

Implementasi Metode Fuzzy Time Series Untuk Meramalkan Jumlah Ekspor Produk Kopi Dari Indonesia

Siti Wardah^{1*}, Susanti Sundari²

¹Prodi Teknik Industri, Universitas Islam Indragiri
Jln. Provinsi No 1, Tembilahan Riau

²Prodi Teknik Industri, Universitas Tulang Bawang
Jln. Gajah Mada No. 34 Kotabaru Bandar Lampung

*Penulis Korespondensi: sitiwardahst@yahoo.co.id

Abstract

The current era of trade opens opportunities for trade in Indonesian coffee in the international market, so it is necessary to make the right decisions for the development of coffee in Indonesia on an export basis. This development needs to begin with predicting the number of future coffee exports. The method that can use to predict the number of Indonesian coffee exports to various countries is the Fuzzy Time Series method. The Fuzzy Time Series method, a forecasting technique, utilizes fuzzy sets as the basis for the prediction process. In this study, the forecasting stages include defining Xmax and Xmin, determining how many and how long class intervals are, defuzzification and definition of fuzzy sets, fuzzification of data on the number of coffee exports, determination of fuzzy logic relationships (FLR), formation of fuzzy logic groups (FLRG) relationships, defuzzification, and perform forecasting calculations. By using the Fuzzy Time Series Method, the results of forecasting Indonesia's coffee exports for the following year are 376371.3 tons of coffee products to export so that exporters can see this opportunity.

Keywords: Coffee, export, forecasting, fuzzy time series

Pendahuluan

Indonesia sebagai negara agraris tidak lepas dari kontribusi berbagai komoditas yang dapat dikembangkan di Indonesia. Pertanian di Indonesia merupakan industri unggulan yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri, khususnya pangan (Sa'diah dan Tamami 2020). Selain itu, komoditas pertanian memiliki potensi ekspor. Ekspor adalah perdagangan atau penjualan barang dari dalam negeri ke luar negeri, sehingga ekspor merupakan salah satu penggerak pertumbuhan ekonomi terutama bagi negara berkembang (Muhammad Wahdeni Pramana *et al.* 2021). Komoditas yang memiliki potensi sangat besar untuk bersaing di pasar luar negeri, terutama Eropa, Amerika, dan Asia. Potensi tersebut dapat mendatangkan devisa bagi Indonesia adalah kopi (Nopriyandi dan Haryadi 2017; Jamil 2019; Nurfadila *et al.* 2019; Agustin *et al.* 2020; Sitanini *et al.* 2020; Maulani dan Wahyuningsih

2021). Pada Tahun 2018, Indonesia menduduki peringkat negara pengekspor kopi terbesar keempat di dunia, dengan total volume mencapai 666.000 ton. Kopi Indonesia dapat menyumbang sekitar 7% dari kebutuhan kopi dunia (Agustin *et al.* 2020; Maulani dan Wahyuningsih 2021; Harum 2022). Hal ini sebenarnya merupakan peluang perdagangan kopi Indonesia di pasar internasional (Nopriyandi dan Haryadi 2017; Lestari Baso dan Anindita 2018). Melihat peluang tersebut dilakukan peramalan permintaan agar dapat memenuhi permintaan ekspor.

Peramalan memprediksi apa yang mungkin terjadi berdasarkan apa yang telah terjadi (Saputri 2019; Sa'diah dan Tamami 2020; Selasakmida *et al.* 2021; Tursina *et al.* 2023). Metode peramalan meliputi metode kualitatif dan kuantitatif. Prakiraan kualitatif menggabungkan faktor-faktor seperti keputusan intuitif, emosi, pengalaman

pribadi, dan sistem nilai. Peramalan kuantitatif menggunakan satu atau lebih model matematis dengan data historis dan variabel penyebab untuk memprediksi permintaan (Meliana *et al.* 2020). Salah satu metode yang termasuk dalam metode kuantitatif adalah metode time series.

