

PERAMALAN LAJU INFLASI DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES SAXENA-EASO

Indah Fitriyani¹, M. Al Haris², Prizka Rismawati Arum³

^{1,2,3}Program Studi Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi Pertanian, Universitas Muhammadiyah Semarang, JL. Kedungmundu No. 18, Kedungmundu, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50273

Korespondensi; Indah Fitriyani, Email: indahfitriyani110@gmail.com

Abstrak

Inflasi adalah fenomena dimana harga barang dan jasa umumnya naik. Inflasi yang stabil sangat penting untuk menjaga pertumbuhan ekonomi agar dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Inflasi tidak hanya merupakan fenomena jangka pendek, tetapi juga merupakan fenomena jangka Panjang. Untuk itu, perlu adanya antisipasi dan tindakan untuk mencegah inflasi agar tidak melambung tinggi dan terlalu rendah. Salah satu caranya dengan melakukan peramalan. *Fuzzy time series (FTS)* salah satu metode yang digunakan dalam peramalan. *Fuzzy time series Saxena-Easo* memperbaiki metode yang diperkenalkan oleh Stevenson dan Porter dengan melakukan modifikasi pada pembentukan subinterval kelas himpunan *fuzzy*, yang didasarkan pada jumlah anggota di setiap interval kelas. Data yang digunakan yaitu data laju inflasi di Indonesia bulan Januari 2013 hingga April 2024. Hasil penerapan metode *fuzzy time series Saxena-Easo* mampu meramalkan laju inflasi sangat baik. Karena menghasilkan kesalahan peramalan berdasarkan MAPE sebesar 1,029%, dan nilai RMSE yang diperoleh adalah 0,1016. Nilai peramalan laju inflasi satu periode kedepan pada bulan Juli 2024 sebesar 2,54%.

Kata Kunci: *Fuzzy Time Series*, Saxena-Easo, Inflasi, MAPE, RMSE

Abstract

Inflation is a phenomenon where the prices of goods and services generally rise. Stable inflation is very important to maintain economic growth and improve societal welfare. Inflation is not only a short-term phenomenon but also a long-term one. Therefore, it is necessary to anticipate and take actions to prevent inflation from soaring too high or dropping too low. One way to do this is through forecasting. *Fuzzy time series (FTS)* is one of the methods used in forecasting. The *Fuzzy Time Series Saxena-Easo* method improves upon the method introduced by Stevenson and Porter by modifying the formation of *fuzzy* set subintervals based on the number of members in each class interval. The data used includes the inflation rate in Indonesia from January 2013 to April 2024. The application of the *Fuzzy Time Series Saxena-Easo* method can forecast the inflation rate very well, as it results in a forecasting error based on MAPE of 1.029%, and the RMSE value obtained is 0.1016. The forecasted value for one period ahead in July 2024 is 2.54%.

Keywords: *Fuzzy Time Series*, Saxena-Easo, Inflation, MAPE, RMSE

Pendahuluan

Inflasi merupakan suatu kondisi di mana terjadi kenaikan harga barang dan jasa secara umum [1]. Beberapa faktor yang dapat memicu inflasi antara lain adalah tekanan dari sisi penawaran atau peningkatan biaya produksi (*cost push inflation*), tekanan dari sisi permintaan (*demand pull inflation*), dan ekspektasi inflasi [2]. Tingkat inflasi adalah salah satu indikator yang digunakan untuk mengevaluasi kondisi ekonomi suatu negara. Inflasi yang rendah dan stabil sangat penting untuk menjaga pertumbuhan ekonomi serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Sebaliknya, inflasi yang tinggi dan tidak stabil dapat memberikan dampak negatif terhadap perekonomian.

Inflasi dalam suatu perekonomian ditandai oleh kenaikan harga yang terjadi secara konsisten. Untuk mengukur inflasi suatu negara, berbagai indikator digunakan, seperti Indeks Harga Konsumen (IHK),

Indeks Harga Perdagangan Besar (IHPB), dan deflator PDB [3]. Di Indonesia, harga kebutuhan pokok mengalami fluktuasi akibat perubahan pasokan, serta biaya produksi domestik yang turut mempengaruhi kenaikan harga kebutuhan pokok (Sarbaini dan Nazaruddin, 2023). Inflasi di Indonesia pernah mencapai 635,5% (hiperinflasi) pada tahun 1963-1965 dan 77,5% (inflasi tinggi) pada tahun 1998 [4]. Sebaliknya, inflasi yang rendah dan berkepanjangan dapat menjadi indikator bahwa ekonomi tidak beroperasi pada kapasitas optimal, sehingga inflasi yang terlalu rendah juga tidak diinginkan. Kondisi ini membatasi ruang lingkup dan efektivitas kebijakan moneter sebagai alat stimulasi ekonomi, yang pada akhirnya dapat memperlambat pertumbuhan ekonomi [5]. Menurut Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia, meskipun ekonomi global masih lemah, aktivitas manufaktur di Indonesia terus menunjukkan peningkatan [6].

Pengendalian inflasi dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa tingkat inflasi yang tinggi dan tidak stabil dapat memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap kondisi sosial dan ekonomi masyarakat. Maka dari itu, peramalan inflasi di Indonesia dianggap sebagai langkah strategis untuk merencanakan serta merumuskan kebijakan ekonomi yang tepat [2]. Inflasi adalah fenomena jangka panjang yang memerlukan antisipasi dan tindakan preventif untuk mencegah agar inflasi tidak melambung terlalu tinggi atau terlalu rendah [7].

Peramalan adalah prakiraan mengenai kejadian yang belum atau akan terjadi [8]. Peramalan memegang peranan penting dalam proses pengambilan keputusan, karena menyediakan dasar bagi perencanaan dan pengambilan keputusan yang bertujuan untuk meningkatkan keuntungan dan mencegah kerugian [9]. Data inflasi termasuk dalam kategori data runtun waktu, karena didasarkan pada pengamatan selama periode tertentu, sehingga memungkinkan untuk dilakukan peramalan. Inflasi merupakan data ekonomi yang memiliki volatilitas, disebabkan oleh nilai inflasi yang tidak stabil atau berubah-ubah dari waktu ke waktu. Ketidakstabilan ini membuat data inflasi menjadi tidak stasioner, sehingga diperlukan metode peramalan yang tidak memerlukan asumsi stasioneritas. Salah satu metode tersebut adalah *fuzzy time series* [10].

Metode *fuzzy time series* diperkenalkan pertama kali oleh Song dan Chissom pada tahun 1993 untuk menangani peramalan dengan data deret waktu yang mencakup nilai linguistik dan numerik, tanpa memerlukan asumsi-asumsi yang umumnya diperlukan dalam metode peramalan konvensional [11]. Konsep ini terus berkembang, termasuk perluasan oleh Saxena dan Easo pada tahun 2012, yang mengadaptasi metode Stevenson & Porter dengan memanfaatkan transformasi data aktual menjadi representasi persentase perubahan, serta mempertimbangkan distribusi frekuensi data dalam penentuan interval. Pendekatan Saxena-Easo memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap variabilitas dan dinamika perubahan data *time series*, mencerminkan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap struktur data deret waktu [12],[13].

