

Perbandingan Fuzzy Time Series Chen dan Cheng untuk Peramalan Harga Beras di Kabupaten Banyumas

Dian Kartika Sari dan Aminatus Sa'adah



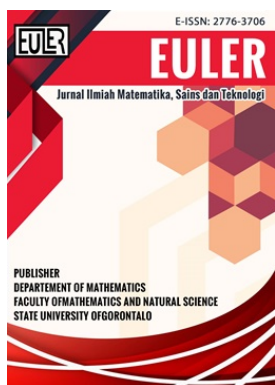
Volume 12, Issue 2, Pages 170–174, Dec 2024

Diterima 25 September 2024, Direvisi 19 November 2024, Disetujui 28 November 2024, Diterbitkan 1 Desember 2024

To Cite this Article : D. K. Sari dan A. Sa'adah, "Perbandingan Fuzzy Time Series Chen dan Cheng untuk Peramalan Harga Beras di Kabupaten Banyumas", *Euler J. Ilm. Mat. Sains dan Teknol.*, vol. 12, no. 2, pp. 170–174, 2024, <https://doi.org/10.37905/euler.v12i2.28012>

© 2024 by author(s)

JOURNAL INFO • EULER : JURNAL ILMIAH MATEMATIKA, SAINS DAN TEKNOLOGI

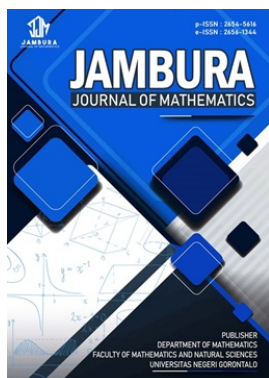


	Homepage	:	http://ejournal.ung.ac.id/index.php/euler/index
	Journal Abbreviation	:	Euler J. Ilm. Mat. Sains dan Teknol.
	Frequency	:	Biannual (June and December)
	Publication Language	:	English (preferable), Indonesia
	DOI	:	https://doi.org/10.37905/euler
	Online ISSN	:	2776-3706
	License	:	Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License
	Publisher	:	Department of Mathematics, Universitas Negeri Gorontalo
	Country	:	Indonesia
	OAI Address	:	http://ejournal.ung.ac.id/index.php/euler/oai
	Google Scholar ID	:	QF_r-gAAAAJ
	Email	:	euler@ung.ac.id

JAMBURA JOURNAL • FIND OUR OTHER JOURNALS



Jambura Journal of Biomathematics



Jambura Journal of Mathematics



Jambura Journal of Mathematics Education



Jambura Journal of Probability and Statistics

Perbandingan Fuzzy Time Series Chen dan Cheng untuk Peramalan Harga Beras di Kabupaten Banyumas

Dian Kartika Sari^{1,*}  dan Aminatus Sa'adah¹ 

¹Jurusan Sains Data, Telkom University, Purwokerto, Indonesia

ARTICLE HISTORY

Diterima 25 September 2024
Direvisi 19 November 2024
Disetujui 28 November 2024
Diterbitkan 1 Desember 2024

KATA KUNCI

Harga Beras
Peramalan
FTS Cheng
FTS Chen
MAPE

KEYWORDS

Rice prices
Forecasting
FTS Cheng
FTS Chen
MAPE

ABSTRAK. Indonesia adalah negara dengan dominasi sektor pertanian sebagai sumber mata pencaharian. Salah satu komoditas terbesar Indonesia adalah beras. Harga beras merupakan indikator penting dalam perekonomian masyarakat, terutama di daerah agraris seperti Kabupaten Banyumas. Perubahan harga beras yang fluktuatif dapat mempengaruhi kehidupan ekonomi rumah tangga petani dan konsumen di wilayah tersebut. Fluktuasi harga beras yang cepat dan tidak terprediksi menuntut adanya upaya untuk meramalkan pergerakan harga beras di masa depan. Metode fuzzy time series digunakan untuk meramalkan harga beras dalam penelitian ini. Model prediksi yang digunakan adalah model Chen dan model Cheng. Untuk menghitung akurasi model menggunakan perhitungan MAPE. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai MAPE untuk model Chen sebesar 0,957539% dan untuk model Cheng sebesar 0,477921%. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai akurasi model Cheng lebih kecil dibanding model Chen. Hal ini berarti model Cheng lebih baik digunakan untuk meramalkan harga beras di kabupaten Banyumas.

