuk diproyeksikan data yang akan datang. Penelitian menggunakan metode fuzzy time series lee sudah banyak dilakukan Wahyuningsih, S., & Siringoringo [3] beliau meneliti peramalan nilai tukar petani subsektor, hasil penelitian beliau peramalan tersebut menunjukkan bahwa petani subsektor peternakan di Kalimantan Timur tahun 2020 mengalami peningkatan dalam hal perdagangan dengan hasil fuzzy time series lee adalah 0,53428%. Adapun penelitian yang menggunakan metode Fuzzy Time seires Saxena Easo yang dilakukan oleh [4] yang melakukan permalan curah hujan di Nagapatinam dengan nilai RMSE 2.15. Pada penelitian yang dilakukan oleh [5] yang meramalkan nilai impor nonmigas di provinsi Kalimantan Timur. Dari penelitiannya didapat hasil nilai RMSE <9% yang berarti bahwa peramalan menggunakan FTS Sexana Easo menunjukkan hasil yang baik.

Metode fuzzy time series juga bisa digunakan memprediksi cuaca seperti penelitian D. Desmonda & Tim [6] dengan judul prediksi besaran curah hujan, hasil penelitian nilai MAPE (Mean Average Percentage Error) bervariasi tergantung jumlah data dan jumlah interval yang digunakan. Nilai MAPE terbaik yang diperoleh adalah 0,151%

pada penggunaan data curah hujan periode 2015 – 2017 dengan jumlah interval 401.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Fuzzy Time Series Lee

FTS Lee adalah kombinasi dari FTS Song, FTS Chissom, FTS Cheng, dan kemampuan FTS Chen untuk meramalkan nilai masa depan[7]. Dengan pola data stasioner dan non-stasioner, FTS Lee digunakan untuk peramalan jangka pendek[8]. Langkah-langkah peramalan dengan FTS Lee adalah sebagai berikut:

1. Menentukan semesta pembicaraan (U) data aktual dengan persamaan berikut :

$$U = [D_{min}, D_{max}] \quad (1)$$

2. Menentukan interval data(I), range data (R) dan banyak kelas(K).

$$I = \frac{R}{K} \quad (2)$$

$$R = D_{max} - D_{min} \quad (3)$$

$$K = 1 + 3.3 \log(n) \quad (4)$$

3. Mendefinisikan derajat anggotaa himunan fuzzy $A_1(\mu_{A_1}(u_1))$ dan melakukan fuzzyfikasi pada data aktual.

$$\begin{cases} 1 & , \text{jika } i = j \\ 0.5 & , \text{jika } i = i - 1 / i = i + 1 \\ 0 & \text{yg lainnya} \end{cases} \quad (5)$$

4. Berdasarkan data aktual, buat hubungan Fuzzy Logical Relationship (FLR) yaitu $A_i \Rightarrow A_j.A_i$.
5. $D_{(t-1)}$ dan A_j adalah next state pada waktu ke D_t . FLR menghubungkan nilai-nilai linguistik dari tabel yang sebelumnya telah diperoleh fuzzifikasi.
6. Membentuk Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG). Model Lee, mengelompokkan semua FLR menjadi bagian dari FLRG. Contoh : $A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_3, A_1 \rightarrow A_2$ maka akan menghasilkan FLRG $A_1 \rightarrow A_2, A_2, A_3$. Menurut lee, pengelompokkan FLR yang sama

dapat memengaruhi nilai yang akan dihitung.

- Melakukan Defuzzifikasi, hasil output dari Defuzzifikasi berupa nilai numerik untuk menghasilkan nilai ramalan.

2.2. Fuzzy Time Series Saxena Easo

Fuzzy Time Series Saxena Easo pertama kali diperkenalkan oleh Saxena, Sharma dan Easo pada tahun 2012 [9]. Metode tersebut merupakan pengembangan dan modifikasi dari metode sebelumnya yaitu Fuzzy Time Series Stevenson Porter(2009) yang mana mengubahnya menjadi bentuk persentase perubahan dari data historis. Model Saxena Easo menawarkan pendekatan yang lebih akurat dalam analisis data time series [5], [10]. Model FTS Saxena Easo diperoleh melalui serangkaian tahap sebagai berikut.

