



Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani dalam Pengukuran Rata-Rata Tingkat Kepuasan Wisatawan Green Gumuk Candi

Khoirunisa^{1*}, Steven Ronis Pangaribuan², Bitsy Naviri Ismaniar³,
Beby Dwi Febriyanti⁴, Dheanita Sekarini Octanisa⁵

¹⁻⁵ Politeknik Negeri Banyuwangi, Indonesia

Jalan Raya Jember Kilometer 13, Labanasem, Kabat, Banyuwangi

Korespondensi penulis: khoirunisa@poliwangi.ac.id

Abstract. A tourist attraction needs to measure the level of tourist satisfaction as feedback for the development of tourist attractions. The method that can be used is the Fuzzy Inference System Mamdani method. This method has a flexible approach in processing an input. The output is the average level of tourist satisfaction. The average level of tourist satisfaction of Green Gumuk Candi after the inference process is 73.1%. This result may differ from other Fuzzy Inference methods, so it still requires further research using the Sugeno or Tsukamoto method as a comparison.

Keywords: Tourist Satisfaction, Fuzzy Inference System, Mamdani Method

Abstrak. Suatu daya tarik wisata perlu mengukur tingkat kepuasan wisatawan sebagai umpan balik untuk pengembangan daya tarik wisata. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Sistem Inferensi Fuzzy metode Mamdani. Metode ini memiliki pendekatan yang fleksibel dalam memproses suatu input. Output yang dihasilkan berupa rata-rata tingkat kepuasan wisatawan. Rata-rata tingkat kepuasan wisatawan Green Gumuk Candi setelah proses inferensi adalah 73.1 %. Hasil ini mungkin berbeda dengan metode Inferensi Fuzzy lainnya, sehingga masih membutuhkan penelitian lanjutan menggunakan metode Sugeno atau Tsukamoto sebagai perbandingan.

Kata Kunci: Kepuasan Wisatawan, Sistem Inferensi Fuzzy, Metode Mamdani

1. LATAR BELAKANG

Kabupaten Banyuwangi terus berinovasi dalam mengembangkan potensi wisata untuk memberikan pengalaman terbaik bagi setiap wisatawan. Pariwisata merupakan salah satu akar perekonomian di Kabupaten Banyuwangi yang memberikan tren dengan nilai positif dan signifikan (Wijaya dan Handoko, 2021). Mengutip dari <https://dpmpstsp.banyuwangikab.go.id/>, jumlah wisatawan di Kabupaten Banyuwangi pada tahun 2024 meningkat sebesar 7 persen dari tahun sebelumnya. Jika peningkatan ini didukung dengan pengembangan daya tarik wisata ke arah yang lebih baik, maka akan memberikan dampak positif bagi sektor ekonomi di Banyuwangi.

Secara geografis, Banyuwangi memiliki banyak wisata pantai. Keindahan pantai tidak hanya dapat dinikmati secara langsung, namun juga dapat dinikmati dari perbukitan yang asri dan sejuk. Salah satu daya tarik wisata yang dapat memberikan pengalaman wisata ini adalah Green Gumuk Candi.

Sebagai daya tarik wisata yang sedang berkembang, pengelola Green Gumuk Candi perlu mengetahui tingkat kepuasan wisatawan. Kepuasan wisatawan merupakan faktor penting dalam mengembangkan pelayanan yang tanggap terhadap kebutuhan wisatawan. Menurut

Pujiastuti (2020), kepuasan wisatawan memiliki pengaruh signifikan terhadap minat berkunjung kembali. Tingkat kepuasan yang tinggi membuat Green Gumuk Candi lebih mudah untuk mendapat citra positif dari wisatawan sehingga berdampak pada kunjungan ulang dan juga kesediaan untuk merekomendasikan kepada orang lain.

Pengukuran tingkat kepuasan pada umumnya menggunakan uji statistik. Namun, Kastina dan Silalahi (2016) dan Susanti (2022) memanfaatkan Sistem Inferensi Fuzzy untuk mengukur tingkat kepuasan. Sistem Inferensi Fuzzy memberikan pendekatan yang lebih fleksibel untuk suatu keadaan yang dipengaruhi banyak faktor. Kepuasan wisatawan merupakan variabel yang subjektif dan dipengaruhi oleh banyak faktor, Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan Sistem inferensi Fuzzy khususnya metode Mamdani untuk memproses input menjadi output berupa rata-rata tingkat kepuasan wisatawan.

