

Implementasi *Fuzzy Time Series Logika Singh* Untuk Peramalan Nilai Ekspor Nilam di Indonesia

Rahmadita Amalia Putri¹, Muhammad Subhan²

^{1,2} Program Studi Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam, Universitas Negeri Padang (UNP)

Article Info

Article history:

Received November 12, 2024

Revised December 09, 2024

Accepted December 20, 2024

Keywords:

Patchouli Oil

Forecasting

Fuzzy Time Series

Fuzzy Time Series Singh

Kata Kunci:

Minyak Nilam

Peramalan

Fuzzy Time Series

Fuzzy Time Series Singh

ABSTRACT

Patchouli is used in various industries, including cosmetics, food, and aromatherapy. Consumer demand for patchouli oil has been increasing every year due to its benefits in aromatherapy. The rise in demand can lead to price fluctuations, and a significant price spike could result in inflation. With promising export prospects for patchouli, predictions have been made to address uncertainties and obtain a more accurate estimate of market conditions. One method used to predict patchouli is the Singh fuzzy time series logic method, based on Indonesia's patchouli export data from January 2020 to July 2024. The forecast for the following periods indicates very high patchouli export values in August 2024, high values in September 2024, and very high values in October 2024, with respective amounts of US\$30,008,077.52, US\$27,299,268.03, and US\$28,794,263.97, along with a MAPE accuracy of 13.342%.

ABSTRAK

Nilam digunakan dalam berbagai industri, termasuk kosmetik, makanan, dan aromaterapi. Permintaan konsumen terhadap minyak nilam meningkat setiap tahun karena manfaatnya dalam aromaterapi. Kenaikan permintaan dapat menyebabkan fluktuasi harga, dan lonjakan harga yang terlalu tinggi bisa mengakibatkan inflasi. Dengan prospek ekspor nilam yang menjanjikan, dilakukan prediksi untuk mengatasi ketidakpastian dan mendapatkan perkiraan yang lebih akurat tentang kondisi pasar. Salah satu metode yang dilakukan untuk memprediksi nilam yaitu menggunakan metode fuzzy time series logika Singh, berdasarkan data ekspor nilam Indonesia dari Januari 2020 hingga Juli 2024. Hasil peramalan periode berikutnya menunjukkan nilai ekspor nilam yang sangat tinggi pada Agustus 2024, tinggi pada September 2024, dan sangat tinggi pada Oktober 2024, dengan nilai masing-masing sebesar US\$30.008.077,52, US\$27.299.268,03, dan US\$28.794.263,97, serta akurasi MAPE sebesar 13,342%.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Rahmadita Amalia Putri

Departemen Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, Indonesia. Kode Pos: 25131
Email: rahmaditaamalia2312@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perdagangan internasional merupakan cara bagi negara-negara untuk meraih keuntungan, seperti devisa, peningkatan ekonomi, dan pemanfaatan sumber daya alam. Melalui perdagangan internasional, negara dapat memanfaatkan keunggulan komparatif mereka untuk memproduksi barang dan jasa tertentu yang akan dijual ke pasar luar negeri [14]. Kegiatan ekspor dan impor didasari oleh fakta bahwa tidak ada negara

yang sepenuhnya mandiri, karena setiap negara saling membutuhkan dan melengkapi [12]. Indonesia kaya akan berbagai sumber daya alam yang melimpah. Dengan banyaknya sumber daya tersebut, Indonesia menjadi salah satu produsen utama yang dapat diandalkan dan dikenal sebagai pengekspor minyak atsiri berkualitas tinggi, salah satunya adalah minyak nilam [7]. Minyak nilam memiliki keunggulan khusus sebagai fiksatif terbaik untuk parfum. Daya rekatnya yang kuat membuat aroma wangi bertahan lama, dapat larut dalam alkohol, dan dapat dicampurkan dengan minyak atsiri lainnya. Negara-negara yang secara rutin mengimpor minyak nilam antara lain Amerika Serikat, Inggris, Prancis, Swiss, Jerman, Belanda, Singapura, dan India [10].

