PARAMETER
JURNAL MATEMATIKA, STATISTIKA DAN TERAPANNYA

e-ISSN. 2829-6303
Vol 03 No 2, Oktober 2024
Page 107-114

ANALISIS PERBANDINGAN METODE MAMDANI DAN SUGENO DALAM MENENTUKAN JUMLAH PENUMPANG KAPAL TANJUNG SOLEH RUTE AMBON – NAMLEA

Comparative Analysis Of Mamdani And Sugeno Methods In Determining The Number Of Passengers On The Tanjung Soleh Ship Route On The Ambon – Namlea

Netha Papilaya[2], Arlene Henny Hiariey[2], Martje Luhukay[3], Doms Upuy[4*]

[1,2]Program Studi Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Poka, Kota Ambon, 97233, Maluku, Indonesia
[3,4]Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Poka, Kota Ambon, 97233, Maluku, Indonesia

E-mail Correspondence Author: *doms.upuy@lecturer.unpatti.ac.id*

Abstrak

Penelitian ini untuk menentukan jumlah penumpang kapal Tanjung-Soleh rute Ambon – Namlea dimana pihak manajemen yang menangani penyeberangan penumpang dengan kapal tanjung soleh rute Ambon–Namlea sering kali mengalami kendala dalam mengestimasi jumlah penumpang tiap musim oleh karena itu dilakukan pendekatan dengan logika fuzzy untuk menjadi solusi yang cocok untuk menghadapi ketidakpastian dan kompleksitas estimasi jumlah penumpang pada kapal tanjung soleh tersebut. Adapun data diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan yang dilakukan pada bulan Januari-Juni 2024. Penentuan jumlah penumpang merupakan permasalahan yang kompleks karena dipengaruhi oleh banyak faktor seperti waktu (liburan atau kerja) dan musim (hujan, panas,musim timur, musim barat). Penelitian ini mengembangkan dua metode logika fuzzy, yaitu metode Mamdani dam metode Sugeno. Berdasarkan nilai fuzzy mamdani dan fuzzy sugeno maka dilakukan perbandingan dengan data aktualnya yang diperoleh dari januari sampai bulan juni, terlihat bahwa dibulan januari-februari metode fuzzy sugeno lebih baik dari fuzzy mamdani karena jumlah penumpang yang diperoleh yaitu 320 dan 260 mendekati data aktual, sedangkan pada bulan maret kedua metode tersebut hampir mendekati data aktual. Pada bulan april fuzzy sugeno lebih baik dari mamdani dimana jumlah penumpang yaitu 710 sedangkan dari bulan mei-juni, fuzzy mamdani lebih baik dari sugeno. Maka secara keseluruhan untuk data ini, fuzzy sugeno lebih baik dari fuzzy mamdani.

Kata Kunci: Fuzzy Mamdani, fuzzy sugeno, jumlah penumpang.

Abstract

This study is to determine the number of passengers on the Tanjung-Soleh ship on the Ambon-Namlea route where the management that handles passenger crossings with the Tanjung Soleh ship on the Ambon-Namlea route often experiences obstacles in estimating the number of passengers each season, therefore a fuzzy logic approach is used to be a suitable solution to deal with the uncertainty and complexity of estimating the number of passengers on the Tanjung Soleh ship. The data was obtained through direct observations in the field carried out in January-June 2024. Determining the number of passengers is a complex problem because it is influenced by many factors such as time (holidays or work) and season (rainy, hot, east season, west season). This study develops two fuzzy logic methods, namely the Mamdani method and the Sugeno method. Based on the fuzzy mamdani and fuzzy surgeon

values, a comparison was made with the actual data obtained from January to June. It can be seen that in January-February the fuzzy sugeno method is better than fuzzy mamdani because the number of passengers obtained is 320 and 260 close to the actual data, while in March both methods are almost close to the actual data. In April, fuzzy sugeno is better than mamdani where the number of passengers is 710, while from May-June, fuzzy mamdani is better than sugeno. So overall for this data, fuzzy sugeno is better than fuzzy mamdani.