- Mengubah data historis menjadi persentase perubahan sebelum menentukan semesta pembicaraan (U), yang diungkapkan dalam persamaan (6).

$$\text{perChange} = \left(\frac{x_t - x_{t-1}}{x_{t-1}} \right) \times 100 \quad (6)$$

- Mendefinisikan semesta pembicaraan (U) dari presentase perubahan data (perChange), yang dapat dirumuskan (7).

$$U = [x_{\min} - Z_1, x_{\max} + Z_2] \quad (7)$$

- Mencari nilai tengah, yang akan digunakan dalam tahap defuzzyfikasi, dan ini dapat dijelaskan dalam persamaan (8).

$$a_t = \frac{LL_i + UL_i}{2} \quad (8)$$

- Defuzzifikasi untuk mendapatkan besaran tertentu dari himpunan fuzzy.

$$t_j = \quad (9)$$

$$\begin{cases} \frac{1 + 0.5}{\frac{1}{a_1} + \frac{0.5}{a_2}} & ; j = 1 \\ \frac{0.5 + 1 + 0.5}{\frac{0.5}{a_{j-1}} + \frac{1}{a_j} + \frac{0.5}{a_{j+1}}} & ; 2 \leq j \leq n - 1 \\ \frac{0.5 + 1}{\frac{0.5}{a_{n-1}} + \frac{1}{a_n}} & ; j = n \end{cases}$$

- Nilai peramalan data didapat dari persentase perubahan hasil prediksi yang dirumuskan sebagai berikut.

$$F(t) = \quad (6)$$

$$\left(\frac{t_j}{100} \times x_{t-1} \right) + x_{t-1}$$

2.3. MAPE

Absolut error untuk setiap periode dibagi dengan nilai aktual yang diamati untuk periode tersebut untuk menghitung MAPE [11], [12]. Setelah itu, rata-ratakan persentase *absolute error*. Besarnya kesalahan peramalan dalam kaitannya dengan nilai sebenarnya ditunjukkan oleh MAPE. Hasil MAPE dikatakan sangat baik jika nilai MAPE <10%. Nilai MAPE dapat dihitung dengan persamaan berikut [13]:

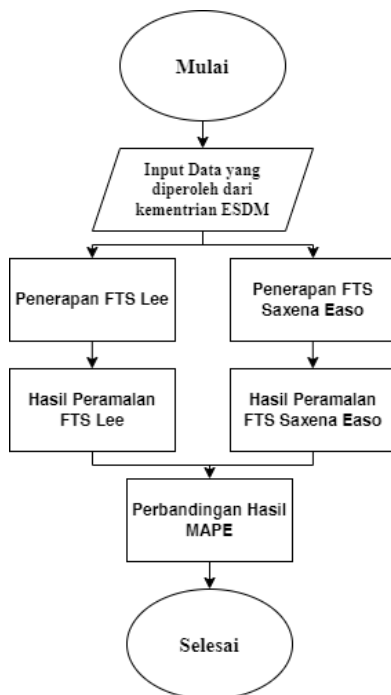
$$\text{MAPE} = \frac{\left(\sum_{i=1}^m \frac{|x_i - f_i|}{x_i} \right)}{n} \times 100\% \quad (6)$$

3. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data linguistik yang diperoleh dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Data yang diambil merupakan data time series bahan tambang nikel, perak, emas, batu bara, dan tembaga. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Januari 2018 – Januari 2024. Tabel 1 variabel yang akan digunakan dalam penelitian :

Tanggal	Harga Nikel(usd/bmt)
Januari 2018	11304.55
Februari 2018	15067.86
Maret 2018	14940
⋮	⋮
Januari 2024	18356.86

Adapun flowchart pada Gambar 1 yang digunakan dalam penelitian ini :



Gambar 1. Flowchart Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Fuzzy Time Series Lee

Menentukan semesta pembicaraan berdasarkan persamaan (1) sehingga didapatkan $U = [3599.3, 10890.68]$. Kemudian menentukan himpunan fuzzy yang dilanjutkan dengan FLR dapat dilihat pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Fuzzyfikasi

Bulan	Nikel	Fuzzyfikasi
Januari 2018	11304.55	A1
Februari 2018	12452.75	A1
Maret 2018	13444.52	A1
⋮	⋮	⋮
Januari 2024	16368.86	A2

Tabel 3. Fuzzy Logic Relation

Bulan	FLR
Jan 2018- Feb 2018	$A1 \rightarrow A1$
Feb 2018- Mar 2018	$A1 \rightarrow A1$
Mar 2018- Apr 2018	$A1 \rightarrow A1$
⋮	⋮
Des 2023- Jan 2024	$A2 \rightarrow A2$

Pengelompokkan FLRG dilakukan dengan cara memilah fuzzifikasi yang memiliki current

state yang sama kemudian dikelompokkan menjadi satu grup pada next state. Tabel 4 menunjukkan hasil FLRG.