ABSTRACT. Indonesia is mostly an agricultural country. Most people here make a living from farming. Rice is a major crop in Indonesia. The price of rice is very important to the economy, especially in farming areas like Banyumas. Fluctuating rice prices can affect the economic lives of both farmers and consumers in the region. The rapid fluctuation in rice prices and the uncertainty of future prices demand the need for rice price forecasting. This study uses fuzzy time series to forecast rice prices. The prediction models used are the Chen model and the Cheng model. To calculate the accuracy of the models, MAPE calculations are employed. Based on the results, the MAPE value for the Chen model is 0.957539%, and for the Cheng model, it is 0.477921%. The results indicate that the accuracy of the Cheng model is higher than that of the Chen model, meaning that the Cheng model is better suited for forecasting rice prices in Banyumas Regency.



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. *Editorial of EULER:* Department of Mathematics, Universitas Negeri Gorontalo, Jln. Prof. Dr. Ing. B. J. Habibie, Bone Bolango 96554, Indonesia.

1. Pendahuluan

Negara agraris adalah negara yang perekonomiannya secara signifikan bergantung pada sektor pertanian. Indonesia merupakan contoh negara agraris, dengan sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Salah satu komoditas terbesar Indonesia adalah beras. Beras merupakan komoditas utama di Indonesia yang memainkan peranan vital dalam kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023, sekitar 90% penduduk Indonesia mengonsumsi beras sebagai produk utama kebutuhan karbohidrat mereka [1]. Peningkatan populasi secara berkelanjutan berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan akan pangan di Indonesia. Namun, harga komoditas pangan pokok, terutama beras, cenderung tidak stabil dan sering mengalami perubahan yang cukup drastis [2]. Harga beras di Indonesia cenderung tidak stabil, mengalami kenaikan dan penurunan secara berkala. Kenaikan harga beras yang drastis dapat memberikan tekanan ekonomi yang signifikan, terutama bagi masyarakat berpendapatan rendah, dan berisiko memperparah permasalahan kemiskinan. Un-

tuk mengatasi hal ini, pemerintah perlu mengambil tindakan preventif guna mencegah terjadinya lonjakan harga beras [3]. Fluktuasi harga beras yang cepat dan tidak terprediksi menuntut adanya upaya untuk meramalkan pergerakan harga beras di masa depan. Fluktuasi harga beras dapat memberikan dampak signifikan terhadap kesejahteraan masyarakat, terutama di wilayah pedesaan seperti Kabupaten Banyumas. Kabupaten ini, sebagai salah satu daerah penghasil beras di Jawa Tengah, mengalami dinamika harga beras yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti perubahan musim, produksi, distribusi, serta kebijakan pemerintah. Ketidakstabilan harga ini tidak hanya memengaruhi petani, tetapi juga pedagang, distributor, dan konsumen [4]. Oleh karena itu, kebutuhan untuk meramalkan harga beras secara akurat menjadi sangat penting untuk membantu pengambilan keputusan yang lebih baik dan mendukung stabilitas harga pangan di daerah tersebut.

Berbagai metode peramalan, seperti *moving averages*, *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing* (Holt), *trend analysis*, dan *Autoregressive Integrated Moving Average* ARIMA, telah dikembangkan untuk memprediksi data masa depan. Na-

*Penulis Korespondensi.

