



PENERAPAN LOGIKA FUZZY METODE SUGENO DALAM MENENTUKAN STRATEGI PRODUKSI TANAMAN PERKEBUNAN

APPLICATION OF FUZZY SUGENO LOGIC METHOD IN DETERMINING PLANTATION CROPS PRODUCTION STRATEGY

Syahputri Amelia^{1*}, Muhammad Fauzan Yafi², Khairul Saleh

Teknik Informatika, Universitas Asahan

Email: syahputriamalia75@gmail.com^{1}, Fauzanyafi761@gmail.com², syahputriamalia75@gmail.com³*

Article Info

Article history :

Received : 23-01-2026

Revised : 24-01-2026

Accepted : 26-01-2026

Published : 28-01-2026

Abstract

This study aims to determine the optimal production strategy for three major plantation crops (oil palm, coconut, and rubber) using the Fuzzy Sugeno method. The system uses three input variables: oil palm production, coconut production, and rubber production, each with three membership functions (Low, Medium, High). The Fuzzy Sugeno inference system is applied with 27 rules to process the relationships between variables. The defuzzification process uses the weighted average method to produce crisp output values. A case study using data from North Sumatra Province with oil palm production of 5057.15 thousand tons, coconut production of 104.68 thousand tons, and rubber production of 266.93 thousand tons resulted in a production strategy score of 75.14, classified as the High category. The results demonstrate that the Fuzzy Sugeno method is effective in handling uncertainty in plantation production decision-making and can be used as a decision support tool for agricultural policy planning.

Keywords : *Fuzzy Logic, Sugeno Method, Plantation Crops*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan strategi produksi optimal untuk tiga komoditas tanaman perkebunan utama (kelapa sawit, kelapa, dan karet) dengan menggunakan metode Fuzzy Sugeno. Sistem menggunakan tiga variabel input yaitu produksi kelapa sawit, produksi kelapa, dan produksi karet, yang masing-masing memiliki tiga fungsi keanggotaan (Rendah, Sedang, Tinggi). Sistem inferensi fuzzy Sugeno diterapkan dengan 27 aturan untuk memproses hubungan antar variabel. Proses defuzzifikasi menggunakan metode weighted average untuk menghasilkan nilai output yang tegas. Studi kasus menggunakan data Provinsi Sumatera Utara dengan produksi kelapa sawit 5057,15 ribu ton, produksi kelapa 104,68 ribu ton, dan produksi karet 266,93 ribu ton menghasilkan skor strategi produksi sebesar 75,14 yang termasuk kategori Tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Fuzzy Sugeno efektif dalam menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan produksi perkebunan dan dapat digunakan sebagai alat bantu keputusan untuk perencanaan kebijakan pertanian.

Kata Kunci: Logika Fuzzy, Metode Sugeno, Tanaman Perkebunan

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dengan sektor perkebunan sebagai salah satu penyumbang terbesar terhadap perekonomian nasional. Tiga komoditas perkebunan utama yang mendominasi adalah kelapa sawit, kelapa, dan karet. Berdasarkan data tahun 2024, produksi kelapa sawit nasional mencapai 47.474,6 ribu ton, kelapa 2.822,12 ribu ton, dan karet 2.262,09 ribu ton. Ketiga komoditas ini memiliki peran strategis dalam perdagangan internasional dan penyerapan tenaga kerja.



Penentuan strategi produksi yang tepat untuk ketiga komoditas ini menjadi tantangan kompleks karena melibatkan berbagai faktor yang saling berkaitan dan mengandung ketidakpastian. Variabilitas produksi antar provinsi, fluktuasi harga pasar, kondisi iklim, dan kebijakan pemerintah memerlukan pendekatan analisis yang mampu menangani ketidakpastian tersebut. Pendekatan konvensional yang bersifat deterministik seringkali kurang mampu mengakomodasi kompleksitas dan ambiguitas dalam data produksi perkebunan.