Beberapa penelitian terdahulu seperti Udin dan Jatipaningrum dengan judul Peramalan inflasi di Indonesia menggunakan metode *fuzzy time series based average* dan *fuzzy time series Saxena-Easo*. Dalam penelitian ini, perbandingan tingkat akurasi *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) antara kedua metode menunjukkan perbedaan yang signifikan. Metode *fuzzy time series average based* menghasilkan tingkat akurasi MAPE sebesar 0.05448%, sementara *fuzzy time series Saxena-Easo* mencapai tingkat akurasi MAPE sebesar 0.0131%. Hasil perbandingan ini menunjukkan bahwa *fuzzy time series Saxena-Easo* memberikan tingkat akurasi yang lebih tinggi dalam meramalkan inflasi [14]. Penelitian selanjutnya oleh Winoto dan rekan-rekannya dengan judul “Perbandingan Model *Saxena-Easo* dan Model *Chen Hsu* pada *fuzzy time series* untuk peramalan harga emas” menunjukkan hasil eksperimental yang signifikan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa model *Saxena-Easo* memberikan peramalan yang lebih baik dengan nilai *Average Forecast Error Rate* (AFER) sebesar 0.00430%, *Mean Absolute Deviation* (MAD) sebesar 28.66, dan *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 48907. Sebaliknya, model *Chen Hsu* menunjukkan nilai AFER, MAD, dan MSE yang lebih tinggi, yaitu AFER 0.0472%, MAD 315.33, dan MSE 153908 [15]. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sinta Ardella dan timnya

dengan judul "Penerapan Metode *fuzzy time series Saxena-Easo* pada Data Runtun Waktu (Studi Kasus: Nilai Impor Nonmigas di Provinsi Kalimantan Timur dari Bulan Januari 2019 hingga Bulan Februari 2021)," ditemukan hasil yang menunjukkan keberhasilan metode *fuzzy time series Saxena-Easo* dalam melakukan peramalan terhadap nilai impor nonmigas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *Average Forecast Error Rate* (AFER) berada di bawah 5%, mengindikasikan tingkat akurasi yang tinggi dalam meramalkan data runtun waktu impor nonmigas. Selain itu, nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE) yang berkisar di interval 8,1 hingga 8,7 menunjukkan tingkat kesalahan peramalan yang relatif kecil [16].

Berdasarkan informasi di atas, peneliti berencana menggunakan metode *fuzzy time series Saxena-Easo* untuk meramalkan laju inflasi di Indonesia. Metode *fuzzy time series Saxena-Easo* terkenal karena menghasilkan nilai ramalan dengan tingkat akurasi yang tinggi. Data yang digunakan dari Januari 2013 sampai Desember 2023. Dan dimana ketetapan peramalan metode akan ditentukan dengan menghitung *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE).

Landasan Teori

Inflasi

Bank Indonesia mendefinisikan inflasi adalah kondisi di mana terjadi peningkatan secara umum dan berkelanjutan pada harga barang dan jasa dalam rentang waktu tertentu [2]. Menurut Boediono inflasi dapat diartikan sebagai kecenderungan dari harga-harga untuk menaik secara umum dan terus menerus [17]. Inflasi tidak dapat disebut terjadi hanya karena adanya kenaikan harga pada satu atau dua barang, kecuali jika kenaikan tersebut melibatkan banyak barang dan menyebabkan naiknya harga barang lainnya. Secara umum, inflasi dapat didefinisikan sebagai peningkatan berkelanjutan pada harga-harga umum selama suatu periode tertentu. sebaliknya, deflasi merujuk pada periode dimana harga-harga umum mengalami penurunan, menyebabkan nilai uang menjadi lebih tinggi.

Peramalan

Peramalan (*forecasting*) merupakan seni dan ilmu dalam proses untuk memperkirakan kebutuhan dimasa yang akan datang dengan menggunakan data di masa lalu. Tujuan umum dari peramalan adalah untuk mengurangi ketidakpastian mengenai peristiwa masa depan. Dalam dunia peramalan, metode peramalan dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Kehadiran data historis menjadi faktor penentu dalam menentukan metode yang dapat diterapkan. Ketika data historis tidak tersedia, maka membuat peramalan menjadi suatu tantangan yang tidak mungkin. Sebaliknya, apabila data historis telah terdokumentasi, metode peramalan kualitatif dapat digunakan sebagai alat untuk menghasilkan peramalan yang relevan. Menggunakan metode kuantitatif, lebih efektif daripada metode kualitatif jika data historis tersedia [18].

Analisi Deret Waktu

Data deret waktu merujuk pada data variabel atau beberapa variabel yang dikumpulkan dari pengamatan kejadian di masa yang akan datang, yang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa masa lampau. Oleh karena itu, dimensi waktu memiliki peran sentral dalam analisis data deret waktu [19]. Secara umum, data deret waktu dapat menunjukkan empat macam pola data, yakni pola horizontal, trend, musiman, dan siklis [20].

Logika Fuzzy

Logika yang mencakup tingkat kebenaran atau kekaburan antara benar dan tidak benar dikenal sebagai logika *fuzzy*. Secara teoritis, nilai benar dan salah dapat bersamaan dalam logika *fuzzy*. Derajat kebenaran atau ketidakbenaran ditentukan oleh bobot keanggotaan yang diperoleh. Logika *fuzzy* menggunakan rentang nilai antara 0 dan 1, sedangkan logika klasik menggunakan nilai antara 0 atau 1. Logika *fuzzy* digunakan untuk mengartikan suatu besaran yang menggunakan bahasa atau terminologi linguistic. Sebagai contoh, logika *fuzzy* dapat diterapkan dalam menginterpretasikan besaran kecepatan

laju kendaraan yang diekspresikan dengan kata-kata seperti pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dengan menggunakan logika *fuzzy*, kita dapat mengukur dan mengelola tingkat kecepatan kendaraan dengan lebih fleksibel, mempertimbangkan ketidakpastian dan ambiguitas yang seringkali terkandung dalam ekspresi linguistik tersebut [21].

Fuzzy Time Series Saxena-Easo

Fuzzy time series (FTS), metode pertama kali diperkenalkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993, berakar pada teori himpunan *fuzzy* serta penerapan konsep *variable linguistic* oleh Zadeh pada tahun 1965. Pendekatan *fuzzy time series* diarahkan untuk menangani peramalan data historis dengan nilai-nilai linguistik, yang melibatkan nilai yang berbeda dari *time series* konvensional.

Peramalan metode *Fuzzy Time Series Saxena-Easo* memiliki tiga tahap, diantaranya mengubah data deret waktu dalam bentuk persentase, menentukan interval *fuzzy* dan *defuzzifikasi* [22].