Salah satu time series yang dapat digunakan adalah metode *fuzzy time series* karena memiliki error yang paling kecil (Anggraeni *et al.* 2021). Metode *Fuzzy time series* Metode prediksi data yang menggunakan konsep himpunan *fuzzy* sebagai basisnya dapat memproyeksikan data masa depan. Sistem ini mudah digunakan karena tidak memerlukan sistem pembelajaran yang lebih rumit dibandingkan metode lainnya (Sugumonrong dan Handinata 2019). Deret waktu *fuzzy* berbeda dengan deret waktu reguler karena nilai yang digunakan untuk prediksi adalah himpunan bilangan *fuzzy real*. Himpunan ini adalah kategori angka dengan batas *fuzzy*. Song dan Chissom pertama kali mengembangkan FTS pada Tahun 1993, dan digunakan untuk memproyeksikan data masa depan dengan mengidentifikasi pola dalam data historis (Admirani 2018; Pajriati *et al.* 2021). Metode model *fuzzy time series* Cheng merupakan pendekatan yang dapat digunakan untuk menentukan panjang interval efektif karena metode Cheng menggunakan cara penentuan interval yang berbeda dengan memasukkan semua hubungan dan memberikan bobot yang berbeda berdasarkan urutan dan pengulangan FLR yang sama (Rahmawati *et al.* 2019; Sugumonrong dan Handinata 2019; Indra Perwira *et al.* 2020; Tursina *et al.* 2023).

Penelitian peramalan permintaan komoditas kopi mengenai peramalan ekspor kopi dengan metode *fuzzy time series* belum banyak dilakukan. Beberapa penelitian yang menggunakan metode *fuzzy time series* adalah untuk produk paladium (Selasakmida *et al.* 2021), emas (Sugumonrong dan Handinata 2019; Pajriati *et al.* 2021), tanaman garut (Indra Perwira *et al.*

2020), jagung (Adli 2021), biofarmaka (Harmadji *et al.* 2023), laba perusahaan (Admirani 2018), LPG (Yoka Fathoni *et al.* 2021), kunjungan wisatawan (Elfajar *et al.* 2017; Rahmawati *et al.* 2019), nilai forex (Ritha *et al.* 2020), penjualan rumah (Ramadhan *et al.* 2020), kelapa sawit (Febiola *et al.* 2019), bursa saham (Zulfikar dan Ade'Mayvita 2018), non migas (Muhammad Wahdeni Pramana *et al.* 2021).

Dari uraian diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan menggunakan metode atau teknik FTS pada data ekspor kopi, dengan studi kasus nilai ekspor kopi Tahun 2001 sampai dengan Tahun 2021.

Metodologi Penelitian

Tahapan penelitian seperti pada Gambar 1. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari data sekunder <https://bps.go.id>. Data berupa data Tahunan dari nilai ekspor kopi dari Tahun 2001 hingga Tahun 2021.

Dalam menganalisis data penelitian ini, penulis menggunakan metode *fuzzy time series* chen (Nor Hayati dan Sri Wahyuningsih 2017; Zulfikar dan Ade'Mayvita 2018; Sugumonrong dan Handinata 2019; Alfajriani *et al.* 2020; Arfiana *et al.* 2022) sebagai berikut::

1. Mencari anggota semesta (U) data aktual yaitu:

$$U = [d_{\min}, d_{\max}]$$

Dmin adalah nilai terkecil, dan dmax nilai terbesar

2. Menentukan lebar interval menggunakan distribusi frekuensi dengan langkah-langkah sbb:

a. Menentukan rentang (range)
b. mencari banyaknya kelas, dengan rumus:

$$K = 1 + 3,322 \times \log n$$

c. mencari lebar interval

d. Mencari nilai tengah

3. Setelah menghitung jumlah frekuensi yang berbeda, pertama-tama bagilah frekuensi tertinggi menjadi h interval yang sama untuk menghasilkan himpunan *fuzzy*. Interval dengan

frekuensi tertinggi ketiga kemudian dibagi menjadi interval yang sama $h/2$ diikuti dengan frekuensi tertinggi kedua. sampai interval menjadi frekuensi yang tidak dapat dibagi.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

4. menetapkan definisi himpunan fuzzy A_i dan fuzzyisasi data pengamatan aktual. Definisi himpunan fuzzy A_1, A_2, \dots, A_p pada U adalah sebagai berikut: A_1, A_2, \dots, A_p adalah himpunan nilai linguistik untuk variabel linguistik.

