

## PERAMALAN HARGA BERAS PREMIUM BULANAN DI TINGKAT PENGGILINGAN MENGGUNAKAN *FUZZY TIME SERIES* MARKOV CHAIN

Virgania Sari<sup>1</sup>, Sylvia Ayu Hariyanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. Universitas Negeri Semarang, <sup>2</sup>. Institut Teknologi Statistika dan Bisnis Muhammadiyah Semarang

\*e-mail: [virginia.sari@mail.unnes.ac.id](mailto:virginia.sari@mail.unnes.ac.id)

DOI: 10.14710/j.gauss.12.3.322-329

### Article Info:

Received: 2022-11-01

Accepted: 2023-09-19

Available Online: 2023-12-29

### Keywords:

*Forecasting; Fuzzy; Markov Chain; Harga Beras Premium*

**Abstract:** Rice is one of the crucial food commodities in Indonesia whose price fluctuates every year. Forecasting is the science of predicting an event in the future and predicting future conditions using historical data. One of the forecasting methods is the Fuzzy Time Series which is used to predict time series data that can be widely used on any real time data. This research used forecasting with the Fuzzy Time Series Markov Chain method because this method provides a good accuracy value. The historical data used is monthly data on the average price of premium rice at the Indonesian mill level for the period January 2014-July 2022 then divided into training data and testing data. The error rate used is MAPE and the results of calculations with Fuzzy Time Series Markov Chain on data testing the period November 2020-July 2022 obtained a very good MAPE value of 0.81%. Forecasting results for the period August 2022 obtained the results of Rp. 9.627,99

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang penduduknya sebagian besar mengonsumsi nasi sebagai pangan yang utama. Nasi termasuk olahan beras yang sangat umum. Beras merupakan salah satu komoditas pangan yang paling penting di Indonesia, dimana beras adalah komoditas pangan utama masyarakat Indonesia (Fajari et al., 2021). Kondisi iklim di Indonesia yang terkadang ekstrim dapat menjadi salah satu gangguan terhadap produksi beras yang nantinya berdampak terhadap kenaikan harga beras. Kestabilan harga beras sangat penting untuk diperhatikan karena jika terdapat kenaikan harga beras dikhawatirkan dapat memberatkan masyarakat sehingga jika harga beras kedepannya diramalkan salah satu keuntungannya akan memudahkan negara untuk menetapkan kebijakan-kebijakan di masa mendatang.

Beras di tingkat penggilingan di Indonesia menurut kualitasnya dibagi menjadi tiga yakni beras Premium, beras Medium dan beras Luar Kualitas. Beras Premium memiliki maksimum beras patah s.d. 15%, beras Medium memiliki beras patah 15,01%–25%. Sedangkan, beras Luar Kualitas memiliki beras patah di atas 25%. Berdasarkan data BPS harga beras Premium di tingkat penggilingan mengalami peningkatan, pada tahun 2022 rata-rata harga beras Premium bulanan disekitar harga Rp9.972,875, harga terendah pada bulan Juni Rp9.972,875 dan tertinggi pada bulan Desember Rp10.954,01. Rata-rata harga beras Premium pada bulan Januari hingga Juni tahun 2023 sebesar Rp11.610,88.

Peramalan adalah dasar dari segala jenis perencanaan dimana hal ini sangat diperlukan untuk lingkungan yang tidak stabil yaitu menjembatani antara sistem dengan lingkungan (Makridakis, 1993). Salah satu metode untuk peramalan yaitu metode *Fuzzy Time Series* yang merupakan salah satu metode *soft computing* yang telah digunakan dan diterapkan dalam analisis data runtun waktu. *Fuzzy Time Series* pertama kali diusulkan oleh Song dan Chissom (1993). Tujuan utama dari *Fuzzy Time Series* adalah untuk memprediksi data