Tabel 4. Fuzzy Logic Relation Grup

FLRG
$A1 \rightarrow A1, A1, A1, \dots, A2$
$A2 \rightarrow A1, A1, A2, \dots, A3$
$A3 \rightarrow A2, A2, A3, \dots, A4$
⋮
$A7 \rightarrow A1, A1, A1, \dots, A2$

Untuk menghasilkan nilai ramalan, output fuzzy akan diubah menjadi nilai numerik menggunakan defuzzifikasi FTS Lee seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Defuzzyfikasi

FLRG	Ramalan
$A1 \rightarrow A1, A1, A1, \dots, A2$	13009.77538
$A2 \rightarrow A1, A1, A2, \dots, A3$	16158.14567
$A3 \rightarrow A2, A2, A3, \dots, A4$	19399.663
⋮	⋮
$A7 \rightarrow A1, A1, A1, \dots, A2$	32091.32

Hasil akhir peramalan untuk data bahan tambang dari Januari 2018 – Desember 2022 yang diperoleh dari hasil defuzzifikasi. Hasil ramalan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Ramalan

FLRG	Ramalan
Januari 2018	-
Februari 2018	13009.78
Maret 2018	13009.78
⋮	⋮
Januari 2024	16158.15

Hasil dari peramalan menunjukkan bahwa komoditas nikel mengalami peningkatan tiap tahunnya. Hal ini disebabkan karena bahan tambang merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, sehingga harga komoditas akan semakin naik seiring dengan berkurangnya jumlah komoditas di alam.

4.2. Fuzzy Time Series Saxena Easo

Langkah pertama adalah mencari tingkat perubahan relatif dari data yang akan menjadi dasar himpunan semesta. Oleh karena itu, persamaan 6 digunakan untuk menghitung persentase perubahan data tersebut.

Tabel 7. Persentase Perubahan

Bulan	Nikel	perchange
Jan-18	11304.55	-
Feb-18	12452.75	9.220453
Mar-18	13444.52	7.37676
⋮	⋮	⋮
Jan-24	16368.86	-7.84703

Menentukan sub interval dan himpunan semesta menggunakan persamaan (4), (7) dan (8).

$$U = [-22, 35]$$

$$K = 1 + 3.3 \log(73)$$

$$K = 7$$

$$a_t = \frac{35 - (-22)}{2}$$

$$a_t = 7.972$$

Dari perhitungan tersebut, interval dibagi menjadi 7 kelas dengan panjang masing-masing kelas sebesar 8. Kemudian, data perubahan akan dikelompokkan ke dalam interval yang sesuai, yang akan menghasilkan frekuensi hubungan data perubahan di setiap interval. Pengelompokan data historis ke interval yang sesuai serta jumlah frekuensi hubungan antar fuzzy dapat dilihat dalam Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Sebaran Interval

u_i	Interval	Frekuensi	Rank	Rentang
u_1	[-22,-14]	3	3	2.66
u_2	[-14,-6]	12	5	1.59
u_3	[-6, 2]	29	7	1.14
u_4	[2, 10]	23	6	1.33
u_5	[10, 18]	4	4	1.99
u_6	[18, 26]	0	1	7.97
u_7	[26, 35]	1	2	3.99

Peringkat yang tercantum dalam Tabel 7 berperan dalam membagi panjang interval, yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai rentang untuk setiap interval. Rentang ini digunakan untuk membentuk subinterval, seperti yang terlihat dalam Tabel 8.