di mana u_i ($i=1, 2, \dots, p$) adalah elemen dari himpunan semesta (U), dan angka dengan tanda "/" menunjukkan derajat

$$\begin{aligned}
 A_1 &= 1 u_1 + 0,5 u_2 + 0 u_3 + \dots + 0 u_p \\
 A_2 &= 0,5 u_1 + 1 u_2 + 0,5 u_3 + \dots + 0 u_p \\
 &\vdots \\
 A_p &= 0 u_1 + 0 u_2 + 0 u_3 + \dots + 0,5 u_{p-1} + 1 u_p
 \end{aligned}$$

kepemilikan u_i terhadap a_i ($i=1, 2, \dots, p$) dengan nilai nol, 1 atau 0,5.

5. Berdasarkan data aktual, buat tabel FLR. $A_i A_j$ dapat digunakan untuk menyatakan FLR, di mana A_i adalah keadaan saat ini dan A_j adalah keadaan selanjutnya.

6. Menentukan bobot FLR untuk berubah menjadi Fluffy Consistent Relationship Gathering (FLRG) dengan memasukkan semua koneksi dan menurunkan bobot mengingat suksesi dan penekanan yang serupa. Dalam bentuk matriks pembobotan, FLR dengan Status arus yang sama (A_i) dikelompokkan bersama. Asumsikan bahwa FLR berulang terus menerus.

($t = 1$) $A_1 \rightarrow A_1$ untuk bobot tertentu 1

($t = 2$) $A_2 \rightarrow A_1$ dengan bobot 1

($t = 3$) $A_1 \rightarrow A_1$ dengan bobot 2

($t = 4$) $A_1 \rightarrow A_1$ berat 3, t menyatakan waktu.

Bobot yang diperoleh dari rasio FLR kemudian dimasukkan sebagai matriks bobot (W). Persamaan ini ditulis sebagai dengan Matriks bobot (W), yang rumusnya ditulis sebagai berikut:

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1p} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2p} \\ \vdots & \vdots & w_{ij} & \vdots \\ w_{p1} & w_{p2} & \dots & w_{pp} \end{bmatrix}$$

W adalah matriks bobot. w_{ij} adalah bobot matriks untuk i baris dan j kolom. dimana $i = 1, 2, \dots, p$. $j = 1, 2, \dots, p$.

7. Kemudian ubah bobot FLRG menjadi bentuk matriks bobot standar (W^*). Ini memiliki persamaan berikut:

$$\mathbf{W}^* = \begin{bmatrix} w_{11}^* & w_{12}^* & \dots & w_{1p}^* \\ w_{21}^* & w_{22}^* & \dots & w_{2p}^* \\ \vdots & \vdots & w_{ij}^* & \vdots \\ w_{p1}^* & w_{p2}^* & \dots & w_{pp}^* \end{bmatrix}$$

di mana W^* adalah matriks bobot standar dengan $w_{ij}^* = w_{ij} / w_{ij} p j=1$

Menentukan defuzzifikasi prediktor. Kalikan matriks bobot standar (W) dengan m_i untuk mendapatkan nilai prediksi. Kemudian ditentukan nilai rata-rata interval (m_i) dari himpunan fuzzy tersebut. Jadi perhitungan prediksi terlihat seperti ini:

$F_i = w_{i1} m_1 + w_{i2} m_2 + \dots + w_{ip}$
 $m_j = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p m_j$ (Taufan Fahmi, Sudarno, & Yuciana Wilandari, 2013).

Hasil dan Pembahasan

1. Data Permintaan kopi

Penelitian ini dilakukan dalam rangka penerapan regulasi *fuzzy time series*. dalam meramalan jumlah ekspor kopi dari Indonesia ke berbagai negara. Data yang digunakan merupakan data Tahunan Jumlah ekspor kopi selama 21 periode dimulai dari Tahun 2001 hingga 2021, yang diperoleh dari Data Badan Pusat Statistik (BPS seperti pada Tabel 1.

