

PENGUNAAN LOGIKA FUZZY METODE MAMDANI UNTUK MENGETAHUI TINGKAT KEPUASAN MAHASISWA TERHADAP PELAYANAN TENAGA KEPENDIDIKAN DI UNIVERSITAS BALIKPAPAN

Archie Putera Utomo¹, Nabila Mulyana², Muzdhalifah³,
Andryan Shyfa Sulthani⁴, M. Misrianto⁵

^{1, 2, 3, 4, 5}Universitas Balikpapan, Jl. Pupuk Raya, Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia
Email: archieputerautomo@gmail.com

Article History

Received: 02-08-2026

Revision: 23-08-2026

Accepted: 27-08-2026

Published: 31-08-2026

Abstract. The quality of service provided by educational support staff is a crucial aspect of the student academic experience. At Balikpapan University, these services are delivered by administrative staff in faculties, laboratories, and the library. While measuring satisfaction using a Likert scale offers an overview of student ratings, its categorical nature can limit the representation of satisfaction levels, which are inherently gradual. This study aims to analyze student satisfaction levels regarding educational support staff services using the Mamdani fuzzy inference method. Data were collected from 53 active students via a 15-item questionnaire and grouped into three input variables: services provided by faculty, laboratory, and library staff. Each variable was represented by four linguistic sets—dissatisfied, less satisfied, satisfied, and very satisfied—with membership boundaries calibrated based on empirical minimum and maximum scores. The inference process employed max-min composition and the centroid defuzzification method. The analysis revealed high satisfaction levels across all three service aspects, and the overall defuzzification results classified respondents into categories ranging from "Satisfied" to "Very Satisfied." These findings demonstrate that the Mamdani fuzzy approach can effectively represent gradual levels of student satisfaction and yield a more structured classification of questionnaire data.

Keywords: Fuzzy, Mamdani, Student Satisfaction, Educational Staff.

Abstrak. Kualitas layanan staf pendidikan merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung pengalaman akademik mahasiswa. Di Universitas Balikpapan, layanan tersebut diberikan oleh staf administrasi fakultas, laboratorium, dan perpustakaan. Pengukuran kepuasan menggunakan skala Likert memberikan gambaran tingkat penilaian mahasiswa, tetapi sifat kategorikalnya dapat membatasi representasi terhadap derajat kepuasan yang bersifat gradual. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat kepuasan mahasiswa terhadap layanan staf pendidikan menggunakan metode inferensi fuzzy Mamdani. Data diperoleh dari 53 mahasiswa aktif melalui kuesioner yang terdiri atas 15 item, kemudian dikelompokkan menjadi tiga variabel input, yaitu layanan staf fakultas, laboratorium, dan perpustakaan. Setiap variabel direpresentasikan menggunakan empat himpunan linguistik, yaitu tidak puas, kurang puas, puas, dan sangat puas, dengan batas keanggotaan dikalibrasi berdasarkan skor minimum dan maksimum empiris. Proses inferensi menggunakan komposisi *max-min* dan metode defuzzifikasi centroid. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketiga aspek layanan berada pada tingkat kepuasan yang tinggi, dan hasil defuzzifikasi secara keseluruhan mengklasifikasikan responden ke dalam kategori Puas hingga Sangat Puas. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan fuzzy Mamdani dapat digunakan untuk merepresentasikan tingkat kepuasan mahasiswa secara gradual dan menghasilkan klasifikasi yang lebih terstruktur dari data kuesioner.

Kata Kunci: Fuzzy, Mamdani, Kepuasan Mahasiswa, Tenaga Kependidikan.

How to Cite: Utomo, A. P., Mulyana, N., Muzdhalifah., Sulthani, A. S., & Misrianto, M. (2026). Penggunaan Logika Fuzzy Metode Mamdani untuk Mengetahui Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Tenaga Kependidikan di Universitas Balikpapan. *HORIZON: Indonesian Journal of Multidisciplinary*, 4 (4), 5891-5903. <http://doi.org/10.54373/hijm.v4i4.7310>

PENDAHULUAN

Tenaga kependidikan merupakan unsur penting dalam mendukung penyelenggaraan pendidikan tinggi karena berinteraksi langsung dengan mahasiswa dalam berbagai layanan administratif dan akademik. Di Universitas Balikpapan, layanan tenaga kependidikan melibatkan tiga unit utama, yaitu staf fakultas yang menangani administrasi akademik dan nonakademik, staf laboratorium, serta staf perpustakaan. Kualitas layanan pada ketiga unit tersebut perlu dievaluasi secara berkala karena pengalaman mahasiswa dalam menerima layanan dapat menjadi salah satu indikator penting dalam menilai kualitas pengelolaan layanan perguruan tinggi. Penelitian Nopiyanti et al. (2024) menunjukkan bahwa kualitas layanan akademik berkaitan dengan kepuasan mahasiswa, sehingga pengukuran kepuasan secara tepat menjadi penting bagi institusi dalam mengidentifikasi aspek layanan yang perlu dipertahankan maupun ditingkatkan.