Metode *Fuzzy Time Series Saxena-Easo* pengembangan dan modifikasi dari *fuzzy time series* Stevenson dan Porter. Modifikasi ini difokuskan pada penyesuaian himpunan semesta menjadi bentuk persentase perubahan. Dalam proses selanjutnya, Saxena dan Easo melakukan modifikasi pada pembentukan subinterval kelas himpunan *fuzzy*. Sebelum membentuk subinterval kelas, Saxena dan Easo terlebih dahulu menghitung jumlah frekuensi pada interval kelas himpunan semesta pembicara (U) yang telah dipartisi. Saat membentuk interval kelas pembagiannya akan didasarkan pada banyak anggota dalam interval kelas tersebut. Tahapan ini memiliki dampak besar pada akurasi peramalan dengan memberikan tingkat rincian yang lebih tinggi pada data deret waktu. Selanjutnya, metode ini melibatkan langkah-langkah berikut:

1. Mengubah data ke dalam persentase perubahan. Persentase perubahan merupakan besar perubahan nilai t dengan $t+1$ dengan perumusan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana,

x_t : Data inflasi pada tahun yang diamati

x_{t-1} : Data inflasi pada tahun sebelumnya.

2. Mendefinisikan himpunan semesta (U) dari persentase perubahan data menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$U = [D_{min}; D_{max}] \quad (2)$$

3. Melakukan pembentukan interval

- a. Menentukan jangkauan menggunakan rumus persamaan berikut:

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

Dimana,

R : Jangkauan

D_{max} : Data terbesar

D_{min} : Data terkecil.

- b. Menentukan jumlah kelas interval menggunakan rumus persamaan sebagai berikut:

$$K = 1 + 3,3 \log n \quad (4)$$

Dimana,

K : Jumlah kelas interval

n : Jumlah data.

- c. Menghitung Panjang interval menggunakan rumus persamaan berikut:

$$P = \frac{R}{K} \quad (5)$$

Dimana,

P : Panjang interval.

4. Melakukan *fuzzifikasi* dengan cara mendefinisikan himpunan *fuzzy* A_i berdasarkan subinterval kelas baru. Tahap *fuzzifikasi* bertujuan mengubah variabel numerik menjadi variabel linguistik menggunakan nilai keanggotaan dalam basis himpunan *fuzzy* dengan mengelompokkan data kedalam himpunan *fuzzy* A_i sesuai interval yang telah diperoleh, supaya dapat ditentukan derajat keanggotaan dari setiap himpunan *fuzzy* ($1 \leq i \leq n$).
5. Melakukan *defuzzifikasi*
Defuzzifikasi merupakan hasil peramalan data dalam bentuk persentase perubahan dengan menggunakan dasar dari fungsi keanggotaan segitiga yang dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$t_j = \begin{cases} \frac{1+0,5}{\frac{1}{a_1} + \frac{0,5}{a_2}} & , \text{jika } j = 1 \\ \frac{0,5+1+0,5}{\frac{0,5}{a_{j-1}} + \frac{1}{a_j} + \frac{0,5}{a_{j+1}}} & , \text{jika } 2 \leq j \leq n - 1 \\ \frac{0,5+1}{\frac{0,5}{a_{n-1}} + \frac{1}{a_n}} & , \text{jika } j = n \end{cases} \quad (6)$$

Dimana,

t_j : Peramalan persentase perubahan waktu ke t dengan $t = 2,3, \dots, n$ dan $j = 1,2,3, \dots, n$
 a_{j-1}, a_j, a_{j+1} : titik tengah subinterval A_{j-1}, A_j, A_{j+1}

6. Menghitung peramalan ditentukan berdasarkan data untuk setiap data ke- i dimulai dari $i = 2$ sampai n data menggunakan perumusan persamaan sebagai berikut [23]:

$$F(t) = \left(\frac{t_j}{100} \times x_{t-1} \right) + x_{t-1} \quad (7)$$

Dimana,

$F(t)$: Nilai data peramalan

x_{t-1} : Data aktual waktu je t-1 dimana $t = 1,2,3, \dots, n$

t_j : Nilai peramalan persentase waktu ke t Dimana $t = 1,2, \dots, n$.

Nilai Ketetapan Metode Peramalan

Ketetapan suatu metode peramalan dapat dievaluasi menggunakan dua metrik umum, yaitu *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* dan *Root Mean Square Error (RMSE)*. Dalam konteks evaluasi kerja peramalan, nilai MAPE yang lebih kecil diindikasikan sebagai kriteria untuk menentukan peramalan terbaik. Umumnya, MAPE dihitung menggunakan persamaan berikut [24]:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^l \left| \frac{x_t - \hat{x}_t}{x_t} \right| \times 100 \quad (8)$$

Dimana,

n : Jumlah observasi

x_t : Nilai Aktual

\hat{x}_t : Nilai peramalan

Nilai MAPE digunakan untuk menganalisis tingkat akurasi pada proses peramalan. MAPE dapat diinterpretasikan seperti tabel berikut:

Tabel 1 Ketetapan Nilai MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
------------	----------

10%	<	Sa
		ngat baik
-20%	10%	Bai
		k
-50%	21%	Cu
		kup
%	>50	Bu
		ruk

Root Mean Square Error (RMSE) berfungsi sebagai indikator untuk mengukur sejauh mana penyimpangan terjadi pada data hasil peramalan. Penentuan peramalan terbaik tercermin pada nilai RMSE yang mencapai tingkat minimum. Formula matematis yang merumuskan RMSE dirinci sebagai berikut [25].

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \hat{x}_t)^2}{n}} \quad (9)$$

Dimana,

- x_t : Nilai aktual
 n : Jumlah observasi
 \hat{x}_t : Nilai prediksi.

Bahan dan Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari data sekunder yang tersedia di situs web resmi Bank Indonesia <https://www.bi.go.id/>. Data yang dikaji adalah data laju inflasi Indonesia, yang dikumpulkan secara bulanan mulai dari Januari 2013 hingga Juni 2024, sebanyak 138 data.