runtun waktu yang dapat digunakan secara luas pada sembarang data *real time* (Hansun & Nusantara, 2012). *Fuzzy Time Series* Markov Chain merupakan konsep baru yang pertama kali diusulkan oleh Tsaur tahun 2012 untuk menganalisis keakuratan prediksi nilai tukar mata uang Taiwan dengan dolar US. Dalam penelitiannya, Tsaur menggabungkan metode *Fuzzy Time Series* dengan rantai markov. Penggabungan tersebut bertujuan untuk memperoleh probabilitas terbesar menggunakan matriks probabilitas transisi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Time Series* Markov Chain memberikan akurasi yang baik. Adapun penelitian sebelumnya oleh Ketut Sukiyono dan Rosdiana (2018) menggunakan data harga beras pada tingkat grosir periode Januari 2010-Desember 2017 dengan metode *Moving Average*, *Exponential Smoothing* dan Dekomposisi diperoleh nilai *MAPE* secara berturut-turut sebesar 1,60%, 1,90% dan 2,10%. Penelitian sebelumnya oleh Ratnawati (2019) menggunakan data harga beras Kota Tanjungpinang dari Januari 2014-Desember 2016 dengan metode *Fuzzy Time Series* Chen dan Markov Chain diperoleh nilai *MAPE* dimana model Chen menghasilkan *MAPE* sebesar 2,61% dan Markov Chain sebesar 0,89%.

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan peramalan data rata-rata harga beras premium bulanan di tingkat penggilingan Indonesia menggunakan data periode Januari 2014-Oktober 2020 sebagai data *training* dan data periode November 2020-Juli 2022 sebagai data *testing* dengan metode *Fuzzy Time Series* Markov Chain dengan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana tingkat kesalahan data testing periode November 2020-Juli 2022 menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* dan mengetahui hasil peramalan rata-rata harga beras premium di tingkat penggilingan Indonesia periode Agustus 2022 dengan metode *Fuzzy Time Series* Markov Chain.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Metode peramalan merupakan cara memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa depan secara sistematis dan pragmatis atas dasar data yang relevan pada masa yang lalu, sehingga dengan demikian metode peramalan diharapkan dapat memberikan objektivitas yang lebih besar. Menurut Montgomery (2015) terdapat dua teknik peramalan yang luas yaitu:

- a. Peramalan Kualitatif, yaitu peramalan yang memerlukan penilaian dari para ahli. Sebagai contoh yaitu pengenalan produk baru suatu perusahaan dimana masih belum memiliki riwayat penjualan yang relevan sehingga perusahaan mungkin menggunakan pendapat ahli dari tenaga penjualan dan pemasaran untuk memperkirakan secara subjektif penjualan produk selama pengenalan produk baru.
- b. Peramalan Kuantitatif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut. Metode yang baik adalah metode yang memberikan nilai-nilai perbedaan atau penyimpangan yang paling kecil.

*Fuzzy Time Series* adalah metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya (Song&Chissom, 1993). Sistem peramalan dengan *Fuzzy Time Series* menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang.

Penerapan metode *Fuzzy Time Series* Markov Chain untuk menghasilkan nilai peramalan dari matriks probabilitas yang didapat dapat dihitung dengan beberapa aturan sebagai berikut:

1. Bila FLRG  $A_i$  adalah kosong ( $A_i \rightarrow \emptyset$ ) maka hasil peramalan ialah  $m_i$ , yaitu nilai tengah dari interval  $u_i$  dengan persamaan:

$$F(t) = m_i \quad (1)$$

2. Bila FLRG  $A_i$  adalah relasi satu ke satu ( $A_i \rightarrow A_k ; j,k = 1,2,\dots, n$ ) sehingga hasil peramalan adalah  $m_k$  yaitu nilai tengah dari  $u_k$  dengan persamaan:

$$F(t) = m_k \quad (2)$$

3. Bila FLRG  $A_i$  adalah relasi satu ke banyak ( $A_i \rightarrow A_1, A_2, \dots, A_n, j = 1,2, \dots n$ ), jika kumpulan data  $Y(t-1)$  yang berada di *state*  $A_j$ , sehingga hasil peramalan sebagai berikut:

$$F(t) = m_1P_{j1} + m_2P_{j2} + \dots + m_{j-1}P_{j(j-1)} + Y(t-1)P_j + m_{j+1}P_{j(j+1)} + \dots + m_nP_{jn} \quad (3)$$

dengan  $m_1, \dots, m_n$  yaitu nilai tengah  $u_1, \dots, u_n$  dan  $Y(t-1)$  nilai aktual pada waktu  $t-1$