2. KAJIAN TEORITIS

Berdasarkan Undang-Undang nomor 10 tahun 2009, daya tarik wisata adalah segala sesuatu yang memiliki keunikan, keindahan, dan nilai yang menjadi sasaran atau tujuan kunjungan wisatawan. Pengembangan daya tarik yang inovatif dapat meningkatkan kepuasan wisatawan. Menurut Tjiptono (2019), indikator kepuasan wisatawan yaitu, kesesuaian harapan, minat berkunjung kembali dan kesediaan merekomendasikan.

Metode dalam menganalisis kepuasan wisatawan pada umumnya memanfaatkan uji statistik. Lailiyah dan Sanjoto (2021) menggunakan metode tersebut untuk mengetahui tingkat kepuasan wisatawan di Ekowisata Kab. Rembang. Pada tahun 2023, Fitriansyah, dkk. meneliti tingkat kepuasan wisatawan terhadap setiap fasilitas yang ada pada objek wisata dengan metode yang sama. Sugiarti dan Fikri (2021) mengelompokkan tingkat kepuasan wisatawan menggunakan tiga kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan indeks. Rumus yang digunakan untuk mencari indeks serupa dengan fungsi keanggotaan pada Fuzzy. Konsep Fuzzy memberikan pendekatan yang lebih fleksibel untuk mengukur tingkat kepuasan wisatawan.

Konsep logika Fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi Zadeh pada tahun 1965. Himpunan Fuzzy didefinisikan sebagai himpunan yang berisi derajat keanggotaan. Konsep Fuzzy berbeda dengan himpunan Crisp yang hanya memiliki derajat keanggotaan 0 dan 1. Fuzzy memungkinkan derajat keanggotaan bernilai diantara 0 sampai 1. Oleh karena itu, Fuzzy dapat membantu dalam kondisi yang tidak pasti. Menurut Sivanandam, dkk. (2007), Fuzzy menyediakan mekanisme untuk merepresentasikan keadaan yang lebih sesuai dengan logika berpikir, pengambilan keputusan dan penyelesaian masalah sosial.

Sistem Inferensi Fuzzy adalah sistem yang menggunakan prinsip-prinsip logika Fuzzy untuk mengambil keputusan dari data input yang tidak pasti. Wawan, dkk.(2021) memanfaatkan Sistem Inferensi Fuzzy metode Mamdani untuk mengoptimalkan produksi beras nasional. Metode yang sama juga digunakan oleh Yogachi, dkk.(2021) untuk memprediksi jumlah kasus positif COVID-19 dan Komsiyah dan Desvania (2021) dalam simulasi lampu lalu lintas. Pada tahun 2022, Setyanugraha, dkk. menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani dan Sugeno untuk memprediksi cuaca. Beberapa penelitian ini menunjukkan bahwa Sistem Inferensi Fuzzy dapat digunakan dalam berbagai bidang.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang berkaitan dengan penerapan Sistem Inferensi Fuzzy metode Mamdani untuk menghitung rata-rata tingkat kepuasan wisatawan Green Gumuk Candi dengan menggunakan tiga variabel input. Selanjutnya, variabel input melalui proses fuzzifikasi untuk menentukan fungsi keanggotaan. Penentuan aturan Fuzzy didasarkan pada pemahaman logika dan juga kajian teoritis. Setiap aturan diimplementasikan sehingga diperoleh output berupa rata-rata tingkat kepuasan wisatawan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Variabel Fuzzy

Variabel input dalam Sistem Inferensi Fuzzy merupakan indikator kepuasan yang diukur dalam kepuasan wisatawan menurut Tjiptono (2019), yaitu kesesuaian harapan, minat berkunjung kembali, dan kesediaan merekomendasikan. Sedangkan variabel outputnya adalah kepuasan wisatawan.