2. Himpunan Semesta (U). Menghitung nilai Dmax, Dmin, Banyak kelas, Rentang Kelas dan interval kelas di peroleh seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Data Permintaan Kopi

Nomer	periode	Permintaan (Ton)
1	2001	248924,7
2	2002	322543,4
3	2003	320768
4	2004	338647,7
5	2005	442686,9
6	2006	411508,7
7	2007	320431,5
8	2008	467852,3
9	2009	510030,4
10	2010	432721,1
11	2011	346062,6
12	2012	447010,8
13	2013	532139,3
14	2014	382750,3
15	2015	499612,7
16	2016	412370,3
17	2017	464198,3
18	2018	277411,2
19	2019	355766,5
20	2020	375555,9
21	2021	384510,6

Tabel 2. nilai Dmax, Dmin, Banyak kelas, Rentang Kelas dan interval kelas

Dmax	Dmin	Banyak kelas	Rentang kelas	Interval kelas
532139,3	532139,3	532139,3	532139,3	532139,3

3. Penentuan interval kelas yang terbentuk seperti pada Tabel 3.

4. Fuzzyfikasi

Proses pengorganisasian data historis ke dalam kumpulan *fuzzy* dikenal sebagai *fuzzyifikasi*. Ft akan *defuzzyifikasikan* sebagai Ak jika berada dalam himpunan *fuzzy* Ak. Misalnya, untuk Tahun 2001, data historis 248924.7 ditulis sebagai A1. Tabel 4 menunjukkan fuzzyfikasi setiap data historis.

Tabel 3. Nilai tengah interval

A1	277246,2
A2	333889,1
A3	390532
A4	447174,9
A5	503817,8

Tabel 4. Tabel hasil fuzzyfikasi

No	periode	permintaan	fuzzyfikasi
1	2001	248924,7	A1
2	2002	322543,4	A2
3	2003	320768	A2
4	2004	338647,7	A2
5	2005	442686,9	A4
6	2006	411508,7	A3
7	2007	320431,5	A2
8	2008	467852,3	A4
9	2009	510030,4	A5
10	2010	432721,1	A4
11	2011	346062,6	A2
12	2012	447010,8	A4
13	2013	532139,3	A5
14	2014	382750,3	A3
15	2015	499612,7	A5
16	2016	412370,3	A3
17	2017	464198,3	A4
18	2018	277411,2	A1
19	2019	355766,5	A2
20	2020	375555,9	A3
21	2021	384510,6	A3

5. Mendefinisikan hubungan logika *fuzzy* (FLR).

Asosiasi ditentukan berdasarkan nilai *fuzzy* dari data historis. Jika Ft-1 memenuhi syarat sebagai Ai dan Ft

sebagai A_j , maka A_i berhubungan dengan A_j . Sebagai contoh fuzzifikasi Tahun 2001 adalah A_1 dan fuzzifikasi Tahun 2002 adalah A_2 , maka *fuzzy logical relation* (FLR) dari Tahun 2001 sampai 2002 adalah $A_1 \rightarrow A_2$. Seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. FLR

Priode	FLR
2001-2002	$A_1 > A_2$
2002-2003	$A_2 > A_2$
2003-2004	$A_2 > A_2$
2004-2005	$A_2 > A_4$
2005-2006	$A_4 > A_3$
2006-2007	$A_3 > A_2$
2007-2008	$A_2 > A_4$
2008-2009	$A_4 > A_5$
2009-2010	$A_5 > A_4$
2010-2011	$A_4 > A_2$
2011-2012	$A_2 > A_4$
2012-2013	$A_4 > A_5$
2013-2014	$A_5 > A_3$
2014-2015	$A_3 > A_5$
2015-2016	$A_5 > A_3$
2016-2017	$A_3 > A_4$
2017-2018	$A_4 > A_1$
2018-2019	$A_1 > A_2$
2019-2020	$A_2 > A_3$
2020-2021	$A_3 > A_3$

Tabel 5 biasanya menyajikan rentang berdasarkan data historis ekspor kopi selama 21 Tahun. Karena jumlah data

historis adalah 21, dihasilkan 20 FLR. Karena semuanya digabungkan, tidak ada data sebelum Tahun 2001, sehingga FLR yang dihasilkan langsung adalah dari Tahun 2002 karena tidak ada sambungan. $F_t - 1$ adalah fuzzifikasi 2001 dan F_t adalah 2002.

