

PERAMALAN PRODUKSI PADI KABUPATEN KENDAL: PENDEKATAN FUZZY TIME SERIES CHENG

KENDAL REGENCY RICE PRODUCTION FORECASTING: CHENG'S FUZZY TIME SERIES APPROACH

Fachri Putra Supriyandari¹⁾, Wellie Sulistijanti²⁾

^{1,2} Institut Teknologi Statistika dan Bisnis Muhammadiyah Semarang

ABSTRACT

Central Java's rice production is in first place as the largest rice producer on the island of Java. One of the districts in Central Java that produces a lot of rice is Kendal District. Forecasting rice production is important to help agricultural planning and management. In this context, Cheng's fuzzy time series method can be an effective tool for forecasting rice production in Kendal Regency. Cheng's fuzzy time series method integrates the concept of fuzzy logic into time series analysis, which makes it possible to handle uncertainty and ambiguity in historical rice production data. This approach allows adaptive adjustment of the model to possible patterns in the data. In this research, rice production data from Kendal Regency used is from 2012 to 2023. The steps involved in this method include fuzzification, formation of a fuzzy relationship matrix, weighting, and defuzzification to obtain accurate forecasting results. It is hoped that the results of this research will produce useful data for stakeholders in agricultural planning in Kendal Regency. By having more accurate estimates of rice production, better decisions can be made regarding resource allocation, distribution and storage of rice and other agricultural policies. The results of testing using the fuzzy Cheng time series to predict Kendal Regency rice production from 2012 to 2023 produced an average MAPE value of 5.09% with a total of 5 intervals and the predicted results for Kendal Regency rice production in 2024 were 180,195.09 tons with accurate results. forecasting 94.91%, so the prediction is considered very good.

Key-words: agriculture ;rice; forecasting.

INTISARI

Produksi padi Jawa Tengah berada pada urutan pertama penghasil padi terbanyak di pulau Jawa. Salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang memproduksi banyak padi adalah Kabupaten Kendal. Peramalan produksi padi merupakan hal yang penting untuk membantu perencanaan dan pengelolaan pertanian. Dalam konteks ini, metode *fuzzy time series* Cheng dapat menjadi alat yang efektif untuk meramalkan produksi padi di Kabupaten Kendal. Metode *fuzzy time series* Cheng mengintegrasikan konsep *fuzzy logic* ke dalam analisis time series, yang memungkinkan untuk menangani ketidakpastian dan ketidakjelasan dalam data historis produksi padi. Pendekatan ini memungkinkan penyesuaian model secara adaptif terhadap pola-pola yang mungkin terjadi dalam data. Dalam penelitian ini, data produksi padi dari Kabupaten Kendal yang digunakan adalah tahun 2012 sampai dengan 2023. Langkah-langkah yang terlibat dalam metode ini termasuk fuzzifikasi, pembentukan fuzzy relationship matrix, pembobotan, dan defuzzifikasi untuk mendapatkan hasil peramalan yang akurat. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan data yang berguna bagi para pemangku kepentingan dalam perencanaan pertanian di Kabupaten Kendal. Dengan memiliki perkiraan yang lebih akurat tentang produksi padi, maka dapat diambil keputusan yang lebih baik terkait dengan pengalokasian sumber daya, distribusi dan penyimpanan padi serta kebijakan pertanian lainnya. Adapun hasil pengujian penggunaan seri waktu fuzzy Cheng pada prediksi produksi padi Kabupaten Kendal tahun 2012 hingga 2023 menghasilkan nilai rata-rata MAPE sebesar 5.09% dengan jumlah interval sebanyak 5 dan hasil prediksi produksi padi kabupaten Kendal pada tahun 2024 sebesar 180.195,09 ton dengan ketepatan hasil peramalan 94.91%, sehingga prediksi dinilai sangat baik.