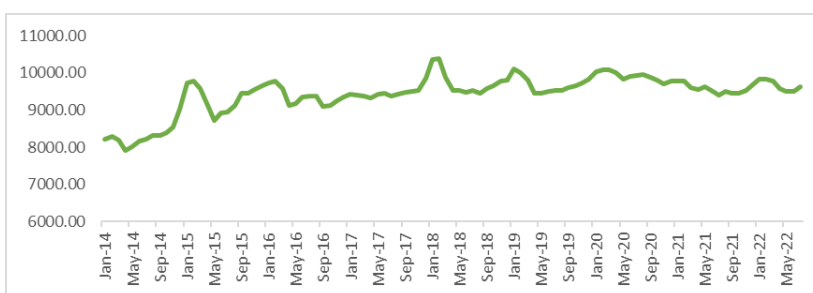
### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari *website* resmi Badan Pusat Statistik yaitu data rata-rata harga beras premium di tingkat penggilingan Indonesia periode Januari 2014-Juli 2022. Peramalan periode Agustus 2022 dilakukan dengan menggunakan data periode Januari 2014-Oktober 2020 sebagai data *training* dan data periode November 2020-Juli 2022 sebagai data *testing*. Penerapan metode *Fuzzy Time Series* Markov Chain sebagai berikut:

1. Membentuk himpunan semesta ( $U$ ) menggunakan data rata-rata harga beras premium di tingkat penggilingan Indonesia periode Januari 2014-Juli 2022 dengan menentukan data minimum ( $D_{min}$ ) dan data maksimum ( $D_{max}$ ) serta menentukan  $D_1$  dan  $D_2$ .
2. Menentukan jumlah interval kelas dengan menggunakan rumus Sturges.
3. Menentukan panjang interval.
4. Membagi semesta pembicaraan  $U$  menjadi beberapa bagian sesuai dengan jumlah interval dan panjang interval.
5. Mencari nilai tengah.
6. Menentukan himpunan *fuzzy* untuk menentukan derajat keanggotaan  $i$ .
7. Melakukan fuzzifikasi terhadap data rata-rata harga beras premium di tingkat penggilingan Indonesia periode Januari 2014-Juli 2022.
8. Membentuk *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dengan menghubungkan setiap urutan data terhadap data berikutnya dalam bentuk himpunan. Membentuk *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) dengan mengelompokkan terjadinya perpindahan *state*.
9. Membuat matriks probabilitas transisi markov dengan membentuk probabilitas *state* selanjutnya berdasarkan nilai FLRG yang sudah didapat.
10. Melakukan defuzzifikasi nilai peramalan awal berdasarkan FLRG yang dibentuk.
11. Menghitung nilai penyesuaian ( $D_t$ ) pada nilai peramalan awal.
12. Menghitung hasil peramalan akhir yang telah disesuaikan dengan menghitung hasil peramalan yang telah disesuaikan yaitu hasil peramalan dijumlahkan dan dikurangi dengan nilai penyesuaian.
13. Menghitung tingkat kesalahan peramalan menggunakan nilai *MAPE* dengan kriteria kemampuan peramalan sangat baik jika memiliki nilai *MAPE* kurang dari 10% dan mempunyai kemampuan peramalan yang baik jika nilai *MAPE* kurang dari 20% (Margi S & Pendawa, 2015).
14. Menghitung peramalan untuk periode selanjutnya menggunakan pembagian dataset dengan teknik deterministik yaitu data *training* sebesar 80% dari keseluruhan data aktual dan data *testing* sebesar 20% untuk peramalannya (Sihombing & Arsani, 2021).

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 1 pergerakan data yang fluktuatif dimana rata-rata harga beras premium terlihat mengalami penurunan hamper disetiap bulan Februari hingga Maret dikarenakan dampak dari tingginya suplai beras yang tidak diimbangi dengan tingkat permintaan yang sesuai sehingga banyak dari petani mengalami kerugian akan hasil panennya dan penurunan harga gabah kering panen. Curah hujan tinggi menyebabkan terjadinya penurunan kualitas gabah karena kadar air meningkat. Terdapat kecenderungan penurunan harga di setiap bulan Maret dengan puncak penurunan harga di tahun 2015, hal tersebut terjadi karena adanya musim panen. Adanya penurunan kualitas gabah menyebabkan gabah kering panen (GKP) mengalami penurunan lalu pasokan sudah mulai banyak juga berdampak terhadap penurunan harga tersebut. Pada setiap akhir tahun rata-rata harga beras cenderung mengalami kenaikan dikarenakan nilai rata-rata harga GKP di tingkat petani yang naik, hal tersebut terjadi dikarenakan produksi padi yang menurun karena akhir tahun jarang terdapat panen padi.