Pengukuran kepuasan mahasiswa umumnya menggunakan kuesioner dengan skala Likert. Meskipun praktis dan mudah diinterpretasikan, skor Likert merepresentasikan persepsi responden dalam kategori ordinal sehingga perbedaan makna yang dirasakan antarresponden pada kategori jawaban yang sama belum sepenuhnya tergambarkan. Sebagai contoh, dua mahasiswa yang memilih kategori “Setuju” dapat memiliki tingkat kepuasan yang berbeda dalam memaknai kualitas layanan yang diterima. Kondisi tersebut berkaitan dengan karakteristik penilaian manusia yang mengandung unsur subjektivitas dan kekaburan (*fuzziness*). Rifanti et al. (2023) menjelaskan bahwa konsep *fuzziness* dapat digunakan untuk merepresentasikan ketidakpastian dalam penilaian manusia, sedangkan Aprianto et al. (2023) menunjukkan bahwa logika fuzzy dapat diterapkan untuk mengolah data yang mengandung ketidakpastian tersebut. Dengan demikian, pendekatan fuzzy dapat digunakan sebagai alternatif analisis untuk memperoleh representasi tingkat kepuasan yang lebih fleksibel daripada sekadar menggunakan skor rata-rata kuesioner.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah metode inferensi fuzzy Mamdani. Metode ini menggunakan variabel linguistik dan aturan *if-then* sehingga sesuai untuk merepresentasikan penilaian yang bersifat subjektif. Fikri dan Zakaria (2024), misalnya, menerapkan metode Mamdani untuk mengukur kepuasan siswa terhadap sarana dan prasarana pendidikan, sedangkan Prihamayu (2023) menggunakannya untuk menganalisis kepuasan terhadap pelayanan tenaga kependidikan. Hasil penelitian terdahulu tersebut menunjukkan bahwa metode Mamdani dapat digunakan untuk mengolah penilaian kepuasan berbasis persepsi responden.

Penelitian terdahulu masih cenderung berfokus pada satu objek atau satu lingkup layanan tertentu, seperti sarana dan prasarana pendidikan atau pelayanan tenaga kependidikan pada unit tertentu. Penelitian yang secara khusus mengintegrasikan penilaian mahasiswa terhadap tiga unit layanan tenaga kependidikan, yaitu staf fakultas, staf laboratorium, dan staf perpustakaan, ke dalam satu model inferensi fuzzy Mamdani masih terbatas. Selain itu, belum banyak penelitian yang membangun himpunan linguistik berdasarkan rentang skor aktual yang diperoleh dari masing-masing jenis layanan, sehingga karakteristik penilaian pada setiap unit dapat direpresentasikan secara lebih kontekstual.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan berupa penerapan model fuzzy Mamdani untuk mengintegrasikan tiga dimensi pelayanan tenaga kependidikan dalam satu pengukuran tingkat kepuasan mahasiswa Universitas Balikpapan. Setiap dimensi layanan dibangun berdasarkan data empiris yang diperoleh dari respon mahasiswa, kemudian diproses melalui tahapan fuzzifikasi, pembentukan aturan inferensi, komposisi *max-min*, dan defuzzifikasi menggunakan metode *centroid*. Pendekatan tersebut memungkinkan hasil kepuasan tidak hanya disajikan dalam bentuk skor kuesioner, tetapi juga diklasifikasikan ke dalam kategori linguistik yang menggambarkan tingkat kepuasan secara lebih terstruktur. Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan Universitas Balikpapan untuk memperoleh gambaran yang lebih terukur mengenai kualitas layanan tenaga kependidikan dari perspektif mahasiswa. Hasil pengukuran dapat digunakan sebagai informasi pendukung dalam evaluasi dan perbaikan layanan pada masing-masing unit, sekaligus memberikan gambaran mengenai tingkat kepuasan mahasiswa secara keseluruhan.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode inferensi fuzzy Mamdani dalam mengukur dan mengklasifikasikan tingkat kepuasan mahasiswa Universitas Balikpapan terhadap tiga jenis layanan tenaga kependidikan, yaitu staf fakultas, staf laboratorium, dan staf perpustakaan, berdasarkan respons kuesioner mahasiswa. Secara khusus, penelitian ini menganalisis pembentukan variabel dan himpunan linguistik berdasarkan data aktual, menerapkan aturan inferensi *max-min* dan defuzzifikasi *centroid*, serta menentukan kategori tingkat kepuasan mahasiswa terhadap layanan tenaga kependidikan secara keseluruhan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan logika fuzzy Mamdani untuk mengukur tingkat kepuasan mahasiswa terhadap pelayanan tenaga kependidikan di Universitas Balikpapan. Responden penelitian berjumlah 53 mahasiswa aktif dari lima program studi, yaitu Teknik Industri, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Teknik Mesin, Ilmu Hukum, dan Sastra

Inggris, dengan rentang angkatan 2022–2025. Data dikumpulkan melalui kuesioner daring yang disebarakan kepada mahasiswa aktif dengan teknik *accidental sampling*. Instrumen penelitian berupa kuesioner kepuasan dengan skala Likert 1–5, yaitu 1 = Tidak Setuju, 2 = Kurang Setuju, 3 = Cukup Setuju, 4 = Setuju, dan 5 = Sangat Setuju. Sebelum analisis dilakukan, jumlah dan pembagian item instrumen disesuaikan dengan kuesioner yang digunakan dalam pengumpulan data. Item pelayanan dikelompokkan ke dalam tiga variabel *input* berdasarkan unit pemberi layanan, sedangkan item kepuasan keseluruhan digunakan sebagai pembanding terhadap hasil klasifikasi model fuzzy.