mun, masing-masing metode tersebut memiliki asumsi spesifik terkait karakteristik data, seperti stasioneritas atau pola tren tertentu. Keharusan memenuhi asumsi-asumsi ini seringkali menjadi kendala dalam penerapan metode-metode tersebut. Sebagai alternatif, metode fuzzy time series muncul sebagai pendekatan yang lebih fleksibel karena tidak memerlukan asumsi yang ketat terhadap data [5]. Salah satu keunggulan utama dari *Fuzzy Time Series* (FTS) dibandingkan dengan metode lain, seperti ARIMA dan machine learning, adalah kemampuannya dalam menangani ketidakpastian yang sering terjadi dalam data time series. Dalam data yang bersifat kompleks seperti harga beras, pola-pola harga tidak selalu mengikuti struktur yang teratur dan mudah diprediksi. FTS mampu mengatasi hal ini dengan menggunakan logika fuzzy yang dapat menangkap ketidakpastian dan data yang samar, sehingga memberikan hasil peramalan yang lebih realistis dalam kondisi yang fluktuatif [6]. Selain itu, FTS lebih fleksibel dalam mengelola data non-stasioner dan tidak mengharuskan data untuk memenuhi asumsi normalitas seperti yang biasanya diperlukan dalam metode statistik seperti ARIMA. ARIMA, meskipun sangat efektif untuk data time series dengan pola musiman

Metode FTS terbukti efektif dalam mengatasi tantangan peramalan data yang bersifat fluktuatif, tidak pasti, dan subjektif. Dibandingkan dengan pendekatan statistik konvensional, FTS menawarkan fleksibilitas yang lebih tinggi dalam mengakomodasi kompleksitas data. Berbagai varian FTS, seperti model Chen dan Cheng, telah dikembangkan untuk meningkatkan akurasi dan kehandalan dalam peramalan [7]. Salah satu kekuatan dari metode fuzzy time series adalah kemampuannya untuk membuat hubungan yang kabur (fuzzy) antara data yang ada. Hubungan ini dibuat dengan menganalisis pola-pola tertentu dalam data pelatihan. Pola-pola ini kemudian dikelompokkan menjadi kelompok-kelompok yang lebih besar (himpunan fuzzy) berdasarkan sebaran data di setiap kelompok. Cara terbaik untuk membagi data menjadi kelompok-kelompok yang tepat (himpunan fuzzy) masih menjadi tantangan. Kita belum menemukan metode yang paling efektif untuk menentukan bagaimana cara membagi data agar model peramalan yang dihasilkan bisa memberikan hasil yang paling akurat. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, banyak peneliti yang terus mengembangkan model fuzzy time series untuk mendapatkan hasil peramalan yang lebih baik. Beberapa model fuzzy time series telah diusulkan untuk mendapatkan hasil peramalan yang optimal. Beberapa di antaranya adalah model Chen [8], Singh [9], dan Cheng, dkk. [7]. Model-model ini memiliki cara defuzzifikasi yang berbeda untuk mendapatkan nilai ramalan. Chen mengusulkan penggunaan rata-rata dalam mendapatkan nilai ramalan [8]. Kemudian, Singh mengusulkan penggunaan supremum dalam mendapatkan nilai ramalan, sementara Cheng menggunakan pembobotan dalam mendapatkan nilai ramalan [7, 9].

Model peramalan optimal ditentukan berdasarkan akurasi hasil peramalan. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah salah satu ukuran paling populer dari akurasi peramalan. Dalam beberapa penelitian, metode peramalan dibandingkan untuk mendapatkan hasil terbaik yang ditentukan berdasarkan nilai MAPE. Metode peramalan yang menghasilkan nilai MAPE yang lebih kecil berarti metode yang lebih baik dan lebih sesuai untuk meramalkan data. Penelitian yang dilakukan oleh Arnita, dkk [10] yang membandingkan tiga model fuzzy time series untuk

meramalkan curah hujan di Medan menunjukkan bahwa model Chen adalah model terbaik dibandingkan dengan dua model lainnya berdasarkan nilai MAPE. Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Putri, dkk. [11] yang membandingkan model fuzzy time series Cheng dengan metode Box-Jenkins untuk meramalkan IHSG, menunjukkan bahwa dari kedua metode, model Cheng menghasilkan nilai MAPE yang lebih kecil. Kedua studi tersebut menunjukkan bahwa model Chen dan Cheng termasuk dalam metode terbaik untuk peramalan data. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas perbandingan peramalan menggunakan model fuzzy time series Chen dan Cheng dalam meramalkan harga beras di pasar tradisional kabupaten Banyumas. Dalam penelitian ini, perbandingan dilakukan berdasarkan nilai MAPE. Metode peramalan yang menghasilkan nilai MAPE yang lebih kecil berarti bahwa metode tersebut lebih sesuai untuk meramalkan harga beras di pasar tradisional kabupaten Banyumas. Melalui perbandingan ini, diharapkan dapat ditemukan metode peramalan yang paling akurat dan sesuai dengan karakteristik data harga beras di wilayah tersebut, sehingga dapat membantu para pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan yang lebih baik.

2. Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga beras rata-rata bulanan dari pasar tradisional di Kabupaten Banyumas, yang bersumber dari PIHPS Bank Indonesia dan mencakup periode Januari 2019 hingga April 2024. Metode fuzzy time series Chen dan Cheng dipilih sebagai pendekatan analisis dalam penelitian ini [7, 12]. Berikut ini akan dipaparkan secara rinci langkah-langkah penerapan metode fuzzy time series [13]:

1. Menentukan himpunan semesta (U) dengan rumus:

$$U = [X_{min} - R_1, X_{max} + R_2] \quad (1)$$

dimana X_{min} merupakan data terkecil dan X_{max} merupakan data terbesar sedangkan nilai R_1 dan R_2 adalah konstanta positif yang ditentukan oleh peneliti sebagai input dalam model. Nilai kedua konstanta ini dapat bervariasi sesuai dengan pertimbangan peneliti.

2. Menghitung panjang interval

Rumus yang digunakan untuk perhitungan panjang interval sebagai berikut:

$$R = (X_{max} + R_2) - (X_{min} - R_1). \quad (2)$$

3. Menentukan banyak kelas dan panjang kelas

Untuk menentukan banyak kelas/interval digunakan rumus Sturges sebagai berikut

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

dan untuk menentukan panjang masing-masing kelas menggunakan rumus

$$r = \frac{n}{R}. \quad (4)$$

4. Menentukan himpunan fuzzy dan fuzzifikasi data

5. Menentukan Fuzzy Logical Relations (FLR) dan Fuzzy Logical Relations Group (FLRG)

Menentukan Fuzzy Logical Relations (FLR) berdasarkan data aktual. Pada tahap ini, identifikasi hubungan logika fuzzy, yaitu $A_i \rightarrow A_j$, di mana A_i mewakili keadaan saat ini pada

waktu D_{t-1} dan A_j mewakili keadaan berikutnya pada waktu D_t . Selanjutnya, tentukan Fuzzy Logical Relations Group (FLRG) dengan mengelompokkan fuzzifikasi yang memiliki keadaan saat ini yang sama dan kemudian menggabungkannya menjadi satu kelompok untuk keadaan berikutnya. Dalam Fuzzy Lee, semua FLR diorganisir ke dalam FLRG yang saling terkait. Sebagai contoh, jika terdapat tiga FLR, yaitu $A_1 \rightarrow A_2$, $A_1 \rightarrow A_2$, dan $A_1 \rightarrow A_3$, dari ketiga FLR ini dapat membentuk suatu FLRG yaitu $A_1 \rightarrow A_2, A_2, A_3$.

6. Menentukan defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi adalah transformasi dari representasi linguistik menjadi representasi numerik yang memungkinkan dilakukannya peramalan kuantitatif. Misalkan $F(t)$ sesuai dengan A_1, A_2, \dots, A_n dan nilai keanggotaan maksimum terjadi pada interval u_1, u_2, \dots, u_n di mana nilai tengahnya adalah m_1, m_2, \dots, m_n . Persamaan untuk menentukan nilai peramalan menggunakan model Chen menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F(t) = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{n} \tag{5}$$

sedangkan untuk menentukan nilai peramalan menggunakan model Cheng menggunakan rumus:

$$F(t) = Ldf(t - 1) \times W * (t - 1) \tag{6}$$

dengan Ldf adalah matriks defuzzifikasi dan W adalah matriks bobot normalisasi dengan cara menormalisasi setiap elemen pada matriks berbobot.

