

PENERAPAN LOGIKA FUZZY MAMDANI DENGAN TIGA VARIABEL INPUT UNTUK PREDIKSI GRADE AKADEMIK SISWA SMA

Dzil Hidayati¹, Muhammad Idris², Yuliana Pertiwi³

Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Padang

e-mail: ¹hidayati.dzil@gmail.com, ²idris.universe09@gmail.com,

³yulianapertiwi654@gmail.com

Abstract: *This research aims to design and implement a Fuzzy Inference System (FIS) using the Mamdani method as an efficient machine learning solution for predicting Estimated GPA (4.0 Scale) for Senior High School students. The model addresses the inherent uncertainty in academic assessment by utilizing three crucial input variables from the Students Performance Dataset (Kaggle): Weekly Study Time (x), Number of Absences (y), and Parental Support (z). The parameters for the membership functions (Trimf) and the Rule Base (27 rules) were determined through descriptive analysis of the secondary dataset and academic heuristic knowledge, ensuring the validity and objectivity of the design. The system integrates fuzzification, inference, and defuzzification (Centroid of Area) to yield a continuous GPA value (0.00–4.00). Simulation results demonstrate that the model is effective in mapping qualitative factors to precise quantitative outputs, providing a practical contribution as an efficient and reliable diagnostic tool for educational institutions.*

Keyword: *Fuzzy Mamdani; GPA Prediction; Academic Grade Prediction*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Inferensi Fuzzy (FIS) Mamdani sebagai solusi machine learning untuk memprediksi Perkiraan GPA (Skala 4.0) siswa Sekolah Menengah Atas. Model ini mengatasi ketidakpastian dalam penilaian akademik dengan menggunakan tiga variabel input krusial dari Students Performance Dataset (Kaggle): Waktu Belajar Mingguan (x), Jumlah Absensi (y), dan Dukungan Orang Tua (z). Parameter fungsi keanggotaan (Trimf) dan Basis Aturan (27 aturan) didapatkan melalui analisis deskriptif terhadap dataset sekunder dan pengetahuan heuristik akademik, yang menegaskan validitas dan objektivitas perancangan. Sistem ini menggabungkan fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi (Centroid of Area) untuk menghasilkan nilai GPA kontinu (0.00-4.00) yang lebih realistis. Hasil simulasi kasus menunjukkan bahwa model ini efektif dalam memetakan faktor kualitatif ke output kuantitatif yang presisi, memberikan kontribusi praktis sebagai alat diagnostik yang efisien dan dapat diandalkan bagi lembaga pendidikan.

Kata kunci: Fuzzy Mamdani; Prediksi GPA; Prediksi Grade Akademik

PENDAHULUAN

Dalam upaya peningkatan kualitas pendidikan di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA), aspek evaluasi pembelajaran menempati posisi yang sangat penting. Salah satu komponen kunci dalam evaluasi tersebut adalah kemampuan untuk memprediksi capaian akademik atau *grade* siswa. Kemampuan prediktif ini memiliki nilai strategis, baik

bagi pendidik dan lembaga sekolah sebagai dasar untuk memberikan bantuan (*early intervention*) kepada siswa yang berisiko mengalami kesulitan belajar, maupun bagi siswa sendiri sebagai bahanintrospeksi dan pemicu peningkatan motivasi belajarnya (Romero & Ventura, 2013).

Selama ini, penilaian dan prediksi grade akademik sering kali didasarkan pada metode konvensional, seperti rata-

rata nilai atau ambang batas yang kaku (misalnya, A jika nilai ≥ 90). Pendekatan ini cenderung bersifat crisp (tegas) dan tidak mampu menangkap nuansa ketidakpastian (uncertainty) yang melekat dalam proses penilaian.

Ketidakpastian dalam penilaian akademik dapat muncul dari berbagai faktor, seperti variasi tingkat kesulitan soal, subjektivitas guru dalam pemberian nilai, serta faktor non-akademis seperti kehadiran dan partisipasi yang sulit di kuantifikasi secara tepat. Sebagai contoh, batasan antara kategori "baik" dan "sangat baik" adalah kabur. Seorang siswa dengan nilai 89 secara konvensional akan ditempatkan pada kategori yang berbeda dengan siswa yang bernilai 90, meskipun perbedaannya sangat tipis. Fenomena ketidakpastian dan gradasi inilah yang kemudian dapat dimodelkan secara lebih elegan dan efektif melalui penerapan Logika Fuzzy (Hamzah, N. A. 2024).