Tabel 8. Sebaran Interval Baru

u_i	Interval
u_1	[18, 26]

u_2	[26, 29.83]
u_3	[29.83, 35]
⋮	⋮
u_{28}	[0.78, 1.92]

Fuzzyfikasi akan dilakukan untuk mengelompokkan data perubahan ke dalam interval baru yang sesuai. Setelah itu, nilai titik tengah dari setiap subinterval akan dicari yang ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai Median Fuzzy Set

u_i	Interval	Median
A_1	[18, 26]	21.5
A_2	[26, 29.83]	26.94
A_3	[29.83, 35]	30.72799
⋮	⋮	⋮
A_{28}	[0.78, 1.92]	0.610941

Defuzzifikasi dilakukan dengan menerapkan fungsi keanggotaan segitiga sebagaimana yang dijelaskan dalam persamaan (9). Hasil defuzzifikasi ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Prediksi Perchange

Bulan	Nikel	Perchange	Fuzzy Set	Prediksi Perchange
Jan-18	11304.55	-	-	-
Feb-18	12452.75	9.220453	A21	9.194403
Mar-18	13444.52	7.37676	A20	7.788278
Apr-18	13619.25	1.282963	A28	0.610941
Mei-18	13584.76	-0.25389	A27	0.44333
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Jan-24	16368.86	-7.85	A14	-8.29

Setelah memperoleh semua hasil, maka dapat menentukan hasil peramalan untuk periode ke-t dengan menggunakan rumus yang tercantum dalam persamaan (10). Hasil peramalan menggunakan metode Fuzzy Time Series Saxena Easo akan disajikan dalam Tabel 11 seperti berikut ini.

Tabel 11. Hasil Prediksi Nikel

Bulan	Nikel	Prediksi
Jan-18	11304.55	-
Feb-18	12452.75	12343.94
Mar-18	13444.52	13422.6
⋮	⋮	⋮

Jan-24	16368.86	16190
--------	----------	-------

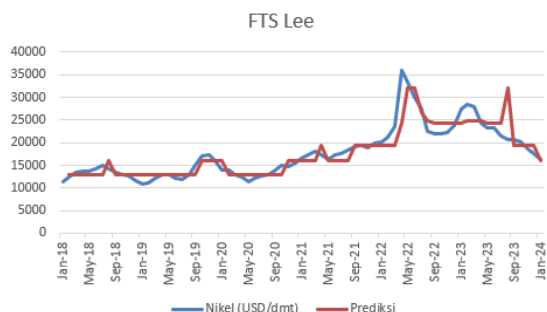
4.3. MAPE

Setelah melakukan peramalan tingkat emisi karbon di Indonesia menggunakan metode FTS Lee dan FTS Saxena Easo, perbandingan hasil dari kedua metode tersebut ditampilkan dalam Tabel seperti berikut.

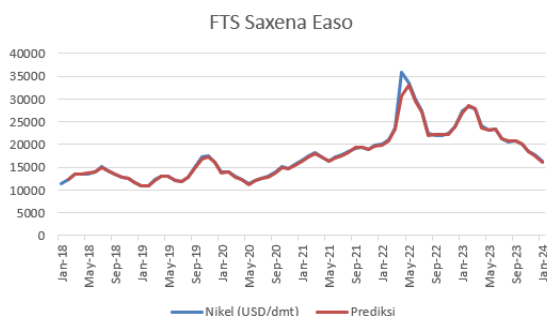
Tabel 12. Perbandingan Nilai Error

Nikel	Nilai Error	
	FTS Lee	FTS Saxena Easo
12452.75	4.47	0.87
13444.52	3.23	0.16
13619.25	4.48	0.68
13584.76	4.23	0.70
⋮	⋮	⋮
16368.86	1.29	1.09

Plot perbandingan antara hasil peramalan menggunakan metode FTS Lee dan FTS Saxena Easo dengan data aktual akan disajikan dalam Gambar berikut ini.



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Perbandingan Hasil dengan FTS Lee, (b) Perbandingan Hasil dengan FTS Saxena Easo

Dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa plot hasil prediksi FTS Saxena Easo lebih mendekati data aktual daripada hasil prediksi dari FTS Lee.