Permintaan konsumen terhadap minyak nilam terus meningkat setiap tahunnya, dikarenakan minyak nilam digunakan untuk berbagai tujuan yang diyakini dapat meningkatkan kesehatan melalui aromaterapi. Jika permintaan meningkat, hal ini bisa menyebabkan fluktuasi harga, dan jika harga minyak nilam melonjak terlalu tinggi, dapat mengakibatkan inflasi. Dengan prospek ekspor komoditas nilam yang masih menjanjikan di masa depan, mengingat tingginya permintaan global terhadap minyak nilam, maka dilakukanlah prediksi untuk menghadapi ketidakpastian dan memperoleh perkiraan yang lebih akurat mengenai kondisi yang sebenarnya. Peramalan atau *forecasting* didefinisikan sebagai proses menggunakan data historis untuk menghasilkan perkiraan atau prediksi masa depan. *Forecasting* merujuk pada penerapan metode dan teknik statistik untuk menganalisis data historis dengan tujuan menemukan pola atau *tren* yang dapat membantu memprediksi kejadian di masa depan [6].

Nilai ekspor minyak nilam dapat diprediksi dengan berbagai metode, salah satunya adalah analisis deret waktu, atau yang dikenal sebagai "*time series*." Song dan Chissom mengusulkan model peramalan *Fuzzy Time Series* (FTS) yang dapat secara efektif mengelola informasi fuzzy dengan menggabungkan himpunan fuzzy dan logika fuzzy [13]. Definisi FTS adalah sebagai berikut: Misalkan U merupakan himpunan semesta dengan $U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_n\}$, dimana u_i nilai linguistik yang mungkin dari U , maka himpunan fuzzy dari variabel linguistik A_i dari U didefinisikan sebagai $A_i = \mu_{A_i}(u_1)/u_1 + \mu_{A_i}(u_2)/u_2 + \mu_{A_i}(u_3)/u_3 + \dots + \mu_{A_i}(u_n)/u_n$. Dimana μ_{A_i} adalah fungsi keanggotaan himpunan fuzzy dari A_i , sehingga $\mu_{A_i}: U \rightarrow [0,1]$. Jika u_j merupakan elemen yang tergabung dari A_i maka $\mu_{A_i}(u_j)$ menunjukkan derajat keanggotaan u_j terhadap A_i [9].

Himpunan fuzzy adalah himpunan yang mana nilai keanggotaan dari setiap elemennya tidak memiliki batasan yang tegas [1]. Himpunan fuzzy memiliki lebih dari dua nilai keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1, seperti : sangat rendah, rendah, cukup, tinggi dan sangat tinggi [8]. FTS memiliki berbagai macam model, salah satunya adalah model S.R. Singh. Singh mengajukan metode komputasi yang sederhana untuk meramalkan FTS, dengan menggunakan algoritma yang mudah dan memiliki kompleksitas linier. Metode mengurangi kerumitan dalam memasukkan persamaan relasi dengan menggunakan operasi max-min dan mempercepat waktu proses *defuzzifikasi* yang tepat, sehingga diharapkan dapat memberikan nilai perkiraan yang lebih akurat [11]. Dalam peramalan menggunakan metode FTS Singh, *defuzzifikasi* adalah langkah krusial setelah pemrosesan aturan fuzzy. Langkah ini bertujuan untuk menghasilkan nilai output yang dapat diinterpretasikan sebagai prediksi yang lebih akurat untuk data ekonomi yang fluktuatif serta untuk menangani ambiguitas data dengan efektif [2].

2. METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan, yang bertujuan untuk menemukan solusi atas suatu masalah. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang dikumpulkan dari pada *website* lembaga penyedia data yaitu Direktorat Jendral Perkebunan yang sudah diolah oleh Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (Pustadin) [5]. Data yang digunakan adalah data bulanan nilai ekspor Nilam di Indonesia periode Januari 2020 sampai dengan Juli 2024. Adapun langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Menentukan semesta pembicara U (*Universe of Discourse*)
- Membagi beberapa interval, pada proses ini tentukan jumlah interval dan panjang interval.
- Mendefinisikan himpunan fuzzy A_i pada historis yang diamati.



- d. Melakukan *fuzzyfikasi* data.
- e. Membentuk *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahap pembentukan FLR.
- f. Melakukan proses peramalan menggunakan algoritma peramalan menurut Singh.
- g. Menghitung peramalan pada periode selanjutnya.
- h. Mengukur akurasi peramalan dengan MAPE.