Gambar 1. Grafik Data Rata-Rata Harga Beras Premium

Langkah Pertama *Fuzzy Time Series* Markov Chain yaitu membentuk himpunan semesta  $U$ . Himpunan Semesta  $U = [D_{min} - D_1 ; D_{max} + D_2]$ , dari data diperoleh nilai  $D_{min}$  sebesar Rp7.919,93 dan  $D_{max}$  sebesar Rp10.381,74 dengan  $D_1 = 100$  dan  $D_2 = 100$  sehingga  $U = [7.819,93 ; 10.481,74]$ . Selanjutnya Menentukan interval dan nilai tengah dengan tahapan:

1. Menghitung banyak interval dengan menggunakan rumus *Sturges*:  

$$\text{Jumlah interval } (n) = 1 + 3,332 \log(N)$$

$$= 1 + 3,332 \log(103) = 7,68 \approx 8$$
2. Menghitung panjang interval ( $l$ ) sebagai berikut:  

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

$$l = \frac{[(10.381,74 + 100) - (7.919,93 - 100)]}{8} = 346,29$$
3. Lebar interval yang sudah didapat kemudian dibentuk himpunan semesta ke dalam beberapa interval. Adapun 8 interval yang terbentuk dari semesta pembicaraan yaitu  $u_1 = [7.819,93 ; 8.166,22]$ ,  $u_2 = [8.166,22 ; 8.512,51]$ ,  $u_3 = [8.512,51 ; 8.858,80]$ ,  $u_4 = [8.858,80 ; 9.205,09]$ ,  $u_5 = [9.205,09 ; 9.551,38]$ ,  $u_6 = [9.551,38 ; 9.897,67]$ ,  $u_7 = [9.897,67 ; 10.243,96]$ ,  $u_8 = [10.243,96 ; 10.590,25]$
4. Mencari nilai tengah dengan menjumlahkan batas bawah dan batas atas kemudian dibagi dua didapatkan hasil sebagai berikut:

Nilai Linguistik	Nilai Tengah
$A_1$	7.993,08
$A_2$	8.339,37
$A_3$	8.685,66

$A_4$	9.031,95
$A_5$	9.378,24
$A_6$	9.724,53
$A_7$	10.070,82
$A_8$	10.417,11

Berdasarkan himpunan *fuzzy* yang terbentuk maka data aktual kemudian diubah ke dalam nilai linguistik. Hasil fuzzifikasi dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Fuzzifikasi

Bulan/Tahun	Data Aktual	Interval	Fuzzifikasi
Jan-14	8.208,79	$u_2 = [8.166,22 ; 8.512,51]$	$A_2$
Feb-14	8.303,23	$u_2 = [8.166,22 ; 8.512,51]$	$A_2$
Mar-14	8.192,87	$u_2 = [8.166,22 ; 8.512,51]$	$A_2$
Apr-14	7.919,93	$u_1 = [7.819,93 ; 8.166,22]$	$A_1$
...	...	...	...
...	...	...	...
Apr-22	9.576,75	$u_6 = [9.551,38 ; 9.897,67]$	$A_6$
May-22	9.512,63	$u_5 = [9.205,09 ; 9.551,38]$	$A_5$
Jun-22	9.497,40	$u_5 = [9.205,09 ; 9.551,38]$	$A_5$
Jul-22	9.628,57	$u_6 = [9.551,38 ; 9.897,67]$	$A_6$

*Fuzzy Logical Relationship* (FLR) digunakan untuk menentukan hubungan setiap urutan data terhadap data berikutnya dalam bentuk himpunan. Urutan data dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. *Fuzzy Logical Relationship*

Urutan Data	FLR
1→2	$A_2 \rightarrow A_2$
2→3	$A_2 \rightarrow A_2$
...	...
...	...
101→102	$A_5 \rightarrow A_5$
102→103	$A_5 \rightarrow A_6$

Setelah memperoleh FLR kemudian membentuk *Fuzzy Logical Relationship Group* FLRG dengan mengelompokkan terjadinya perpindahan *state* pada FLR. Hasil dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4. *Fuzzy Logical Relationship Group*