Tabel 1. Distribusi item instrumen kepuasan mahasiswa

Variabel	Jumlah Indikator	Cakupan Indikator
V1 – Pelayanan Staff Fakultas	6	Ketepatan waktu administrasi, kecepatan antrian, keakuratan informasi, penyelesaian keluhan, penguasaan sistem informasi akademik (SIAT/UNIBEL), kenyamanan ruang tunggu
V2 – Pelayanan Staff Laboratorium	2	Kecepatan dan ketanggapan merespons permintaan mahasiswa, kemudahan dihubungi melalui berbagai saluran komunikasi
V3 – Pelayanan Staff Perpustakaan	5	Keramahan dan kesopanan staff, kejelasan komunikasi, kesabaran menangani keluhan, ketersediaan pada jam kerja, kebersihan area layanan

Variabel keluaran (*output*) dalam penelitian ini adalah tingkat kepuasan mahasiswa yang direpresentasikan dalam empat himpunan fuzzy, yaitu Tidak Puas (TP), Kurang Puas (KP), Puas (P), dan Sangat Puas (SP). Berbeda dengan penelitian Prihamayu (2023) yang menggunakan semesta pembicaraan tetap pada rentang -1 sampai 6 , penelitian ini menentukan semesta pembicaraan berdasarkan nilai minimum dan maksimum aktual dari masing-masing variabel. Rentang tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar pembentukan empat himpunan linguistik. Pendekatan ini memungkinkan fungsi keanggotaan disesuaikan dengan distribusi skor yang diperoleh dari responden penelitian.

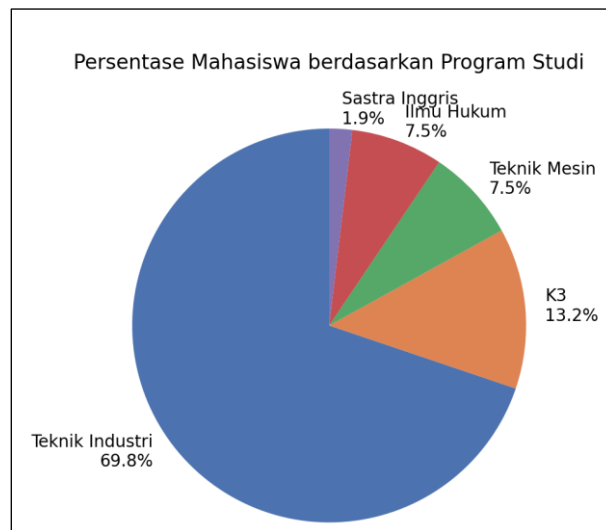
Pengolahan data menggunakan metode fuzzy Mamdani mengacu pada tahapan yang dikemukakan oleh Kusumadewi dan Purnomo (2010), yaitu (1) pembentukan himpunan fuzzy pada setiap variabel *input* dan *output*; (2) fuzzifikasi nilai input ke dalam derajat keanggotaan masing-masing himpunan linguistik; (3) penerapan aturan fuzzy (*rule base*) menggunakan operator AND (*minimum*); (4) agregasi atau komposisi aturan menggunakan operator MAX; dan (5) defuzzifikasi menggunakan metode *centroid* untuk memperoleh nilai *crisp* tingkat kepuasan setiap responden. Hasil defuzzifikasi selanjutnya diklasifikasikan ke dalam kategori

Tidak Puas, Kurang Puas, Puas, atau Sangat Puas dan dibandingkan dengan item kepuasan keseluruhan pada kuesioner.

HASIL

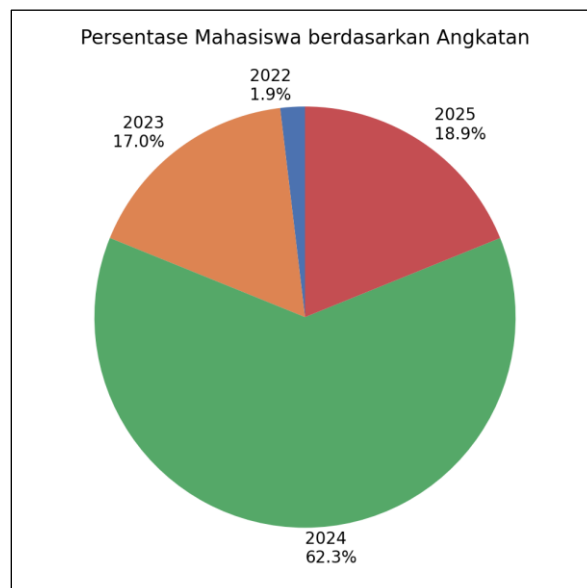
Karakteristik Responden

Dari 53 responden yang berpartisipasi, mayoritas berasal dari Program Studi Teknik Industri (69,8%), diikuti K3 (13,2%), Teknik Mesin dan Ilmu Hukum masing-masing (7,5%), serta Sastra Inggris (1,9%).



