



Klasifikasi Performa Ekspor Komoditas Pertanian Indonesia Menggunakan Logika Fuzzy Sugeno

Classification of Indonesia's Agricultural Commodity Export Performance Using Fuzzy Sugeno Logic

Ayu Andira Sirait^{1*}, Eldo Yusri², Khairul Saleh³

Teknik Informatika, Teknik, Universitas Asahan

Email : ayuandira0034@gmail.com^{1*}, eldoyusri9@gmail.com²

Article Info

Article history :

Received : 21-01-2026

Revised : 23-01-2026

Accepted : 25-01-2026

Pulished : 27-01-2026

Abstract

This study aims to analyze the export performance of Indonesia's agricultural commodities in 2024 based on monthly export values by applying fuzzy logic. The Fuzzy Sugeno method is employed using three membership categories: Low, Medium, and High. The input data consist of the average monthly export values, which are processed through fuzzy inference and defuzzification using the weighted average method. The results indicate that 4 out of 13 major commodities—Coffee, Medicinal/Aromatic/Spice Plants, Perennial Fruits, and Edible Bird's Nest—are classified in the High performance category, while the remaining 9 commodities fall into the Low category. These findings suggest the need for policy interventions to enhance the competitiveness of lower-performing commodities through market diversification and value-added processing strategies.

Keywords : *fuzzy logic, agricultural exports, export performance*

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai performa ekspor komoditas pertanian Indonesia pada tahun 2024 dengan menggunakan pendekatan logika fuzzy. Analisis didasarkan pada nilai ekspor bulanan yang dirata-ratakan dan kemudian diolah menggunakan metode Fuzzy Sugeno dengan tiga tingkat keanggotaan, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Proses analisis meliputi tahap inferensi fuzzy serta defuzzifikasi menggunakan metode *weighted average*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 13 komoditas pertanian utama yang dianalisis, hanya 4 komoditas yaitu kopi, tanaman obat/aromatik/rempah, buah-buahan tahunan, dan sarang burung yang memiliki performa ekspor tinggi. Sementara itu, 9 komoditas lainnya masih menunjukkan performa yang relatif rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa diperlukan peran kebijakan yang lebih aktif untuk mendorong peningkatan daya saing komoditas dengan performa rendah, terutama melalui strategi diversifikasi pasar dan pengembangan produk bernilai tambah.

Kata Kunci : *logika fuzzy, ekspor pertanian, performa ekspor*

PENDAHULUAN

Ekspor hasil pertanian memiliki peran yang sangat strategis dalam perekonomian Indonesia karena tidak hanya menyumbang devisa negara, tetapi juga membuka peluang lapangan kerja bagi masyarakat. Pada tahun 2024, nilai ekspor sektor pertanian tercatat mencapai 5.688,2 juta USD (BPS, 2025). Meskipun demikian, kontribusi ekspor tersebut belum merata di seluruh komoditas pertanian. Beberapa komoditas menunjukkan kinerja yang cukup kuat, sementara komoditas



lainnya cenderung stagnan atau mengalami fluktuasi. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman yang lebih mendalam mengenai performa masing-masing komoditas agar kebijakan yang dirumuskan dapat lebih tepat sasaran. Pendekatan analisis konvensional yang umumnya bersifat biner—baik atau buruk—sering kali belum mampu menangkap variasi dan tingkat ketidakpastian yang melekat pada data ekonomi yang bersifat dinamis.

Logika fuzzy merupakan salah satu metode pemecahan masalah yang digunakan untuk memetakan nilai masukan (*input*) ke dalam suatu ruang keluaran (*output*) atau hasil tertentu, terutama ketika permasalahan yang dihadapi bersifat kompleks dan tidak pasti (Kurniadi et al., 2022). Pendekatan ini sangat relevan untuk menganalisis performa ekspor karena mampu menangkap variasi dan ketidakpastian yang muncul dalam data ekonomi, seperti fluktuasi nilai ekspor dari bulan ke bulan. Dengan logika fuzzy, klasifikasi performa tidak hanya dibatasi pada kategori kaku seperti “baik” atau “buruk”, tetapi dapat merepresentasikan tingkat performa secara lebih fleksibel, misalnya rendah, sedang, atau tinggi.

