

# Perbandingan Deret Waktu Fuzzy (*Fuzzy Time Series*) dengan Metode Chen dan Metode Lee Untuk Memprediksi Indeks Saham LQ45

Pramesti Melyna Mustofa<sup>1\*</sup>, Tami Salsa Sabila<sup>2</sup>, Nia Nurhasanah<sup>3</sup>, Hubbi Muhammad<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Sains Aktuaria, Universitas Cipasung Tasikmalaya

<sup>4</sup> Matematika, Universitas Pamulang PSDKU Serang

## Kata Kunci:

Indeks Saham LQ45, Deret Waktu Fuzzy Metode Chen, Deret Waktu Fuzzy Metode Lee, Investasi, Prediksi.

## Keywords:

LQ45 Stock Index, Chen Fuzzy Time Series, Lee Fuzzy Time Series, Investment, Forecasting.

## Correspondence

[pramesti\\_melyna@uncip.ac.id](mailto:pramesti_melyna@uncip.ac.id)

## article history

received : 13 July 2024

final revision : 24 August 2024

Publish : 31 August 2024

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Cipasung Tasikmalaya

## ABSTRAK

Pasar saham Indonesia memiliki salah satu indikator yang menggambarkan performa dari 45 perusahaan yang mempunyai kelancaran keuangan (likuiditas) yang tinggi, modal pasar yang besar, dan didukung oleh pondasi perusahaan yang baik yaitu indeks LQ45. Dalam finansial, pergerakan indeks saham yang diprediksi dengan akurat sangat diperlukan untuk membantu penentuan keputusan investasi yang tepat oleh para investor. Metode penelitian yang digunakan untuk memprediksi adalah deret waktu fuzzy dengan data historis periode Mei 2019-Mei 2024. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan komparasi metode deret waktu fuzzy metode Chen dan deret waktu fuzzy metode Lee untuk prediksi harga indeks saham LQ45. Hasil menunjukkan bahwa nilai MAPE yang diperoleh untuk metode Chen adalah 0.03% dan metode Lee adalah 0.01%. Secara berturut-turut, nilai ketepatan peramalan untuk kedua model tersebut adalah 99.97% dan 99.99%. Artinya, peramalan harga penutupan indeks saham LQ45 menggunakan deret waktu fuzzy metode Lee mempunyai kinerja yang lebih baik dari pada deret waktu fuzzy metode Chen.

## ABSTRACT

The Indonesian stock market has one of the indicators that describes the performance of 45 companies with high financial liquidity, large market capitalization, and is assisted by a strong company fundamentals, namely the LQ45 index. In finance, accurate predictions of stock index movements is essential to help investors make more appropriate investment decisions. The method used for prediction in this research is Fuzzy Time Series with period of historical data from May 2019 until May 2024. This research aimed to compare the Chen Fuzzy Time Series and Lee Fuzzy Time Series for predicting LQ45 stock index prices. The results showed that the MAPE value acquired for Chen Fuzzy Time Series is 0.03% and Lee Fuzzy Time Series is 0.01%. The forecasting accuracy values for the two models are 99.97% and 99.99%, respectively. It means the close price prediction for the LQ45 stock index using Lee Fuzzy Time Series is performs better than Chen Fuzzy Time Series.

## 1. PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya aktivitas perdagangan, diperlukan informasi yang lebih menyeluruh tentang perkembangan bursa. Data indeks harga saham merupakan salah satu jenis informasi yang diperlukan (Widiyani et al., 2022). Indeks saham, yang dievaluasi secara berkala dan dibuat berdasarkan standar dan metodologi tertentu, adalah ukuran statistik yang mengindikasikan pergerakan harga saham secara keseluruhan. Indeks saham dapat mencerminkan persepsi pasar, menjadi produk investasi pasif, dan berfungsi sebagai benchmark untuk portofolio aktif. Mereka juga dapat mengukur dan membuat model pengembalian investasi (return), mengadaptasi kinerja dengan risiko, dan mengukur risiko (Bursa Efek Indonesia, 2021). Prediksi indeks saham sangat penting bagi investor saat mereka memutuskan untuk membeli atau menjual saham sehingga mereka dapat mengatur strategi portofolio mereka untuk menghasilkan keuntungan yang paling besar. Prediksi indeks saham juga membantu dalam analisis pasar

dengan menilai risiko yang terkait dengan investasi pada saham tertentu dan mengantisipasi perubahan pasar. Bagi pembuat kebijakan, indeks saham membantu menilai kondisi ekonomi saat ini dan potensi masa depan, yang dapat mempengaruhi regulasi pasar, moneter, dan fiskal.