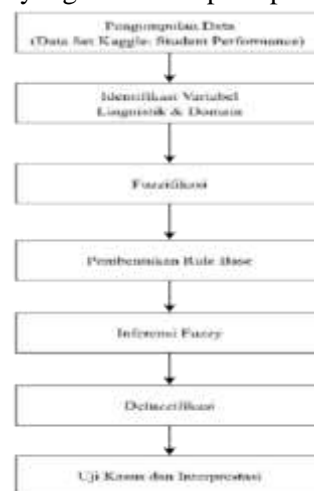
Logika fuzzy merupakan salah satu pendekatan yang efektif untuk menangani permasalahan yang melibatkan ketidakpastian dan nilai-nilai linguistik (Tauhid, G dkk, 2025). Salah satu metode andal dalam logika Fuzzy adalah metode Fuzzy Mamdani. Metode ini terbukti efektif dalam menangani masalah pengambilan keputusan yang melibatkan beberapa kriteria dengan bobot yang sama, menjadikannya alat yang tepat untuk memprediksi grade akademik sma (Pakpahan, R. 2021).

Penelitian ini secara spesifik menerapkan model Mamdani dengan tiga input utama— Waktu Belajar, Absensi, dan Dukungan Orang Tua yang datanya diambil dari Students Performance Dataset (Rabieel Kharoua, Kaggle). Output sistem difokuskan pada Perkiraan GPA (Skala 4.0), memungkinkan hasil prediksi numerik yang presisi. Metodologi yang dijelaskan mencakup detail analisis data dan pengetahuan ahli yang digunakan untuk menentukan parameter Trimf dan menyusun 27 Basis Aturan, sehingga menjamin transparansi dan kredibilitas ilmiah model. Model ini

diharapkan dapat memberikan prediksi GPA yang akurat berdasarkan parameter yang telah ditentukan, konsisten dengan hasil kategori yang relevan meskipun variabel input berada dalam kategori sedang.

METODE

Metode yang dijelaskan pada bagian ini bersifat ilmiah dan harus membuat pembaca dapat mengulangi eksperimen yang peneliti lakukan. Metodologi ditulis detail agar hasil penelitian tersebut bisa di reproduksi. Penelitian ini menggunakan metode logika fuzzy untuk melakukan proses pengambilan keputusan berbasis ketidakpastian pada data yang dianalisis. Tahapan dimulai dari pengumpulan data yang relevan sesuai variabel yang telah ditentukan. Selanjutnya dilakukan proses fuzzifikasi untuk mengubah nilai numerik menjadi himpunan fuzzy berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah dirancang. Aturan-aturan fuzzy kemudian diterapkan melalui mekanisme inferensi untuk memperoleh output yang sesuai dengan kondisi sistem. Hasil inferensi tersebut selanjutnya diuji menggunakan proses defuzzifikasi untuk menghasilkan keluaran berupa nilai tegas yang dapat digunakan dalam evaluasi dan rekomendasi keputusan. Berikut langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini



Gambar 1 Metodologi Penelitian

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dataset sekunder yang diperoleh dari platform Kaggle berjudul *Student Performance Dataset (Rabie)*. Dataset tersebut berisi variabel terkait performa akademik siswa seperti waktu belajar, absensi, dukungan orang tua, dan nilai akademik. Data ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu memprediksi GPA siswa menggunakan pendekatan logika fuzzy.

Meskipun SMA di Indonesia tidak secara resmi menggunakan sistem GPA 4.0, nilai rapor tersebut sering kali harus dikonversi jika diperlukan untuk aplikasi ke universitas di luar negeri atau program tertentu. Berikut adalah perkiraan konversi umum (dapat bervariasi tergantung institusi yang mengonversi).

Tabel 1 Konversi Prestasi Siswa SMA

Persentase Nilai (Skala 0-100)	Deskripsi	Perkiraan GPA (Skala 4.0)
85 - 100	Sangat Baik (A)	3.90–4.00
70 - 84	Baik (B)	2.90–4.00
60 - 69	Cukup (C)	1.90–3.10
< 60	Kurang/Gagal (D/E)	0.00–2.10

Identifikasi Variabel Linguistik & Domain

Pada tahap ini ditentukan variabel input dan output beserta domain nilainya berdasarkan data yang tersedia. Setiap variabel kemudian diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori linguistik yang mewakili kondisi riil siswa. Pemilihan variabel didasarkan pada teori yang menyatakan bahwa faktor waktu belajar, absensi, dan dukungan orang tua mempengaruhi hasil belajar siswa.