Group	Current State	Next State
1	$A_1$	(1) $A_1$ , (2) $A_2$
2	$A_2$	(1) $A_1$ , (6) $A_2$ , (1) $A_3$
3	$A_3$	(2) $A_4$
4	$A_4$	(1) $A_3$ , (4) $A_4$ , (3) $A_5$ , (1) $A_6$
5	$A_5$	(1) $A_4$ , (29) $A_5$ , (6) $A_6$
6	$A_6$	(2) $A_4$ , (5) $A_5$ , (22) $A_6$ , (3) $A_7$ , (1) $A_8$
7	$A_7$	(3) $A_6$ , (6) $A_7$
8	$A_8$	(1) $A_6$ , (1) $A_8$

Membuat matriks dengan menentukan probabilitas transisi untuk *state* selanjutnya kemudian membentuk matriks probabilitas transisi *state*  $P$  berorde  $8 \times 8$  karena jumlah

interval yang diperoleh sebanyak 8, yang setiap elemennya merupakan nilai probabilitas sebagai berikut:

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{8} & \frac{3}{4} & \frac{1}{8} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{9} & \frac{4}{9} & \frac{1}{3} & \frac{1}{9} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{36} & \frac{4}{5} & \frac{1}{6} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{2}{33} & \frac{1}{7} & \frac{2}{3} & \frac{1}{11} & \frac{1}{33} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Proses defuzzifikasi nilai peramalan digunakan untuk menghasilkan nilai peramalan dari matriks probabilitas yang telah didapatkan. Nilai Peramalan dapat dihitung dengan perkalian dengan nilai tengah dari tiap-tiap intervalnya dapat dilihat pada Tabel 5. Kesalahan peramalan dapat ditinjau kembali dengan penyesuaian peramalan. Penyesuaian nilai peramalan dilakukan pada setiap hubungan antar *current state* dan *next state* dari FLR dapat dilihat pada Tabel 5. Setelah memperoleh nilai penyesuaian kemudian menentukan hasil peramalan akhir. Hasil peramalan akhir merupakan hasil peramalan yang telah disesuaikan yaitu hasil peramalan awal yang telah dijumlahkan dengan nilai penyesuaian yang ada. Hasil dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Peramalan Akhir

Bulan/Tahun	$Y_t$	$F_t$	Nilai Penyesuaian	$F'_t$
Jan-14	8.208,79	-	-	-
Feb-14	8.303,23	8.339,37	0	8.339,37
Mar-14	8.192,87	8.339,37	0	8.339,37
Apr-14	7.919,93	8.339,37	-173,15	8.166,22
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
Apr-22	9.576,75	9.682,55	0	9.682,55
May-22	9.512,63	9.682,55	-173,15	9.509,41
Jun-22	9.497,40	9.426,33	-173,15	9.253,19
Jul-22	9.628,57	9.426,33	0	9.426,33

Keterangan:

$Y_t$  : Data Aktual

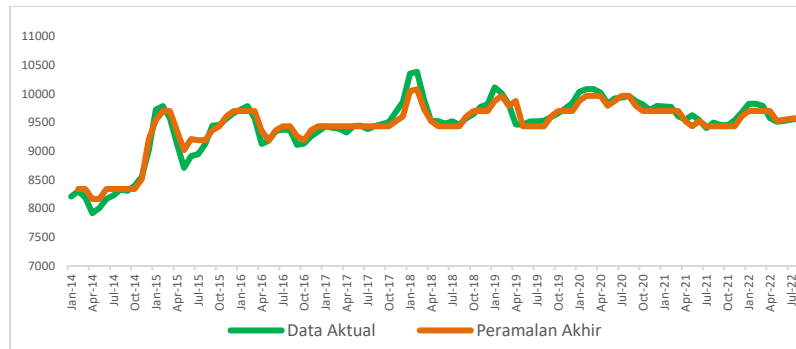
$F_t$  : Peramalan Awal

$F'_t$  : Peramalan Akhir

Berdasarkan perhitungan, data *testing*, rata-rata harga beras premium November 2020-Juli 2022 memiliki nilai *MAPE* sebesar 0,81% yang artinya metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* dalam meramalkan rata-rata harga beras premium di tingkat penggilingan Indonesia mempunyai kemampuan peramalan sangat baik karena mempunyai nilai *MAPE* di bawah 10%. Untuk menentukan peramalan harga beras premium pada bulan Agustus 2022 ( $t = 104$ ) menggunakan data aktual pada bulan Juli 2022 sebesar 9.628,57 sehingga berdasarkan aturan, hasil peramalannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F(t = 104) &= m_4 P_{54} + Y(t - 1) P_{55} + m_6 P_{56} \\
 &= \left( 9.031,95 \cdot \frac{1}{36} \right) + \left( 9.628,57 \cdot \frac{4}{5} \right) + \left( 9.724,53 \cdot \frac{1}{6} \right) = 9.627,99
 \end{aligned}$$