Salah satu indeks saham dalam daftar PT Bursa Efek Indonesia adalah LQ45. Indeks ini mengukur kinerja harga dari empat puluh lima saham dengan kelancaran keuangan (likuiditas) yang tinggi, modal pasar yang besar, dan didukung oleh pondasi perusahaan yang baik (Bursa Efek Indonesia, 2021). Data indeks LQ45 sangat fluktuatif, jadi metode deret waktu fuzzy cocok untuknya (Ihsanuddin et al., 2023). Deret waktu fuzzy adalah ide baru yang dapat digunakan untuk menangani peramalan di mana data historis berfungsi sebagai nilai-nilai linguistik (Chen, 1996). Metode ini menggunakan himpunan fuzzy untuk menggantikan data historis yang akan diramalkan, sehingga peramalan tidak memerlukan jumlah data historis yang besar (Muhammad et al., 2021).

Dalam penelitian ini menggunakan deret waktu fuzzy metode Chen dan deret waktu fuzzy metode Lee. Metode Chen dan Lee dianggap lebih baik untuk membuat prediksi karena model Song dan Chissom (Song & Chissom, 1993) tidak mempunyai tingkat ketepatan yang tinggi untuk prediksi (Qiu et al., 2011). Studi sebelumnya telah menggunakan deret waktu fuzzy dari model Chen dan Lee. Misalnya, penelitian (Rachim et al., 2020) membandingkan deret waktu fuzzy dari Chen dan Lee untuk memprediksi nilai impor di Jawa Tengah; penelitian (Febrino et al., 2023) membandingkan prediksi harga penutupan Indeks Saham Gabungan (IHSG) dengan model Chen dan Lee. Selanjutnya, implementasi deret waktu fuzzy Logika Lee digunakan untuk peramalan inflasi di Indonesia (Fireza & Ahmad, 2023). Untuk memprediksi harga emas, deret waktu fuzzy model Lee juga dapat digunakan (Putri et al., 2023). Selain itu, prediksi harga beras juga dapat dilakukan dengan menggunakan model deret waktu fuzzy Chen dan Lee (Fausan et al., 2022). Dalam penelitian ini, implementasi model Chen dan Lee digunakan untuk melakukan prediksi indeks saham LQ45.

## 2. METODE PENELITIAN

Data sekunder dalam penelitian menggunakan data mingguan indeks saham LQ45. Variabel yang digunakan adalah harga penutupan indeks saham LQ45 yang didapatkan dari <https://finance.yahoo.com>. Periode data dari bulan Mei 2019 sampai dengan Mei 2024. Metode prediksi menggunakan deret waktu fuzzy metode Chen dan deret waktu fuzzy metode Lee untuk meramalkan harga penutupan indeks saham LQ45. Perhitungan komputasi memanfaatkan *software* Python dan Google Sheets.

### A. Deret Waktu Fuzzy (*Fuzzy Time Series*)

Tahapan-tahapan dalam deret waktu fuzzy metode Chen dan metode Lee dapat dijelaskan seperti berikut:

- a. Menentukan himpunan semesta pembicara  $S$

$$S = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2]$$

di mana  $D_1$  dan  $D_2$  merepresentasikan nilai konstanta yang ditetapkan oleh peneliti.  $D_{max}$  merupakan data dengan nilai paling besar dan  $D_{min}$  merupakan data dengan nilai paling kecil.

- b. Menetapkan jumlah interval ( $k$ ) dan panjang interval ( $l$ )  
Semesta pembicara  $S$  dibagi ke dalam beberapa interval yang sama panjangnya mengikuti ketentuan Sturges

$$k = 1 + 3,3 \log \log n$$

dengan  $n$  banyaknya data historis. Panjang interval dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut

$$\text{Panjang interval } (l) = \frac{D_{max} - D_{min}}{\text{Jumlah interval } (k)}$$