Keywords: *Fuzzy mamdani, fuzzy sugeno, number of passengers .*

: https://doi.org/10.30598/parameterv3i02pp107-114

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

.

1. PENDAHULUAN

Transportasi laut di Provinsi Maluku, khususnya rute Ambon – Namlea, memegang peranan penting dalam mobilitas masyarakat dan distribusi barang antar pulau. Sebagai wilayah kepulauan, kapal laut menjadi moda transportasi utama yang menghubungkan Pulau Ambon, pusat ekonomi dan pemerintahan, dengan Pulau Buru. Kondisi geografis dan cuaca mempengaruhi operasional kapal, sementara permintaan penumpang sering kali meningkat pada masa liburan dan hari besar keagamaan, yang menyebabkan fluktuasi jumlah penumpang. Penentuan jumlah penumpang yang tepat sangat penting untuk menjaga keselamatan dan kenyamanan pelayaran. Aturan dari Kementerian Perhubungan mengenai kapasitas kapal harus diikuti secara ketat guna menghindari overkapasitas yang dapat membahayakan. Data jumlah penumpang juga berperan dalam perencanaan operasional kapal, termasuk jadwal pelayaran dan alokasi armada, agar pelayanan tetap optimal dan efisien.

Dalam dunia transportasi laut, estimasi jumlah penumpang yang akurat sangat penting untuk mengelola kapasitas dan operasional kapal secara efisien. Penentuan jumlah penumpang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti peristiwa (waktu libur atau waktu kerja) dan kondisi musiman, namun faktor-faktor ini seringkali sulit didefinisikan secara jelas dalam konteks matematika tradisional.

Pihak manajemen yang menangani penyeberangan penumpang dengan kapal tanjung soleh rute Ambon–Namlea sering kali mengalami kendala dalam mengestimasi jumlah penumpang tiap musim oleh karena itu dilakukan pendekatan dengan logika fuzzy untuk menjadi solusi yang cocok untuk menghadapi ketidakpastian dan kompleksitas estimasi jumlah penumpang pada kapal tanjung soleh tersebut[1]. Dua pendekatan utama logika fuzzy yang umum digunakan adalah metode Mamdani dan metode Sugeno. Metode Mamdani menggunakan aturan fuzzy untuk menghubungkan kondisi masukan dengan fungsi keanggotaan dan menghasilkan keluaran berupa himpunan fuzzy [2]. Sedangkan metode Sugeno menggunakan fungsi keanggotaan tetapi memberikan keluaran yang linier atau konstan berdasarkan aturan yang telah ditetapkan. Fuzzy Mamdani lebih baik dalam memberikan pemodelan yang intuitif dan mudah dipahami oleh manusia karena menggunakan *rule base* dengan variabel linguistik yang mirip dengan cara berpikir manusia, variabel output juga berbentuk variabel fuzzy sehingga mudah untuk dipahami. Sedangkan untuk Fuzzy Sugeno lebih efisien secara komputasi dan cocok untuk aplikasi yang membutuhkan hasil yang numerik seperti optimasi. Output dari fuzzy sugeno yang lebih sederhana juga memudahkan integrasi dengan metode matematis lainnya, menjadikannya lebih cepat dan tepat untuk sistem dengan kebutuhan komputasi tinggi. Tujuan penelitian ini