Logika fuzzy merupakan metode yang sesuai untuk mengatasi permasalahan pengambilan keputusan yang mengandung ketidakpastian dan ambiguitas. Logika fuzzy mampu mengolah informasi yang tidak presisi dan memberikan output berdasarkan aturan-aturan yang mendekati cara berpikir manusia. Metode Fuzzy Sugeno khususnya memiliki keunggulan dalam efisiensi komputasi dan kemudahan implementasi karena menggunakan fungsi konstanta atau linear pada konsekuen aturan fuzzy.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode Fuzzy Sugeno dalam menentukan strategi produksi tanaman perkebunan berdasarkan tiga variabel input: produksi kelapa sawit, produksi kelapa, dan produksi karet. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi berupa sistem pendukung keputusan yang membantu pemerintah dan pelaku usaha dalam mengoptimalkan strategi produksi komoditas perkebunan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan pendekatan kuantitatif yang menggunakan metode Fuzzy Sugeno untuk mendukung pengambilan keputusan dalam penentuan strategi produksi tanaman perkebunan. Data yang digunakan adalah data produksi tanaman perkebunan tahun 2024 dari 38 provinsi di Indonesia yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS). Proses penelitian diawali dengan identifikasi variabel input dan output beserta rentang nilainya, kemudian dilanjutkan dengan tahap fuzzifikasi melalui penentuan fungsi keanggotaan pada masing-masing variabel. Selanjutnya, disusun rule base berdasarkan pengetahuan pakar serta kondisi riil produksi perkebunan, kemudian dilakukan proses inferensi fuzzy untuk mengevaluasi setiap aturan dan menghitung nilai fire strength. Tahap akhir adalah defuzzifikasi menggunakan metode weighted average untuk menghasilkan nilai crisp sebagai output. Variabel input yang digunakan meliputi produksi kelapa sawit dengan rentang 0–10.000 ribu ton per tahun, produksi kelapa dengan rentang 0–500 ribu ton per tahun, dan produksi karet dengan rentang 0–700 ribu ton per tahun. Adapun variabel output berupa skor strategi produksi pada skala 0–100 yang mencerminkan tingkat prioritas pengembangan produksi perkebunan di masing-masing wilayah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan 10 data sampel dari usaha Ayam Penyet sebagai berikut:

Tabel Data

No	Provinsi	Kelapa Sawit (ribu ton)	Kelapa (ribu ton)	Karet (ribu ton)
1	Aceh	1060.53	63.06	53.62
2	Sumatera Utara	5057.15	104.68	266.93

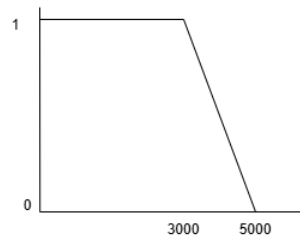


3	Sumatera Barat	1403.40	79.14	110.84
4	Riau	9367.60	407.74	191.33
5	Jambi	2233.23	115.40	235.94
6	Sumatera Selatan	3951.37	61.12	648.18
7	Bengkulu	1305.76	7.09	71.85
8	Lampung	459.74	81.63	90.61
9	Kep. Bangka Belitung	888.92	5.13	29.75
10	Kep. Riau	23.55	12.22	10.13
11	DKI Jakarta	0.00	0.00	0.00
12	Jawa Barat	43.49	87.94	19.00
13	Jawa Tengah	0.00	151.83	21.76
14	DI Yogyakarta	0.00	49.73	0.00
15	Jawa Timur	0.00	216.60	17.87
16	Banten	34.77	45.83	6.97
17	Bali	0.00	68.25	0.00
18	Nusa Tenggara Barat	0.00	49.81	0.00
19	Nusa Tenggara Timur	0.00	64.11	0.00
20	Kalimantan Barat	5437.40	77.13	166.97
21	Kalimantan Tengah	8473.32	16.67	117.15
22	Kalimantan Selatan	1337.99	24.21	133.97
23	Kalimantan Timur	3944.15	11.00	56.67
24	Kalimantan Utara	625.64	0.64	0.17
25	Sulawesi Utara	0.00	268.56	0.00
26	Sulawesi Tengah	445.46	195.05	2.13
27	Sulawesi Selatan	133.00	67.07	4.39
28	Sulawesi Tenggara	74.50	42.90	0.30
29	Gorontalo	27.50	66.72	0.00
30	Sulawesi Barat	385.45	36.70	0.00
31	Maluku	20.83	108.27	0.75
32	Maluku Utara	23.52	204.27	0.00
33	Papua Barat	25.09	1.94	0.00
34	Papua Barat Daya	56.44	14.35	0.00
35	Papua	114.43	9.77	0.00
36	Papua Selatan	483.36	4.35	4.82
37	Papua Tengah	37.02	1.20	0.00
38	Papua Pegunungan	0.00	0.02	0.00