- c. Menetapkan himpunan *fuzzy*

Himpunan fuzzy merupakan serangkaian kesatuan dari derajat keanggotaan. Jika  $S$  merupakan himpunan semesta  $\{s_1, s_2, s_3, \dots, s_n\}$  di mana  $s_i$  adalah angka yang mungkin dari  $S$ , maka menentukan himpunan *fuzzy*  $R_i$  terhadap  $S$  dinyatakan dengan persamaan fungsi keanggotaan (Haris et al., 2010):

$$R_i = \left\{ \frac{f_{R_i}(s_1)}{s_1}, \frac{f_{R_i}(s_2)}{s_2}, \frac{f_{R_i}(s_3)}{s_3}, \dots, \frac{f_{R_i}(s_n)}{s_n} \right\}$$

Derajat keanggotaan dari data yang termasuk dalam interval  $s_i$  ditentukan dengan aturan, di mana  $R_i$  memiliki derajat keanggotaan  $f_{R_i}$ . Jika  $i = j$  maka  $f_{R_i}$  bernilai 1, jika  $j = i - 1$  atau  $i = 1$  maka  $f_{R_i}$  bernilai 0.5 dan bernilai 0 untuk yang lainnya.

d. Melakukan *Fuzzifikasi*

Pada tahap ini, proses dilakukan untuk mengganti variabel numerik menjadi variabel linguistik dengan memanfaatkan nilai keanggotaan di mana data dikelompokkan ke dalam himpunan fuzzy  $R_i$  berdasarkan interval yang ditentukan.

e. Menentukan Hubungan Logika Fuzzy (*Fuzzy Logic Relations*)

Hubungan logika ini dapat ditentukan melalui  $R_i \rightarrow R_j$ , dengan  $R_i$  adalah keadaan saat ini dari data dan  $R_j$  adalah keadaan berikutnya dari data.

f. Menentukan Grup Hubungan Logika Fuzzy (*Fuzzy Logic Relations Group*)

Grup hubungan logika fuzzy (FLRG) ditentukan dengan menggabungkan setiap hubungan logika fuzzy (FLR) yang memiliki keadaan saat ini yang serupa ke dalam satu kelompok pada keadaan berikutnya. Pada tahapan penentuan FLRG ini terdapat perbedaan antara deret waktu fuzzy metode Chen dan deret waktu fuzzy metode Lee. Pada metode Lee jika terdapat relasi  $R_i \rightarrow R_{j1}$ ,  $R_i \rightarrow R_{j2}$  maka kedua hubungan tersebut dicatat semua karena memiliki pengaruh pada hasil prediksinya. Pada metode Chen kedua relasi tersebut hanya dituliskan satu kali.

g. Melakukan *Defuzzifikasi*

Harga peramalan yang diperoleh berasal dari nilai tengah setiap interval di grup hubungan logika fuzzy (FLRG) yang terbentuk pada proses sebelumnya.

**B. Evaluasi Model Prediksi**

Ketepatan dalam hasil prediksi dapat diukur dengan rata-rata aboslut persentase kesalahan (MAPE) (Bowerman et al., 2004).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{T_i - \hat{y}_i}{T_i} \right| \times 100\%$$

$T_t$  = data historis

$y_t$  = data hasil prediksi

$n$  = banyaknya data historis

Selain itu, evaluasi perbandingan hasil prediksi dari model dapat juga dilihat dengan menggunakan Kesalahan akar kuadrat rata-rata (RMSE) dan kesalahan absolut rata-rata (MAE) (Yin et al., 2022)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_t - T'_t)^2}{n}}$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |T_t - T'_t|$$