adalah membandingkan efektifitas dan akurasi kedua metode tersebut dengan data aktual dalam konteks penentuan jumlah penumpang kapal Tanjung-Soleh dengan rute Ambon-Namlea. Penelitian dengan menggunakan fuzzy untuk menentukan jumlah penumpang kapal Tanjung-Soleh rute Ambon-Namlea belum pernah dilakukan. Namun membandingkan metode fuzzy mamdani dan sugeno serta memprediksi jumlah penumpang pernah dilakukan oleh penelitian sebelumnya. Untuk penelitian dengan menggunakan fuzzy mamdani dan sugeno pernah dilakukan oleh **[2].** Namun data yang dipakai pada penelitian sebelumnya yaitu untuk prediksi jumlah produksi Virgin Coconut Oil (VCO). Untuk penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya karena difokuskan untuk menganalisis fuzzy mamdani dan sugeno untuk menentukan jumlah penumpang. Penggunaan variabel input dan output juga berbeda dengan penelitian sebelumnya. Selain itu ada penelitian dari **[3]** yang memprediksi tentang jumlah keberangkatan penumpang pelayaran dalam negeri di pelabuhan tanjung priok, adapun penelitian difocuskan pada jumlah penumpang yang sudah ada saja tanpa melihat factor waktu dan cuaca yang mempengaruhi jumlah penumpang. Berdasarkan penelitian terdahulu maka penelitian ini untuk menentukan jumlah penumpang kapal tanjung soleh rute Ambon – Namlea dengan membandingkan dua metode yakni fuzzy mamdani dan fuzzy sugeno serta melihat factor waktu dan cuaca yang mempengaruhi jumlah penumpang kapal tanjung soleh.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari informasi tentang waktu perjalanan (waktu kerja, waktu libur) dan kondisi musim (hujan, panas, timur, barat) yang berpengaruh terhadap jumlah penumpang kapal. Data diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan serta dari sumber-sumber terpercaya yang relevan dengan rute Tanjung Soleh dari Ambon ke Namlea. Adapun data yang digunakan yaitu dari bulan Januari-Juni 2024.

2.2. Pembentukan Sistem Fuzzy Mamdani

Pembentukan system fuzzy mamdani, dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut:

- **Variabel Input**
  Variabel input terdiri dari variabel waktu yang diidefinisikan sebagai antecedent dengan fungsi keanggotaan kerja dan libur dan variabel musim didefinisikan sebagai antecedent dengan fungsi keanggotaan hujan, panas, timur, dan barat.
- **Variabel Output**
  Variabel Output untuk penelitian ini terdiri jumlah penumpang diddefinisikan sebagai consequent dengan fungsi keanggotaan rendah, sedang, dan tinggi.
- **Fungsi Keanggotaan**
  Fungsi Keanggotaan/*membership function* untuk setiap variabel diimplementasikan menggunakan kurva triangular (trimf) berdasarkan domain yang relevan dari setiap variabel**[4][5], [6][7]**
- **Aturan Fuzzy**
  Aturan fuzzy/rule base yang digunakan dalam penelitan ini yaitu menggunakan 10 aturan fuzzy dengan operator AND yang menghubungkan kondisi input (waktu dan musim) dengan output (jumlah penumpang) menggunakan logika fuzzy Mamdani.

- **Defuzzifikasi**
  Untuk penelitian ini akan dilakukan defuzzifikasi dengan menggunakan metode cedroid yaitu **[8][9][10][11]** :

$$x^* = \frac{\int_v \mu'_B(x).xdx}{\int_v \mu'_B(x)dx} \quad (1)$$

Keterangan :
x^*: nilai output crisp
μ'_B : derajat keanggotaan
v : jumlah rule base

2.3. Pembentukan Sistem Fuzzy Sugeno

Pada pembentukan system fuzzy sugeno khususnya untuk bagian rule base yang menjadi outputnya yaitu fungsi linear dan konstan **[12][13][14]**. Untuk penjabarannya akan dilakukan beberapa tahapan yaitu :

