Jurnal Riset Mahasiswa Matematika
Volume 2(4) (2023), Pages 154-160
p-ISSN: 2808-1552; e-ISSN: 2808-4926

Perbandingan Uji Akurasi Fuzzy Time Series Model Cheng dan Lee dalam Memprediksi Perkembangan Harga Cabai Rawit

Dewi Ismiarti*, Jami'atu Sholichati Nafisah, Evawati Alisah, Imam Sujarwo

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Indonesia

dewiismi@mat.uin-malang.ac.id*, nafissholichah985@gmail.com, evawatialisah@mat.uin-malang.ac.id , imsuha@mat.uin-malang.ac.id

Abstrak

Fuzzy Time Series merupakan metode yang digunakan untuk meramalkan data. *Fuzzy Time Series* merupakan pengembangan dari analisis time series, di mana *Fuzzy Time Series* menggunakan konsep himpunan fuzzy sebagai dasar dari perhitungannya. *Fuzzy Time Series* memiliki berbagai metode seperti Cheng dan Lee. Dalam penelitian ini *Fuzzy Time Series* digunakan untuk meramalkan data perkembangan harga cabai rawit di Indonesia. Dengan menggunakan kedua metode tersebut kemudian dilakukan analisis tingkat akurasi menggunakan beberapa metode. Sehingga diperoleh hasil dalam penelitian ini yaitu nilai MAE untuk metode Cheng 669,162 dan metode Lee 502,285, nilai MSE metode Cheng 1.261.393 dan metode Lee 699.030,1, nilai MPE metode Cheng 0,01% dan metode Lee -0,02%, dan nilai MAPE metode Cheng 1,24% dan metode Lee 0.92% diperoleh metode Lee memiliki nilai error yang lebih kecil dari metode Cheng, sehingga metode Lee dinyatakan lebih baik dari metode Cheng.

Kata kunci: Fuzzy Time Series; Cheng; Lee

Abstract

Fuzzy Time Series is a method used to predict data. Fuzzy Time Series is a development of time series analysis, where Fuzzy Time Series uses the concept of fuzzy sets as the basis for its calculations. In addition, Fuzzy Time Series has various methods such as Cheng and Lee Fuzzy Time Series. In this study, Fuzzy Time Series is used to predict data on the price development of cayenne pepper in Indonesia. By using these two methods, an analysis of the level of accuracy is then carried out using several methods. So that the results obtained in this study are the MAE value of the Cheng method 669,162 and the Lee method 502,285, the MSE value of the Cheng method 1.261.393 and the Lee method 699.030.1, the MPE value of the Cheng method 0,01% and the Lee method -0,02%, and The MAPE value of the Cheng method is 1,24% and the Lee method is 0.92%. The Lee method has a smaller error value than the Cheng method, so that the Lee method is declared to be better than the Cheng method.

Keywords: Fuzzy Time Series; Cheng; Lee

PENDAHULUAN

Analisis *time series* merupakan analisis yang dilakukan dengan menggunakan data historis pada suatu periode. Analisis ini memiliki berbagai metode yang digunakan dalam memprediksi suatu nilai. Metode-metode tersebut di antaranya *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA), *Smoothing*, dan fungsi transfer. *Fuzzy Time Series* dan *time series konvensional* memiliki perbedaan, Steven mengatakan bahwa perbedaan tersebut terletak pada nilai yang digunakan dalam peramalannya. Nilai peramalan menggunakan *Fuzzy Time Series* yaitu menggunakan himpunan *fuzzy* dari bilangan-bilangan *real* atas himpunan semesta yang ditentukan [1].