Fuzzyfikasi

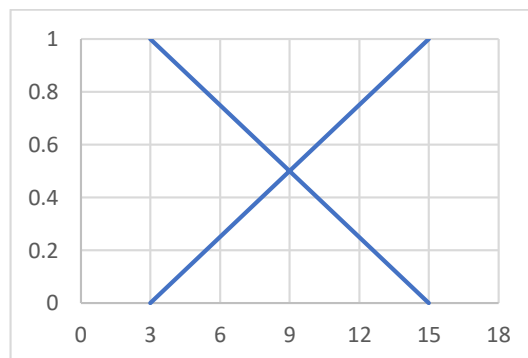
Setiap variabel input akan difuzzyfikasi untuk memperoleh fungsi keanggotaan. Rentang nilai dan fungsi keanggotaan akan ditentukan berdasarkan skala Likert yang digunakan dan pertimbangan teoritis. Masing-masing variabel memiliki linguistik yang berbeda, sesuai dengan indikatornya. Sedangkan semesta pembicaraan merupakan hasil kali jumlah pertanyaan dengan skala Likert minimal dan maksimal yang digunakan. Penjabaran secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Himpunan Fuzzy

Fungsi	Variabel	Linguistik	Semesta Pembicaraan
Input	Kesesuaian Harapan (X_1)	Tidak Sesuai	[3-15]
		Sesuai	
	Minat Berkunjung Kembali (X_2)	Tidak Berminat	[3-15]
		Berminat	
	Kesediaan Merekomendasikan (X_3)	Tidak Bersedia	[2-10]
		Bersedia	
Output	Kepuasan Wisatawan	Tidak Puas	[0-100]
		Ragu-Ragu	
		Puas	

Himpunan Fuzzy Variabel X_1

Variabel X_1 merepresentasikan kesesuaian harapan wisatawan berdasarkan kuisioner yang telah diisi. Jika menggunakan skala Likert dengan lima kategori, maka nilai minimumnya adalah 1 untuk mewakili perasaan sangat tidak setuju. Sedangkan nilai maksimalnya adalah 5 untuk pernyataan yang sangat disetujui. Akumulasi nilai skala Likert dari semua pernyataan akan menjadi semesta pembicaraan dari variabel X_1 . Fungsi keanggotaan dari variabel X_1 dapat dilihat pada Gambar 1.



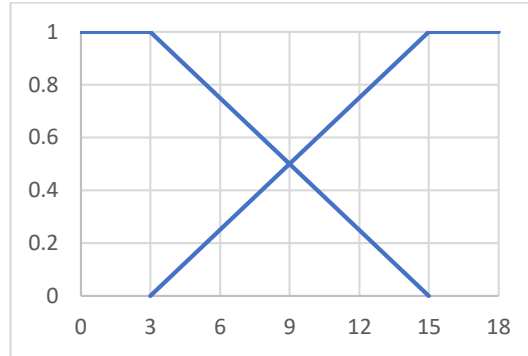
Gambar 1. Grafik Fungsi Keanggotaan X_1

Pada Gambar 1, sumbu horizontal mewakili input dan sumbu vertikal merupakan derajat keanggotaan dari X_1 . Nilai input paling rendah untuk X_1 adalah 3, sedangkan nilai tertinggi adalah 5. Grafik naik merupakan fungsi keanggotaan untuk variabel linguistik sesuai(S) dan grafik turun adalah fungsi keanggotaan dari variabel linguistik tidak sesuai(S). Fungsi keanggotaan juga dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut.

$$\mu_{TS}(x_1) = \begin{cases} 1, & x_1 \leq 3 \\ \frac{15 - x_1}{12}, & 3 \leq x_1 \leq 15 \\ 0, & x_1 \geq 15 \end{cases}$$

$$\mu_S(x_1) = \begin{cases} 0, & x_1 \leq 3 \\ \frac{x_1 - 3}{12}, & 3 \leq x_1 \leq 15 \\ 1, & x_1 \geq 15 \end{cases}$$

Himpunan Fuzzy Variabel X_2



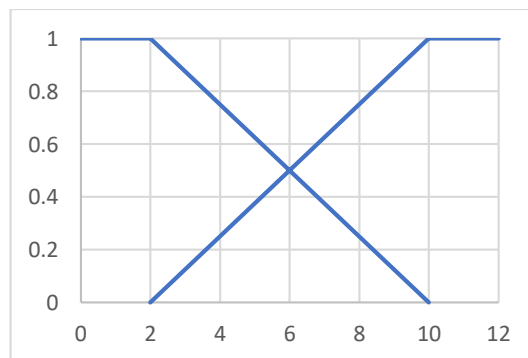
Gambar 2. Grafik Fungsi Keanggotaan X_2

Gambar 2 menunjukkan grafik fungsi keanggotaan variabel X_2 yang terbagi menjadi dua interval. Grafik turun merupakan grafik fungsi keanggotaan dari variabel linguistik tidak minat(TM) dan grafik naik untuk variabel linguistik minat(M). Fungsi keanggotaan dari variabel X_2 juga dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut.