6. Membentuk grup relasi logika *fuzzy* (FLRG).

FLRG dilakukan dengan mengelompokkan *fuzzy set* yang memiliki current state yang sama. Mereka kemudian dikelompokkan ke dalam tabel berdasarkan data FLR seperti ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Tabel FLRG

Group	Relasi Logika <i>Fuzzy</i>
1	$A_1 \rightarrow A_3, A_4$
2	$A_2 \rightarrow A_2, A_3, A_4, A_5$
3	$A_3 \rightarrow A_1, A_2, A_3, A_5$
4	$A_4 \rightarrow A_2$
5	$A_5 \rightarrow A_2, A_3, A_4$

7. Peramalan

Tabel 7. menunjukkan hasil ramalan ekspor kopi. Peramalan memperhitungkan dari data sebelumnya fuzzifikasi Tahun 2021 yaitu A_3 dengan hasil peramalan sebesar 376371,3 Ton.

Tabel 7. Hasil peramalan permintaan kopi

Periode	Data	FLRG	Titik tengah interval	Ramalan	Periode
2001	248924,7	$A_1 \rightarrow A_3, A_4$	418853,46	NA	2001
2002	322543,4	$A_2 \rightarrow A_2, A_3, A_4, A_5$	418853,46	418853,5	2002
2003	320768	$A_2 \rightarrow A_2, A_3, A_4, A_5$	418853,46	418853,5	2003
2004	338647,7	$A_2 \rightarrow A_2, A_3, A_4, A_5$	418853,46	418853,5	2004
2005	442686,9	$A_4 \rightarrow A_2$	333889,08	418853,5	2005
2006	411508,7	$A_3 \rightarrow A_1, A_2, A_3, A_5$	376371,27	333889,1	2006
2007	320431,5	$A_2 \rightarrow A_2, A_3, A_4, A_5$	418853,46	376371,3	2007
2008	467852,3	$A_4 \rightarrow A_2$	333889,08	418853,5	2008
2009	510030,4	$A_5 \rightarrow A_2, A_3, A_4$	390532	333889,1	2009
2010	432721,1	$A_4 \rightarrow A_2$	333889,08	390532	2010

2011	346062,6	A2→A2,A3,A4,A5	418853,46	333889,1	2011
2012	447010,8	A4→A2	333889,08	418853,5	2012
2013	532139,3	A5→A2,A3,A4	390532	333889,1	2013
2014	382750,3	A3→A1,A2,A3,A5	376371,27	390532	2014
2015	499612,7	A5→A2,A3,A4	390532	376371,3	2015
2016	412370,3	A3→A1,A2,A3,A5	376371,27	390532	2016
2017	464198,3	A4→A2	333889,08	376371,3	2017
2018	277411,2	A1 →A3,A4	418853,46	333889,1	2018
2019	355766,5	A2→A2,A3,A4,A5	418853,46	418853,5	2019
2020	375555,9	A3→A1,A2,A3,A5	376371,27	418853,5	2020
2021	384510,6	A3→A1,A2,A3,A5	376371,27	376371,3	2021
2022				376371,3	2022

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Kesimpulan:

Penelitian ini membahas peramalan permintaan jumlah ekspor kopi dengan metode *fuzzy time series*. Dari tahapan metode *fuzzy time series* diperoleh nilai Dmax 532139,3, Dmin 532139,3, Banyak kelas 532139,3, Rentang Kelas 532139,3 dan interval kelas 532139,3. Selain itu dilakukan fuzzyfikasi data historis dari Tahun 2001 sampai Tahun 2021 sehingga dihasilkan 20 FLR dan 5 group FLRG. Berdasarkan hal tersebut maka diperoleh hasil analisis peramalan jumlah ekspor kopi dengan metode *fuzzy time series* pada Tahun selanjutnya yaitu Tahun 2022 adalah 376371,3 Ton. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan peluang bagi investor untuk pengembangan ekspor kopi.