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam logika fuzzy adalah metode Fuzzy Sugeno. Metode ini dikenal sebagai salah satu dari dua jenis sistem logika fuzzy yang paling umum diterapkan karena memiliki proses perhitungan yang relatif sederhana dan efisien (Fadhillah et al., 2021). Karakteristik output yang jelas menjadikan Fuzzy Sugeno sesuai untuk membantu proses pengambilan keputusan berbasis klasifikasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan performa ekspor 13 komoditas pertanian utama Indonesia pada tahun 2024 menggunakan logika fuzzy Sugeno, sehingga dapat mengidentifikasi komoditas unggulan serta komoditas yang masih memerlukan perhatian dan dukungan kebijakan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *soft computing*. Data sekunder yang digunakan adalah data bulanan nilai ekspor (dalam juta USD) 13 komoditas pertanian periode Januari hingga Desember 2024, yang diambil dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) dalam format CSV. Tahapan penelitian terdiri dari: (1) Persiapan data, yaitu menghitung rata-rata nilai ekspor bulanan untuk setiap komoditas; (2) Pemodelan sistem fuzzy; (3) Inferensi dan defuzzifikasi; serta (4) Kategorisasi dan analisis hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hitung Nilai Rata-rata Bulanan

Data bulanan: 30.5, 30.7, 32.7, 27.1, 37.3, 36.6, 40.8, 38.6, 34.8, 40.1, 39.3, 37.2

$$\text{Rata-rata} = \frac{30.5 + 30.7 + 32.7 + 27.1 + 37.3 + 36.6 + 40.8 + 38.6 + 34.8 + 40.1 + 39.3 + 37.2}{12}$$

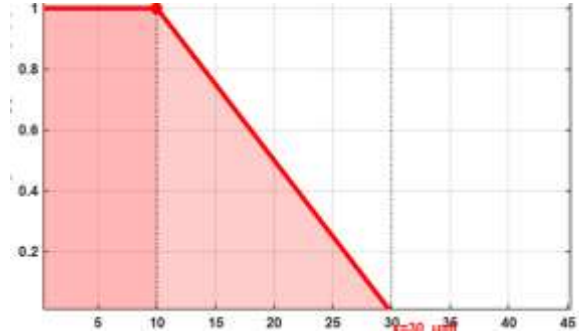
$$\text{Rata-rata} = \frac{425.8}{12} = 35.4833$$



Hitung Derajat Keanggotaan Fuzzy (Fuzzification)

Fungsi Keanggotaan:

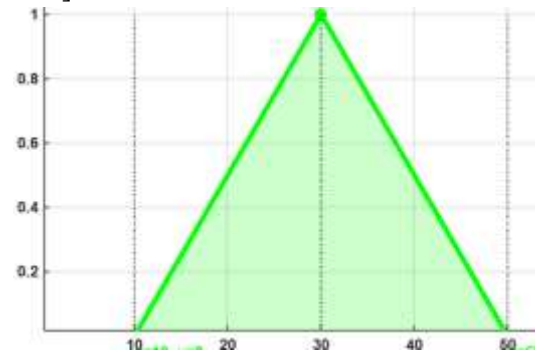
Rendah (R): Trapezium [0, 10, 30]



Gambar Fungsi Keanggotaan Rendah

$$\mu_R(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 0 \\ \frac{30-x}{20} & 10 \leq x \leq 30 \\ 0 & x \geq 30 \end{cases}$$

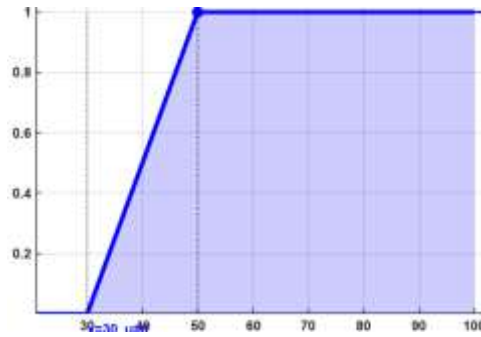
Sedang (S): Segitiga [10, 30, 50]



Gambar Fungsi Keanggotaan Sedang

$$\mu_S(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 10 \\ \frac{x-10}{20} & 10 \leq x \leq 30 \\ \frac{50-x}{20} & 30 \leq x \leq 50 \\ 0 & x \geq 50 \end{cases}$$

Tinggi (T): Trapezium [30, 50, 1000]



Gambar Fungsi Keanggotaan Tinggi

$$\mu_R(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 30 \\ \frac{x - 30}{20} & 30 \leq x \leq 50 \\ 1 & x \geq 50 \end{cases}$$