Kata kunci: pertanian; padi; peramalan

¹ Correspondence author: Fachri Putra Supriyandari, fahry.1199@gmail.com

PENDAHULUAN

Pertanian adalah hal yang sangat penting untuk kesejahteraan hidup penduduk Indonesia karena Indonesia adalah negara agraris, dengan mayoritas penduduknya bergantung pada hasil pertanian atau bercocok tanam.(Yanti, 2023). Salah satu tanaman makanan pokok dengan nilai strategis dan mempengaruhi ekonomi, lingkungan, dan sosial politik sangat besar adalah padi. Hampir semua orang di Indonesia makan beras atau padi setiap hari.(BPS Jateng, 2022)

Pada tahun 2019 Produksi padi Jawa Tengah berada pada urutan pertama penghasil padi terbanyak di pulau Jawa mengalahkan Provinsi Jawa Timur, dan Provinsi Jawa Barat yakni mencapai 9.655.653,98 ton (Kementerian Pertanian, 2020). Hal tersebut yang menjadikan Provinsi Jawa Tengah menjadi salah satu daerah yang menghasilkan padi terbesar di Indonesia. Hampir semua kabupaten dan kota di Jawa Tengah memiliki lahan yang cukup besar untuk menanam tanaman pangan, terutama padi..(BPS, 2023) Salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang memproduksi banyak padi adalah Kabupaten Kendal.

Kabupaten Kendal pada tahun 2018, memproduksi padi sebanyak 199.421 ton GKG (Gabah Kering Giling).(BPS, 2024) Lalu Pada tahun 2019, Produksi padi Kabupaten Kendal naik sebesar 3% yakni mencapai 205.770 Ton, dimana setiap hektar lahan pertanian padi rata-rata menghasilkan 58,82 Kwintal padi. Sedangkan pada tahun 2020, produksi padi Kabupaten Kendal mengalami penurunan tajam yang dimana produksi padi hanya mencapai 180.668 ton. Untuk tahun 2021 produksi padi Kabupaten Kendal mengalami peningkatan menjadi 185.218 ton yang berarti produksi padi meningkat sebanyak 2% dari tahun sebelumnya. Tahun 2022, produksi padi Kembali mengalami penurunan menjadi 169.771 ton produksi padi yang paling sedikit pada 5 tahun terakhir sebelumnya. Sebagian besar wilayah Kabupaten Kendal adalah pertanian. Ini ditunjukkan oleh luasnya lahan

yang digunakan untuk pertanian. Di Kabupaten Kendal, 240,27 km² tanah dialokasikan untuk sawah.

Dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kemajuan pesat di berbagai wilayah, lahan yang digunakan untuk menghasilkan padi di Kabupaten Kendal transformasi fungsi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian. Transformasi lahan ini sangat berdampak pada hasil produksi tanaman padi, karena semakin berkurangnya jumlah lahan semakin berkurang pula jumlah produksi padi yang dihasilkan. Oleh karena itu, penting untuk memprediksi jumlah stok padi yang tersedia di Kabupaten Kendal.

Peramalan adalah suatu metode untuk memproyeksikan nilai di masa depan dengan mempertimbangkan data historis dan saat ini. Ini merupakan elemen krusial dalam proses membuat keputusan. Teknik Dua kategori model peramalan kuantitatif adalah model regresi dan model *time series*. (Nor Hayati & Sri Wahyuningsih, 2017).

Karena produksi padi nasional berubah setiap tahun, hasilnya belum memenuhi kebutuhan, terutama di Kabupaten Kendal. Masyarakat Indonesia bergantung pada padi sebagai tanaman yang menghasilkan beras. Beras murah merupakan komponen penting dalam menjaga stabilitas pemerintahan dan ketahanan nasional. Dalam hal ini, melakukan peramalan produksi padi dapat menjadi alasan bagi pemerintah Kabupaten Kendal untuk membuat kebijakan. Hal ini karena peramalan ini dapat memberikan gambaran tentang jumlah produksi yang akan datang. Fuzzy Time Series adalah metode prediksi.