Fuzzifikasi

Fuzzifikasi dilakukan untuk mengubah data numerik input menjadi derajat keanggotaan dalam himpunan fuzzy yang telah dirancang. Fungsi keanggotaan berbentuk segitiga (trimf) dipilih karena mampu memberikan

transisi halus antar kategori. Parameter tiap himpunan ditetapkan melalui analisis deskriptif dataset dan pertimbangan heuristic.

Pembentukan Rule Base

Basis aturan fuzzy disusun berdasarkan pengetahuan teoritis mengenai hubungan antar variabel yang mempengaruhi prestasi akademik. Setiap aturan direpresentasikan dalam bentuk pernyataan IF-THEN untuk menghasilkan prediksi nilai GPA. Metode inferensi Mamdani digunakan karena mampu mengakomodasi aturan pakar secara fleksibel.

Inferensi Fuzzy

Tahap inferensi dilakukan untuk menggabungkan aturan yang aktif sesuai input yang diberikan. Operasi min digunakan untuk menentukan tingkat pemenuhan aturan, sedangkan max digunakan untuk menggabungkan seluruh hasil aturan ke dalam keluaran fuzzy. Proses ini menghasilkan keluaran dalam bentuk himpunan fuzzy untuk variabel GPA.

Defuzzifikasi

Defuzzifikasi diterapkan untuk mengubah keluaran fuzzy menjadi nilai crisp atau nilai prediksi GPA yang dapat diinterpretasikan. Metode yang digunakan adalah Centroid of Area (CoA) untuk memperoleh nilai representatif dari himpunan keluaran. Nilai akhir prediksi GPA kemudian dibandingkan dengan kategori linguistik yang sesuai.

Uji Kasus dan Interpretasi

Contoh data input diuji pada sistem untuk melihat hasil perhitungan fuzzy secara menyeluruh. Rule yang paling aktif kemudian diidentifikasi untuk memastikan konsistensi logika dalam prediksi yang dihasilkan.

Hasil akhir dianalisis untuk memberikan pemahaman mengenai kondisi dan performa siswa berdasarkan variabel yang dimasukkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengumpulkan Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diambil dari platform open data Kaggle. Dataset tersebut berjudul “Student Performance Dataset (Rabie)”, yang berisi berbagai variabel terkait performa akademik siswa, seperti waktu belajar, absensi, dukungan orang tua, dan nilai hasil belajar. Dataset ini dipilih karena memiliki struktur data yang relevan dengan tujuan penelitian, yaitu membangun model prediksi performa akademik siswa menggunakan metode Fuzzy Mamdani.

Mengidentifikasi Variabel Linguistik dan pembuatan himpunan

Pada tahap ini dilakukan penentuan variabel linguistik beserta himpunan fuzzy yang akan digunakan dalam sistem inferensi Fuzzy Mamdani. Variabel linguistik dipilih berdasarkan faktor-faktor yang secara teoretis dapat mempengaruhi prestasi belajar siswa. Penelitian ini menggunakan tiga variabel input dan satu variabel output.

Tabel 2 Identifikasi variabel Input Fuzzy

Variable	Domain	Kategori Linguistik
Waktu belajar (x)	0 – 20 jam	- Kurang (K) - Sedang (S) - Tinggi (T)
Absensi (y)	0 – 30 hari	- Rendah (R) - Sedang (S) - Tinggi (T)
Dukungan Orang Tua (z)	0 – 5 (Skala Likert)	- Rendah (R) - Sedang (S) - Tinggi (T)

Seluruh variabel input yang telah ditentukan (Waktu Belajar, Absensi, dan Dukungan Orang Tua) selanjutnya dihubungkan untuk menghasilkan variabel output berupa Perkiraan GPA menggunakan pendekatan Fuzzy Mamdani.

Tabel 3 Identifikasi variabel Output Fuzzy

Variabel	Domain	Kategori Linguistik
Perkiraan GPA (w)	0.00 – 4.00	- Sangat Baik (SB) - Baik (B) - Cukup (C) - Kurang/Gagal(KG)

Fuzzifikasi

Pada tahap ini, peneliti menentukan rentang(domain) untuk setiap himpunan fuzzy berdasarkan data yang tersedia. Setelah itu, peneliti membangun bentuk kurva fungsi keanggotaan untuk masing-masing himpunan dan merumuskan fungsi keanggotaannya secara matematis sebagai landasan proses inferensi pada metode Fuzzy Mamdani.