Tabel 2 Struktur Data Penelitian

Waktu	Y
Januari 2013	Y_1
Februari 2013	Y_2
⋮	⋮
April 2024	Y_{136}
Juni 2024	Y_{138}

Penelitian ini menggunakan bantuan *software microsoft excel* dan *R-studio*. Langkah penelitian ini adalah sebagai berikut:

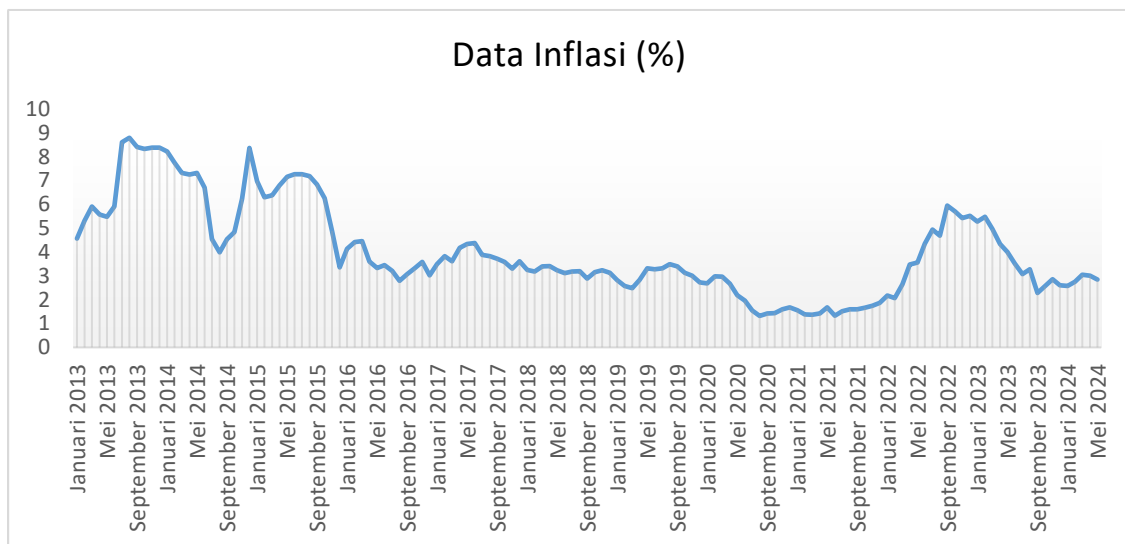
- a. Pengumpulan data
 Pengumpulan data dilakukan dengan mengunjungi situs resmi BI. Data yang diperoleh berupa data sekunder laju inflasi Indonesia.
- b. Implementasi *Fuzzy Time Series* Saxena Easo
 Penerapan *Fuzzy Time Series Saxena-Easo* memiliki tahap-tahap sebagai berikut:
 1. Mengubah data aktual laju inflasi Indonesia yang telah diperoleh dalam bentuk persentase perubahan.
 2. Melakukan pembentukan himpunan semesta U menggunakan data persentase perubahan.

3. Melakukan pembentukan interval data.
 4. Membentuk jumlah sub-interval.
 5. Menentukan himpunan *fuzzy*.
 6. Melakukan *fuzzifikasi* terhadap data historis.
 7. Melakukan *Defuzzifikasi* data, dengan cara mencocokkan hasil *predict change* dengan hasil *fuzzifikasi*.
 8. Menentukan nilai ramalan.
- c. Menghitung akuarasi MAPE dan RMSE untuk menentukan besar penyimpangan hasil peramalan *Fuzzy Time Series Saxena-Easo* terhadap data aktual.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Deskriptif (ganti dengan sub-judul dari hasil)

Data yang digunakan merupakan data laju Inflasi di Indonesia dari Januari 2013 sampai dengan Juni 2024 sebanyak 138 data pengamatan. Data tersebut disajikan pada Gambar 1



Gambar 1. Plot *Time Series* Data Tingkat Inflasi di Indonesia dari bulan Januari sampai Juni 2024.

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan inflasi Indonesia dari Januari 2013 hingga Mei 2024. Tahun 2013 hingga tahun 2024 bergerak signifikan dan tercatat mencapai 7% hingga 8%. Kondisi itu terjadi karena kenaikan BBM dan dipengaruhi volatilitas harga makanan terkhusus pada harga beras, kondisi tersebut menyebabkan angka kemiskinan meningkat [26]. 2015 hingga 2018 stabil sekitar 3% hingga 4% karena penghapusan subsidi premium dan stabilitas harga bahan pangan [27]. Tahun 2019 inflasi terjadi karena adanya kenaikan harga yang ditunjukkan oleh naiknya Sebagian besar indeks kelompok pengeluaran [28]. Dimana pada tahun 2020 inflasi rendah dikarenakan penurunan daya beli akibat pandemi Covid-19 [29]. Mulai 2021, inflasi naik lagi, mencapai puncaknya pada pertengahan 2022 dikarenakan adanya kenaikan pada kelompok makanan, minuman, dan tembakau. Kemudian pada 2023 angka inflasi sudah mencapai target BI. Hasil dari konsistensi dalam kebijakan moneter serta kerja sama erat antara Bank Indonesia, Pemerintah (Pusat dan Daerah), dan Tim Pengendalian Inflasi Pusat dan Daerah (TPIP dan TPID) menghasilkan inflasi yang stabil sesuai target [30]. Pada awal 2024, inflasi stabil di sekitar 3% hingga 4%. Plot ini mencerminkan fluktuatif data yang mengandung noise atau menggambarkan kondisi yang tidak tetap atau menentu. Sehingga

data ini cocok untuk metode *fuzzy time series Saxena-easo*, karena dianggap mampu mengatasi data yang fluktuatif. Ringkasan statistik dari data inflasi disajikan pada table 3

Tabel 3 Statistik Deskriptif.

Statistika Deskriptif	
Mean	4,02
Median	3,41
Variansi	3,73
Standar Deviasi	1,93
Minimum	1,32
Maksimum	8,79

Tabel 3 memperlihatkan bahwa data inflasi di Indonesia memiliki nilai mean sebesar 4,02%. Nilai minimum sebesar 1,32%. Dan nilai maksimum sebesar 8,79%.

Fuzzy Time Series Saxena-Easo

1. Menghitung nilai persentase perubahan

Persentase perubahan digunakan untuk mengetahui/menggambarkan hubungan antara persentase nilai lama dan nilai baru. Untuk mengetahui nilai dari *Percentage Change*, yaitu sebagai berikut:

$$X_t = \left(\left(\frac{x_t - x_{t-1}}{x_{t-1}} \right) \times 100 \right) \%$$

$$X_2 = \left(\left(\frac{x_2 - x_1}{x_1} \right) \times 100 \right) \% = \left(\left(\frac{5,31 - 4,57}{4,57} \right) \times 100 \right) \% = 16,19256$$

$$X_3 = \left(\left(\frac{x_3 - x_2}{x_2} \right) \times 100 \right) \% = \left(\left(\frac{5,9 - 5,31}{5,31} \right) \times 100 \right) \% = 11,111111$$

$$\vdots \qquad \qquad \qquad \vdots$$

$$X_{138} = \left(\left(\frac{x_{138} - x_{137}}{x_{137}} \right) \times 100 \right) \% = \left(\left(\frac{2,51 - 2,84}{2,84} \right) \times 100 \right) \%$$

Hasil persentase perubahan dari data tingkat inflasi pada periode bulan Januari 2013 sampai Juni 2024 dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4 Persentase Perubahan Data Aktual

No	Tahun	Bulan	Persentase Perubahan (%)
1		Januari	
2		Februari	16,19256
3	2013	Maret	11,111111
⋮		⋮	⋮
12		Desember	0,119474313
13		Januari	-1,909307876
14	2014	Februari	-5,717761557
15		Maret	-5,548387097
⋮		⋮	⋮
24		Desember	34,1894061