Secara umum signifikansi nilai MAPE yang baik dilihat dari persen kelayakan model dengan melihat selang nilai MAPE yaitu [3] :

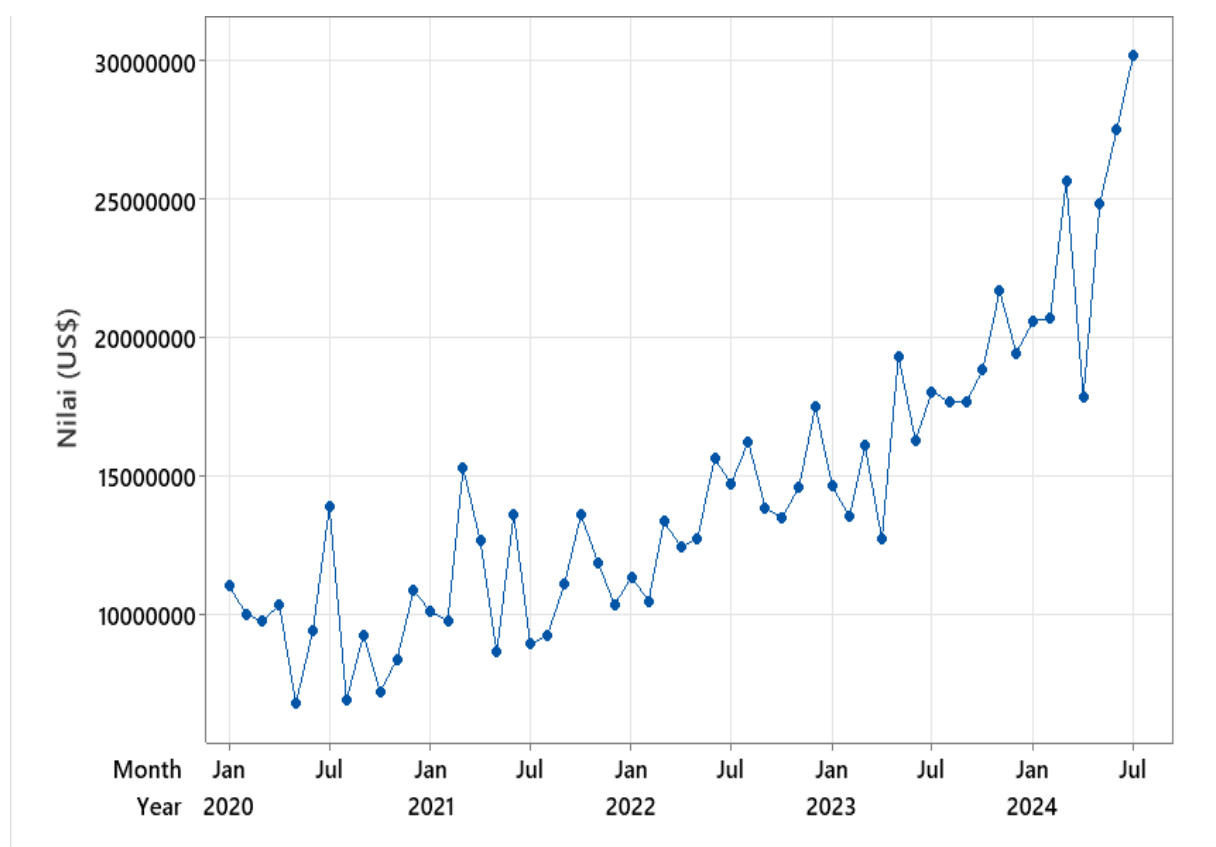
Tabel 1. Akurasi MAPE

MAPE	Signifikansi
< 10%	Peramalan yang sangat baik
10% – 20%	Peramalan yang baik
20% – 50%	Peramalan yang layak
> 50%	Peramalan yang buruk

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Deskripsi Data

Deskripsi data dilakukan untuk melihat pola data nilai ekspor nilam di Indonesia. Berdasarkan Gambar 2, menunjukkan bahwa pola nilai ekspor nilam di Indonesia pada periode Januari 2020 hingga Juli 2024 cenderung mengalami *trend* naik



Gambar 2. Nilai Ekspor Nilam di Indonesia

b. Analisis Data

Berikut adalah langkah-langkah melakukan analisis *Fuzzy Time Series* model Singh