Daftar Pustaka

- Adli DN. 2021. Prediksi Harga Jagung Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Dengan Atau Tanpa Menggunakan Markov Chain. *J Nutr Ternak Trop*. 4(1):49–54. doi:10.21776/ub.jnt.2021.004.01.6.
- Admirani I. 2018. Penerapan Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Laba Pada Perusahaan. *JUPITER (Jurnal Penelit Ilmu dan Teknol Komputer)*. 10(1):19–31.
- Agustin R, Novita D, Pratama H, Sela S, Chintya S. 2020. Analisis Korelasi Luas Lahan Serta Ekspor Kopi Lampung Terhadap Ekspor Kopi Indonesia. *Indones J Appl Math*. 1(1):25–30.
- Alfajriani A, Wati M, Puspitasari N. 2020. Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen dan Hsu dalam Memprediksi Kunjungan Wisatawan di Museum Mulawarman. *J Rekayasa Teknol Inf*. 4(2):144. doi:10.30872/jurti.v4i2.5802.
- Anggraeni TD, Wachidah L, Statistika P, Matematika F, Alam P. 2021. Metode Single Exponential Smoothing dan Fuzzy Time Series pada. Di dalam: *Bandung Conference Series: Statistics*. hlm 254–265.
- Arfiana NM, Alisah E, Ismiarti D. 2022. Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen Orde Tinggi Pada Peramalan Hasil Penjualan (Studi Kasus: KPRI “Serba Guna” Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar). *J Ris Mhs Mat*. 1(6):273–282. doi:10.18860/jrmm.v1i6.14561.
- Elfajar AB, Setiawan BD, Dewi C. 2017. Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Kota Batu Menggunakan Metode Time Invariant Fuzzy Time Series. *J Pengemb Teknol Inf dan Ilmu Komput Univ Brawijaya*. 1(2):85–94.
- Febiola YI, Cholissodin I, Dewi C. 2019.

- Peramalan Hasil Panen Kelapa Sawit Menggunakan Metode Multifactors High Order Fuzzy Time Series yang Dioptimasi dengan K-Means Clustering (Studi Kasus : PT . Sandabi Indah Lestari Kota Bengkulu). *J Pengemb Teknol Inf dan Ilmu Komput.* 3(12). <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/6841>.
- Harmadji DE, Yudatama U, Purwanto A, Wisnuwardhana U, Magelang UM. 2023. Prediksi Produksi Biofarmaka Menggunakan Model Fuzzy Time Series Dengan Pendekatan Percentage Change Dan Frequency Prediction of Biopharmaca Production Using a Fuzzy Time Series Model With a Percentage Change Approach and Frequency-Based. 10(1). doi:10.25126/jtiik.2023106267.
- Harum S. 2022. Analisis Produksi Kopi Di Indonesia Tahun 2015-2020 Menggunakan Metode Cobb-Douglass. *Growth J Ilm Ekon Pembang.* 1(2):p.
- Indra Perwira R, Yudhiantoro D, Wahyurini E. 2020. Fuzzy Time Series Model Cheng Untuk Meramalkan Volume Hasil Panen Pada Tanaman Garut. *Telematika.* 17(1):11–17.
- Jamil AS. 2019. Daya Saing Ekspor Kopi di Pasar Global. *Agriekonomika J Sos Ekon dan Kebijakan Pertan.* 8(1):26–35.
- Lestari Baso R, Anindita R. 2018. Analisis Daya Saing Kopi Indonesia. *J Ekon Pertan dan Agribisnis.* 2(1):1–9. doi:10.21776/ub.jepa.2018.002.01.1.
- Maulani RD, Wahyuningsih D. 2021. Analisis Ekspor Kopi Indonesia pada Pasar Internasional. *Pamator J.* 14(1):27–33. doi:10.21107/pamator.v14i1.8692.
- Meliana D, Suharto S, Endah Suwarni P. 2020. Analisis Peramalan Penjualan Air Minum Dalam Kemasan 240ML Pada Pt Trijaya Tirta Darma (Great) Dengan Metode Single Moving Avarage Dan Exponential Smoothing. *Ind J Ilm Tek Ind.* 4(2). doi:10.37090/indstrk.v4i2.235.
- Muhammad Wahdeni Pramana, Purnamasari I, Prangga S. 2021. Peramalan Data Ekspor Nonmigas Provinsi Kalimantan Timur Menggunakan Metode Weighted Fuzzy Time Series Lee. *J Stat J Ilm Teor dan Apl Stat.* 14(1):1–10. doi:10.36456/jstat.vol14.no1.a3747.
- Nopriyandi R, Haryadi H. 2017. Analisis ekspor kopi Indonesia. *J Paradig Ekon.* 12(1):1–10. doi:10.22437/paradigma.v12i1.3929.
- Nor Hayati M, Sri Wahyuningsih dan. 2017. Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng Forecasting Using Fuzzy Time Series Cheng Method. *J EKSPONENSIAL.* 8(1):51–56.
- Nurfadila, Safrida, Zulkarnain. 2019. Analysis Trend Exports Volume of Indonesia's Coffee Beans to the United States. *J Agrisep.* 1(2):33–35.
- Pajriati NH, Kurniati E, Suhaedi D. 2021. Penerapan Metode Average Based Fuzzy Time Series Lee Untuk Peramalan Harga Emas Di PT. X. *J Ris Mat.* 1(1):73–81. doi:10.29313/jrm.v1i1.221.
- Rahmawati, Cynthia EP, Susilowati K. 2019. Metode Fuzzy Time Series Metode Fuzzy Time Series Cheng dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat. *J Educ Inform Technol Sci.* 1(1):11–23.
- Ramadhan MR, Tursina T, Novriando H. 2020. Implementasi Fuzzy Time Series pada Prediksi Jumlah Penjualan Rumah. *J Sist dan Teknol Inf.* 8(4):418. doi:10.26418/justin.v8i4.40186.
- Ritha N, Matulatan T, Hidayat R. 2020. Penerapan Fuzzy Time Series Stevenson Porter pada Peramalan Pergerakan Nilai Forex. *Semin Nas Inov Teknol.* Query date: 2022-10-