Untuk mengukur tingkat akurasi model, penelitian ini menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). MAPE merupakan metrik yang mengukur rata-rata persentase kesalahan antara nilai yang diprediksi dengan nilai sebenarnya. Secara sederhana, MAPE menghitung rata-rata selisih absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual untuk setiap periode, lalu dibagi dengan nilai aktualnya [14]. Persamaan untuk menentukan MAPE diturunkandan dinyatakan pada Pers. (7) [15]:

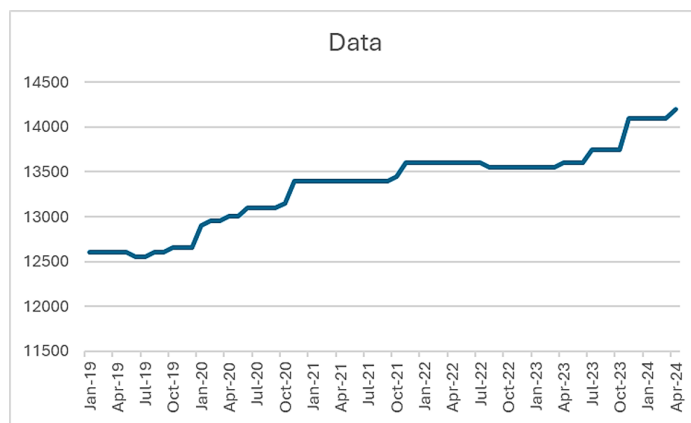
$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^N \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{N} \times 100\% \tag{7}$$

Dengan X_t mewakili harga beras aktual dan F_t mewakili harga beras yang diprediksi. Apabila nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang diperoleh kurang dari 10%, maka dapat disimpulkan bahwa metode peramalan yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi [16].

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan fuzzy time series model Chen dan Cheng untuk memprediksi harga beras di pasar tradisional kabupaten Banyumas. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data rata-rata bulanan harga beras di pasar tradisional di Kabupaten Banyumas yang diambil dari PIHPS Bank Indonesia. Data diambil dari bulan Januari 2019 sampai dengan April 2024. Data disajikan pada Gambar 1.

Tahap awal dalam analisis ini adalah penentuan himpunan semesta, yang merepresentasikan rentang seluruh nilai data. Batas-batas himpunan semesta ditentukan oleh nilai minimum dan maksimum dari data aktual. Dalam kasus ini, himpunan semesta adalah [12550, 14200]. Selanjutnya, dilakukan pembagian



Gambar 1. Data harga beras di pasar tradisional Kabupaten Banyumas

data ke dalam beberapa kelas atau interval. Jumlah kelas yang optimal ditentukan menggunakan aturan Sturgess, menghasilkan 7 kelas. Lebar setiap kelas kemudian dihitung berdasarkan rentang data dan jumlah kelas. Dengan demikian, data dipartisi menjadi 7 interval yang memiliki lebar yang sama. Nilai tengah (median) dari setiap interval kemudian ditentukan. Hasil partisi data harga beras di Pasar Tradisional Kabupaten Banyumas disajikan secara rinci dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil partisi data

Lower bound	Upper Bound	Median (m_i)	Kelas
12550	12785,71	12667,86	A_1
12785,71	13021,43	12903,57	A_2
13021,43	13257,14	13139,29	A_3
13257,14	13492,86	13375,00	A_4
13492,86	13728,57	13610,71	A_5
13728,57	13964,29	13846,43	A_6
13964,29	14200	14082,14	A_7

Tahap berikutnya adalah proses fuzzifikasi, yaitu transformasi himpunan semesta yang telah dipartisi menjadi himpunan fuzzy berdasarkan interval. Himpunan semesta yang awalnya berupa himpunan bilangan tegas (crisp) akan diubah menjadi himpunan fuzzy dengan menentukan derajat keanggotaan setiap data historis terhadap masing-masing himpunan fuzzy yang telah didefinisikan. Sebagai contoh, data harga beras pada bulan Januari 2019 adalah 12600, berada pada interval pertama. Maka fuzzifikasi data tersebut berada di kelas A_1 . Langkah ini diaplikasikan pada seluruh data harga beras. Setelah data dikuantifikasi menjadi nilai-nilai fuzzy melalui proses fuzzifikasi, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi hubungan logis antara keadaan saat ini (A_i) dan keadaan berikutnya (A_j) yang dinyatakan dalam bentuk FLR, berdasarkan data empiris. Fuzzy Logical Relationship berdasarkan data aktual yang dilambangkan dengan $A_i \rightarrow A_j$ dimana A_i disebut keadaan saat ini dan A_j disebut keadaan berikutnya. Sebagai contoh, fuzzifikasi data bulan Desember 2019 dan Januari 2020 adalah A_1 dan A_2 . Kedua fuzzifikasi tersebut dapat dibuat menjadi sebuah FLR yaitu $A_1 \rightarrow A_2$. Langkah ini diaplikasikan pada seluruh data harga beras. Data hasil fuzzifikasi dan FLR dapat dilihat pada Tabel 2.