Peramalan Time Series Fuzzy (FTS) adalah peramalan data yang didasarkan pada himpunan fuzzy. FTS Peramalan dilakukan dengan mengolah pola data sebelumnya, yang kemudian digunakan untuk meramalkan data yang akan datang. Metode Fuzzy Time Series, yang diciptakan Cheng pada tahun 2008, digunakan untuk melakukan analisis dalam penelitian Prediksi Penjualan Emas di PT.

Pegadaian Area Jambi Menggunakan Fuzzy Time Series(Risnawati et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Variabel Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan data sekunder dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah. Data yang digunakan adalah data produksi padi Kabupaten Kendal periode 2012 – 2023, sebanyak 12 data seperti pada tabel berikut.

Table 1 Produksi Padi

Tahun	Produksi padi(ton)
2012	241.139,00
2013	236.538,00
2014	235.933,00
2015	287.925,00
2016	219.917,50
2017	240.414,00
2018	199.421,00
2019	205.770,00
2020	180.668,00
2021	185.218,00
2022	169.771,00
2023	167.076,00

METODE PENELITIAN

Peramalan deret waktu dengan FTS Cheng melewati proses sebagai berikut:

1. Menentukan Himpunan Semesta

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

Dengan D_1 dan D_2 merupakan konstanta yang ditentukan oleh peneliti

2. Menggunakan distribusi frekuensi untuk menentukan luasnya interval

- a. Jangkauan (range) dapat ditentukan dengan cara menggunakan rumus berikut

$$R = (D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)$$

- b. Untuk menentukan banyak jumlah kelas interval, peneliti menggunakan rumus Struges, berikut adalah uraian rumusnya

$$K = 1 + 3,322 \log(n)$$

di sini K merupakan banyaknya kelas interval yang dipakai dalam *Fuzzy Time Series* cheng dan n merupakan banyaknya data runtun waktu pada penelitian.

- c. Menentukan lebar Interval

$$I = \frac{[(D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)]}{K}$$

- d. Menentukan himpunan semesta atau batas bawah dan batas atas

3. Membentuk Fuzzy Logic Relationship (FLR) dan Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG) Himpunan fuzzy dibentuk dengan melihat jumlah frekuensi yang berbeda; lalu, itu frekuensi tertinggi pertama dibagi menjadi h sama interval. Berikutnya, yang tertinggi kedua frekuensi dibagi menjadi $h - 1$ interval yang sama, dan kesenjangan pada frekuensi tertinggi ketiga adalah dibagi menjadi $h - 2$ interval yang sama. Ini dilakukan sampai berhenti dengan frekuensi itu tidak dapat dibagi lagi.
4. Himpunan fuzzy harus didefinisikan, dan data yang diamati harus difuzzifikasi. Menurut definisi himpunan fuzzy, himpunan fuzzy adalah himpunan yang mempunyai matriks pembobot

$$w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum_{j=1}^p w_{ij}}$$

Nilai perkiraan yang dihasilkan dikalikan bobot standar matriks dengan matriks defuzzifikasi. Simbol tersebut melambangkan titik tengah setiap interval.

$$(w_n(t))L_{df} = [m_1, m_2, \dots, m_p]^T m_i$$

$F_t = w_{i1}^*(m_1) + w_{i2}^*(m_2) + \dots + w_{ip}^*(m_p)$ di sini hasil ramalannya sebagai berikut

$$F_t w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum_{j=1}^p w_{ij}}$$

5. Perhitungan ukuran ketepatan prediksi bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat akurasi prediksi atau besar error terhadap metode yang digunakan. Perhitungan ukuran ketepatan prediksi

diperoleh dari nilai *Mean Percentage Error* (MAPE) sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{D_i - F_i}{D_i} \right| * 100\%$$

Keterangan :

n = Jumlah data

D_i = data actual atau historis periode t (tahun 2012 – 2023)

F_i = data prediksi atau peramalan dari (tahun 2013 – 2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Metode Fuzzy Time Series Cheng pada data Produksi Padi Kabupaten Kendal, dijelaskan sebagai berikut:

- Menentukan Himpunan Semesta
Dari 12 data yang diperoleh ditentukan nilai minimum dan nilai maksimum untuk membuat himpunan semesta.