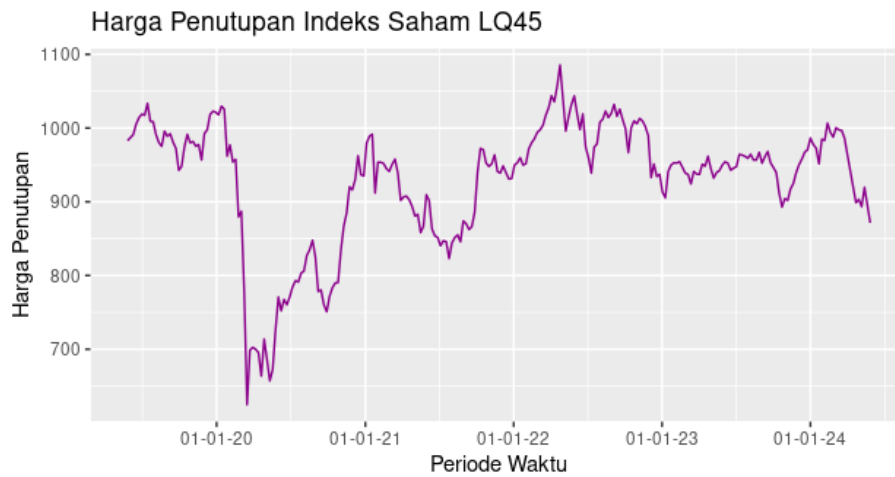
$T_t$  = data historis

$y_t$  = data hasil prediksi

$n$  = total jumlah sampel

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini dilakukan analisis dekriptif untuk melihat ukuran pemusatan ukuran penyebaran data serta membuat plot data mingguan harga penutupan indeks saham LQ45 dari Mei 2019 sampai dengan Mei 2024. Satuan harga penutupan indeks saham adalah dalam rupiah (IDR).



**Gambar 1.** Plot Deret Waktu Harga Penutupan Indeks Saham LQ45

Pada Gambar 1 menunjukkan terdapat pergerakan naik dan turun berdasarkan kurun waktu tertentu. Pola menggambarkan data tidak teratur.

**Tabel 1.** Analisis Deskriptif

Min	Max	Mean	Standar Deviasi
624.76	1085.44	928.85	84.16

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui rata-rata harga penutupan mingguan indeks saham LQ45 sebesar 928.85. Harga penutupan terendah terdapat pada tanggal 16 Maret 2020 sebesar 624.76 dan harga penutupan tertinggi terdapat pada tanggal 25 April 2022 sebesar 1085.44.

**Tahapan Deret Waktu Fuzzy Metode Chen dan Metode Lee**

- a. Menetapkan himpunan semesta dengan  $D_{min}$  merupakan nilai terkecil harga penutupan indeks saham dan  $D_{max}$  merupakan nilai terbesar harga penutupan indeks saham. Nilai  $D_1$  dan  $D_2$  merupakan nilai konstanta yang ditetapkan oleh peneliti yaitu masing-masing adalah 0. Sehingga diperoleh himpunan semesta

$$\begin{aligned}
 S &= [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2] \\
 &= [624.76 - 0; 1085.44 + 0] \\
 &= [624.76; 1085.44]
 \end{aligned}$$

- b. Menentukan jumlah interval ( $k$ ) dan panjang interval ( $l$ ) dengan mengikuti ketentuan Sturges. Jumlah interval ( $K$ ) dapat dihitung sebagai berikut

$$k = 1 + 3.3 \log \log n = 1 + 3.3 \log \log (259) = 8.96 \approx 9$$

$n$  merupakan banyak data historis dalam penelitian. Dengan menggunakan jumlah interval yang diperoleh dapat ditentukan panjang interval yaitu

$$l = \frac{D_{max} - D_{min}}{k} = \frac{1085.44 - 624.76}{9} = 51.39$$

Hasil perhitungan di atas terdapat sebanyak sembilan interval kelas dengan panjang interval adalah 51.39, sehingga dapat dibentuk himpunan semesta  $S = \{s_1, s_2, s_3, \dots, s_9\}$  dengan panjang interval yang sama. Nilai untuk masing-masing interval kelas dan nilai tengahnya dapat ditunjukkan pada Tabel 2

**Tabel 2.** Interval Kelas dari Himpunan Semesta *S*

$s_j$	Batas Bawah	Batas Atas	$m_i$	Nilai Tengah
$s_1$	624.76	676.15	$m_1$	650.46
$s_2$	676.15	727.55	$m_2$	701.85
$s_3$	727.55	778.94	$m_3$	753.24
$s_4$	778.94	830.33	$m_4$	804.64
$s_5$	830.33	881.72	$m_5$	856.03
$s_6$	881.72	933.12	$m_6$	907.42
$s_7$	933.12	984.51	$m_7$	958.81
$s_8$	984.51	1035.90	$m_8$	1010.21
$s_9$	1035.90	1087.30	$m_9$	1061.60