Setiap metode selalu memiliki kelebihan dan kekurangan, sehingga metode-metode tersebut dikembangkan menjadi metode *Fuzzy Time Series*. Menurut Fahmi (2013) salah satu

Submitted: 6 Juli 2022 Reviewed: 20 Februari 2023 Accepted: 28 April 2023
Doi: https://doi.org/10.18860/jrmm.v2i4.16808

kelebihan dari Fuzzy time series yaitu metode ini digunakan dengan tidak bergantung pada jumlah data dan pola data historisnya. Sedangkan pada metode *time series konvensional* digunakan untuk pola data yang mengandung tren, musiman, atau pola yang lain [2].

Fuzzy Time Series merupakan suatu metode yang digunakan untuk meramalkan suatu data dengan menggunakan konsep himpunan *fuzzy* sebagai dasar dalam perhitungannya. Di mana himpunan *fuzzy* digunakan untuk menggantikan data historis yang akan diprediksi, sehingga prediksi pada *Fuzzy Time Series* tidak memerlukan data historis dalam jumlah yang banyak [3]. Selain itu pada pengelompokan data menjadi beberapa interval, jumlah interval yang terbentuk pada metode *Fuzzy Time Series* sangat berpengaruh pada hasil peramalan. Hal tersebut berlaku untuk model *Fuzzy Time Series*, seperti *Chen, Cheng, Markov Chain* dan *Lee*.

Fuzzy Time Series Cheng merupakan suatu pengembangan dan perbaikan dari metode yang dikemukakan oleh Chen pada tahun 1996. Metode ini dikemukakan oleh Cheng, Cheng memiliki cara yang berbeda dalam penentuan interval yaitu dilihat dari frekuensi diperoleh. Kemudian pada pembentukan himpunan *fuzzy* untuk setiap relasi dimasukkan dan diberikan bobot berdasarkan urutan dan perulangan yang sama [4]. Sedangkan pada metode Chen, bobot dan perulangan untuk setiap relasi pada himpunan fuzzy tidak di hiraukan.

Fuzzy Time Series Lee merupakan suatu metode yang dikemukakan oleh Lee, di mana metode ini merupakan perkembangan dari metode *Song* dan *Chissom*, *Cheng*, dan *Chen*. Pembentukan interval pada metode ini tidak lagi menggunakan persamaan Strugges, melainkan menggunakan rata-rata absolut dan juga basis interval. Sehingga banyaknya interval juga akan lebih banyak. Metode ini digunakan dalam peramalan jangka pendek, dengan menggunakan pola data *stasioner* maupun *non-stasioner* [5]. Metode-metode tersebut diterapkan dalam meramalkan suatu keadaan dengan menggunakan data historis. Data yang sering digunakan yaitu data keuangan, pajak, nilai tukar petani, ISHG, perkembangan harga pangan dan lain-lain.

Di era pandemi covid -19 sering kali terjadi kenaikan dan penurunan harga bahan pokok di Indonesia. Hal ini dikarenakan masyarakat melakukan pembelian bahan pangan secara berlebihan sebagai suatu respons atas kekhawatiran terjadinya krisis. Naiknya permintaan terhadap bahan pangan mengakibatkan tidak seimbangnya permintaan dan penawaran yang tersedia, sehingga berakibat pada kenaikan bahan pangan. Tidak hanya itu, hal tersebut juga dikarenakan ketersediaan stok pangan yang mulai terancam ketika sejumlah Negara yang menjadi sumber bahan pangan mulai mengurangi pasokannya. Hal ini memiliki dampak pada kesejahteraan masyarakat, di antaranya petani dan pedagang.

Allah berfirman dalam Qur'an Surah Al-A'raf ayat 96, di mana ayat tersebut menjelaskan tentang kesejahteraan umat manusia sebab ketaatannya. Hakikat dari kesejahteraan masyarakat ialah suatu kondisi di mana terbebasnya masyarakat dari kekufuran, kemiskinan, kebodohan, dan rasa takut sehingga memperoleh kehidupan yang aman dan tenteram secara lahiriah maupun batiniah. Al-Maghari menjelaskan bahwa andaikan semua umat manusia mau beriman kepada Allah, niscaya Allah akan memberi kekayaan yang sangat luas dari segala penjuru, dan Allah akan memudahkan mereka untuk mendapatkan ganti dari hukuman-hukuman yang telah menimpa mereka, sebagian dari langit dan ada pula yang dari bumi [6].