1. Fuzzifikasi (Penentuan Fungsi Keanggotaan)

a. Variabel Produksi Kelapa Sawit

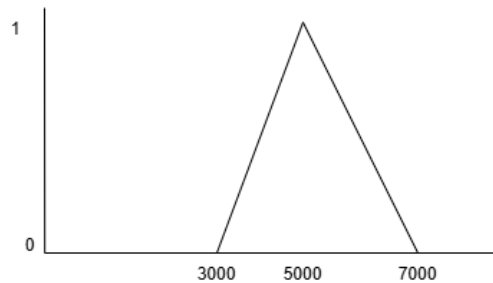
Himpunan Rendah



Gambar Fungsi Produksi Kelapa Sawit Rendah

$$\mu R(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 3000 \\ \frac{5000 - x}{2000} & 3000 \leq x \leq 5000 \\ 0 & x \geq 5000 \end{cases}$$

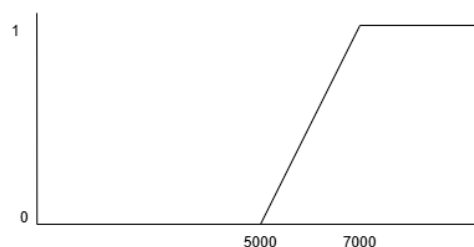
Himpunan Sedang



Gambar Fungsi Produksi Kelapa Sawit Sedang

$$\mu R(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 3000 \\ \frac{x - 3000}{2000} & 3000 \leq x \leq 5000 \\ \frac{7000 - x}{2000} & 5000 \leq x \leq 7000 \\ 0 & x \geq 7000 \end{cases}$$

Himpunan Tinggi



Gambar Fungsi Produksi Kelapa Sawit Tinggi

$$\mu R(x) = \begin{cases} 1 & x \geq 7000 \\ \frac{x - 5000}{2000} & 5000 \leq x \leq 7000 \\ 0 & x \leq 5000 \end{cases}$$

Perhitungan untuk $x = 5057.15$

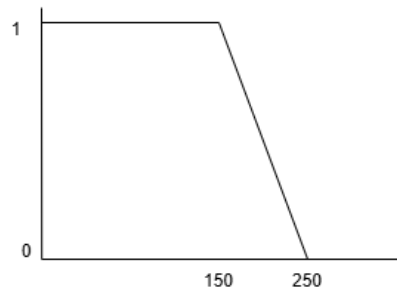


$$\mu_{Sedang}(5057.15) = \frac{(7000 - 5057.15)}{(7000 - 5000)} = \frac{1942.85}{2000} = 0.97$$

$$\mu_{Tinggi}(5057.15) = \frac{(5057.15 - 5000)}{(7000 - 5000)} = \frac{57.15}{2000} = 0.03$$

b. Variabel Produksi Kelapa

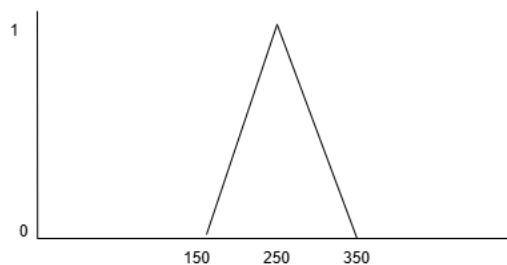
Himpunan Rendah



Gambar Fungsi Produksi Kelapa

$$\mu_R(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 150 \\ \frac{250 - x}{100} & 150 \leq x \leq 250 \\ 0 & x \geq 250 \end{cases}$$