- c. Menetapkan himpunan *fuzzy* untuk semua himpunan semesta *S*. Berdasarkan aturan, himpunan *fuzzy* yang terbentuk sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 R_1 &= \{1/s_1, 0.5/s_2, 0/s_3, \dots, 0/s_9\} \\
 R_2 &= \{0.5/s_1, 1/s_2, 0.5/s_3, \dots, 0/s_9\} \\
 R_3 &= \{0/s_1, 0.5/s_2, 1/s_3, \dots, 0/s_9\} \\
 &\vdots \\
 R_9 &= \{0/s_1, 0/s_2, 0/s_3, \dots, 0.5/s_8, 1/s_9\}
 \end{aligned}$$

- d. Langkah selanjutnya adalah melakukan fuzzifikasi dari himpunan *fuzzy* terhadap data historis, Misalkan pada data harga penutupan indeks saham LQ45 tanggal 27 Mei 2019 adalah 982.88, nilai tersebut berada pada interval  $s_7 = [933.12, 984.51]$  sehingga data tersebut termuat ke dalam derajat keanggotaan nilai linguistik  $R_7$ . Setelah dilakukan perhitungan data historis lainnya didapatkan hasil fuzzifikasi pada Tabel 3 berikut

**Tabel 3.** Fuzzifikasi

Tanggal	Harga Penutupan	Fuzzifikasi
27/05/2019	982.88	$R_7$
10/06/2019	991.02	$R_8$
17/06/2019	1005.07	$R_8$
24/06/2019	1013.96	$R_8$
⋮	⋮	⋮
06/05/2024	893.43	$R_6$
13/05/2024	919.51	$R_6$
20/05/2024	895.84	$R_6$
27/05/2024	871.42	$R_5$

- e. Menentukan hubungan logika fuzzy (*FLR*) dengan cara menghubungkan relasi antar variabel linguistik pada Tabel 3.  $R_i$  merupakan keadaan saat ini dan  $R_j$  merupakan keadaan selanjutnya pada hubungan logika fuzzy  $R_i \rightarrow R_j$ .

**Tabel 4.** Hubungan Logika Fuzzy (*FLR*)

Tanggal	Harga Penutupan	Fuzzifikasi	FLR
27/05/2019	982.88	$R_7$	$NA \rightarrow R_7$
10/06/2019	991.02	$R_8$	$R_7 \rightarrow R_8$
17/06/2019	1005.07	$R_8$	$R_8 \rightarrow R_8$
24/06/2019	1013.96	$R_8$	$R_8 \rightarrow R_8$
⋮	⋮	⋮	⋮
06/05/2024	893.43	$R_6$	$R_6 \rightarrow R_6$
13/05/2024	919.51	$R_6$	$R_6 \rightarrow R_6$
20/05/2024	895.84	$R_6$	$R_6 \rightarrow R_6$
27/05/2024	871.42	$R_5$	$R_6 \rightarrow R_5$

- f. FLRG ditentukan dengan menggabungkan setiap FLR yang memiliki keadaan saat ini yang serupa ke dalam satu kelompok pada keadaan berikutnya. Pada tahapan penentuan FLRG ini terdapat perbedaan antara deret waktu fuzzy metode Lee dan deret waktu fuzzy metode Chen. Pada deret waktu fuzzy metode Lee jika terdapat relasi  $Z_i \rightarrow Z_{j1}$ ,  $Z_i \rightarrow Z_{j2}$  maka kedua hubungan tersebut dicatat semua karena memiliki pengaruh pada hasil prediksinya. Pada metode Chen kedua relasi tersebut hanya dituliskan satu kali. Hasil FLRG metode Lee dan FLRG metode Chen dapat dirangkum pada Tabel 5

**Tabel 5.** Grup Hubungan Logika Fuzzy (FLRG) metode Chen dan metode Lee

Kelompok	FLRG Metode Chen	FLRG Metode Lee
1	$R_1 \rightarrow R_1, R_2$	$R_1 \rightarrow R_1, (3)R_2$
2	$R_2 \rightarrow R_1, R_2, R_3$	$R_2 \rightarrow (2)R_1, (4)R_2, R_3$
3	$R_3 \rightarrow R_1, R_3, R_4$	$R_3 \rightarrow R_1, (6)R_3, (3)R_4$
4	$R_4 \rightarrow R_3, R_4, R_5$	$R_4 \rightarrow (2)R_3, (7)R_4, (3)R_5$
5	$R_5 \rightarrow R_4, R_5, R_6$	$R_5 \rightarrow (2)R_4, (15)R_5, (5)R_6$
6	$R_6 \rightarrow R_3, R_5, R_6, R_7$	$R_6 \rightarrow R_3, (4)R_5, (20)R_6, (9)R_7$
7	$R_7 \rightarrow R_5, R_6, R_7, R_8$	$R_7 \rightarrow R_5, (7)R_6, (84)R_7, (11)R_8$
8	$R_8 \rightarrow R_6, R_7, R_8, R_9$	$R_8 \rightarrow (2)R_6, (9)R_7, (48)R_8, (3)R_9$
9	$R_9 \rightarrow R_8, R_9$	$R_9 \rightarrow (3)R_8, R_9$