$$\mu_{TM}(x_2) = \begin{cases} 1, & x_2 \leq 3 \\ \frac{15 - x_2}{12}, & 3 \leq x_2 \leq 15 \\ 0, & x_2 \geq 15 \end{cases}$$

$$\mu_M(X_2) = \begin{cases} 0, & x_2 \leq 3 \\ \frac{x_2 - 3}{12}, & 3 \leq x_2 \leq 15 \\ 1, & x_2 \geq 15 \end{cases}$$

Himpunan Fuzzy Variabel X_3



Gambar 3. Grafik Fungsi Keanggotaan X_3

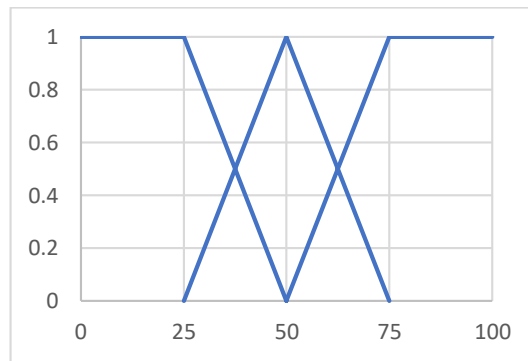
Gambar 3 menunjukkan grafik fungsi keanggotaan variabel X_3 . Grafik turun pada interval $[2,10]$ merupakan grafik fungsi keanggotaan dari variable linguistik tidak

bersedia(TB), sedangkan grafik naik untuk variabel linguistik bersedia(B). Fungsi keanggotaan dari variabel X_2 dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut.

$$\mu_{TB}(x_3) = \begin{cases} 1, & x_3 \leq 2 \\ \frac{10 - x_3}{8}, & 2 \leq x_3 \leq 10 \\ 0, & x_3 \geq 10 \end{cases}$$

$$\mu_B(x_3) = \begin{cases} 0, & x_3 \leq 2 \\ \frac{x_3 - 2}{8}, & 2 \leq x_3 \leq 10 \\ 1, & x_3 \geq 10 \end{cases}$$

Himpunan Fuzzy Variabel Y



Gambar 4. Grafik Fungsi Keanggotaan Y

$$\mu_{TP}(y) = \begin{cases} 1, & y \leq 25 \\ \frac{50 - y}{25}, & 25 \leq y \leq 50 \\ 0, & y \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{RR}(y) = \begin{cases} \frac{y - 25}{25}, & 25 \leq y \leq 50 \\ 1, & y = 50 \\ \frac{75 - y}{25}, & 50 \leq y \leq 75 \end{cases}$$

$$\mu_P(y) = \begin{cases} 0, & y \leq 50 \\ \frac{y - 50}{25}, & 50 \leq y \leq 75 \\ 1, & y \geq 75 \end{cases}$$

Pembentukan Aturan Fuzzy

Aturan IF-THEN atau JIKA-MAKA akan dibentuk untuk menghubungkan kombinasi nilai Fuzzy dari variabel input dengan nilai Fuzzy dari variabel output. Aturan-aturan ini didasarkan pada semua kemungkinan yang terjadi, logika dan pemahaman teoritis mengenai bagaimana kesesuaian harapan (X_1), minat berkunjung kembali (X_2) dan kesediaan merekomendasikan (X_3) mempengaruhi kepuasan wisatawan.

[A1]: Jika X_1 **TS**, X_2 **TM**, X_3 **TB**, maka Y **TP**.

[A2]: Jika X_1 **S**, X_2 **M**, X_3 **B**, maka Y **P**.

[A3]: Jika selainnya, maka Y **R**.

Inferensi Fuzzy

Sistem Inferensi Fuzzy digunakan untuk mengagregasikan output dari semua aturan yang telah ditentukan berdasarkan nilai input Fuzzy. Nilai input Fuzzy pada Tabel 2 diperoleh dari rata-rata nilai X_1, X_2 dan X_3 pada kuisisioner yang disebarkan pada 100 wisatawan Green Gumuk Candi pada periode Februari 2025.

Tabel 2. Rata-Rata Nilai Variabel

Variabel		Derajat Keanggotaan	
Linguistik	Numerik		
Rata-rata nilai X_1	13	$\mu_{TS} = 0.17$	$\mu_S = 0.83$
Rata-rata nilai X_2	13	$\mu_{TM} = 0.17$	$\mu_M = 0.83$
Rata-rata nilai X_3	8	$\mu_{TB} = 0.25$	$\mu_B = 0.75$

Implementasi aturan Fuzzy sesuai variabel input menggunakan metode Mamdani dijabarkan sebagai berikut.