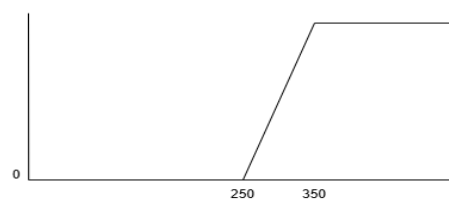
Himpunan Sedang



Gambar Fungsi Kapasitas Produksi Sedang

$$\mu_R(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 150 \\ \frac{x - 150}{100} & 150 \leq x \leq 250 \\ \frac{350 - x}{100} & 250 \leq x \leq 350 \\ 0 & x \geq 300 \end{cases}$$

Himpunan Tinggi



Gambar Kapasitas Produksi Besar



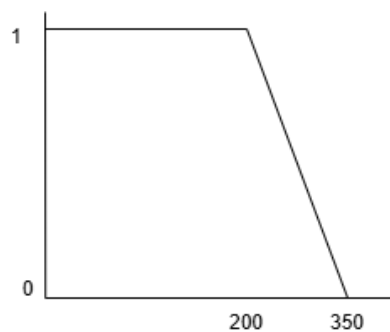
$$\mu R(x) = \begin{cases} 1 & x \geq 350 \\ \frac{x - 250}{100} & 250 \leq x \leq 350 \\ 0 & x \leq 250 \end{cases}$$

Perhitungan untuk $x = 150$

$$\mu_{Rendah}(104.68) = 1$$

c. Variabel Produksi Karet

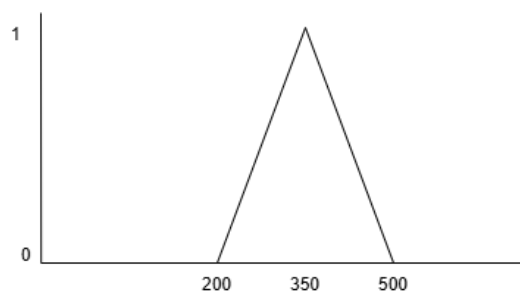
Himpunan Rendah



Gambar Fungsi Produksi Karet Rendah

$$\mu R(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 200 \\ \frac{350 - x}{150} & 200 \leq x \leq 350 \\ 0 & x \geq 350 \end{cases}$$

Himpunan Sedang

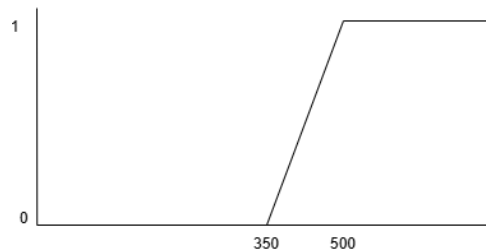


Gambar Fungsi Produksi Karet Sedang

$$\mu R(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 200 \\ \frac{x - 200}{150} & 200 \leq x \leq 350 \\ \frac{500 - x}{150} & 350 \leq x \leq 500 \\ 0 & x \geq 500 \end{cases}$$



Himpunan Tinggi



Gambar Fungsi Produksi Karet Tinggi

$$\mu_R(x) = \begin{cases} 1 & x \geq 500 \\ \frac{x - 350}{150} & 350 \leq x \leq 500 \\ 0 & x \leq 350 \end{cases}$$