- g. Melakukan defuzzifikasi yaitu mengembalikan bentuk prediksi berupa himpunan fuzzy menjadi bentuk nilai yang tegas berupa bilangan real untuk menghasilkan hasil prediksi.

**Tabel 6.** Defuzzifikasi Deret Waktu Fuzzy Metode Chen

FLRG	Defuzzifikasi
$R_1 \rightarrow R_1, R_2$	$\frac{m_1+m_2}{2} = 676.15$
$R_2 \rightarrow R_1, R_2, R_3$	$\frac{m_1+m_2+m_3}{3} = 701.85$
$R_3 \rightarrow R_1, R_3, R_4$	$\frac{m_1+m_3+m_4}{3} = 736.11$
$R_4 \rightarrow R_3, R_4, R_5$	$\frac{m_3+m_4+m_5}{3} = 804.64$
$R_5 \rightarrow R_4, R_5, R_6$	$\frac{m_4+m_5+m_6}{3} = 856.03$
$R_6 \rightarrow R_3, R_5, R_6, R_7$	$\frac{m_3+m_5+m_6+m_7}{4} = 868.88$
$R_7 \rightarrow R_5, R_6, R_7, R_8$	$\frac{m_5+m_6+m_7+m_8}{4} = 933.12$

FLRG	Defuzzifikasi
$R_8 \rightarrow R_6, R_7, R_8, R_9$	$\frac{m_6+m_7+m_8+m_9}{4} = 984.51$
$R_9 \rightarrow R_8, R_9$	$\frac{m_8+m_9}{2} = 1035.90$

**Tabel 7.** Defuzzifikasi Deret Waktu Fuzzy Metode Lee

FLRG	Defuzzifikasi
$R_1 \rightarrow R_1, (3)R_2$	$\frac{m_1+(3)m_2}{1+3} = 689.00$
$R_2 \rightarrow (2)R_1, (4)R_2, R_3$	$\frac{(2)m_1+(4)m_2+m_3}{2+4+1} = 694.51$
$R_3 \rightarrow R_1, (6)R_3, (3)R_4$	$\frac{m_1+(6)m_3+(4)m_4}{1+6+3} = 758.38$
$R_4 \rightarrow (2)R_3, (7)R_4, (3)R_5$	$\frac{(2)m_3+(7)m_4+(3)m_5}{2+7+3} = 808.92$
$R_5 \rightarrow (2)R_4, (15)R_5, (5)R_6$	$\frac{(2)m_4+(15)m_5+(5)m_6}{2+15+5} = 863.04$
$R_6 \rightarrow R_3, (4)R_5, (20)R_6, (9)R_7$	$\frac{m_3+(4)m_5+(20)m_6+(9)m_7}{1+4+20+9} = 910.44$
$R_7 \rightarrow R_5, (7)R_6, (84)R_7, (11)R_8$	$\frac{m_5+(7)m_6+(84)m_7+(11)m_8}{1+7+84+11} = 959.81$
$R_8 \rightarrow (2)R_6, (9)R_7, (48)R_8, (3)R_9$	$\frac{(2)m_6+(9)m_7+(48)m_8+(3)m_9}{2+9+48+3} = 1001.92$
$R_9 \rightarrow (3)R_8, R_9$	$\frac{(3)m_8+m_9}{3+1} = 1023.05$

- h. Pada tahapan ini adalah menentukan nilai prediksi yang diperoleh dengan mengekstrak nilai defuzzifikasi ke setiap data mingguan harga penutupan indeks saham LQ45.