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi terhambatnya kesejahteraan petani yaitu harga gabah dibeli dengan harga yang murah oleh para tengkulak, kurangnya subsidi pupuk dan benih tanaman dari pemerintah, beras diimpor dari negara tetangga, dan sulitnya pinjaman untuk para petani [7]. Kesejahteraan petani dinilai penting, dikarenakan petani merupakan sumber daya manusia yang memiliki pengaruh tinggi dalam menyejahterakan masyarakat. Tanpa adanya petani, manusia akan sulit untuk bertahan hidup.

Terdapat beberapa penelitian yang dilakukan dengan menggunakan *Fuzzy Time Series,* seperti pada penelitian Lestari Handayani dan Darni Anggraini yang menerapkan metode Fuzzy Time Series Chen dan Lee dalam memprediksi harga emas. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa metode Lee menghasilkan nilai *error* yang lebih rendah dibandingkan metode Chen, yaitu dengan nilai *error* Chen 0,010% sedangkan metode Lee 0,0013%. Hal ini menunjukkan bahwa metode Lee lebih baik dan lebih mendekati pola data historis daripada metode Chen. Kemudian pada tahun 2019 Fitria Eka melakukan penelitian dengan menerapkan metode Fuzzy Time series Chen dan Cheng dalam memprediksi kurs rupiah terhadap dolar Singapura. Dalam penelitian

tersebut menunjukkan bahwa metode Cheng memiliki nilai *error* yang lebih sedikit dari metode Chen, yaitu dengan nilai MAE 110,6356. Sehingga dalam penelitian ini metode Cheng lebih baik dan lebih mendekati data historis daripada metode Chen.

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya, penulis tertarik untuk menerapkan metode *Fuzzy Time Series Cheng* dan juga *Fuzzy Time Series Lee* pada data perkembangan harga cabai rawit. Kemudian melakukan pengujian tingkat akurasi dari kedua metode tersebut menggunakan nilai *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Square Error* (MSE), *Mean Percentage Error* (MPE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Sehingga penulis akan membahas penelitian tersebut dalam skripsi ini dengan judul "Perbandingan Uji Akurasi *Fuzzy Time Series* Model *Cheng* dan *Lee* dalam Memprediksi Perkembangan Harga Cabai Rawit".

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuantitatif dengan data yang digunakan merupakan data sekunder. Data tersebut diperoleh melalui https://hargapangan.id yang berasal dari Pusat Informasi Harga Pangan Strategis (PIHPS), dengan data yang digunakan merupakan data perkembangan harga cabai rawit di Indonesia pada bulan November 2020 sampai 5 November 2021.

Tahapan Penelitian

1. Analisis Deskriptif Data
2. Metode Fuzzy Time Series Cheng
   - Membentuk himpunan semesta (U)
   - Pembentukan interval
   - Membentuk himpunan fuzzy
   - Mendefinisikan fuzzifikasi
   - Membuat FLR dan FLRG
   - Menetapkan bobot pada FLRG
   - Mentransfer bobot ke dalam matriks pembobotan
   - Defuzzifikasi data prediksi
   - Melakukan peramalan adaptif
3. Metode Fuzzy Time Series Lee
   - Menentukan himpunan semesta (U)
   - Pembentukan interval
   - Mendefinisikan fuzzifikasi
   - Membuat FLR dan FLRG
   - Defuzzifikasi data prediksi
4. Analisis Perbandingan

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Deskriptif Data

Data yang digunakan yaitu perkembangan harga cabai rawit pada bulan November 2020 sampai 5 November 2021 dengan jumlah data 248 data. Nilai (harga) minimum D_{min} =Rp. 35.000,00 pada 5 November 2021, sedangkan nilai (harga) tertinggi D_{max} =Rp. 79.100,00 pada 19 dan 22 Maret 2021.