⋮	⋮	⋮	⋮
128		Januari	-1,53256705
129	2024	Februari	7,003891051
⋮		⋮	⋮
137		Juni	-11,6197183

2. Mendefinisikan himpunan semesta U

Pada data tingkat inflasi di Indonesia pada bulan Januari 2013 sampai Juni 2024 didapatkan nilai persentase perubahan data maksimum dan nilai persentase perubahan minimum. Sehingga himpunan semesta yang dihasilkan yaitu:

$$U = [D_{min}; D_{Max}] = [-32,38806 ; 45,9322034]$$

3. Pembentukan interval

Langkah-langkah pembentukan interval data dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1) Menentukan jangkauan

Penentuan jangkauan kelas untuk *PerChange* tingkat inflasi dengan data minimum dan data maksimum diketahui, maka nilai jangkauan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$R = D_{max} - D_{min} = 45,9322034 - (-32,38806) = 78,3202634$$

2) Menentukan Jumlah Kelas Interval

Diketahui jumlah data yaitu sebanyak 138 data, sehingga jumlah kelas interval dapat dihitung yaitu sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{jumlah Kelas Interval} &= 1 + 3,322 \log(n) \\ &= 1 + 3,322 \log(136) \\ &= 8,087616254 \approx 8 \end{aligned}$$

3) Menentukan Panjang Interval Kelas

Penentuan panjang interval kelas untuk data persentase perubahan tingkat inflasi dengan data minimum diketahui dan data maksimum sebesar serta jumlah kelas interval sebanyak kelas, maka nilai panjang setiap interval kelas dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Panjang Interval} &= \frac{D_{max} - D_{min}}{\text{jumlah kelas interval}} \\ &= \frac{45,9322034 - (-32,38806)}{8} \\ &= 9,79003289 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan jumlah kelas interval sebesar dan panjang interval kelas sebesar 9,79003289 maka menghasilkan u_1 sampai u_8 yang merupakan interval-interval dari himpunan semesta U seperti pada table 5 berikut.

Tabel 5 interval

No	Interval
1	$u_1 = [-32,3880597; -22,5980268]$
2	$u_2 = [-22,5980268; -12,8079939]$

3	$u_3 = [-12,8079939; -3,01796104]$
4	$u_4 = [-3,01796104; 6,772071844]$
5	$u_5 = [6,772071844; 16,56210473]$
6	$u_6 = [16,56210473; 26,35213762]$
7	$u_7 = [26,35213762; 36,1421705]$
8	$u_8 = [36,1421705; 45,93220339]$

4. Pembentukan jumlah sub-interval

Setelah membuat interval dari himpunan semesta, maka dilakukan penjumlahan data pada setiap interval berdasarkan nilai perubahan persentase. Kemudian dilakukan penomoran 1 sampai n berdasarkan jumlah data yang paling kecil sampai jumlah data yang paling besar pada kolom jumlah sub-interval. Setelah menentukan jumlah sub-interval, maka dihitung lebar sub-interval. Berikut pembetentukan jumlah sub-interval disajikan pada table 6.

Tabel 6 Partisi Ulang Semesta Pembicara

Selang ke	Interval	Jumlah data	Jumlah Sub-Interval	Lebar Sub-Interval
a_1	$u_1 = [-32,3880597; -22,5980268]$	3	2	4,895016443
a_2	$u_2 = [-22,5980268; -12,8079939]$	11	4	2,447508222
a_3	$u_3 = [-12,8079939; -3,01796104]$	40	6	1,631672148
a_4	$u_4 = [-3,01796104; 6,772071844]$	47	7	1,398576127
a_5	$u_5 = [6,772071844; 16,56210473]$	24	5	1,958006577
a_6	$u_6 = [16,56210473; 26,35213762]$	5	3	3,263344295
a_7	$u_7 = [26,35213762; 36,1421705]$	5	3	3,263344295
a_8	$u_8 = [36,1421705; 45,93220339]$	1	1	9,790032886

Berikut perhitungan acuan pembentukan partisi ulang semesta pembicara dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$a_i = \frac{Abs(BA_i - BB_i)}{SI_i}$$

$$a_1 = \frac{Abs(BA_1 - BB_1)}{SI_1} = \frac{Abs((-22,5980268) - (-32,3880597))}{2} = 4,895016443$$

$$a_2 = \frac{Abs(BA_2 - BB_2)}{SI_2} = \frac{Abs(-12,8079939 - (-22,5980268))}{4} = 2,447508222$$

$$a_3 = \frac{Abs(BA_3 - BB_3)}{SI_3} = \frac{Abs(-3,01796104 - (-12,8079939))}{6} = 1,631672148$$

$$\vdots$$

$$a_8 = \frac{Abs(BA_8 - BB_8)}{SI_8} = \frac{Abs(45,93220339 - 36,1421705)}{1} = 9,790032886$$

Tabel 6 adalah tabel partisi ulang semesta pembicara, diketahui bahwa terdapat 7 frekuensi atau jumlah data perubahan persentase yang berbeda yaitu 47, 40, 24, 10, 5, 3 dan 1. Interval dengan frekuensi terbanyak pertama yaitu 47 dibagi menjadi 7 sub-interval yang sama, interval dengan frekuensi terbanyak kedua yaitu 40 dibagi menjadi 6 sub-interval yang sama, dan seterusnya pada interval frekuensi terbanyak ke-7 dibagi menjadi 1 subinterval yang sama. Pada tabel 7 diketahui interval baru yang terbentuk sebanyak 31 interval baru dari himpunan *fuzzy* yang terbentuk.

Tabel 7 Interval Baru

Interval Baru	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah
a_1	-32,3880597	-27,49304326	-29,94055148
a_2	-27,49304326	-22,59802682	-25,04553504
a_3	-22,59802682	-20,15051859	-21,3742727
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
a_{29}	29,61548191	32,87882621	31,24715406
a_{30}	32,87882621	36,1421705	34,51049836
a_{31}	36,1421705	45,93220339	41,03718695