- **Variabel Input dan Output**
  Variabel input untuk fuzzy sugeno adalah waktu dan musim sedangkan untuk variabel outputnya yaitu jumlah penumpang. Hal yang sama dengan yang digunakan dalam sistem fuzzy Mamdani.
- **Fungsi Keanggotaan**
  Fungsi keanggotaan untuk setiap variabel sama dengan yang digunakan dalam sistem fuzzy Mamdani **[15][16]**.
- **Aturan Fuzzy**
  Rule base yang dipakai yaitu sebanyak 10 aturan fuzzy dengan output konstan untuk setiap aturan, mencerminkan respons sistem berdasarkan input yang diberikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini yaitu baik fuzzy mamdani maupun fuzzy sugeno sama-sama menggunakan 10 rule base, serta variabel input dan output yang sama. Untuk nilai domain setiap variabel dapat ditunjukkan pada **Tabel 1** berikut:

Tabel 1. Domain untuk Variabel input dan Output

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
Input	Waktu	0-100
	Musim	0-100
Output	Jumlah Penumpang	100-800

3.1 Fungsi Keanggotaan

Untuk fuzzy mamdani penjabaran untuk himpunan fuzzy dapat ditunjukkan pada **Tabel 2** berikut:

Tabel 2. Nilai untuk himpunan fuzzy tiap variabel

Fungsi	Himpunan Fuzzy	Variabel Linguistik	Range Nilai
Input	Waktu	Kerja	0-50
		Libur	30-100
	Musim	Hujan	0-25
		Panas	20-45
		Timur	40-65
		Barat	60-100
Output	Jumlah Penumpang	Rendah	100-300
		Sedang	3001-400
		Tinggi	401-800

3.2 Fuzzy Mamdani

Pada Fuzzy Mamdani Pembentukan 10 Aturan Fuzzy sebagai berikut :

1. IF Waktu = Libur AND Musim = Panas THEN Penumpang = Tinggi
2. IF Waktu = Kerja AND Musim = Hujan THEN Penumpang = Rendah
3. IF Waktu = Kerja AND Musim = Timur THEN Penumpang = Sedang
4. IF Waktu = Libur AND Musim = Hujan THEN Penumpang = Rendah
5. IF Waktu = Libur AND Musim = Timur THEN Penumpang = Sedang
6. IF Waktu = Libur AND Musim = Barat THEN Penumpang = Tinggi
7. IF Waktu = Kerja AND Musim = Panas THEN Penumpang = Sedang
8. IF Waktu = Kerja AND Musim = Barat THEN Penumpang = Rendah
9. IF Waktu = Libur AND Musim = Panas THEN Penumpang = Tinggi
10. IF Waktu = Kerja AND Musim = Timur THEN Penumpang = Sedang

Setelah proses Rule Base selesai maka selanjutnya dilakukan inferensi fuzzy sebagai berikut :

- Variabel input yaitu Waktu = 40 (Libur) dan Musim = 30 (Panas)
- Sesuai dengan fungsi keanggotaan maka nilai fuzzy untuk Waktu Libur = 0.5 dan Kerja = 0.5 sedangkan Musim Panas = 0.8 dan Timur = 0.2
- Penjabaran dengan menggunakan aturan 1 : **IF** Waktu = Libur **AND** Musim = Panas **THEN** Penumpang = Tinggi, maka diperoleh:
  Keanggotaan waktu: Libur (40) = 0.5
  Keanggotaan musim: Panas (30) = 0.8
  Derajat keanggotaan untuk Penumpang = Tinggi adalah minimum dari keanggotaan waktu dan musim,yaitu 0.5.

Langkah terakhir yang dilakukan adalah defuzzifikasi. Dengan menggunakan metode centroid untuk mendapatkan nilai crisp, maka diperoleh memiliki hasil fuzzy untuk Penumpang = Tinggi dengan keanggotaan 0.5 pada rentang 401-800. Nilai centroid dapat dihitung sebagai berikut:

$$Penumpang = \frac{\int_{401}^{800} x \cdot 0.5 dx}{\int_{401}^{800} 0.5\, dx}$$