Gambar 1. Persentase mahasiswa berdasarkan program studi

Berdasarkan angkatan, responden didominasi oleh mahasiswa angkatan 2024 (62,3%), disusul angkatan 2025 (18,9%), angkatan 2023 (17,0%), dan angkatan 2022 (1,9%).



Gambar 2. Persentase mahasiswa berdasarkan angkatan

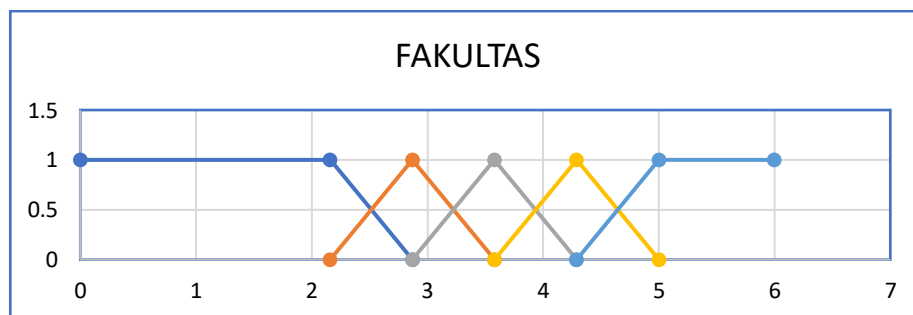
Pembentukan Himpunan Fuzzy

Tahap pembentukan himpunan fuzzy dilakukan dengan menetapkan variabel *input*, variabel *output*, himpunan linguistik, semesta pembicaraan, dan domain masing-masing variabel. Penentuan semesta pembicaraan didasarkan pada nilai minimum dan maksimum aktual yang diperoleh dari data responden. Pendekatan ini digunakan agar fungsi keanggotaan mencerminkan karakteristik data penelitian. Variabel *input* terdiri atas V1 (pelayanan staf fakultas), V2 (pelayanan staf laboratorium), dan V3 (pelayanan staf perpustakaan). Variabel *output* adalah kepuasan mahasiswa. Untuk menjaga konsistensi antara variabel *input* dan *output*, digunakan empat himpunan linguistik, yaitu Tidak Puas (TP), Kurang Puas (KP), Puas (P), dan Sangat Puas (SP).

Tabel 3. Himpunan Fuzzy Variabel *Input* dan *Output*

Fungsi	Variabel	Himpunan	Semesta	Nilai Tengah Domain
<i>Input</i>	V1 (Staff Fakultas)	Sangat Tidak Puas	[2,17 – 5]	2,16
		Tidak Puas	[2,17 – 5]	2,87
		Cukup	[2,17 – 5]	3,58
		Puas		
		Sangat Puas	[2,17 – 5]	4,29 – 5
	V2 (Staff Laboratorium)	Sangat Tidak Puas– Sangat Puas	[3 – 5]	3 / 3,5 / 4 / 4,5 – 5
	V3 (Staff Perpustakaan)	Sangat Tidak Puas– Sangat Puas	[3 – 5]	3 / 3,5 / 4 / 4,5 – 5
<i>Output</i>	Kepuasan Mahasiswa	Sangat Tidak Puas– Sangat Puas	[2,17 – 5]	2,16 / 2,87 / 3,58 / 4,29 – 5

Untuk V1, fungsi keanggotaan dibentuk berdasarkan rentang 2,17–5,00. Fungsi *Tidak Puas* berbentuk bahu kiri, sedangkan *Kurang Puas* dan *Puas* berbentuk segitiga, serta *Sangat Puas* berbentuk bahu kanan. Pola yang sama diterapkan pada V2 dan V3 dengan menyesuaikan batas domain berdasarkan rentang aktual masing-masing variabel.

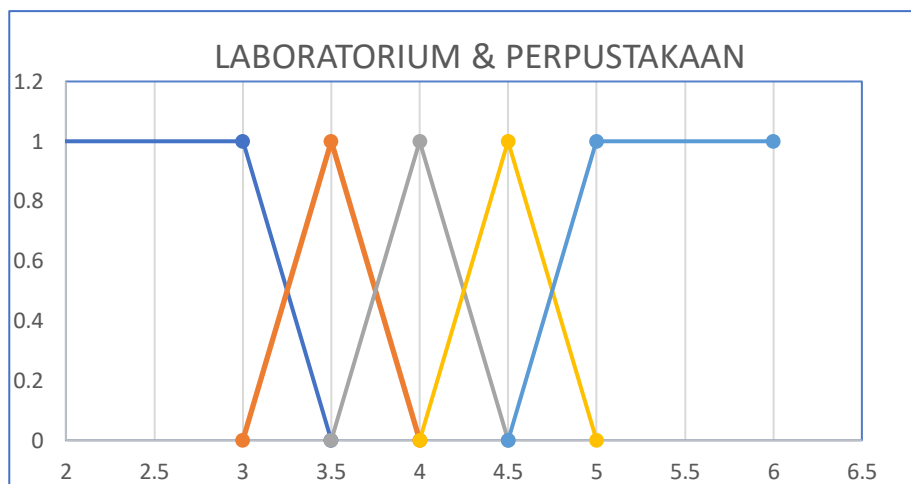


Gambar 3. Representasi fungsi keanggotaan variabel Pelayanan Staff Fakultas (V1)