[A1]: Jika X_1 **TS**, X_2 **TM**, X_3 **TB**, maka Y **TP**.

$$\min(0.17; 0.17; 0.25) = 0.17$$

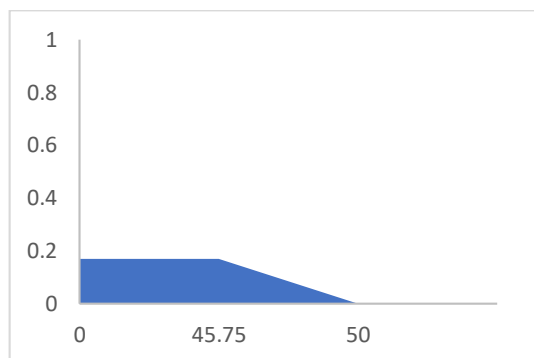
[A2]: Jika X_1 **S**, X_2 **M**, X_3 **B**, maka Y **P**.

$$\min(0.83; 0.83; 0.75) = 0.75$$

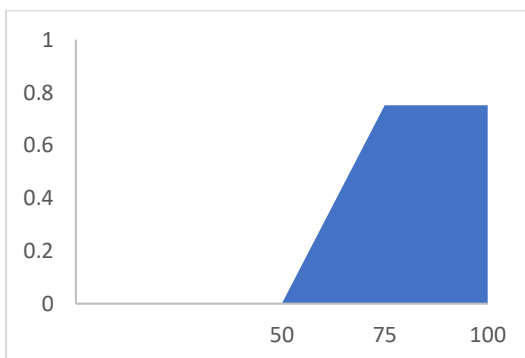
[A3]: Jika selainnya, maka Y **R**.

Sistem Inferensi Fuzzy yang akan digunakan untuk mengagregasikan output dari semua aturan yang dibuat menggunakan metode Mamdani. Pada metode Mamdani

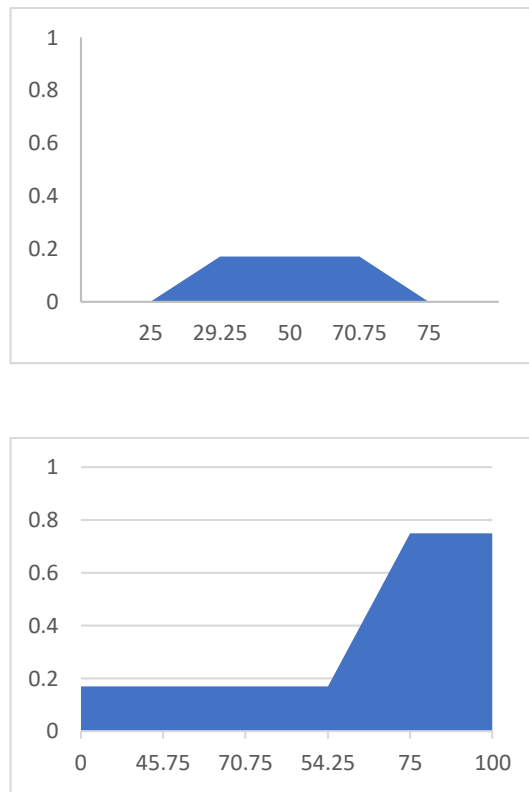
[A1]



[A2]



[A3]



Gambar 5. Agregasi Aturan Fuzzy

Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi variabel output menggunakan metode *centroid*. Area pada Gambar 5 dipartisi menjadi tiga bagian untuk memudahkan perhitungan luas dan momen masing-masing bagian. Rata-rata tingkat kepuasan wisatawan diperoleh dari titik pusat pada area menggunakan perbandingan momen dengan luas area pada Gambar 5.

$$M_1 = \int_0^{54.25} 0.17 \cdot y \, dy = \frac{0.17}{2} \cdot y^2 \Big|_0^{54.25} = 250,16$$

$$M_2 = \int_{54.25}^{75} \frac{y-50}{25} \cdot y \, dy = \frac{1}{25} \int_{54.25}^{75} y^2 - 50y \, dy = \frac{1}{25} \left[\frac{1}{3} y^3 - 25y^2 \right]_{54.25}^{75} = 814.25$$

$$M_3 = \int_{75}^{100} 0.75 \cdot y \, dy = \frac{0.75}{2} \cdot y^2 \Big|_{75}^{100} = 3750 - 2109.375 = 1640,3$$