Setelah proses identifikasi hubungan fuzzy (FLR) dilakukan, tahap selanjutnya adalah pembentukan kelompok hubung-

Tabel 2. Fuzzifikasi data dan FLR

Period	Data	Fuzzifikasi	FLR
1/19	12600	A1	NA → A ₁
2/19	12600	A1	A ₁ → A ₁
3/19	12600	A1	A ₁ → A ₁
4/19	12600	A1	A ₁ → A ₁
5/19	12600	A1	A ₁ → A ₁
6/19	12550	A1	A ₁ → A ₁
⋮	⋮	⋮	⋮
12/23	14100	A7	A ₆ → A ₇
1/24	14100	A7	A ₇ → A ₇
2/24	14100	A7	A ₇ → A ₇
3/24	14100	A7	A ₇ → A ₇
4/24	14200	A7	A ₇ → A ₇

an fuzzy logis (FLRG). Kelompok ini terbentuk melalui penggabungan nilai-nilai dari setiap hubungan fuzzy yang telah diperoleh sebelumnya. Sebagai contoh, FLR untuk fuzzifikasi A₁ adalah A₁ → A₁, A₁ → A₂ yang dapat dikombinasikan menjadi FLRG yaitu A₁ → A₁, A₂. Langkah ini diaplikasikan pada seluruh data harga beras. Hasil FLRG pada data harga beras data dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)

FLRG	
A ₁	→ A ₁ , A ₂
A ₂	→ A ₂ , A ₃
A ₃	→ A ₃ , A ₄
A ₄	→ A ₄ , A ₅
A ₅	→ A ₅ , A ₆
A ₆	→ A ₆ , A ₇
A ₇	→ A ₇

Tahap selanjutnya adalah proses defuzzifikasi, yakni transformasi nilai-nilai fuzzy yang diperoleh dari kelompok hubungan fuzzy logis (FLRG) menjadi nilai tegas (crisp) menggunakan **Pers. (5)**. Hasil perhitungan defuzzifikasi yang memuat nilai-nilai peramalan ini kemudian disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi	
A ₁	12785,7
A ₂	13021,4
A ₃	13257,1
A ₄	13492,9
A ₅	13728,6
A ₆	13964,3
A ₇	14082,1

Setelah melakukan defuzzifikasi, selanjutnya adalah menentukan hasil peramalan untuk data harga beras. Dengan menggunakan rumus pada **Pers. (5)**, diperoleh hasil peramalan untuk data berasyang selanjutnya disajikan pada **Tabel 5**. Pada data bulan Januari 2019 tidak tersedia (NA) karena proses peramalan menggunakan metode FTS Chen memerlukan data sebelumnya.

Berdasarkan **Tabel 5**, terlihat bahwa hasil ramalan harga beras untuk periode selanjutnya atau bulan Mei 2024 adalah Rp.14.082. Berdasarkan perhitungan menggunakan **Pers. (7)**, di-