Adapun grafik dari data aktual dengan peramalan periode selanjutnya sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Peramalan Periode Selanjutnya

## 5. KESIMPULAN

Dari uraian yang dijelaskan maka dapat disimpulkan bahwa nilai *MAPE* pada data periode November 2020-Juli 2022 sebagai data testing sebesar 0,81% yang artinya metode *Fuzzy Time Series* Markov Chain dalam meramalkan rata-rata harga beras premium di tingkat penggilingan Indonesia mempunyai kemampuan peramalan sangat bagus karena mempunyai nilai *MAPE* di bawah 10%. Hasil peramalan untuk periode Agustus 2022 didapatkan hasil sebesar Rp9.627,99.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fajari, D. A., Abyantara, M. F., & Lingga, H. A. (2021). Peramalan Rata-Rata Harga Beras Pada Tingkat Perdagangan Besar Atau Grosir Indonesia Dengan Metode Sarima (Seasonal Arima). *Jurnal Agribisnis Terpadu*, 14(1), 88. <https://doi.org/10.33512/jat.v14i1.11460>
- Hansun, S., & Nusantara, U. M. (2012). Peramalan Data IHSG Menggunakan Fuzzy Time Series 1. 6(2), 79–88.
- Lestari, Nofinda; Wahyuningsih, N. (2012). Peramalan Kunjungan Wisata dengan Pendekatan Model SARIMA (Studi kasus : Kusuma Agrowisata). *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 1(Vol 1, No 1 (2012): Jurnal Sains dan Seni ITS (ISSN 2301-928X)), A29–A33.
- Makridakis, Spyros. (1993). Metode dan Aplikasi Peramalan. Jilid 1. Edisi Pertama. (Terjemahan: Untung S, Andrianto). Jakarta: Erlangga.
- Margi S, K., & Pendawa, S. (2015). Analisa Dan Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penjualan Pada Periode Tertentu (Studi Kasus: PT.Media Cemara Kreasi). *Prosiding SNATIF*, 1998, 259–266.
- Muhammad, M. (2016). Sebaran Dan Peramalan Mahasiswa Baru Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Purwokerto Dengan Metode Time Invariant Fuzzy Time Series. *Matematika Jurnal*, 3(2), 48–58.
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). Introduction Time Series Analysis and Forecasting. 671.

- Ratnawati, Martaleli, B. and Nola, R. (2019). Prediksi Harga Beras dengan Metode Fuzzy Time Series Menggunakan Model Chen dan Markov Chain (Studi Kasus: Kota Tanjungpinang). Thesis, Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Sihombing, P. R., & Arsani, A. M. (2021). Comparison of Machine Learning Methods in Classifying Poverty in Indonesia in 2018. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 2(1), 51–56. <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2021.2.1.52>
- Song, Q., & Chissom, B., (1993). Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series Part 1. *Fuzzy Sets and System*, (54), 1-9.
- Sukiyono, Ketutdan Rosdiana. (2017). Pendugaan Model Permalan Harga Beras Pada Tingkat Grosir. Universitas Bengkulu.
- Tsaur, R.-C. (2012). A Fuzzy Time Series-Markov Chain Model With An Application To Forecast The Exchange Rate Between The Taiwan And Us Dollar. *Journal, International Computing, Innovative*, 8(7), 4931–4942.
- www.bps.go.id. (1 Agustus 2023). Berita Resmi Statistik: Perkembangan Nilai Tukar Petani dan Harga Produsen Gabah Juli 2023. Diakses pada 12 Agustus 2023, dari <https://www.bps.go.id/pressrelease/2023/08/01/1992/nilai-tukar-petani--ntp--juli-2023-sebesar-110-64-atau-naik-0-21-persen--harga-gabah-kering-panen-di-tingkat-petani-naik-1-55-persen-dan-harga-beras-premium-di-penggilingan-naik-0-11-persen-.html>