Fungsi keanggotaan segitiga (trimf) digunakan untuk semua variabel. Penentuan parameter (a, b, c) didasarkan pada Analisis Deskriptif Data Kaggle dan Penilaian Heuristic peneliti.

Pembentukan Rule

Langkah selanjutnya adalah pembentukan rule. Manfaat dari pembentukan rule sendiri yaitu untuk menghitung kesesuaian dari hasil menggunakan metode fuzzy logic Mamdani. Pada metode fuzzy logic Mamdani berlaku aturan min- max. Berikut ini aturan fuzzy logic Mamdani dalam menentukan prestasi belajar matematika, diantaranya yaitu:

1. IF Waktu Belajar = Tinggi AND Absensi = Rendah AND Dukungan Orang tua = Tinggi THEN GPA = Sangat Baik (SB)
2. IF Waktu Belajar = Tinggi AND Absensi = Rendah AND Dukungan Orang tua = Sedang THEN GPA = Baik (B)
3. IF Waktu Belajar = Tinggi AND Absensi = Rendah AND Dukungan Orang tua = Rendah THEN GPA = Cukup (C)
4. IF Waktu Belajar = Tinggi AND Absensi = Sedang AND Dukungan Orang tua = Tinggi THEN GPA = Baik (B)

5. IF Waktu Belajar = Tinggi AND Absensi = Sedang AND Dukungan Orang tua = Sedang THEN GPA = Baik (B)
6. IF Waktu Belajar = Tinggi AND Absensi = Sedang AND Dukungan Orang tua = Rendah THEN GPA = Cukup (C)
7. IF Waktu Belajar = Tinggi AND Absensi = Tinggi AND Dukungan Orang tua = Tinggi THEN GPA = Cukup (C)
8. IF Waktu Belajar = Tinggi AND Absensi = Tinggi AND Dukungan Orang tua = Sedang THEN GPA = Cukup (C)
9. IF Waktu Belajar = Tinggi AND Absensi = Tinggi AND Dukungan Orang tua = Rendah THEN GPA = Kurang/Gagal (KG)
10. IF Waktu Belajar = Sedang AND Absensi = Rendah AND Dukungan Orang tua = Tinggi THEN GPA = Baik (B)
11. IF Waktu Belajar = Sedang AND Absensi = Rendah AND Dukungan Orang tua = Sedang THEN GPA = Baik (B)
12. IF Waktu Belajar = Sedang AND Absensi = Rendah AND Dukungan Orang tua = Rendah THEN GPA = Cukup (C)
13. IF Waktu Belajar = Sedang AND Absensi = Sedang AND Dukungan Orang tua = Tinggi THEN GPA = Baik (B)
14. IF Waktu Belajar = Sedang AND Absensi = Sedang AND Dukungan Orang tua = Sedang THEN GPA = Cukup (C)
15. IF Waktu Belajar = Sedang AND Absensi = Sedang AND Dukungan Orang tua = Rendah THEN GPA = Cukup (C)
16. IF Waktu Belajar = Sedang AND Absensi = Tinggi AND Dukungan Orang tua = Tinggi THEN GPA = Cukup (C)
17. IF Waktu Belajar = Sedang AND Absensi = Tinggi AND Dukungan Orang tua = Rendah THEN GPA = Kurang/Gagal (KG)
18. IF Waktu Belajar = Sedang AND Absensi = Tinggi AND Dukungan Orang tua = Rendah THEN GPA = Kurang/Gagal (KG)
19. IF Waktu Belajar = Kurang AND Absensi = Rendah AND Dukungan Orang tua = Tinggi THEN GPA = Cukup (C)
20. IF Waktu Belajar = Kurang AND Absensi = Rendah AND Dukungan Orang tua = Sedang THEN GPA = Cukup (C)
21. IF Waktu Belajar = Kurang AND Absensi = Rendah AND Dukungan Orang tua = Rendah THEN GPA = Kurang/Gagal (KG)
22. IF Waktu Belajar = Kurang AND Absensi = Sedang AND Dukungan Orang tua = Tinggi THEN GPA = Cukup (C)
23. IF Waktu Belajar = Kurang AND Absensi = Sedang AND Dukungan Orang tua = Sedang THEN GPA = Kurang/Gagal (KG)
24. IF Waktu Belajar = Kurang AND Absensi = Sedang AND Dukungan Orang tua = Rendah THEN GPA = Kurang/Gagal (KG)
25. IF Waktu Belajar = Kurang AND Absensi = Tinggi AND Dukungan Orang tua = Tinggi THEN GPA = Kurang/Gagal (KG)
26. IF Waktu Belajar = Kurang AND Absensi = Tinggi AND Dukungan Orang tua = Sedang THEN GPA = Kurang/Gagal (KG)
27. IF Waktu Belajar = Kurang AND Absensi = Tinggi AND Dukungan Orang tua = Rendah THEN GPA = Kurang/Gagal (KG)