1. Menentukan semesta pembicara U (*Universe of Discourse*)

Data *time series* nilai ekspor nilam pada periode Januari 2020 hingga Oktober 2024 menunjukkan bahwa nilai ekspor nilam terendah nilam (D_{min}) sebesar 6.776.980,01 dan nilai ekspor nilam tertinggi (D_{max}) sebesar 30.210.202,54. Dalam penelitian ini menggunakan nilai $D_1 = 901.893,01$ dan nilai $D_2 = 783.56.46$, maka himpunan semesta sebagai berikut :

$$\begin{aligned} U &= [D_{min} - D_1 ; D_{max} + D_2] \\ &= [6.776.980,01 - 901.893,01 ; 30.210.202,54 + 783.566,46] \\ &= [5.875.087 ; 30.993.769]. \end{aligned}$$

2. Menentukan interval pada himpunan semesta (U)

Himpunan semesta (U) akan dipartisi menjadi sub interval dengan panjang interval yang sama. Jumlah interval dapat dihitung dengan menggunakan aturan *struges* berikut:

$$K = 1 + 3,322 \log(55) = 6,7814 \approx 7$$

dan panjang intervalnya adalah sebagai berikut:

$$l = \frac{[(D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)]}{k} = \frac{(30.993.769 - 5.875.087)}{7} = 3.588.383,143$$

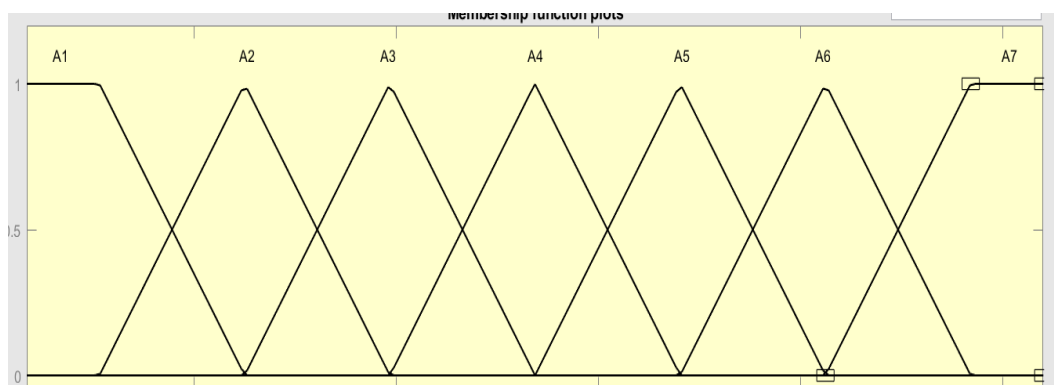
maka himpunan semesta (U) akan dipartisi sebanyak 7 kelas interval. Interval himpunan semesta (U) ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Interval Kelas

No	Interval Kelas	Nilai Tengah (m)
1	$u_1 = [5.875.087 ; 9.463.470,143]$	$m_1 = 7.669.278,571$
2	$u_2 = [9.463.470,143 ; 13.051.853,29]$	$m_2 = 11.257.661,71$
3	$u_3 = [13.051.853,29 ; 16.640.236,43]$	$m_3 = 14.846.044,86$
4	$u_4 = [16.640.236,43 ; 20.228.619,57]$	$m_4 = 18.434.428$
5	$u_5 = [20.228.619,57 ; 23.817.002,71]$	$m_5 = 22.022.811,14$
6	$u_6 = [23.817.002,71 ; 27.405.385,86]$	$m_6 = 25.611.194,29$
7	$u_7 = [27.405.385,86 ; 30.993.769]$	$m_7 = 29.199.577,43$

3. Membentuk himpunan *fuzzy*

Untuk membentuk himpunan *fuzzy* bagi seluruh himpunan semesta U pada setiap data, derajat keanggotaan diperlukan dengan interval yang beririsan. Hal ini memungkinkan penentuan keanggotaan yang lebih fleksibel dan representatif. Dapat dilihat pada Gambar 3 untuk melihat ilustrasi interval beririsan tersebut.