$$D_1 = 76$$

$$D_2 = 75$$

$$D_{min} = 167.076$$

$$D_{max} = 287.925$$

sehingga diperoleh

$$U = [167.076 - 76 ; 287.925 + 75]$$

$$U = [167.000 ; 288.000]$$

- Menggunakan distribusi frekuensi untuk menentukan luasnya interval

- Jangkauan (range) dapat ditentukan dengan cara menggunakan rumus berikut

$$R = (288.000) - (167.000)$$

$$R = 121.000$$

- Peneliti menggunakan rumus Struges untuk menentukan banyak kelas interval. Berikut adalah uraian rumusnya

$$K = 1 + 3,322\log(12)$$

$$K = 5$$

Dimana K merupakan banyaknya kelas interval yang dipakai dalam Fuzzy Time Serie cheng dan n merupakan banyaknya data runtun waktu pada penelitian.

- Menentukan lebar Interval

$$I = 121.000/5$$

$$I = 26.390,17269$$

- Menentukan himpunan semesta atau batas bawah dan batas atas serta nilai midpoint atau nilai tengah.

Table 2 Interval Kelas

U	Batas bawah	Batas atas	(m)
U1	167.000	193.390	180.195
U2	193.390	219.780	206.585
U3	219.780	246.171	232.975
U4	246.171	272.561	259.366
U5	272.561	298.951	285.756

- Membentuk *Fuzzy Logic Relationship* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG)

Righ hand side akan digabung jika terdapat fuzzy set yang memiliki hubungan atau dapat meramalkan hubungan dengan lebih dari satu set. Sebagai contoh, tabel 4 menunjukkan bahwa fuzzy A2 dapat meramalkan A1, A2. Dengan demikian, dapat dibentuk Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG) $A2 \rightarrow A1, A2$. Hasil lengkap dari FLRG orde satu dapat dilihat di sini.

Table 3 Fuzzy Logic Relationship

Data Aktual	Fuzzifikasi	FLR
241.139,00	A3	
236.538,00	A3	$A3 \Rightarrow A3$
235.933,00	A3	$A3 \Rightarrow A3$
287.925,00	A5	$A3 \Rightarrow A5$
219.917,50	A3	$A5 \Rightarrow A3$
240.414,00	A3	$A3 \Rightarrow A3$
199.421,00	A2	$A3 \Rightarrow A2$
205.770,00	A2	$A2 \Rightarrow A2$
180.668,00	A1	$A2 \Rightarrow A1$
185.218,00	A1	$A1 \Rightarrow A1$
169.771,00	A1	$A1 \Rightarrow A1$
167.076,00	A1	$A1 \Rightarrow A1$

Table 4 FLRG

Current State	Next State
A1	(A1)
A2	(A1);(A2)
A3	(A2);(A3);(A5)
A4	-
A5	(A5)

Setelah dilakukan FLRG, langkah selanjutnya adalah memberikan pembobotan pada setiap grup dengan mempertimbangkan banyak hubungan yang sama pada FLRG. Hasil pembobotan FLRG berdasarkan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

Table 5 Pembobotan

Current State	Next State
A1	4(A1)
A2	1(A1);1(A2)
A3	1(A2);3(A3);1(A5)
A4	-
A5	1(A5)

Pada tabel 5 misalkan grup 1 terdapat $A_1 \rightarrow 4(A_1)$ maka dapat diketahui relasi fuzzy, yaitu $A_1 \rightarrow A_1$ ada sebanyak 4 kali, sedangkan relasi fuzzy $A_1 \rightarrow A_1$ sebanyak empat. Dari hasil tersebut didapatkan pembobotan (weighted) $W_1 = 4$ (dari A_1), maka terbentuk matriks pembobotan $W(t) = [W_1] = [4]$, begitu pula untuk grup yang berbeda.