2. Fuzzy Time Series Cheng

Dari langkah-langkah yang telah dipaparkan, sehingga diperoleh:

- Himpunan semesta

$$U = [35.000\ ;\ 79.100]$$

- Interval
  - Panjang interval (R)
    $R = D_{max} - D_{min}$
    $= 79.100 - 35.000 = 44.100$
  - Banyak interval (menggunakan persamaan *Strugges*)
    $K = 1 + 3{,}322\log(n)$
    $= 1 + 3{,}322\log(248) = 8{,}954$
  - Lebar interval (l)
    $l = \frac{R}{K} = \frac{44.100}{9} = 4.900$

  Sehingga diperoleh interval sebagai berikut:

Tabel 1. Frekuensi dan Interval Metode *Cheng*

Interval (u_i)	Batas bawah	Batas atas	Frekuensi	Nilai tengah
u_1	35.000	39.900	71	37.450
u_2	39.900	44.800	13	42.350
⋮				
u_9	74.200	79.100	24	76.650

- Himpunan fuzzy
  Diperoleh frekuensi dan interval baru dari kepadatan frekuensi sebagai berikut:

Tabel 2. Interval dengan Kepadatan Frekuensi

Interval (u_i)	Batas bawah	Batas atas	Nilai tengah	Frekuensi
u_1	35000	35544.44	35272.22	7
u_2	35544.44	36088.89	35816.67	4
u_3	36088.89	36633.33	36361.11	16
⋮				
u_{45}	78120	79100	78610	8

- Fuzzifikasi
  Dengan menggunakan aturan yang telah ditetapkan, diperoleh:
  $A_1 = 1/u_1 + 0.5/u_2 + 0/u_3 + \cdots + 0/u_{45}$
  $A_2 = 0.5/u_1 + 1/u_2 + 0.5/u_3 + \cdots + 0/u_{45}$
  $A_3 = 0/u_1 + 0.5/u_2 + 1/u_3 + \cdots + 0/u_{45}$
  ⋮
  $A_{45} = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + \cdots + 1/u_{45}$
- FLR dan FLRG
  Sebagai contoh pada tanggal 2 November 2020 dengan *fuzzifikasi* A_1 dan tanggal 3 November 2020 dengan *fuzzifikasi* A_1, sehingga diperoleh FLR $A_1 \rightarrow A_1$. Kemudian, FLR yang memiliki *current state* yang sama dikelompokkan menjadi 1 kelompok. Berikut FLRG yang diperoleh dari metode Cheng:

Tabel 3. FLRG pada Metode *Cheng*

Grup	Current State	Next State
1.	A_1	$6(A_1), A_2$
2.	A_2	$A_1, A_2, 2(A_3)$
3.	A_3	$2(A_2), 9(A_3), 5(A_4)$
⋮	⋮	