Gambar 3. Interval Derajat Keanggotaan Fuzzy

Sebanyak 55 data pada nilai ekspor nilam difuzzifikasikan dengan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Derajat Keanggotaan *Fuzzy* Data Nilai Ekspor Nilam

No	Data	A_1	A_2	...	A_6	A_7
1	11.026.818,32	0,06	0,94	...	0	0
2	10.004.415,46	0,35	0,65	...	0	0
3	9.753.020,46	0,42	0,58	...	0	0
4	10.343.820,43	0,25	0,75	...	0	0
5	6.776.980,01	1	0	...	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
51	25.666.324,60	0	0	...	0,02	1
52	17.836.463,43	0	0	...	0	0
53	24.860.505,09	0	0	...	0,79	0
54	27.521.714,03	0	0	...	0,53	1
55	30.210.202,54	0	0	...	0	0,43

4. Fuzzifikasi Data Historis

Fuzzifikasi dilakukan dengan merujuk pada interval yang telah ditentukan, kemudian diklasifikasikan ke dalam bahasa *linguistik* A_i berdasarkan nilai pada rentang interval u_i . Berikut adalah hasil dari proses *fuzzifikasi* yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Fuzzifikasi Data

No	Bulan	Nilai (US\$)	Fuzzifikasi
1	Januari 2020	11.026.818,32	A_2
2	Februari 2020	10.004.415,46	A_2
3	Maret 2020	9.753.020,46	A_2
4	April 2020	10.343.820,43	A_2
5	Mei 2020	6.776.980,01	A_1
6	Juni 2020	9.419.297,37	A_1
7	Juli 2020	13.882.358,83	A_3
⋮	⋮	⋮	⋮
51	Maret 2024	25.666.324,60	A_6
52	April 2024	17.836.463,43	A_4
53	Mei 2024	24.860.505,09	A_6
54	Juni 2024	27.521.714,03	A_7
55	Juli 2024	30.210.202,54	A_7

5. Menetapkan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG)

Fuzzy Logical Relationship (FLR) adalah proses yang mengaitkan setiap data berikutnya berdasarkan *fuzzifikasi* yang dihasilkan pada tahap sebelumnya. FLR direpresentasikan sebagai $F_{t-1} \rightarrow F_t$. Hasil FLR nilai ekspor nilam dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. FLR Data

No	Periode	FLR	No	Periode	FLR
1	Jan 20 → Feb 20	$A_2 \rightarrow A_2$	29	Mei 22 → Jun 22	$A_2 \rightarrow A_3$
2	Feb 20 → Mar 20	$A_2 \rightarrow A_2$	30	Jun 22 → Jul 22	$A_3 \rightarrow A_3$
3	Mar 20 → Apr 20	$A_2 \rightarrow A_2$	31	Jul 22 → Agu 22	$A_3 \rightarrow A_3$
4	Apr 20 → Mei 20	$A_2 \rightarrow A_1$	32	Agu 22 → Sep 22	$A_3 \rightarrow A_3$
5	Mei 20 → Jun 20	$A_1 \rightarrow A_1$	33	Sep 22 → Okt 22	$A_3 \rightarrow A_3$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
25	Jan 22 → Feb 22	$A_2 \rightarrow A_2$	54	Mar 24 → Apr 24	$A_6 \rightarrow A_4$
26	Feb 22 → Mar 22	$A_2 \rightarrow A_3$	55	Apr 24 → Mei 24	$A_4 \rightarrow A_6$
27	Mar 22 → Apr 22	$A_3 \rightarrow A_2$	56	Mei 24 → Jun 24	$A_6 \rightarrow A_7$
28	Apr 22 → Mei 22	$A_2 \rightarrow A_2$	57	Jun 24 → Jul 24	$A_7 \rightarrow A_7$

Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG) merupakan pengelompokan dari hasil FLR yang telah diperoleh. FLRG dilakukan dengan mengelompokkan *fuzzifikasi* yang memiliki keadaan saat ini (*current state*) yang serupa ke dalam satu grup untuk keadaan selanjutnya (*next state*). Jumlah kemunculan FLR yang sama tidak diperhatikan. Hasil FLRG data nilai ekspor nilam dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. FLRG Data

FLRG
$A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$
$A_2 \rightarrow A_1, A_2, A_3, A_4$
$A_3 \rightarrow A_1, A_2, A_3, A_4$
$A_4 \rightarrow A_3, A_4, A_5, A_6$
$A_5 \rightarrow A_4, A_5, A_6$
$A_6 \rightarrow A_4, A_7$
$A_7 \rightarrow A_7$