Berikut hitungan pembentukan Interval baru batas atas menggunakan rumus sebagai berikut:

a_i = batas bawah + lebar sub interval

$$a_1 = -32,3880597 + 4,895016443 = -27,49304326$$

$$a_2 = -27,49304326 + 4,895016443 = -22,59802682$$

$$a_3 = -22,59802682 + 2,447508222 = -20,15051859$$

$$\vdots \qquad \qquad \qquad \vdots \qquad \qquad \qquad \vdots$$

$$a_{31} = 36,1421705 + 9,790032886 = 45,93220339$$

5. Menentukan himpunan *fuzzy*

Himpunan *fuzzy* A_i ditentukan berdasarkan banyaknya interval yang telah ditentukan sebelumnya yaitu kelas interval. Nilai keanggotaan himpunan *fuzzy* A_i berada diantara 0, 0.5, 1 dengan i adalah interval $1 \leq i \leq$, dan merupakan jumlah kelas interval. Definisi dari setiap himpunan *fuzzy* A_i dapat dituliskan sebagai berikut:

$$A_1 = \{1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + \dots + 0/u_{29} + 0/u_{30} + 0/u_{31}\}$$

$$A_2 = \{0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + 0/u_4 + \dots + 0/u_{29} + 0/u_{30} + 0/u_{31}\}$$

$$A_3 = \{0/u_1 + 0,5/u_2 + 1/u_3 + 0,5/u_4 + \dots + 0/u_{29} + 0/u_{30} + 0/u_{31}\}$$

$$\vdots$$

$$A_{29} = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + \dots + 1/u_{29} + 0,5/u_{30} + 0/u_{31}\}$$

$$A_{30} = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + \dots + 0,5/u_{29} + 1/u_{30} + 0,5/u_{31}\}$$

$$A_{31} = \{0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + \dots + 0/u_{29} + 0,5/u_{30} + 1/u_{31}\}$$

Definisi dari setiap himpunan *fuzzy* A_i , dapat diketahui pada A_{31} memiliki definisi derajat keanggotaan $u_1, u_2, u_3, \dots, u_{27}$ dan u_{28} terhadap u_{29} bernilai 0, derajat keanggotaan u_{30} terhadap A_{31} bernilai 0.5, serta derajat keanggotaan u_{31} terhadap A_{31} bernilai 1. Setelah mengetahui derajat keanggotaan dari masing-masing himpunan *fuzzy* A_i .

6. Fuzzifikasi

Tahap selanjutnya adalah melakukan *fuzzifikasi* berdasarkan interval baru yang diperoleh dapat ditentukan nilai linguistik sesuai dengan banyaknya interval yang terbentuk. Hasil *fuzzifikasi* nilai perubahan persentase dari data tingkat inflasi di Indonesia dinotasikan kedalam bilangan linguistik yang disajikan pada Tabel 8 berikut:

Tabel 8 *Fuzzifikasi*

No	Tahun	Bulan	Perubahan Persentase (%)	Fuzzifikasi
1		Januari		
2		Februari	16,19256	A24
3	2013	Maret	11,111111	A22
⋮		⋮	⋮	⋮
12		Desember	0,119474313	A15
13	2014	Januari	-1,909307876	A13
14		Februari	-5,717761557	A11
15		Maret	-5,548387097	A11
⋮		⋮	⋮	⋮
24		Desember	34,1894061	A30
⋮		⋮	⋮	
129		Januari	-1,532567	A9
130	2024	Februari	7,0038911	A14
⋮		⋮	⋮	⋮
138		Juni	-11,6197183	A7

7. Defuzziifikasi

Setelah mengetahui derajat keanggotaan dari masing-masing himpunan *fuzzy* A_i , maka selanjutnya dihitung nilai *crisp* dari himpunan *fuzzy* A_i yaitu dengan menjumlahkan setiap elemen dalam himpunan *fuzzy* A_i . Hasil hitungan dari nilai *crisp* disebut juga sebagai peramalan perubahan (*Predict Change*) yang digunakan untuk mengetahui hasil ramalan dengan fungsi keanggotaan segitiga dengan menggunakan data table 4.5. Misalnya, jika ingin meramalkan persentase perubahan data di $Fuzzy A_j = 1$, dapat dihitung sebagai berikut:

$$t_j = \frac{1+0,5}{\frac{1}{a_1} + \frac{0,5}{a_2}}, \text{ jika } j = 1$$

$$t_1 = \frac{1+0,5}{\frac{1}{-29,94055148} + \frac{0,5}{-25,04553504}} = -28,10928$$

untuk mencari nilai peramalan persentase perubahan data $2 \leq j \leq 31 - 1$ fungsinya adalah sebagai berikut:

$$t_j = \frac{0,5+1+0,5}{\frac{0,5}{a_{j-1}} + \frac{1}{a_j} + \frac{0,5}{a_{j+1}}}, \text{ jika } 2 \leq j \leq 31 - 1$$

$$t_2 = \frac{0,5+1+0,5}{\frac{0,5}{-29,94055148} + \frac{1}{-25,04553504} + \frac{0,5}{-21,3742727}} = -24,99386263$$

Adapun untuk mencari nilai peramalan persentase perubahan data terakhir yaitu, fuzzy $A_j = 31$ adalah sebagai berikut:

$$t_{31} = \frac{0,5+1}{\frac{0,5}{a_{n-1}} + \frac{1}{a_n}}, \text{ jika } j = 31$$

$$t_{31} = \frac{0,5+1}{\frac{0,5}{34,51049836} + \frac{1}{41,03718695}} = 38,60359291$$

Hasil penjumlahan setiap elemen himpunan fuzzy A_i disajikan dalam tabel 9.

Tabel 9 Predict Change

Himpunan fuzzy	Predict Change
A_1	-28,10928168
A_2	-24,99386263
A_3	-21,46695004
\vdots	\vdots
A_{29}	31,07581348
A_{30}	34,98814555
A_{31}	38,60359291

Berdasarkan table 9, hasil defuzzifikasi dapat dilihat pada tabel 10 berikut.

Tabel 10 Defuzzifikasi

No	Tahun	Bulan	Fuzzifikasi	Defuzzifikasi
1		Januari		
2		Februari	A24	15,58227116
3	2013	Maret	A22	11,50044219
\vdots		\vdots	\vdots	\vdots
12		Desember	A15	1,103199763
13	2014	Januari	A13	-1,809756205
14		Februari	A11	-5,210547688
15		Maret	A11	-5,210547688
\vdots		\vdots	\vdots	\vdots
24		Desember	A30	34,98814555
\vdots		\vdots	\vdots	\vdots
129		Januari	A9	-7,766828925
130	2024	Februari	A14	7,608986375
\vdots		\vdots	\vdots	\vdots
138		Juni	A7	-11,95588806

8. Hasil

Hasil peramalan ditentukan berdasarkan data untuk setiap data ke-i dimulai dari $i=2$ sampai n data, yaitu sebagai berikut:

$$F_{(i)} = \left(\frac{t_j}{100} \times X_{t-1} \right) + X_{t-1}$$

$$F_{(2)} = \left(\frac{15,58227116}{100} \times 4,57 \right) + 4,57 = 5,28$$

$$F_{(3)} = \left(\frac{11,50044219}{100} \times 5,31 \right) + 5,31 = 5,92$$

$$\vdots$$

$$F_{(138)} = \left(\frac{-11,95588806}{100} \times 2,84 \right) + 2,84 = 2,50$$

Hasil peramalan data Tingkat inflasi di Indonesia yang disajikan pada Tabel 11 berikut:

Tabel 11 Hasil Peramalan FTS Saxena Easo

No	Tahun	Bulan	Data Inflasi (%)	Persentase Perubahan	Fuzzifikasi	Defuziifikasi	Peramalan (%)
1		Januari	4,57				
2		Februari	5,31	16,19256	A24	15,58227116	5,28
3	2013	Maret	5,9	11,111111	A22	11,50044219	5,92
⋮		⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
12		Desember	8,38	0,119474313	A15	1,103199763	8,46
13	2014	Januari	8,22	-1,909307876	A13	-1,809756205	8,23
14		Februari	7,75	-5,717761557	A11	-5,210547688	7,79
15		Maret	7,32	-5,548387097	A11	-5,210547688	7,35
⋮		⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
24		Desember	8,36	34,1894061	A30	34,98814555	8,41
⋮		⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
129		Januari	2,57	-1,532567	A9	-7,766828925	2,41
130	2024	Februari	5,75	7,0038911	A14	7,608986375	2,77
⋮		⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
138		Juni	2,51	-11,6197183	A7	-11,95588806	2,50
139		Juli	-	-	A15	1,103199763	2,54

Tabel 10 menjelaskan hasil peramalan bulan Juli 2024 sebesar 2,54. Sehingga dapat dikatakan bahwa inflasi bulan juli mengalami kenaikan. Dimana peramalan melihat hasil *fuzzifikasi* dan berdasarkan fungsi keanggotaan segitiga.

Nilai Ketetapan

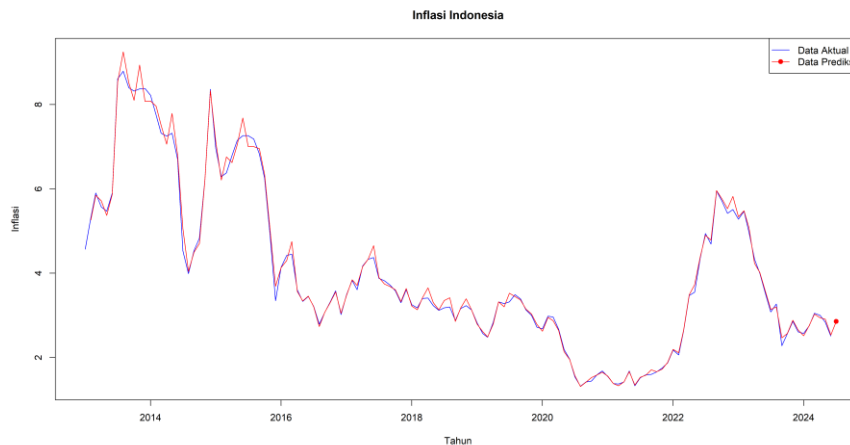
Ukuran kesalahan peramalan menggunakan nilai MAPE dan nilai RMSE. MAPE dan RMSE digunakan untuk menghitung perbedaan antara data aktual dengan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut diambil nilai mutlaknya, kemudian dihitung dalam bentuk persentase terhadap data aktual. Nilai MAPE dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{1}{n} \sum_i^{136} \left| \frac{x_i - \hat{x}_i}{x_i} \right| \times 100\% \\
 &= \frac{1}{137} \left(\left| \frac{x_2 - \hat{x}_2}{x_2} \right| + \left| \frac{x_3 - \hat{x}_3}{x_3} \right| + \dots + \left| \frac{x_{138} - \hat{x}_{138}}{x_{138}} \right| \right) \times 100\% \\
 &= \frac{1}{137} \left(\left| \frac{5,31 - 5,28}{5,31} \right| + \left| \frac{5,9 - 5,92}{5,9} \right| + \dots + \left| \frac{2,51 - 2,50}{2,51} \right| \right) \times 100\% \\
 &= \frac{1}{137} (140,94828) \times 100\% \\
 &= 1,029\%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan MAPE diketahui besar kesalahan peramalan adalah sebesar 1,029%. Sedangkan perhitungan nilai RMSE dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 RMSE &= \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \hat{x}_t)^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{\sum_i^{137} ((x_2 - \hat{x}_2)^2 + (x_3 - \hat{x}_3)^2 + \dots + (x_{138} - \hat{x}_{138})^2)}{137}} \\
 &= \sqrt{\frac{\sum_i^{137} ((5,31 - 5,28)^2 + (5,9 - 5,92)^2 + \dots + (2,51 - 2,50)^2)}{137}} \\
 &= 0,1016
 \end{aligned}$$

Hasil akurasi yang dihasilkan dari *fuzzy time series Saxena-easo*. Menghasilkan MAPE yang relatif kecil yaitu sebesar 1,029% yang menunjukkan kriteria MAPE berada <10% dapat disimpulkan bahwa kemampuan predikat sangat baik. Begitu juga dengan nilai RMSE yang dihasilkan sebesar 0,1016 yang mempunyai nilai relatif rendah menunjukkan bahwa kesalahan peramalan dalam skala absolut baik. Dengan demikian, model ini dianggap mampu untuk melakukan peramalan dengan Tingkat akurasi yang sangat baik.



Gambar 2. Perbandingan Data Aktual dan Data Peramalan FTS Saxena Easo

Gambar 2 mengilustrasikan perbandingan antara data aktual tingkat inflasi ditunjukkan dengan plot berwarna biru, dan plot data peramalan berwarna merah. Pola data peramalan dari laju inflasi yang dihasilkan hampir sama dengan pola data aktual. Meskipun besar nilai yang dihasilkan tidak sama keseluruhan dengan nilai aktual, tetapi pola nilai peramalan dari metode *fuzzy time series saxena-easo* mendekati pola data aktual.

Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan yang dijelaskan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil peramalan laju Inflasi di Indonesia dengan menggunakan metode *fuzzy time series Saxena-Easo* mendapatkan nilai peramalan pada Juli 2024 sebesar 2,54%.
2. Metode *fuzzy time series Saxena-Easo* memperoleh nilai MAPE sebesar 1,029% yang berarti tingkat akurasi mencapai 98,971%. Berdasarkan tingkat kesalahan MAPE, maka peramalan menggunakan metode *fuzzy time series Saxena-easo* memenuhi kriteria hasil peramalan yang berakurasi tinggi (*highly accurate*) karena nilai MAPE < 10%. Dan nilai RMSE sebesar 0,1016 yang mempunyai nilai relatif rendah menunjukkan bahwa kesalahan peramalan dalam skala absolut baik.