- 05 09:20:54:179–184.
<https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/83>.
- Sa'diah SA, Tamami NDB. 2020. Proyeksi Ekspor Beras Nasional Melalui Gerakan Tiga Kali Lipat Ekspor (Grati eks) Pertanian Indonesia. *Pamator J.* 13(2):159–169.
 doi:10.21107/pamator.v13i2.8527.
- Saputri RAF. 2019. Penerapan Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Penjualan Berbasis Web Pada Toko Grosir 3 Roda Sengkaling. *JATI (Jurnal Mhs Tek Inform.* 3(1):290–297.
<https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/download/1391/1247>.
- Selasakmida AD, Tarno T, Wuryandari T. 2021. Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Holt Dan Fuzzy Time Series Chen Untuk Peramalan Harga Paladium. *J Gaussian.* 10(3):325–336.
 doi:10.14710/j.gauss.v10i3.32782.
- Sitanini A, Sutanto A, Wijayanti IKE. 2020. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Volume Ekspor Kopi Indonesia Ke Jepang. *JSEP (Journal Soc Agric Econ.* 13(3):253.
 doi:10.19184/jsep.v13i3.18724.
- Sugumonrong DP, Handinata A. 2019. Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Model Algoritma Chen. *J Informatics.* 1(1):48–54.
- Tursina, Septiriana R, Varian F. 2023. Prediksi Indeks Harga Konsumen Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. *J LOCUS Penelit Pengabdi.* 2(1).
 doi:10.58344/locus.v2i1.850.
- Yoka Fathoni M, Wijayanto S, Panjaitan No J DI, Purwokerto Selatan K, Banyumas K, Tengah J. 2021. Forecasting Penjualan Gas LPG di Toko Sembako Menggunakan Metode Fuzzy Time Series. *JUPITER (Jurnal Penelit Ilmu dan Teknol Komputer).* 13(2):87–96.
<https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/jupiter/article/view/3541>.
- Zulfikar R, Ade'Mayvita P. 2018. Pengujian Metode Fuzzy Time Series Chen dan Hsu Untuk Meramalkan Nilai Indeks Bursa Saham Syariah Di Jakarta Islamic Index (JII). *Wiga J Penelit Ilmu Ekon.* 7(2):108–124.
 doi:10.30741/wiga.v7i2.340.