6. Estimasi Peramalan Model Singh

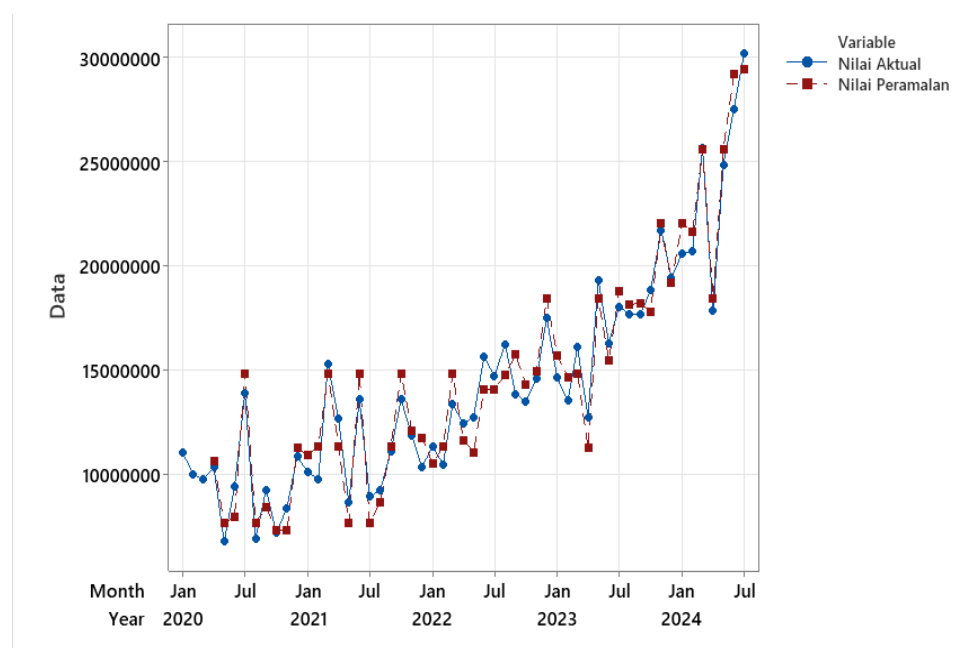
Dengan menggunakan algoritma FTS *Singh*, maka diperoleh hasil ramalan nilai ekspor nilam Januari 2020 hingga Juli 2024 dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Peramalan dengan FTS Singh

No	Periode	Data Aktual	Nilai Peramalan
1	Januari 2020	11.026.818,32	NA
2	Februari 2020	10.004.415,46	NA
3	Maret 2020	9.753.020,46	NA
4	April 2020	10.343.820,43	10.640.071,47
5	Mei 2020	6.776.980,01	7.669.278,57
6	Juni 2020	9.419.297,37	7.967.139,403
7	Juli 2020	13.882.358,83	14.846.044,86
8	Agustus 2020	6.901.792,53	7.669.278,57
...	...	...	...
49	Januari 2024	20.590.475,04	22.022.811,14
50	Februari 2024	20.714.538,99	21.614.299,55
51	Maret 2024	25.666.324,60	25.611.194,29
52	April 2024	17.836.463,43	18.434.428
53	Mei 2024	24.860.505,09	25.611.194,29
54	Juni 2024	27.521.714,03	29.199.577,43
55	Juli 2024	30.210.202,54	29.451.353,91



Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa hasil peramalan pada periode Januari 2020, Februari 2020, Maret 2020 adalah “NA” atau *Not Available* yang artinya tidak ada ramalan pada periode tersebut. Hal ini disebabkan data pada algoritma peramalan model singh, langkah pertama menggunakan 3 data awal dari data aktual yang mengakibatkan nilai ramalan pada periode tersebut tidak bisa ditentukan. Berikut merupakan plot hasil prediksi dan data aktual dari nilai ekspor nilam. Hasil peramalan dari data aktual menghasilkan nilai MAPE sebesar 6,649% yang menunjukkan bahwa model peramalan FTS Singh yang diperoleh sangat bagus sehingga model tersebut dapat digunakan untuk meramalkan periode selanjutnya. Perbandingan antara data aktual dan data peramalan nilai ekspor nilam di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi

7. Peramalan Periode berikutnya

Nilai peramalan nilai ekspor nilam di Indonesia periode Agustus 2024 hingga Oktober 2024 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Peramalan Nilai Ekspor Nilam Periode Agustus-Oktober 2024

Periode	Data Aktual	Nilai Peramalan	Sisaan
Agustus 2024	30.993.768,05	30.008.077,52	985.690,63
September 2024	25.277.232,08	27.299.268,03	2.022.035,95
Oktober 2024	40.469.263,58	28.794.263,97	11.674.999,61

Peramalan Nilai Ekspor Nilam hanya dilakukan 3 periode, karena semakin jauh periode yang diramalkan, maka galat yang dihasilkan juga semakin besar.