23.	A_{23}	$A_{22}, A_{23}, A_{24}, A_{25}$

- Pembobotan pada FLRG

Tabel 4. Pembobotan FLRG

	A_1	A_2	A_3	…	A_{44}	A_{45}
A_1	6	1	0		0	0
A_2	1	1	2		0	0
A_3	0	2	9		0	0
⋮				⋱		
A_{44}	0	0	0		2	0
A_{45}	0	0	0		2	6

- Transfer bobot ke matriks pembobotan
  Misalkan pada grup A_1 yang memiliki anggota $6(A_1), A_2$, sehingga diperoleh:
  $$W_1(1) = \left[\frac{6}{6+1}, \frac{1}{6+1}\right]$$
  $$= \left[\frac{6}{7}, \frac{1}{7}\right]$$
- Defuzzifikasi data prediksi
  Misalkan pada tanggal 3 November 2020 memiliki nilai *fuzzifikasi* yaitu A_1, di mana nilai FLRG dari A_1 yaitu $6(A_1), A_2$. Sehingga diperoleh nilai prediksi:
  $$F(2) = L_{df}(2-1) \cdot W_n(2-1)$$
  $$= L_{df}(1) \cdot W_n(1)$$
  $$= [m_1 \quad m_2] \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix}$$
  $$= [35.272{,}22 \quad 35.816{,}67] \cdot \begin{bmatrix} 6/7 \\ 1/7 \end{bmatrix}$$
  $$= [35.350]$$
- Peramalan adaptif
  Diperoleh nilai pembobot terbaik yaitu $(\alpha = 0{,}1)$

3. Fuzzy Time Series Lee

- Menentukan himpunan semesta (U)
  Dengan memilih nilai $D_1 = D_2 = 100$, sehingga diperoleh:
  $U = [35.000 - 100\ ; 79.100 + 100]$
  $= [34.900; 79.200]$
- Pembentukan interval
  - Panjang interval (R)
    $R = D_{max} + D_1 - (D_{min} - D_2)$
    $= 44.300$
  - Rata-rata
    $$mean = \frac{176.550}{248-1}$$
    $$= 714{,}7773$$
  - Basis interval
    $$L = \frac{714{,}7773}{2}$$
    $$= 357{,}3887 \approx 357{,}4$$
  - Banyak interval
    $$n = \frac{44.300}{357{,}4}$$
    $$= 123{,}9547 \approx 124$$

Sehingga diperolehinterval dan frekuensi sebagai berikut:

Tabel 5. Interval Metode Lee

Interval (u_i)	Batas bawah	Batas atas	Nilai tengah
u_1	34900	35257.4	35078.7
u_2	35257.4	35614.8	35436.1
u_3	35614.8	35972.2	35793.5
⋮			
u_{123}	78145.4	78502.8	78324.1
u_{124}	78502.8	78860.2	78681.5

- Mendefinisikan fuzzifikasi
  Seperti pada metode Cheng, sehingga diperoleh:
  $A_1 = 1/u_1 + 0.5/u_2 + 0/u_3 + \ldots + 0/u_{124}$
  $A_2 = 0.5/u_1 + 1/u_2 + 0.5/u_3 + \ldots + 0/u_{124}$
  $A_3 = 0/u_1 + 0.5/u_2 + 1/u_3 + \ldots + 0/u_{124}$
  ⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋯ ⋮
  $A_{124} = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + \ldots + 1/u_{124}$
- Membuat FLR dan FLRG
  Sebagai contoh pada tanggal 2 November 2020 dengan *fuzzifikasi* A_2 dan tanggal 3 November 2020 dengan *fuzzifikasi* A_1, sehingga diperoleh FLR $A_2 \rightarrow A_1$. Kemudian, FLR yang memiliki *current state* yang sama dikelompokkan menjadi 1 kelompok. Berikut FLRG yang diperoleh dari metode Lee:

Tabel 6. FLRG Metode Lee

Grup	Current State	Next State
1	A_1	$2(A_2)$
2	A_2	$3(A_1), 2(A_2), A_3$
3	A_3	A_3, A_4, A_5
⋮	⋮	
91	A_{123}	A_{123}, A_{124}
92	A_{124}	$A_{122}, 3(A_{124})$

- Defuzzifikasi data prediksi
  Dengan menggunakan aturan yang telah ditetapkan, diperoleh:

Tabel 7. Hasil Prediksi Metode Lee

Grup	Current State	Prediksi
1	A_1	35436.1
2	A_2	35316.97
3	A_3	36150.9
⋮	⋮	
91	A_{123}	78860.2
92	A_{124}	78860.2

4. Akurasi Tingkat Akurasi

Analisis tingkat akurasi dalam penelitian ini menggunakan MAE, MSE, MPE, dan juga MAPE. Dari perhitungan yang telah dilakukan, kedua metode tersebut dapat dikatakan sangat baik karena memiliki nilai MAPE <10%. Akan tetapi, metode Lee memiliki nilai error yang lebih kecil daripada metode Cheng sehingga metode Lee dikatakan lebih baik daripada metode Cheng.