Referensi

- [1] E. F. B. Simanungkalit, "Pengaruh Inflasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia," *J. Keuang. Negara dan Kebijakan Publik*, vol. 3, no. 3, 2023, doi: 10.35508/jom.v13i3.3311.
- [2] Bank Indonesia, "Definisi Inflasi," Bank Indonesia. Accessed: Aug. 03, 2013. [Online]. Available: <https://www.bi.go.id/id/fungsi-utama/moneter/inflasi/default.aspx>
- [3] Christianingrum, R. dan Syafri, R.A., 2019. Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Inflasi Inti Di Indonesia. *Jurnal Budget: Isu dan Masalah Keuangan Negara*, 4(2), pp.18-39.
- [4] Y. P. Putra, "Analisis Pengaruh Beras, Produksi Beras dan PDRB terhadap Inflasi Di Indonesia Tahun 2010 – 2015," *J. Ilm. Mhs. FEB Univ. Brawijaya*, vol. 5, no. 2, pp. 1–24, 2017.
- [5] E. K. Y. Deni Friawan, "Pandemi Covid-19 dan Ancaman Inflasi di Indonesia?," *CSIS Comment. DMRU-103-ID 07*, vol. 1, pp. 1–11, 2021.
- [6] Airlangga, "Inflasi Tahunan Konsisten Membaik dan Kembali ke Rentang Sasaran, PMI Manufaktur Indonesia Konsisten Ekspansi 22 Bulan Berturut-turut." Accessed: Aug. 03, 2023. [Online]. Available: <https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/5231/inflasi-tahunan-konsisten-membaik-dan-kembali-ke-rentang-sasaran-pmi-manufaktur-indonesia-konsisten-ekspansi-22-bulan-berturut-turut>
- [7] R. Mulyani, "Inflasi dan Cara Mengatasinya dalam Islam," *Lisyabab J. Stud. Islam dan Sos.*, vol. 1, no. 2, pp. 267–278, 2020, doi: 10.58326/jurnallisyabab.v1i2.47.
- [8] Nindian Puspa Dewi, "Implementasi Holt-Winters Exponential Smoothing untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan," *Digit. Zo. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 11, no. 2, pp. 223–236, 2020, doi: 10.31849/digitalzone.v11i2.4797.
- [9] N. Rukhansah, M. A. Muslim, and R. Arifudin, "Fuzzy Time Series Markov Chain Dalam Meramalkan Harga Saham," *Semin. Nas. Ilmu Komput.*, pp. 309–321, 2015.
- [10] Fireza, A.F. and Ahmad, D., 2023. Implementasi *Fuzzy Time Series Logika Lee* untuk Peramalan Inflasi di Indonesia. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 4(2), pp.1083-1092. Haris, M Syauqi. 2010. 16 Universitas Brawijaya "Implementasi Metode *Fuzzy time series* dengan Penentuan Interval Berbasis Rata-rata untuk Peramalan Data Penjualan Bulanan." Universitas Brawija. [11]R. F. Hasbiollah, M & Hakim, "Peramalan konsumsi gas indonesia menggunakan algoritma," *Pros. Semin. Nas. Mat. dan Pendidik. Mat. UMS*, no. 2009, pp. 508–518, 2015.
- [12] K. Tanuwijaya and S. M. Chen, "A new method to forecast enrollments using *fuzzy time series* and clustering techniques," *Int. J. Appl. Sci. Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 234–244, 2004, doi: 10.1109/ICMLC.2009.5212604.
- [13] H. Feng, H. Wang, J. Guo, and F. Zhang, "A Modified Method of Forecasting Enrollments Based on *Fuzzy Time Series*," *Int. Conf. Soft Comput. Inf. Commun. Technol.*, vol. 71, no. SCICT, 2014, doi: 10.2991/scict-14.2014.42.
- [14] M. T. Udin, Alfania Choiriyani, dan Jatipaningrum, "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.

- [15] Witono, "Perbandingan Model Saxena Easo dan Model Chen Hsu pada *Fuzzy Time Series* untuk Prediksi Harga Emas Comparison of Saxena Easo and Chen Hsu Models in the *Fuzzy Time Series* for Gold Price Prediction," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 10, no. 4, 2022, doi: 10.26418/justin.v10i4.48115.
- [16] S. Ardella, I. Purnamasari, and F. Deny Tisna Amijaya, "Penerapan Metode *Fuzzy Time Series* Saxena Easo Pada Data Runtun Waktu," *Semin. Nas. Stat. X*, 2021, [Online]. Available: <https://kaltim.bps.go.id>.
- [17] Boediono, 1985, *Teori Pertumbuhan Ekonomi*, BPFE, Yogyakarta.
- [18] Yuniastari, N. L., & Wirawan, I. (2014). Peramalan Permintaan Produk Perak Menggunakan Metode Simple MovingAverage Dan Exponential Smoothing. *JURNAL SISTEM DAN INFORMATIKA*, 9(1), 97-106
- [19] Wooldridge, J. M. (2013). *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. South_Western. <https://doi.org/10.1201/9781315215402-43>
- [20] Makridakis, Nick M. et al. 1999. "Association of mis-sense substitution in SRD5A2 gene with prostate cancer in African-American and Hispanic men in Los Angeles, USA." *Lancet* 354(9183): 975–78.
- [21] Setiaji. Agung. 2014. "Aplikasi Model Wavelet-Neuro-Fuzzy Untuk Memperamalan Nilai Tukar Euro." Universitas Negeri Yogyakarta.
- [22] Ramadhani, L. C., Anggraeni, D., & Kamsyakawuni, A. (2019). *Fuzzy Time Series* Saxena-Easo Pada Peramalan Laju Inflasi Indonesia. *J. Ilmu Dasar*, 20(1), 53-60.
- [23] Fitra, M., dan Hakim, R.B.F. 2015. "Fuzzy Time Series Stevenson Porter Dalam Meramalkan Konsumsi Batubara Di Indonesia." *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UMS*: 873–82.
- [24] Lewis, C.D. (1982). *Industrial and business forecasting methods*. London: Butterworths
- [25] Acharya, Shwetha. 2021. "What are RMSE and MAE." *Towards Data Science*.
- [26] Gera, Iris. 2014. "BPS: Inflasi, Kemiskinan Meningkat Pada 2013." <https://www.voaindonesia.com/a/bps-inflasi-kemiskinan-meningkat-pada-2013/1822602.html> (July 15, 2024).
- [27] Invesment, Indonesia. 2020. "Hubungan Antara Puncak-Puncak Inflasi Dan Penyesuaian Harga-Harga Yang Ditetapkan Pemerintah." <https://www.indonesia-investments.com/id/keuangan/angka-ekonomi-makro/inflasi-di-indonesia/item254> (July 15, 2024).
- [28] Badan Pusat Statistik. 2020. "Desember 2019 Inflasi Sebesar 0,34 Persen. Inflasi Tertinggi Terjadi Di Batam Sebesar 1,28 Persen." <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2020/01/02/1649/desember-2019-inflasi-sebesar-0-34-persen--inflasi-tertinggi-terjadi-di-batam-sebesar-1-28-persen-.html> (July 15, 2024).
- [29] S, Lidya Julita. 2021. "BPS: Inflasi 2020 Terendah Sepanjang Sejarah RI." <https://www.cnbcindonesia.com/news/20210104125752-4-213302/bps-inflasi-2020-terendah-sepanjang-sejarah-ri> (July 15, 2024).
- [30] Ahdiat, Adi. 2023. "Inflasi Indonesia Makin Landai Pada Juli 2023, Terendah Sejak Awal Tahun." <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/08/02/inflasi-indonesia-makin-landai-pada-juli-2023-terendah-sejak-awal-tahun> (July 15, 2024).