8. Validasi Model

Setelah hasil peramalan nilai ekspor nilam di Indonesia diperoleh, langkah berikutnya adalah menghitung akurasi peramalan. Akurasi yang digunakan dalam peramalan ini adalah MAPE. Ukuran MAPE menggambarkan besarnya rata-rata kesalahan antara data peramalan dan data aktual dalam bentuk persentase :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|F_t - A_t|}{F_t} \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{3} (0,0038 + 0,07999 + 0,28849) \times 100\%$$

$$MAPE = 13,342\%$$

Dari hasil MAPE yang diperoleh, nilai kesalahan peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Singh* adalah 13,342%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisis peramalan nilai ekspor nilam di Indonesia untuk periode Januari 2020 hingga Juli 2024 menggunakan metode FTS Logika *Singh* menunjukkan bahwa ramalannya mengikuti data aktualnya. Dari hasil peramalan untuk periode Januari 2020 hingga Juli 2024 diperoleh nilai MAPE sebesar 6,694%, dimana nilai MAPE tersebut berada dibawah 10% yang berarti peramalan yang dilakukan sangat baik. Dari data nilai ekspor nilam di Indonesia, diperoleh peramalan menggunakan *Fuzzy Time Series Logika Singh* untuk periode berikutnya yaitu bulan Agustus 2024 diprediksi memiliki nilai ekspor nilam sangat tinggi, bulan September 2024 memiliki nilai ekspor nilam tinggi, dan bulan Oktober 2024 diprediksi memiliki nilai ekspor sangat tinggi dengan masing-masing memiliki nilai ekspor sebesar US\$ 30.008.077,52, US\$ 27.299.268,03, dan US\$ 28.794.263,97 dengan nilai MAPE 13,342%.

REFERENSI

- [1] Naba,A. (2009). *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab*. Yogyakarta.
- [2] Feriyanto,E dan Prima, N. (2024). "Peramalan Curah Hujan Bulanan Menggunakan Fuzzy Time Series Orde Tinggi Berbasis Metode Rasio Interval: Studi Kasus Kota Semarang, Indonesia," vol. 26, no. 8, pp. 71-88.
- [3] Chang, P. C., Wang, Y. W., & Liu, C. H. (2007). Pengembangan Jaringan Saraf Fuzzy Berkembang dengan Bobot Untuk Peramalan Penjualan PCB. *Expert Systems with Applications*, 32(1), 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.11.021>
- [4] Kusumadewi, S., & Guswaludin, I. (2005). Pengambilan Keputusan Multi-Kriteria Fuzzy. *Media Informatika*, 3(1), 25–38.
- [5] Kementrian Pertanian Republik Indonesia.(2024). Fokus Pembangunan Perkebunan. Diakses dari [https://ditjenbun.pertanian.go.id/\(5/1/2025,20.17\)](https://ditjenbun.pertanian.go.id/(5/1/2025,20.17))
- [6] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan* (Edisi Kedua). Erlangga.
- [7] Mangun, H. M. S., Waluyo, H., & Purnama S, A. (2012). *Nilam*. Penebar Swadaya.
- [8] S. Kusumadewi and S. Hartati.(2010). *Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf*. Edisi 2. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [9] Song, Q., & Chissom, B. S. (1993). *Peramalan Pendaftaran dengan Fuzzy Time Series-Bagian 1*. In *Fuzzy Sets and Systems* (Vol. 54).
- [10] Sari, P. N., & Hartono, S. (2010). Analisis Dinamika Ekspor Minyak Nilam Indonesia ke Amerika Serikat. *Agro Ekonomi*, 17, 19–28.
- [11] Singh, S. R. (2007). Metode Sederhana untuk Peramalan Berdasarkan fuzzy time series. *Applied Mathematics and Computation* 186(1). 330–339. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2006.07.128>
- [12] Sutedi Adrian. (2014). *Hukum Ekspor Impor*. Raih Asa Sukses.
- [13] Wang, Y., Lei, Y., Fan, X., & Wang, Y. (2016). Metode Peramalan Fuzzy Time Series Intuisiionistik Berbasis Penalaran Fuzzy Intuisiionistik. *Mathematical Problems in Engineering*. <https://doi.org/10.1155/2016/5035160>
- [14] Widjadja, G. (2008). *Strategi dan Kebijakan Perdagangan Internasional*. Salemba Empat.