Hitungan sederhana:

$$Penumpang = \frac{0.5 \times \int_{401}^{800} x\, dx}{0.5 \times (800-401)}$$

Menghitung integral dan batas-batasnya:

$$\int_{401}^{800} x\, dx = \frac{x^2}{2}\Big|_{400}^{800} = \frac{800^2}{2} - \frac{401^2}{2} = \frac{640000}{2} - \frac{160801}{2} = 320000 - 80400.5 = 239599.5$$

Jumlah keanggotaan:

$$0.5 \times (800 - 401) = 0.5 \times 399 = 199.5$$

Sehingga jumlah Penumpang = $\frac{239599.5}{199.5} = 1201$

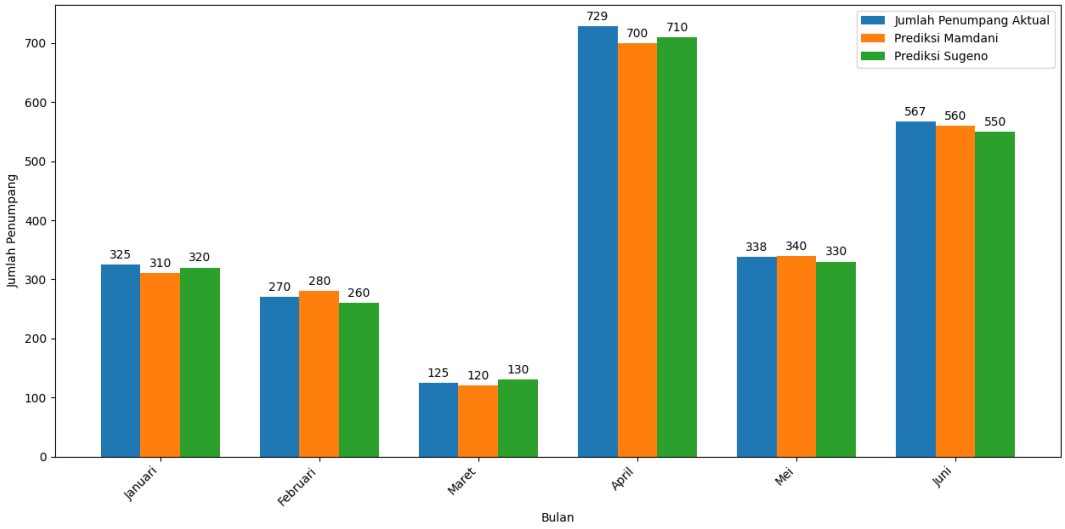
3.3 Fuzzy Sugeno

Fuzzy sugeno dioperasikan lebih lanjut dengan proses pembentukan aturan fuzzy, dimana terdapat 10 aturan fuzzy yang ditunjukkan sebagai berikut:

1. IF Waktu = Libur AND Musim = Panas THEN Penumpang = 700
2. IF Waktu = Kerja AND Musim = Hujan THEN Penumpang = 200
3. IF Waktu = Kerja AND Musim = Timur THEN Penumpang = 350
4. IF Waktu = Libur AND Musim = Hujan THEN Penumpang = 250
5. IF Waktu = Libur AND Musim = Timur THEN Penumpang = 450
6. IF Waktu = Libur AND Musim = Barat THEN Penumpang = 600
7. IF Waktu = Kerja AND Musim = Panas THEN Penumpang = 400
8. IF Waktu = Kerja AND Musim = Barat THEN Penumpang = 150
9. IF Waktu = Libur AND Musim = Panas THEN Penumpang = 700
10. IF Waktu = Kerja AND Musim = Timur THEN Penumpang = 350

Setelah selesai dilakukan proses pembuatan aturan fuzzy maka tahapan selanjutnya yaitu pembuatan inferensi fuzzy yang ditunjukkan sebagai berikut:
Variabel input memiliki input: Waktu = 40 (Libur) dan Musim = 30 (Panas)
Untuk aturan 1: **IF** Waktu = Libur **AND** Musim = Panas **THEN** Penumpang = 700
Untuk nilai fuzzy yang diperoleh dari variabel input Waktu : Libur (40) = 0.5 dan Panas (30) = 0.8, maka output dari aturan 1 dapat dihitung sebagai berikut:
Penumpang = 700 \times 0.5 + 200 \times (1 - 0.5) = 350 + 100 = 450