Fungsi keanggotaan Sangat Tidak Puas (STP):

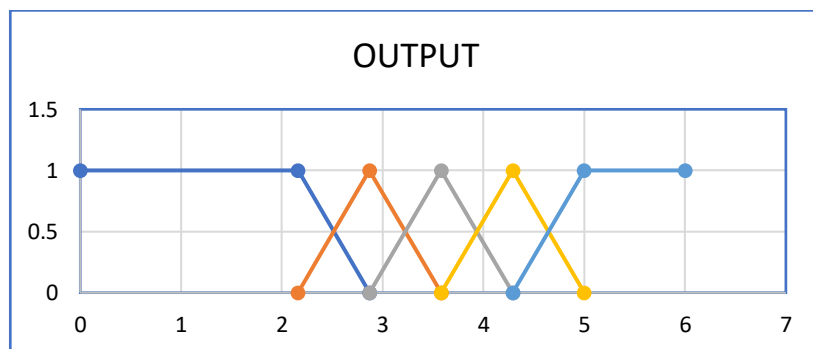
$$\begin{aligned}\mu(x) &= 1 & x \leq 2,16 \\ \mu(x) &= (2,87 - x) / (2,87 - 2,16) & 2,16 \leq x \leq 2,87 \\ \mu(x) &= 0 & x \geq 2,87\end{aligned}$$

Fungsi keanggotaan Tidak Puas (TP) dan Puas (P) berbentuk segitiga dengan titik puncak pada 2,87 dan 3,58, sedangkan fungsi keanggotaan Sangat Puas (SP) berbentuk bahu kanan yang naik dari 3,58 menuju 4,29 dan tetap bernilai 1 untuk $x \geq 4,29$. Variabel V2 (Staff Laboratorium) dan V3 (Staff Perpustakaan) memiliki rentang data 3 hingga 5, dengan pola fungsi keanggotaan yang sama namun titik potong pada 3; 3,5; 4; dan 4,5, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Representasi fungsi keanggotaan variabel Pelayanan Staff Laboratorium dan Staff Perpustakaan (V2, V3)

Variabel *output* Kepuasan Mahasiswa dikalibrasi menggunakan rentang gabungan ketiga variabel input (2,17 – 5), sehingga terbentuk empat himpunan fuzzy Tidak Puas (TP), Kurang Puas (KP), Puas (P), dan Sangat Puas (SP) dengan titik potong yang identik dengan variabel V1, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Representasi fungsi keanggotaan variabel output kepuasan mahasiswa

Aturan Fuzzy dan Defuzzifikasi

Setelah himpunan fuzzy *input* dan *output* terbentuk, tahap berikutnya adalah aplikasi fungsi implikasi menggunakan operator AND (min) terhadap ketiga variabel input (V1, V2, V3) untuk setiap kombinasi jawaban responden, dilanjutkan dengan komposisi aturan metode MAX terhadap seluruh aturan (*rule*) yang aktif. Aturan disusun dalam bentuk umum “JIKA V1 adalah [himpunan] DAN V2 adalah [himpunan] DAN V3 adalah [himpunan] MAKA Kepuasan adalah [himpunan]”, mengikuti pola aturan yang sama seperti yang digunakan pada penelitian rujukan (Prihamayu, 2023), namun disesuaikan dengan kombinasi jawaban yang benar-benar muncul pada data 53 responden. Tahap terakhir adalah defuzzifikasi untuk memperoleh nilai crisp dari himpunan fuzzy hasil komposisi. Metode defuzzifikasi yang digunakan adalah metode centroid, yaitu titik pusat daerah (Z^*) yang dihitung dari rasio integral momen terhadap integral luas daerah hasil komposisi:

$$z^* = \frac{\int z\mu(z) dz}{\int \mu(z) dz}$$

Perhitungan integral momen dan integral luas dilakukan secara analitik untuk setiap responden berdasarkan potongan trapesium/segitiga yang terbentuk dari nilai keanggotaan V1, V2, dan V3 masing-masing responden, sehingga setiap responden memperoleh satu nilai crisp kepuasan beserta kategori kebahasaannya (Tidak Puas, Kurang Puas, Puas, atau Sangat Puas).

Hasil Perhitungan dan Interpretasi

Secara deskriptif, rata-rata skor pelayanan staf fakultas (V1) sebesar 4,61, pelayanan staf laboratorium (V2) sebesar 4,61, dan pelayanan staf perpustakaan (V3) sebesar 4,67. Sementara itu, skor kepuasan keseluruhan yang diberikan secara langsung oleh mahasiswa memiliki rata-rata 4,72 dari skala maksimum 5.