**Tabel 8.** Hasil Prediksi Deret Waktu Fuzzy Metode Chen

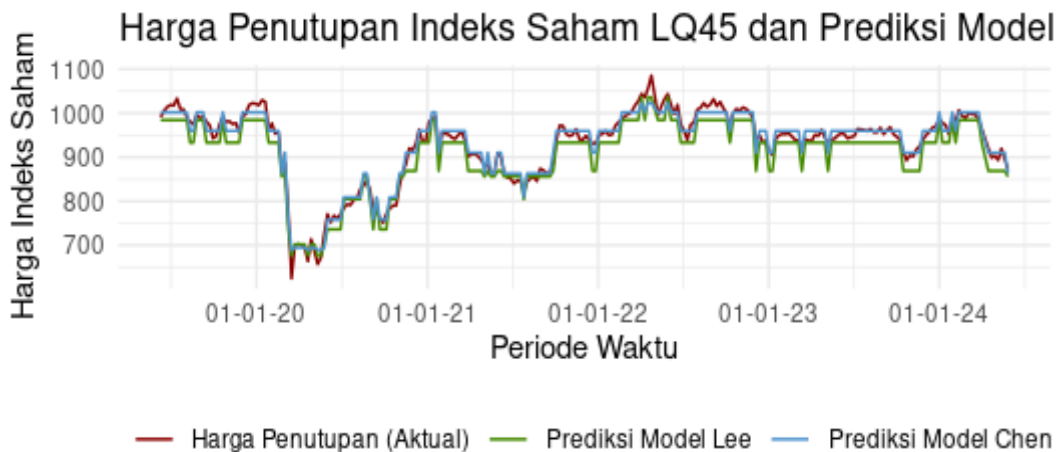
Tanggal	Harga Penutupan (Historis)	Fuzzifikasi	Harga Penutupan (Prediksi)
27/05/2019	982.88	$R_7$	-
10/06/2019	991.02	$R_8$	984.51
17/06/2019	1005.07	$R_8$	984.51
24/06/2019	1013.96	$R_8$	984.51
⋮	⋮	⋮	⋮
06/05/2024	893.43	$R_6$	868.88
13/05/2024	919.51	$R_6$	868.88
20/05/2024	895.84	$R_6$	868.88
27/05/2024	871.42	$R_5$	856.03

**Tabel 9.** Hasil Prediksi Deret Waktu Fuzzy Metode Lee

Tanggal	Harga Penutupan (Historis)	Fuzzifikasi	Harga Penutupan (Prediksi)
27/05/2019	982.88	$R_7$	-
10/06/2019	991.02	$R_8$	1001.92
17/06/2019	1005.07	$R_8$	1001.92
24/06/2019	1013.96	$R_8$	1001.92
⋮	⋮	⋮	⋮
06/05/2024	893.43	$R_6$	910.44

Tanggal	Harga Penutupan (Historis)	Fuzzifikasi	Harga Penutupan (Prediksi)
13/05/2024	919.51	$R_6$	910.44
20/05/2024	895.84	$R_6$	910.44
27/05/2024	871.42	$R_5$	863.04

Perbandingan data historis dan data prediksi harga penutupan indeks saham LQ45 dengan deret waktu fuzzy metode Chen dan deret waktu fuzzy metode Lee dapat dinyatakan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Plot Deret Waktu Perbandingan Data Historis dengan Hasil Prediksi

Gambar 2 menunjukkan bahwa harga prediksi indeks saham LQ45 mendekati data yang sebenarnya dengan menggunakan deret waktu fuzzy metode Chen dan deret waktu fuzzy metode Lee. Ketepatan hasil prediksi dapat diperkuat dengan melakukan kalkulasi nilai *MAPE*, *RMSE* dan *MAE*.

**Tabel 10.** Ketepatan Hasil Prediksi

Deret Waktu Fuzzy	RMSE	MAPE	MAE
Metode Chen	27.88	0.03	23.45
Metode Lee	15.83	0.01	13.07

Berdasarkan Tabel 10, nilai *RMSE*, *MAPE*, dan *MAE* untuk deret waktu fuzzy metode Lee memiliki nilai lebih kecil dari pada deret waktu fuzzy metode Chen artinya metode Lee menunjukkan lebih baik dari pada metode Chen. Nilai *MAPE* untuk deret waktu fuzzy metode Chen adalah 0.03% dan deret waktu fuzzy metode Lee adalah 0.01%. Secara berturut-turut, nilai ketepatan peramalan untuk kedua model tersebut adalah 99.97% dan 99.99%. Artinya, prediksi harga penutupan indeks saham menggunakan deret waktu fuzzy metode Lee dapat bekerja lebih baik dari pada deret waktu fuzzy metode Chen.