Tabel 13. Perbandingan Hasil MAPE

	FTS Lee	FTS Saxena Easo
MAPE	7.99%	0.84%

Tabel 13 menunjukkan bahwa nilai dari FTS Saxena Easo memiliki nilai persentase yang lebih kecil daripada FTS Lee. Hal tersebut menunjukkan bahwa FTS Saxena Easo dapat melakukan prediksi lebih baik daripada FTS Lee.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat setelah melakukan perbandingan metode FTS Lee dan FTS Saxena Easo adalah, FTS Saxena Easo dapat melakukan prediksi yang lebih baik dan akurat dibandingkan FTS Lee. Hal tersebut karena FTS Saxena Easo dapat memfasilitasi proses analisis dengan membagi data ke dalam kelompok-kelompok yang sesuai. Ini membantu mengurangi kompleksitas perhitungan dan meningkatkan efisiensi komputasi. FTS Saxena Easo juga bentuk perkembangan dan perbaikan dari metode-metode sebelumnya. Sehingga metode ini sesuai dengan kemajuan dalam analisis time series dan kebutuhan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Aditya, D. Devianto, and M. Maiyastri, "Peramalan Harga Emas Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Klasik," *J. Mat. UNAND*, vol. 8, no. 2, p. 45, 2019, doi: 10.25077/jmu.8.2.45-52.2019.
- [2] J. Zhu, Y. Li, J. Yang, X. Li, S. Zeng, and Y. Chen, "Planning of electric vehicle charging station based on queuing theory," *J. Eng.*, vol. 2017, no. 13, pp. 1867–1871, 2017, doi: 10.1049/joe.2017.0655.
- [3] M. Muhammad, S. Wahyuningsih, and M. Siringoringo, "Peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Peternakan Menggunakan Fuzzy Time Series Lee," *Jambura J. Math.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–15, 2021, doi: 10.34312/jjom.v3i1.5940.

- [4] S. Santha and M. K. Brindha Devi, "Rainfall prediction analysis using fuzzy time series in nagapattinam," *Adv. Math. Sci. J.*, vol. 9, no. 6, pp. 4303–4311, 2020, doi: 10.37418/amsj.9.6.113.
- [5] S. Ardella, I. Purnamasari, and F. Deny Tisna Amijaya, "Penerapan Metode Fuzzy Time Series Saxena Easo Pada Data Runtun Waktu," 2021, [Online]. Available: <https://kaltim.bps.go.id>.
- [6] D. Desmonda, T. Tursina, and M. A. Irwansyah, "Prediksi Besaran Curah Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 4, p. 141, 2018, doi: 10.26418/justin.v6i4.27036.
- [7] R. Gao and O. Duru, "Parsimonious fuzzy time series modelling," *Expert Syst. Appl.*, vol. 156, p. 113447, 2020, doi: 10.1016/j.eswa.2020.113447.
- [8] Mahadi Muhammad, "Penerapan Fuzzy Time Series Lee Untuk Peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Peternakan Di Kalimantan Timur," *Malaysian Palm Oil Counc.*, vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2020, [Online]. Available: <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203%0Ahttp://mpoc.org.my/malaysian-palm-oil-industry/>
- [9] S. E. Preetika Saxena, Kalyani Sharma, "Forecasting enrollments based on fuzzy time series," *Fuzzy Sets Syst.*, vol. 81, no. 3, pp. 311–319, 2012, doi: 10.1016/0165-0114(95)00220-0.
- [10] A. C. Udin, M. T. Jatipaningrum, J. Statistika, F. Sains, and T. Jurusan, "Peramalan Inflasi Di Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Based Average Dan Fuzzy Time Series Saxena-Easo (Studi kasus : Data Inflasi di Indonesia) Inflation Forecasting in Indonesia Uses Average Based Fuzzy Time Series Methods and Saxena-Easo F," *J. Stat. Ind. dan Komputasi*, vol. 05, no. 2, pp. 1–10, 2020.
- [11] R. Risqiati, "Penerapan Metode Single Exponential Smoothing dalam Peramalan Penjualan Benang," *Smart Comp Jurnalnya Orang Pint. Komput.*, vol. 10, no. 3, pp. 154–159, 2021, doi: 10.30591/smartcomp.v10i3.2887.
- [12] E. Vivas, H. Allende-Cid, and R. Salas, "A systematic review of statistical and machine learning methods for electrical power forecasting with reported mape score," *Entropy*, vol. 22, no. 12, pp. 1–24, 2020, doi: 10.3390/e22121412.
- [13] A. Krisma, P. P. Widagdo, and M. Azhari, "Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Dan Triple Exponential Smoothing Dalam Parameter Tingkat Error Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dan Means Absolute Deviation (MAD) Alviani Krisma Putut Pamilih Widagdo Kata kunci-forecasting, Double Ex," *Pros. Semin. Nas. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 81–87, 2019.