Tabel 4. Statistik deskriptif variabel penelitian

Variabel	Rata-rata	Minimum	Maksimum
V1 – Staff Fakultas	4,61	2,17	5,00
V2 – Staff Laboratorium	4,61	3,00	5,00
V3 – Staff Perpustakaan	4,67	3,00	5,00
Kepuasan Keseluruhan (item langsung)	4,72	1,00	5,00

Statistik deskriptif menunjukkan bahwa ketiga variabel pelayanan memiliki rata-rata skor yang berada pada bagian atas skala pengukuran. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada pelayanan staf perpustakaan sebesar 4,67, sedangkan pelayanan staf fakultas dan laboratorium

masing-masing sebesar 4,61. Temuan tersebut menunjukkan bahwa secara deskriptif mahasiswa memberikan penilaian yang relatif tinggi terhadap ketiga unit pelayanan. Hasil pengolahan menggunakan inferensi fuzzy Mamdani selanjutnya menunjukkan bahwa 53 responden atau 100% responden diklasifikasikan ke dalam kategori Sangat Puas berdasarkan hasil defuzzifikasi model. Temuan ini menunjukkan bahwa berdasarkan fungsi keanggotaan dan aturan fuzzy yang digunakan, kombinasi penilaian terhadap pelayanan staf fakultas, laboratorium, dan perpustakaan menghasilkan kategori Sangat Puas pada seluruh responden.

Hasil tersebut konsisten dengan pola data deskriptif yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata ketiga variabel berada pada rentang 4,61–4,67. Dengan demikian, model fuzzy memberikan klasifikasi yang searah dengan kecenderungan penilaian langsung mahasiswa, tetapi memberikan representasi dalam bentuk kategori linguistik berdasarkan aturan dan fungsi keanggotaan yang telah ditetapkan.

Contoh Perhitungan Individual: Responden R1

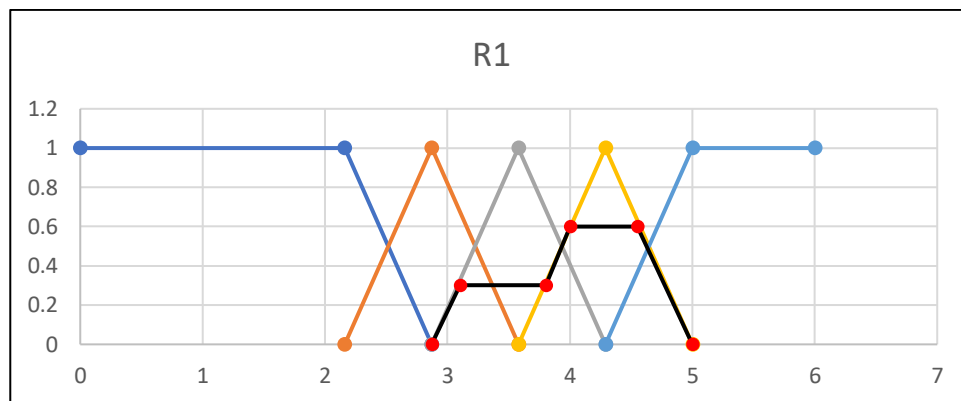
Hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan penelitian Prihamayu (2023) yang menerapkan metode fuzzy Mamdani untuk mengukur kepuasan mahasiswa terhadap pelayanan tenaga kependidikan. Penelitian Prihamayu menghasilkan kategori Puas dengan nilai crisp 3,15 menggunakan semesta pembicaraan –1 sampai 6. Sementara itu, penelitian ini menghasilkan klasifikasi Sangat Puas pada seluruh responden.

Perbedaan hasil tersebut perlu dipahami dalam konteks karakteristik data dan rancangan model masing-masing penelitian. Penelitian ini menggunakan tiga variabel input yang merepresentasikan pelayanan staf fakultas, laboratorium, dan perpustakaan serta menetapkan semesta pembicaraan berdasarkan rentang aktual data responden. Sebaliknya, penelitian Prihamayu (2023) menggunakan semesta pembicaraan yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu, perbedaan karakteristik responden, objek layanan, distribusi jawaban, dan konfigurasi fungsi keanggotaan dapat turut menghasilkan klasifikasi fuzzy yang berbeda. Dengan demikian, perbedaan kategori antara kedua penelitian tidak dapat langsung diinterpretasikan sebagai bukti bahwa tingkat kepuasan mahasiswa Universitas Balikpapan lebih tinggi. Perbandingan tersebut lebih tepat dipahami sebagai perbedaan hasil klasifikasi fuzzy yang dipengaruhi oleh karakteristik data, objek penelitian, dan konfigurasi model yang digunakan.

Tabel 5. Ilustrasi penerapan metode, responden R1

Variabel	Nilai Rata-rata	Himpunan Fuzzy Dominan	Derajat Keanggotaan $\mu(x)$
V1 – Staff Fakultas	4,67	Sangat Puas (SP)	1,00
V2 – Staff Laboratorium	5,00	Sangat Puas (SP)	1,00
V3 – Staff Perpustakaan	5,00	Sangat Puas (SP)	1,00

Ketiga nilai input R1 berada di ujung atas domain masing-masing variabel, sehingga seluruhnya secara penuh ($\mu = 1,00$) masuk ke dalam himpunan Sangat Puas (SP). Nilai keanggotaan ini kemudian diproses melalui fungsi implikasi (operator AND/min) dan komposisi aturan metode MAX, menghasilkan satu daerah fuzzy gabungan pada domain output Kepuasan Mahasiswa, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Daerah hasil komposisi fuzzy *output* dan titik pusat untuk Responden R1

Luas daerah hasil komposisi (integral luas) untuk R1 adalah 3,155, sedangkan momen daerahnya (integral momen) adalah 16,074. Nilai crisp akhir diperoleh melalui metode centroid:

$$z^* = 16,074 / 3,155 = 5,095$$

Nilai crisp 5,095 berada pada himpunan Sangat Puas (SP), sehingga R1 diklasifikasikan sebagai mahasiswa yang Sangat Puas terhadap pelayanan tenaga kependidikan. Hasil ini konsisten dengan jawaban R1 pada item kepuasan keseluruhan, yaitu 5 dari skala 5 (Sangat Puas).