4. Menentukan hasil peramalan atau defuzzifikasi:

Table 6 Defuzzifikasi

Current State	Next State	Forecast
A1	4(A1)	180.195,09
A2	1(A1);1(A2)	193.390,17
A3	1(A2);3(A3);1(A5)	238.253,47
A4	-	259.365,60
A5	1(A5)	232.975,43

Nilai peramalan akhir untuk data diperoleh dari perhitungan defuzzifikasi yang di substitusikan

dengan midpoint produksi padi tahun 2012 sampai 2023 sebagai berikut:

Table 7 Hasil Peramalan

Tahun	Produksi Padi	Peramalan
2012	241.139,00	
2013	236.538,00	238.253,47
2014	235.933,00	238.253,47
2015	287.925,00	232.975,43
2016	219.917,50	238.253,47
2017	240.414,00	238.253,47
2018	199.421,00	193.390,17
2019	205.770,00	193.390,17
2020	180.668,00	180.195,09
2021	185.218,00	180.195,09
2022	169.771,00	180.195,09
2023	167.076,00	180.195,09
		180.195,09

Didapatkan hasil peramalan produksi padi sebesar 180.195 ton pada tahun 2024.

5. Menentukan MAPE

Table 8 Hasil MAPE

Produksi Padi	Peramalan	$\frac{Di - Fi}{Di}$
241.139,00		
236.538,00	238.253,47	0,73
235.933,00	238.253,47	0,98
287.925,00	232.975,43	19,08
219.917,50	238.253,47	8,34
240.414,00	238.253,47	0,90
199.421,00	193.390,17	3,02
205.770,00	193.390,17	6,02
180.668,00	180.195,09	0,26
185.218,00	180.195,09	2,71
169.771,00	180.195,09	6,14
167.076,00	180.195,09	7,85
Rata-rata		5,09

Hasil MAPE metode FTS Cheng menunjukkan error yang kecil dengan nilai 5,09%. Nilai

MAPE kurang dari 10% atau kurang dari 10% dianggap sebagai hasil prediksi yang sangat baik. Oleh karena itu, metode FTS Cheng dianggap baik untuk memprediksi produksi padi Kabupaten Kendal pada tahun 2024, dengan hasil peramalan produksi padi sebesar 180.195 ton.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil peramalan produksi padi Kabupaten Kendal pada tahun 2024 adalah 180.195 ton. Berdasarkan pembahasan mengenai penerapan metode Fuzzy Time Series Cheng dalam memprediksi produksi padi Kabupaten Kendal memiliki kinerja yang sangat baik dan efisien dengan menghasilkan nilai MAPE di bawah 10%, yakni 5,09%. Dengan ketepatan hasil peramalan 94,91%.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. (2023). *Produksi Padi Provinsi Jawa Tengah 2018-2022*.
<https://jateng.bps.go.id/indicator/53/465/1/produksi-padi-dan-beras-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-tengah.html>
- BPS. (2024). *Produksi Padi Kabupaten Kendal 2018*.
<https://kendalkab.bps.go.id/indicator/53/406/1/luas-penanen-produktivitas-dan-produksi-padi-sawah.html>
- BPS Jateng. (2022, February 6). *PDB*.
<https://jateng.bps.go.id/id/publication/2022/02/25/431f4f4bbe02b47866b357cc/provinsi-jawa-tengah-dalam-angka-2022.html>
- Kementerian Pertanian. (2020). *Penghargaan produksi padi Jateng 2019*.
<https://jatengprov.go.id/publik/produksi-padi-di-jateng-tertinggi-se-indonesia/>
- Nor Hayati, M., & Sri Wahyuningsih, dan. (2017). Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series *Jurnal Eksponensial*, 8(1).
- Risnawati, M., Syafmen, W., & Mardhotillahs, B. (2023). Jurnal Prediksi Penjualan Emas di PT. Pegadaian Area Jambi Menggunakan Fuzzy Time Series Cheng. *Jurnal Ekonomi Dan Statistik Indonesia*, 3(1), 70–84.
<https://doi.org/10.11594/jesi.03.01.06>
- Yanti, D. (2023). Prediksi Harga Beras Belida di Kota Pekanbaru Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 2(3), 234–241.