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan fuzzy mamdani dan fuzzy sugeno maka akan dilakukan perbandingan dengan data aktual yang ditunjukan pada **Gambar 1** berikut :



Gambar 1. Perbandingan data aktual, fuzzy mamdani dan fuzzy sugeno.

Pada **Gambar 1**, dapat dilihat bahwa nilai fuzzy mamdani dan fuzzy sugeno maka dilakukan perbandingan dengan data aktualnya yang diperoleh dari januari sampai bulan juni, terlihat bahwa dibulan januari-februari metode fuzzy sugeno lebih baik dari fuzzy mamdani karena jumlah penumpang yang diperoleh yaitu 320 dan 260 mendekati data aktual, sedangkan pada bulan maret kedua metode tersebut hampir mendekati data aktual. Pada bulan april fuzzy sugeno lebih baik dari mamdani dimana jumlah penumpang yaitu 710 sedangkan dari bulan mei-juni, fuzzy mamdani lebih baik dari sugeno. Maka secara keseluruhan untuk data ini, fuzzy sugeno lebih baik dari fuzzy mamdani. Hal tersebut berbeda dengan penelitian sebelumnya dari **[3]** yakni untuk jumlah himpunan fuzzy berpengaruh pada penerapan metode time invariant fuzzy time series untuk memprediksi jumlah keberangkatan penumpang pelayaran dalam negeri di Pelabuhan Tanjung Priok. Dimana semakin banyak jumlah himpunan fuzzy maka berpeluang untuk menghasilkan hasil yang optimal dan sebaliknya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :.

1. Ketepatan perbandingan jumlah penumpang kapal Tanjung Soleh memegang peranan penting dalam meningkatkan pelayaran. Tingkat penumpang ditentukan oleh musim. Untuk menentukan akurasi penumpang, maka dalam penelitian ini dibandingkan antara metode Mamdani dengan Sugeno. Data yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan jumlah penumpang dan musim yang akan diimplementasikan dengan bantuan kurva dan diagram sehingga dalam proses pengujian akan dibandingan metode Mamdani dan Sugeno dalam pembentukan *membership function* beserta *rule base* yang terbentuk. Dari hasil implementasi Mamdani menggunakan kurva dan diagram maka didapatkan perbandingan yang hampir sama dengan Sugeno.
2. Berdasarkan nilai fuzzy mamdani dan fuzzy sugeno maka dilakukan perbandingan dengan data aktualnya yang diperoleh dari januari sampai bulan juni, terlihat bahwa dibulan januari-februari metode fuzzy sugeno lebih baik dari fuzzy mamdani karena jumlah penumpang yang diperoleh yaitu 320 dan 260 mendekati data aktual, sedangkan pada bulan maret kedua metode tersebut hampir mendekati data aktual. Pada bulan april fuzzy sugeno lebih baik dari mamdani dimana jumlah penumpang yaitu 710 sedangkan dari bulan mei-juni, fuzzy mamdani lebih baik dari sugeno. Maka secara keseluruhan untuk data ini, fuzzy sugeno lebih baik dari fuzzy mamdani.

REFERENSI

[1] R. S. Almeida, F. Vasconcelos da Silva, and S. S. V. Vianna, "Combining the bow-tie method and fuzzy logic using Mamdani inference model," *Process Saf. Environ. Prot.*, vol. 169, pp. 159–168, 2023.

[2] D. Upuy and A. H. Hiariey, "Comparison of Sugeno and Mamdani Fuzzy System Performance in Predicting the Amount of Virgin Coconut Oil (Vco) Production," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 6, no. 3, pp. 209–213, 2023.