Perhitungan untuk $x = 150$

$$\mu_{Sedang}(266.93) = \frac{(266.93 - 200)}{(350 - 200)} = \frac{66.93}{150} = 0.45$$

$$\mu_{Besar}(266.93) = \frac{(350 - 266.93)}{(350 - 200)} = \frac{83.07}{150} = 0.55$$

d. Agregasi

Tabel Rule

No	Kelapa Sawit	Kelapa	Karet	Output Strategi
R1	Rendah	Rendah	Rendah	30
R2	Rendah	Rendah	Sedang	35
R3	Rendah	Rendah	Tinggi	40
R4	Rendah	Sedang	Rendah	40
R5	Rendah	Sedang	Sedang	45
R6	Rendah	Sedang	Tinggi	50
R7	Rendah	Tinggi	Rendah	50
R8	Rendah	Tinggi	Sedang	55
R9	Rendah	Tinggi	Tinggi	60
R10	Sedang	Rendah	Rendah	50
R11	Sedang	Rendah	Sedang	55
R12	Sedang	Rendah	Tinggi	60
R13	Sedang	Sedang	Rendah	60
R14	Sedang	Sedang	Sedang	65
R15	Sedang	Sedang	Tinggi	70
R16	Sedang	Tinggi	Rendah	70
R17	Sedang	Tinggi	Sedang	75
R18	Sedang	Tinggi	Tinggi	80
R19	Tinggi	Rendah	Rendah	65
R20	Tinggi	Rendah	Sedang	70
R21	Tinggi	Rendah	Tinggi	75



R22	Tinggi	Sedang	Rendah	75
R23	Tinggi	Sedang	Sedang	80
R24	Tinggi	Sedang	Tinggi	85
R25	Tinggi	Tinggi	Rendah	85
R26	Tinggi	Tinggi	Sedang	90
R27	Tinggi	Tinggi	Tinggi	95

R10: IF Kelapa_Sawit=Sedang AND Kelapa=Rendah AND Karet=Rendah

$$- \alpha_{10} = \min(0.97, 1, 0.55) = 0.55$$

$$- y_{10} = 50$$

R11: IF Kelapa_Sawit=Sedang AND Kelapa=Rendah AND Karet=Sedang

$$- \alpha_{11} = \min(0.97, 1, 0.45) = 0.45$$

$$- y_{11} = 55$$

R19: IF Kelapa_Sawit=Tinggi AND Kelapa=Rendah AND Karet=Rendah

$$- \alpha_{19} = \min(0.03, 1, 0.55) = 0.03$$

$$- y_{19} = 65$$

R20: IF Kelapa_Sawit=Tinggi AND Kelapa=Rendah AND Karet=Sedang

$$- \alpha_{20} = \min(0.03, 1, 0.45) = 0.03$$

$$- y_{20} = 70$$

Tabel Agregasi

Rule	α (Fire Strength)	Output Strategi (y)
R10	0.55	50
R11	0.45	55
R19	0.03	65
R20	0.03	70

Defuzzifikasi (Weighted Average Method)

$$Z = \sum(\alpha_i \times y_i) / \sum \alpha_i$$

$$\sum(\alpha_i \times y_i) = (0.55 \times 50) + (0.45 \times 55) + (0.03 \times 65) + (0.03 \times 70)$$