Berdasarkan perhitungan, titik pusat dari area pada Gambar 5 adalah

$$z = \frac{M_1 + M_2 + M_3}{L_1 + L_2 + L_3} = 73.1.$$

Jadi, tingkat kepuasan wisatawan Green Gumuk Candi adalah **73.1%**.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Rata-rata tingkat kepuasan wisatawan Green Gumuk Candi adalah **73.1%**. Hasil ini diperoleh dengan menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy metode Mamdani. Penelitian ini hanya menggunakan satu metode saja, sehingga belum ada perbandingan untuk metode lainnya. Pada penelitian berikutnya dapat dipertimbangkan untuk membandingkan hasil rata-rata tingkat kepuasan wisatawan menggunakan metode Sugeno dan Tsukamoto.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Banyuwangi atas fasilitas yang diberikan selama penelitian. Kami juga ingin menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang terlibat atas dukungan dan bantuan dalam penyelesaian artikel ini.

DAFTAR REFERENSI

- Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Banyuwangi. (n.d.). *Beranda*. <https://dpmptsp.banyuwangikab.go.id/>
- Fitriansyah, H., Andesita, N., & Zulkia, D. R. (2023). Tingkat kepuasan wisatawan terhadap fasilitas pariwisata di Pantai Matras, Kabupaten Bangka. *Jurnal Manajemen Perhotelan dan Pariwisata*, 6(2), 461–467.
- Fitriya, S. (2023). Analisis kepuasan wisatawan terhadap minat berkunjung kembali ke objek wisata Kabupaten Kerinci. *Business, Economics dan Entrepreneurship*, 5(2), 184–195.
- Kastina, M., & Silalahi, M. (2016). Logika fuzzy metode Mamdani dalam sistem keputusan fuzzy produksi menggunakan MATLAB. *Jurnal Ilmu Komputer*, 1(2), 171–181.
- Komsiyah, S., & Desvania, E. (2021). Traffic lights analysis and simulation using fuzzy inference system of Mamdani on three-signalized intersections. *Procedia Computer Science*, 179, 268–280.
- Lailiyah, N., & Sanjoto, T. B. (2021). Analisis tingkat kepuasan wisatawan di ekowisata hutan mangrove Desa Pasarbanggi Kabupaten Rembang. *Edu Geography*, 9(2), 152–160.
- Pujiastuti, E. E. (2020). Pengaruh pengalaman wisatawan terhadap kepuasan dan kepercayaan serta niat berkunjung kembali. *Dialektika*, 5(2), 354–370.
- Setyanugraha, N., Al Aziz, S., Harmoko, I. W., & Fianti, F. (2022). Study of a weather prediction system based on fuzzy logic using Mamdani and Sugeno methods. *Physics Communication*, 6(2), 61–70.
- Sivanandam, S. N., Sumanthi, S., & Deepa, S. N. (2007). *Introduction to fuzzy logic using MATLAB*. Springer-Verlag.

- Sugiarti, T., & Fikri, M. A. (2021). Tingkat kepuasan wisatawan terhadap sapta pesona wisata Air Terjun Sedudo. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 5(1), 245–256.
- Susanti, L. (2022). Analisis kepuasan pelanggan terhadap kualitas produk dan pelayanan dengan menggunakan komparasi fuzzy inference system. *Jurnal Sosial Teknologi*, 2(4), 378–386.
- Tjiptono, F. (2019). *Pemasaran jasa: Prinsip, penerapan, dan penelitian*. Andi Offset.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisata.
- Wawan, W., Zuniati, M., & Setiawan, A. (2021). Optimization of national rice production with fuzzy logic using Mamdani method. *Journal of Multidisciplinary Applied Natural Science*, 1(1), 36–43.
- Wijaya, J. C., & Handoko, R. T. (2021). Penentuan leading sector industri dalam akselerasi pariwisata untuk menumbuhkembangkan ekonomi Kabupaten Banyuwangi. *JSHP: Jurnal Sosial Humaniora dan Pendidikan*, 5(2), 99–106.
- Yogachi, E. F., Nasution, V. M., & Prakarsa, G. (2021, March). Design and development of fuzzy logic application Mamdani method in predicting the number of COVID-19 positive cases in West Java. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1115, No. 1, p. 012031). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1115/1/012031>