[3] D. D. Kartikasari, B. D. Setiawan, and M. A. Fauzi, "Implementasi Metode Time Invariant Fuzzy Time Series Untuk Memprediksi Jumlah Keberangkatan Penumpang Pelayaran Dalam Negeri di Pelabuhan Tanjung Priok," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 2567–2574, 2019.

[4] P. Harianto, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Penentuan Peminatan Program Studi Teknik Informatika di STMIK Pontianak," *Semin. Nasonal Corisindo*, pp. 134–138, 2023.

[5] D. Rifai and F. Fitriyadi, "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno dalam Keputusan Jumlah Produksi Berbasis Website," *Hello World J. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 102–109, 2023.

[6] A. W. Alwendi and K. Samosir, "Pengembangan Dan Implementasi Metode Fuzzy Mamdani Untuk Penilaian Kinerja Penelitian Dosen," *J. Tek. Inf. dan Komput.*, vol. 5, no. 2, p. 333, 2022.

[7] J. Mantik, W. Apriani, and Y. Perwira, "Application of Fuzzy Infrence System Mamdani Method to Determine theAmount of Durian Pancake Production," *J. Mantik*, vol. 5, no. 2, pp. 1413–1423, 2021.

[8] Yeni Sinaga, Debora Exaudi Sirait, and Juli Antasari Sinaga, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Dalam Menentukan Persediaan Beras Tahun 2023," *J. Ilmu Pendidik. dan Sos.*, vol. 2, no. 3, pp. 358–370, 2023.

[9] A. Rahman Hakim, "Penerapan Logika Fuzzy Untuk Menentukan Harga Jual Tas Fashion Menggunakan Metode Sugeno," *J. Desain Dan Anal. Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 84–91, 2023.

[10] A. Wantoro, A. Verdian, R. Rusliyawati, and Y. T. Utami, "Penerapan Logika Fuzzy Dengan Fis Mamdani Untuk Kontrol Volume Televisi," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 38–48, 2023.

[11] H. Ansyah, A. Triayudi, and A. Rubhasy, "Decision Support System Using Fuzzy Logic Mamdani Method To Select New Students," *J. Mantik*, vol. 4, no. 1, pp. 873–878, 2020.

[12] M. Shamrooz Aslam, P. Tiwari, H. M. Pandey, S. S. Band, and H. El Sayed, "A delayed Takagi–Sugeno fuzzy control approach with uncertain measurements using an extended sliding mode observer," *Inf. Sci. (Ny).*, vol. 643, pp. 1–25, 2023.

[13] D. Upuy and A. H. Hiariey, "Implementasi Fuzzy Sugeno Untuk Menentukan Jumlah Produksi Tahu," *J. Teknol. Inf. dan Terap.*, vol. 10, no. 2, pp. 91–94, 2023.

[14] D. Restyo Nugroho, H. Harliana, and A. C. Fauzan, "Penerapan Algoritma Fuzzy Sugeno Dalam Menentukan Keputusan Guru Berprestasi Di SMKS Roudlotun Nasyiin," *J. Autom. Comput. Inf. Syst.*, vol. 3, no. 2, pp. 127–136, 2023.

[15] Khofifah Putriyani, T. Wahyuningrum, and Y. Dwi Prasetyo, "Prediksi Jumlah Produksi Akibat Penyebaran Covid-19 Menggunakan Metode Fuzzy Takagi-Sugeno," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 2, pp. 220–230, 2021.

[16] C. Caroline, R. Thayeb, H. Hermawati, W. D. Harsanto, S. Dwijayanti, and B. Y. Suprapto, "Pemanfaatan Logika Fuzzy sebagai Pengendali Steering pada Hardware In the Loop Mobil Listrik Otomatis," *J. Ecotipe (Electronic, Control. Telecommun. Information, Power Eng.*, vol. 8, no. 1, pp. 39–46, 2021.