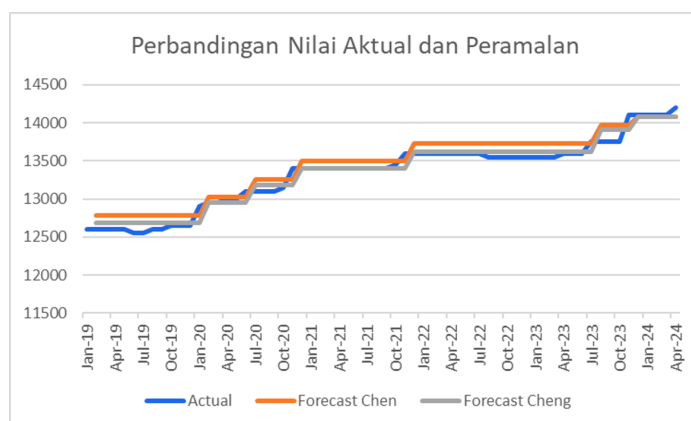
Tabel 5. Hasil peramalan dengan FTS Chen

Periode	Data	Hasil peramalan
1/19	12600	NA
2/19	12600	12785,71
3/19	12600	12785,71
4/19	12600	12785,71
5/19	12600	12785,71
6/19	12550	12785,71
⋮	⋮	⋮
12/23	14100	14082,14
1/24	14100	14082,14
2/24	14100	14082,14
3/24	14100	14082,14
4/24	14200	14082,14
5/24		14082,14

peroleh nilai MAPE sebesar 0,957539%. Selanjutnya perhitungan peramalan harga beras menggunakan FTS Cheng menggunakan **Pers. (6)**, diperoleh hasil peramalan yang dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Peramalan dengan FTS Cheng

Periode	Data	Hasil peramalan
1/19	12600	NA
2/19	12600	12687,50
3/19	12600	12687,50
4/19	12600	12687,50
5/19	12600	12687,50
6/19	12550	12687,50
⋮	⋮	⋮
12/23	14100	14082,14
1/24	14100	14082,14
2/24	14100	14082,14
3/24	14100	14082,14
4/24	14200	14082,14
5/24		14082,14



Gambar 2. Perbandingan nilai aktual dan peramalan

Nilai MAPE yang diperoleh untuk FTS Cheng sebesar 0.4779212%. Berdasarkan nilai mape yang diperoleh untuk FTS Chen dan FTS Cheng diperoleh hasil bahwa MAPE untuk FTS Cheng lebih kecil dibandingkan FTS Chen Setelah menentukan nilai peramalan untuk data harga beras di kabupaten Banyumas,

plot harga sebenarnya dan harga peramalan dapat dilihat pada Gambar 2.

4. Kesimpulan

Evaluasi kinerja model menggunakan metrik *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) menunjukkan bahwa model Cheng memiliki tingkat akurasi tertinggi dengan MAPE sebesar 0,4779212%, diikuti oleh model Chen dengan MAPE sebesar 0,957539%. Berdasarkan hasil analisis menggunakan model *Fuzzy Time Series* Cheng, diperoleh prediksi harga beras di Pasar Tradisional Kabupaten Banyumas pada bulan Mei 2024 sebesar Rp14.082,00. Hasil peramalan ini dapat menjadi acuan bagi pemangku kebijakan dan pelaku pasar dalam merancang strategi untuk menjaga stabilitas harga serta mengantisipasi potensi fluktuasi harga di masa mendatang.

Kontribusi Penulis. Dian Kartika Sari: Metodologi, Software, Analisis formal, Penulisan-draft asli, Penulisan-review dan pengeditan. Aminatus Sa'adah: Kurasi data, Penulisan-draft awal. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi manuskrip yang diterbitkan.

Ucapan Terima Kasih. Para penulis menyampaikan terima kasih kepada editor dan reviewer yang telah mendukung kami dalam meningkatkan kualitas naskah ini.

Pembiayaan. Penelitian ini tidak menerima pendanaan dari pihak eksternal.

Konflik Kepentingan. Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan yang terkait dengan artikel ini.