$$= 27.5 + 24.75 + 1.95 + 2.1$$

$$= 56.3$$

$$\sum \alpha_i = 0.55 + 0.45 + 0.03 + 0.03$$

$$= 1.06$$



$$Z = 56.3 / 1.06 = 53.11$$

Tabel Hasil

No	Provinsi	Kelapa Sawit	Kelapa	Karet	Output Strategi	Kategori
1	Aceh	1060.53	63.06	53.62	32.19	Rendah
2	Sumatera Utara	5057.15	104.68	266.93	53.11	Sedang
3	Sumatera Barat	1403.40	79.14	110.84	39.85	Rendah
4	Riau	9367.60	407.74	191.33	87.50	Tinggi
5	Jambi	2233.23	115.40	235.94	51.25	Sedang
6	Sumatera Selatan	3951.37	61.12	648.18	67.89	Tinggi
7	Bengkulu	1305.76	7.09	71.85	32.50	Rendah
8	Lampung	459.74	81.63	90.61	35.63	Rendah
9	Kep. Bangka Belitung	888.92	5.13	29.75	30.25	Rendah
10	Kep. Riau	23.55	12.22	10.13	30.00	Rendah
11	DKI Jakarta	0.00	0.00	0.00	30.00	Rendah
12	Jawa Barat	43.49	87.94	19.00	35.75	Rendah
13	Jawa Tengah	0.00	151.83	21.76	38.50	Rendah
14	DI Yogyakarta	0.00	49.73	0.00	30.00	Rendah
15	Jawa Timur	0.00	216.60	17.87	43.75	Sedang
16	Banten	34.77	45.83	6.97	30.88	Rendah
17	Bali	0.00	68.25	0.00	30.00	Rendah
18	Nusa Tenggara Barat	0.00	49.81	0.00	30.00	Rendah
19	Nusa Tenggara Timur	0.00	64.11	0.00	30.00	Rendah
20	Kalimantan Barat	5437.40	77.13	166.97	56.88	Sedang
21	Kalimantan Tengah	8473.32	16.67	117.15	68.75	Tinggi
22	Kalimantan Selatan	1337.99	24.21	133.97	40.31	Sedang
23	Kalimantan Timur	3944.15	11.00	56.67	51.88	Sedang
24	Kalimantan Utara	625.64	0.64	0.17	30.06	Rendah
25	Sulawesi Utara	0.00	268.56	0.00	48.13	Sedang
26	Sulawesi Tengah	445.46	195.05	2.13	41.88	Sedang
27	Sulawesi Selatan	133.00	67.07	4.39	31.56	Rendah
28	Sulawesi Tenggara	74.50	42.90	0.30	30.44	Rendah
29	Gorontalo	27.50	66.72	0.00	30.31	Rendah
30	Sulawesi Barat	385.45	36.70	0.00	31.25	Rendah
31	Maluku	20.83	108.27	0.75	35.00	Rendah
32	Maluku Utara	23.52	204.27	0.00	43.13	Sedang
33	Papua Barat	25.09	1.94	0.00	30.00	Rendah
34	Papua Barat Daya	56.44	14.35	0.00	30.19	Rendah
35	Papua	114.43	9.77	0.00	30.38	Rendah
36	Papua Selatan	483.36	4.35	4.82	30.63	Rendah
37	Papua Tengah	37.02	1.20	0.00	30.00	Rendah
38	Papua Pegunungan	0.00	0.02	0.00	30.00	Rendah



KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode Fuzzy Sugeno terbukti dapat diterapkan secara efektif dalam menentukan strategi produksi tanaman perkebunan dengan mempertimbangkan tiga variabel input utama, yaitu produksi kelapa sawit, produksi kelapa, dan produksi karet. Sistem fuzzy yang dibangun mampu memberikan rekomendasi yang konsisten melalui penerapan 27 aturan fuzzy yang telah didefinisikan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa provinsi dengan produksi tinggi pada ketiga komoditas seperti Riau (skor 87,50) dan Sumatera Selatan (skor 67,89) memperoleh kategori prioritas tinggi, sementara provinsi dengan produksi lebih rendah seperti Bengkulu (skor 32,50) dan Aceh (skor 32,19) berada pada kategori prioritas rendah. Proses defuzzifikasi menggunakan metode weighted average menghasilkan nilai yang akurat serta mudah dipahami oleh pengambil kebijakan.

Dengan demikian, model fuzzy ini berpotensi menjadi sistem pendukung keputusan yang membantu pemerintah dan pelaku usaha perkebunan dalam menentukan prioritas pengembangan dan alokasi sumber daya untuk optimalisasi produksi komoditas perkebunan. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar penelitian ini menambahkan variabel input lain seperti luas lahan, produktivitas per hektar, harga komoditas, dan faktor iklim, serta melakukan perbandingan dengan metode fuzzy lain seperti Mamdani atau Tsukamoto guna memperoleh hasil yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik Perkebunan Indonesia 2024*. Jakarta: BPS RI.
- Fadhillah, Y. et al. (2021). Sistem Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Penentuan Harga. *Jurnal Education and Development*, 9(1), 474-476.
- 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.