DISKUSI

Temuan penelitian menunjukkan bahwa pendekatan Fuzzy Mamdani relevan digunakan untuk mengevaluasi kepuasan mahasiswa terhadap pelayanan tenaga kependidikan. Penilaian kepuasan pada dasarnya bersifat subjektif karena mahasiswa dapat memberikan interpretasi yang berbeda terhadap kategori jawaban yang sama. Dalam kondisi tersebut, pendekatan fuzzy

memberikan ruang untuk merepresentasikan penilaian melalui derajat keanggotaan sehingga batas antarkategori kepuasan tidak diperlakukan secara kaku. Pendekatan ini sesuai dengan karakteristik logika fuzzy yang mampu merepresentasikan konsep linguistik dan ketidakpastian dalam pengambilan keputusan berbasis persepsi manusia (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Penggunaan Fuzzy Mamdani dalam penelitian ini sejalan dengan Prihamayu (2023) yang menerapkannya untuk mengukur kepuasan mahasiswa terhadap pelayanan tenaga kependidikan. Persamaannya terletak pada penggunaan persepsi mahasiswa sebagai dasar pembentukan variabel input dan pengubahan hasil penilaian menjadi kategori kepuasan melalui proses inferensi fuzzy. Perbedaannya terletak pada pembentukan domain fuzzy. Penelitian Prihamayu (2023) menggunakan semesta pembicaraan yang ditetapkan sebelumnya, sedangkan penelitian ini menggunakan rentang minimum dan maksimum aktual dari data responden. Perbedaan tersebut memungkinkan fungsi keanggotaan disesuaikan dengan karakteristik empiris data yang dianalisis, meskipun hasil kedua penelitian tetap perlu dipahami dalam konteks instrumen dan karakteristik responden masing-masing.

Temuan ini juga konsisten dengan Dhamma et al. (2019) yang menunjukkan bahwa Fuzzy Mamdani dapat digunakan untuk mengolah persepsi mahasiswa terhadap kualitas layanan pendidikan menjadi informasi kepuasan yang lebih terstruktur. Kesamaan tersebut memperlihatkan bahwa metode fuzzy tidak hanya dapat diterapkan pada satu jenis layanan, tetapi juga pada berbagai bentuk pelayanan yang melibatkan penilaian subjektif mahasiswa. Namun, penelitian ini memiliki karakteristik yang berbeda karena pelayanan dianalisis berdasarkan tiga unit tenaga kependidikan, yaitu fakultas, laboratorium, dan perpustakaan. Pemisahan tersebut memberikan dasar yang lebih spesifik bagi institusi untuk mengevaluasi layanan berdasarkan unit penyedia pelayanan.

Dari perspektif kualitas layanan pendidikan tinggi, kepuasan mahasiswa tidak hanya terbentuk dari satu aspek pelayanan. Rahmawati et al. (2024) menunjukkan bahwa kualitas pelayanan pendidikan tinggi memiliki berbagai dimensi yang berkaitan dengan pengalaman mahasiswa. Hal tersebut memperkuat pentingnya melihat pelayanan tenaga kependidikan secara lebih terperinci, karena interaksi mahasiswa dengan staf fakultas, laboratorium, dan perpustakaan dapat menghasilkan pengalaman pelayanan yang berbeda. Dengan demikian, penggunaan beberapa variabel input dalam penelitian ini dapat membantu menggambarkan sumber penilaian kepuasan secara lebih terstruktur.

Kategorisasi fuzzy juga perlu dipahami sebagai alat bantu evaluasi, bukan sebagai ukuran absolut mengenai kualitas pelayanan. Kategori *Sangat Puas* menunjukkan posisi hasil inferensi dalam domain fuzzy yang telah ditetapkan berdasarkan karakteristik data penelitian. Oleh karena itu, hasil tersebut tidak berarti seluruh aspek pelayanan telah optimal. Evaluasi tetap perlu memperhatikan variasi jawaban pada setiap indikator agar unit pengelola dapat mengidentifikasi aspek pelayanan yang masih memerlukan perbaikan. Pendekatan ini sejalan dengan Dristyan et al. (2022), yang menggunakan logika fuzzy untuk mengidentifikasi tingkat kepuasan berdasarkan sejumlah aspek pelayanan dan menunjukkan bahwa hasil fuzzy dapat digunakan sebagai informasi pendukung evaluasi layanan.