Referensi

- [1] BPS, *Berita Resmi Statistik 2023*. Badan Pusat Statistik, 2023.
- [2] A. C. Vayuanita and W. Sulistijanti, "Peramalan Hasil Produksi Padi Di Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Metode Hybrid Sarima-Fuzzy Time Series Chen," *AGRITECH: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, vol. XXV, no. 2, pp. 194–204, 2023, doi: 10.30595/agritech.v25i2.21835.
- [3] M. Syaff'i, L. H. Hasibuan, R. Putri, and L. Suriani, "Peramalan Harga Eceran Rata-Rata Beras Dengan Metode Trend," *Majamath: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, vol. 6, no. 1, pp. 23–32, 2023. [Online]. Available: <https://sumbar.bps.go.id/>.
- [4] E. Tarigan, M. Balqis, T. Hutapea, and D. Sihombing, "Peramalan Harga Beras di Indonesia Dengan ARIMA," *SEPREN: Journal of Mathematics Education and Applied*, vol. 05, no. 02, pp. 117–126, 2024, doi: 10.36655/sepren.v4i1.
- [5] M. A. Ramadhani, B. H. Mustawinar, D. R. Arifanti, and Yulianti, "Prediksi Harga Minyak Dunia Dengan Fuzzy Time Series," *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, vol. 7, no. 1, pp. 305–309, 2024, doi: 10.30605/proximal.v5i2.3471.
- [6] S. Rusdiana, D. Febriana, I. Maulidi, and V. Apriliani, "Comparison Of Weighted Markov Chain And Fuzzy Time Series-Markov Chain Methods In Air Temperature Prediction In Banda Aceh City," *BAREKENG: Journal of Mathematics and Its Applications*, vol. 17, no. 3, pp. 1301–1312, Sep. 2023, doi: 10.30598/barekengvol17iss3pp1301-1312.
- [7] C. Cheng, G. Cheng, and J. Wang, "Multi-attribute fuzzy time series method based on fuzzy clustering," *Expert Syst Appl*, vol. 34, no. 2, pp. 1235–1242, Feb. 2008, doi: 10.1016/j.eswa.2006.12.013.
- [8] S.-M. Chen, "Forecasting enrollments based on fuzzy time series," *Fuzzy Sets Syst*, vol. 81, no. 3, pp. 311–319, Aug. 1996, doi: 10.1016/0165-0114(95)00220-0.
- [9] S. R. Singh, "A Simple Time Variant Method for Fuzzy Time Series Forecasting," *Cybern Syst*, vol. 38, no. 3, pp. 305–321, Mar. 2007, doi: 10.1080/01969720601187354.
- [10] Arnita, N. Afnisah, and F. Marpaung, "A Comparison of the Fuzzy Time Series Methods of Chen, Cheng and Markov Chain in Predicting Rainfall in Medan," *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Mar. 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1462/1/012044.
- [11] S. A. Putri, Junaidi, and I. Setiawan, "Application of The Fuzzy Time Series Chen Model In Forecasting The Rupiah Exchange Rate Against The Us Dollar (USD)," *Journal of Statistical Methods and Data Science*, vol. 1, no. 2, pp. 9–20, 2023.
- [12] S.-M. Chen and C.-C. Hsu, "A New Method to Forecast Enrollments Using Fuzzy Time Series," *International Journal of Applied Science and Engineering*, vol. 2, no. 3, pp. 234–244, 2004.
- [13] F. Andika, N. Nurviana, and R. P. Sari, "Perbandingan Model Chen dan Lee pada Metode Fuzzy Time Series untuk Peramalan Nilai Tukar Petani (NTP) di Provinsi Aceh," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 10, no. 1, p. 71, Mar. 2024, doi: 10.24014/jsms.v10i1.23463.
- [14] A. P. Andini and F. Muliani, "Fuzzy Time Series Chen Untuk Forecasting Hasil Produksi Tebu Di Kabupaten Langkat," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 10, no. 1, p. 47, Feb. 2024, doi: 10.24014/jsms.v10i1.23375.
- [15] Rahmawati, M. R. R. Putra, and F. Muttakin, "Prediksi Jumlah Pengunjung Perpustakaan Daerah Kabupaten Batang dengan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Chen-Hsu," *Journal Of Mathematics UNP*, vol. 8, no. 1, pp. 110–119, 2023.
- [16] E. N. Sofiyanti, S. Ulinuha, R. Okiyanto, M. Al Haris, and R. Wasono, "Peramalan Harga Emas Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Chen dalam Investasi untuk Meminimalisir Risiko," *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, vol. 7, no. 1, pp. 55–66, 2024. [Online]. Available: <http://www.ojs.unm.ac.id/jmathcos>.