**4. SIMPULAN**

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa harga prediksi indeks saham LQ45 mendekati data yang sebenarnya dengan deret waktu fuzzy metode Chen dan deret waktu fuzzy metode Lee. Hasil perbandingan kedua metode tersebut menunjukkan deret waktu fuzzy metode Lee memiliki performa yang lebih baik dari pada deret waktu fuzzy metode Chen. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan nilai *MAPE* untuk deret waktu fuzzy metode Lee lebih rendah dari pada nilai *MAPE* deret waktu fuzzy metode Chen.

**5. DAFTAR PUSTAKA**



- Bowerman, B. L., O'Connell, R. T., & Koehler, A. B. (2004). *Forecasting, time series and regression: An applied approach*. Thomson Brooks/Cole.
- Bursa Efek Indonesia. (2021). *IDX Stock Index Handbook v1.2*.
- Chen, S.-M. (1996). Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series. *Fuzzy Sets and Systems*, 81, 311–319.
- Fausan, A. F., Arifianto, D., & Saifudin, I. (2022). Perbandingan Model Chen dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Peramalan Harga Beras. *Jurnal Smart Teknologi*, 3(2), 140–146. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST>
- Febrino, M. R., Permana, D., Syafriandi, & Amalita, N. (2023). Comparison of Forecasting Using Fuzzy Time Series Chen Model and Lee Model to Closing Price of Composite Stock Price Index. *UNP Journal of Statistics and Data Science*, 1(2), 74–81. <https://doi.org/10.24036/ujsds/vol1-iss2/22>
- Fireza, A. F., & Ahmad, D. (2023). Implementasi Fuzzy Time Series Logika Lee Untuk Peramalan Inflasi di Indonesia. 4(2). <https://doi.org/10.46306/lb.v4i2>
- Haris, M. S., Santoso, E., & Ratnawati, D. E. (2010). Implementasi Metode Fuzzy Time Series dengan Penentuan Interval Berbasis Rata-rata untuk Peramalan Data Penjualan Bulanan. <https://www.researchgate.net/publication/332902137>
- Ihsanuddin, A. D., Ispriyanti, D., & Tarno, T. (2023). Penerapan Metode Fuzzy Time Series Menggunakan Particle Swarm Optimization Algorithm Untuk Peramalan Indeks Saham LQ45. *Jurnal Gaussian*, 12(1), 10–19. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.12.1.10-19>
- Muhammad, M., Wahyuningsih, S., & Siringoringo, M. (2021). Peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Peternakan Menggunakan Fuzzy Time Series Lee. *Jambura Journal of Mathematics*, 3(1), 1–15. <https://doi.org/10.34312/jjom.v3i1.5940>
- Putri, D. E., Debatara, N. N., & Imro'ah Intisari, N. (2023). Prediksi Harga Emas Menggunakan Fuzzy Time Series Lee. *Buletin Ilmiah Math. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 12(2), 151–160.
- Qiu, W., Liu, X., & Li, H. (2011). A Generalized Method for Forecasting Based on Fuzzy Time Series. *Expert Systems with Applications*, 38(8), 10446–10453. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.02.096>
- Rachim, F., Tarno, & Sugito. (n.d.). Perbandingan Fuzzy Time Series dengan Metode Chen dan Metode S.R. Singh (Studi Kasus: Nilai Impor di Jawa Tengah Periode Januari 2014 - Desember 2019). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/>
- Song, Q., & Chissom, B. S. (1993). Fuzzy Time Series and Its Models. *Fuzzy Sets and Systems*, 54(3), 269–277. [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(93\)90372-0](https://doi.org/10.1016/0165-0114(93)90372-0)
- Widiyani, W., Setyawan, Y., & Jatipaningrum, M. T. (2022). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series-Chen dan Weighted Fuzzy Integrated Time Series Untuk Memprediksi Data Indeks Harga Saham Gabungan. *Jurnal Statistika Industri Dan Komputasi*, 7(1), 81–87.
- Yin, Y., Sheng, Y., & Qin, J. (2022). Interval type-2 fuzzy C-means forecasting model for fuzzy time series. *Applied Soft Computing*, 129. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2022.109574>