Penggunaan domain berdasarkan data aktual menjadi salah satu karakteristik yang membedakan penelitian ini dari beberapa penelitian terdahulu. Kalibrasi tersebut dapat memberikan representasi yang lebih kontekstual terhadap pola jawaban responden, tetapi sekaligus menyebabkan hasil penelitian lebih terikat pada karakteristik sampel yang digunakan. Karena itu, hasil klasifikasi tidak tepat digunakan untuk membandingkan tingkat kepuasan antarperguruan tinggi secara langsung tanpa mempertimbangkan perbedaan instrumen, domain fuzzy, karakteristik responden, dan aturan inferensi. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini bukan sekadar menunjukkan tingkat kepuasan mahasiswa, tetapi mengembangkan penerapan Fuzzy Mamdani untuk mengevaluasi beberapa unit pelayanan tenaga kependidikan secara bersamaan dengan domain fuzzy yang dikalibrasi berdasarkan data aktual. Pendekatan tersebut dapat menjadi alternatif analisis bagi perguruan tinggi yang ingin mengolah data kepuasan mahasiswa secara lebih fleksibel dibandingkan hanya menggunakan skor rata-rata skala Likert. Namun, penerapannya perlu dilengkapi dengan evaluasi indikator secara berkala agar hasil analisis dapat diterjemahkan menjadi dasar perbaikan pelayanan yang lebih spesifik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kepuasan mahasiswa terhadap pelayanan tenaga kependidikan di Universitas Balikpapan berada pada kategori Sangat Puas. Temuan ini menunjukkan bahwa pelayanan staf fakultas, staf laboratorium, dan staf perpustakaan telah dinilai positif oleh responden. Dengan demikian, hasil penelitian dapat menjadi bahan evaluasi bagi pihak universitas untuk mempertahankan kualitas pelayanan sekaligus mengidentifikasi aspek layanan yang masih perlu ditingkatkan.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa rekomendasi yang dapat diberikan adalah:

- Bagi Universitas Balikpapan, hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan evaluasi untuk mempertahankan kualitas pelayanan tenaga kependidikan dan memprioritaskan perbaikan pada aspek layanan yang memperoleh penilaian lebih rendah.
- Bagi pengelola layanan, evaluasi kepuasan sebaiknya dilakukan secara berkala dengan membandingkan hasil antarunit, program studi, dan angkatan sehingga aspek pelayanan yang memerlukan perbaikan dapat diidentifikasi secara lebih spesifik.
- Bagi peneliti selanjutnya, jumlah indikator pada setiap variabel input perlu dibuat lebih seimbang dan jumlah responden diperluas, terutama pada program studi yang masih memiliki keterwakilan rendah seperti Sastra Inggris, K3, Teknik Mesin, dan Ilmu Hukum. Analisis juga dapat dikembangkan dengan membandingkan tingkat kepuasan antarprogram studi atau angkatan.

REFERENSI

- Aprianto, A., Kanedi, I., & Prahasti, P. (2023). Penerapan metode logika fuzzy dalam analisis kepuasan mahasiswa terhadap sistem perkuliahan online. *Jurnal Media Infotama*, 19(2), 439–446.
- Dhamma, M., Guinarto, G., & Khomulia, L. (2019). Analisis tingkat kepuasan mahasiswa terhadap layanan *Student Service Centre* di Universitas Pelita Harapan Medan dengan metode Fuzzy Mamdani. *Journal Information System Development (ISD)*, 4(1).
- Dristyan, F., Apridonol, Y., & Meri, M. (2022). Analisis kepuasan siswa terhadap pelayanan program studi menggunakan logika fuzzy. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 3(3), 389–395. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v3i3.4271>
- Fikri, M., & Zakaria, H. (2024). Implementasi Fuzzy Inference System (FIS) menggunakan metode Mamdani dalam menentukan tingkat kepuasan siswa terhadap penggunaan sarana dan prasarana pendidikan berbasis web (Studi kasus: SMP Islam Al-Falaah Ciputat). *BINER: Jurnal Ilmu Komputer, Teknik dan Multimedia*, 2(3), 254–270.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi logika fuzzy untuk pendukung keputusan* (Edisi ke-2). Graha Ilmu.
- Nopiyanti, N., Sriati, S., & Imania, K. (2024). Pengaruh kualitas pelayanan akademik terhadap kepuasan mahasiswa di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya. *Jurnal Ilmu Administrasi Negara AsIAN*, 12(2), 247–253.
- Prihamayu, A. H. (2023). Penggunaan logika fuzzy metode Mamdani untuk mengetahui tingkat kepuasan pelayanan tenaga kependidikan oleh mahasiswa. *Journal of Innovation and Future Technology (IFTECH)*, 5(1), 31–41. <https://doi.org/10.47080/iftech.v5i1.2440>
- Rahmawati, R., Permana, J., Rahyasih, Y., Triatna, C., & Wahyuni, S. (2024). Evaluasi tingkat kepuasan mahasiswa Universitas Almuslim terhadap kualitas pelayanan pendidikan tinggi dengan model HEdPERF. *JAMP: Jurnal Administrasi dan Manajemen Pendidikan*, 7(4).
- Rifanti, U. M., Pujiharsono, H., & Pradana, Z. H. (2023). Implementasi logika fuzzy pada penilaian kegiatan Merdeka Belajar Kampus Merdeka. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 12(1), 250–260.