Inferensi Fuzzy (Rule Evaluation)

Aturan Sugeno dengan output konstanta:

1. IF Rendah THEN $y = 10$
2. IF Sedang THEN $y = 30$
3. IF Tinggi THEN $y = 70$

Fire Strength (α) setiap aturan = derajat keanggotaan input:

- $\alpha_1 = \mu_R = 0 \rightarrow y_1 = 10$
- $\alpha_2 = \mu_S = 0.7258 \rightarrow y_2 = 30$
- $\alpha_3 = \mu_T = 0.2742 \rightarrow y_3 = 70$

Defuzzifikasi (Weighted Average Method)

$$\begin{aligned} \text{Skor Performa} &= \frac{(\alpha_1 \times y_1) + (\alpha_2 \times y_2) + (\alpha_3 \times y_3)}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3} \\ &= \frac{(0 \times 10) + (0.7258 \times 30) + (0.2742 \times 70)}{0 + 0.7258 + 0.2742} \\ &= \frac{0 + 21.774 + 19.194}{1.000} \\ &= \frac{40.968}{1} = 40.97 \end{aligned}$$

Kriteria: Tinggi jika skor > 40

$40.97 > 40 \rightarrow$ Kategori: TINGGI


Tabel Hasil

No	Komoditas	Rata-rata (juta USD)	μ _Rendah	μ _Sedang	μ _Tinggi	Skor Performa	Kategori
1	Sayur-sayuran	18,1	0,595	0,405	0	18,1	Rendah
2	Tembakau	8,6833	1	0	0	10	Rendah
3	Jagung	1,375	1	0	0	10	Rendah
4	Kopi	135,3417	0	0	1	70	Tinggi
5	Tanaman Obat, Aromatik, Rempah	35,4833	0	0,7258	0,2742	40,97	Tinggi
6	Lada Hitam	13,2167	0,8392	0,1608	0	13,22	Rendah
7	Lada Putih	10,2583	0,9871	0,0129	0	10,26	Rendah
8	Biji Kakao	6,7167	1	0	0	10	Rendah
9	Buah-buahan Tahunan	48,3917	0	0,0804	0,9196	66,78	Tinggi
10	Sarang Burung	45,9667	0	0,2017	0,7983	61,93	Tinggi
11	Hasil Hutan Bukan Kayu Lainnya	0,2667	1	0	0	10	Rendah
12	Ikan Segar/Dingin Hasil Tangkapan	10,1833	0,9908	0,0092	0	10,18	Rendah
13	Rumput Laut dan Ganggang Lainnya	16,0667	0,6967	0,3033	0	16,07	Rendah
14	Lainnya	123,9667	0	0	1	70	Tinggi

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis logika fuzzy Sugeno terhadap data ekspor bulanan 2024, dapat disimpulkan bahwa performa ekspor komoditas pertanian Indonesia terpolarisasi. Sebagian kecil komoditas (Kopi, Buah-buahan Tahunan, Sarang Burung, dan Tanaman Obat/Rempah) menunjukkan kinerja tinggi, sementara mayoritas komoditas, termasuk beberapa yang strategis, masih berada pada kategori rendah. Model fuzzy yang dibangun efektif dalam mengklasifikasikan performa dengan mempertimbangkan gradasi dan ketidakpastian data. Implikasi kebijakan yang direkomendasikan antara lain: (1) Fokus pada peningkatan nilai tambah dan diversifikasi pasar untuk komoditas rendah, (2) Pelabelan dan sertifikasi untuk memperkuat posisi komoditas di ambang batas kategori, serta (3) Penggunaan pendekatan *soft computing* seperti fuzzy logic sebagai alat pendukung keputusan yang lebih adaptif dalam pemantauan ekspor. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menambahkan lebih banyak variabel input dan membandingkan dengan metode *machine learning* lainnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Fadhillah, Y. et al. (2021) “Sistem Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Penentuan Harga,” Jurnal Education and Development, 9(1), hal. 474–476. Tersediapada: <http://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/view/2402> <http://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/download/2402/1352>.
- Kurniadi, D., Nuraeni, F., & Jaelani, D. (2022). Implementasi logika fuzzy mamdani pada sistem prediksi calon penerima program keluarga harapan. *Jurnal Algoritma*, 19(1), 160-171.