Berikut tabel hasil perhitungan MAE, MSE, MPE dan MAPE pada metode Cheng dan Lee.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Tingkat Akurasi

Tingkat Akurasi	*Fuzzy Time Series Cheng*	*Fuzzy Time Series Lee*
MAE	669,162	502,2085
MSE	1.261.393	699.030,1
MPE	0,01%	-0,02%
MAPE	1,24%	0,92%

KESIMPULAN

Dari uraian yang telah disampaikan, dapat diambil kesimpulan:

1. Hasil prediksi menggunakan metode Cheng dan Lee pada perkembangan harga cabai rawit di Indonesia, yaitu mendapatkan nilai peramalan yang mendekati data historis dan memiliki pola yang sama dari data historis.
2. Hasil dari analisis perbandingan dari kedua metode tersebut memiliki nilai *error* yang kecil, dan memiliki tingkat akurasi yang baik. Diperoleh nilai MAE dari *Fuzzy Time Series Cheng* sebesar 669,162, sedangkan untuk *Fuzzy Time Series Lee* sebesar 502,2085, nilai MSE untuk *Fuzzy Time Series Cheng* sebesar 1.261.393 dan untuk *Fuzzy Time Series Lee* sebesar 699.030,1, diperoleh nilai MPE untuk *Fuzzy Time Series Cheng* sebesar 0,01%, dan untuk *Fuzzy Time Series Lee* sebesar -0,02%, dan untuk nilai MAPE pada *Fuzzy Time Series Cheng* sebesar 1,24%, dan untuk *Fuzzy Time Series Lee* sebesar 0.92%, dari hasil yang telah dipaparkan metode *Lee* memiliki nilai *error* yang lebih kecil dibandingkan dengan metode *Cheng* artinya metode *Lee* dinilai lebih baik dari metode *Cheng*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Steven, S., Nurdiati dan F. Bukhari, "Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Dan Holt Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru Institut Pertanian Bogor", *Journal of Mathematics and Its Applications*, vol. 12, no.2, pp. 25-40, 2013.

[2] Fahmi, T, Sudarno dan Y. Wilandari, "Perbandingan Metode Pemulusan Eksponensial Tunggal Dan Fuzzy Time Series Untuk Memprediksi Indeks Harga Saham Gabungan", *Jurnal Gaussian,* vol. 2, no. 2, pp. 137-146, 2013.

[3] Muhammad, M., Wahyunungsih, S., dan Siringoringo, M., "Peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Peternakan Menggunakan Fuzzy Time Series Lee", *Jambura Journal of Mathematics,* vol. 3, no. 1, pp. 1-15, 2021.

[4] Prayogi, A. R., "Demand Forecasting Penggunaan Energi Listrik (KWH) Menggunakan Fuzzy Time Series Cheng", 2018.

[5] Qiu, W., Liu, X., dan Li, H, "A Generalized Method for Forecasting Based on Fuzzy Time Series", *International Journal of Expert System with Applications,* vol. 38, pp. 10446-10453.

[6] Sukmasari, D., "Konsep Kesejahteraan Masyarakat Dalam Perspektif Al-Qur'an", *Journal of Qur'an and Hadis Studies,* vol. 3, no. 1, pp. 1-16, 2020.

[7] Keumala, C. M., Zainuddin, Z., "Indikator Kesejahteraan Petani melalui Nilai Tukar Petani (NTP) dan Pembiayaan Syariah sebagai Solusi", *Jurnal Ekonomi Islam*, vol. 9, no. 1, pp. 129-149, 2018.