Berikut ini adalah gambar rule yang dibuat dalam MATLAB R2015a untuk menentukan prestasi belajar siswa SMA, yaitu:



Inferensi

Inferensi: Kekuatan aturan (α) dan agregasi output:

$$\alpha_i = \min(\mu_x(x), \mu_y(y), \mu_z(z))$$

Defuzzifikasi

Menggunakan metode Centroid of Area (CoA) untuk menghasilkan nilai GPA tegas (Z^*)

$$Z^* = \frac{\int w \cdot \mu_{Agregasi}(w) dw}{\int \mu_{Agregasi}(w) dw}$$

Uji Kasus dan Interpretasi Rule Viewer

Berdasarkan proses fuzzifikasi, inferensi Mamdani, dan defuzzifikasi terhadap data masukan berupa Waktu Belajar ($x = 10$), Absensi ($y = 15$), dan Dukungan Orang Tua ($z = 2.5$), diperoleh hasil sebagai berikut.

Pertama, nilai Waktu Belajar = 10 memiliki derajat keanggotaan terbesar pada himpunan Sedang (S), meskipun masih memiliki derajat kecil pada Tinggi (T). Kedua, nilai Absensi = 15 menunjukkan derajat keanggotaan tertinggi pada himpunan Sedang (S) dan sebagian kecil pada Tinggi (T). Ketiga, nilai Dukungan Orang Tua = 2.5 memiliki derajat keanggotaan dominan pada himpunan Sedang (S) dibandingkan Rendah (R). Dengan demikian, kombinasi fuzzifikasi ketiga variabel input menunjukkan bahwa kondisi keseluruhan siswa berada pada kategori Sedang. Pada tahap inferensi, aturan yang paling aktif (rule dominating) sesuai tabel kaidah adalah:

IF Waktu Belajar = Sedang AND Absensi = Sedang AND Dukungan Orang tua = Sedang THEN GPA =

Cukup (C)

Rule tersebut merupakan aturan ke-14 dalam basis aturan sistem fuzzy. Aktivasi rule ini menghasilkan keluaran fuzzy pada himpunan Cukup (C). Proses defuzzifikasi menggunakan metode centroid menghasilkan nilai crisp GPA = 2.51.

Nilai tersebut berada dalam rentang keanggotaan GPA kategori Cukup, yaitu 1.90–3.10, sehingga hasil akhir konsisten dengan aturan dominannya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa:

Perkiraan GPA siswa dengan kondisi Waktu Belajar = 10, Absensi = 15, dan Dukungan Orang Tua = 2.5 adalah 2.51, yang termasuk kategori Cukup (C).

Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun aktivitas belajar siswa berada pada tingkat sedang, dan absensi relatif moderat, dukungan orang tua masih berada pada level sedang sehingga belum cukup mendorong peningkatan GPA ke kategori yang lebih tinggi.

SIMPULAN

FIS Mamdani terbukti efektif dalam memprediksi Perkiraan GPA (Skala 4.0) berdasarkan tiga variabel input yang bersumber dari data Kaggle. Transparansi dalam penentuan parameter fungsi keanggotaan (berdasarkan analisis data dan heuristic) dan Basis Aturan (berdasarkan pengetahuan ahli) memperkuat validitas model. Saran penelitian selanjutnya harus mencakup validasi silang (cross-validation) model menggunakan data training dan testing dari dataset Kaggle untuk mengukur tingkat akurasi prediksi. Selain itu, penggunaan metode optimasi dapat dipertimbangkan untuk kalibrasi parameter a, b, c secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

Debora Mait, C., Armando Watuseke, J., David Gibrael Saerang, P., Reynaldo Joshua, S., & Sam Ratulangi, U.

- (2022). Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Fuzzy Logic Tahani Untuk Penentuan Golongan Obat Sesuai Dengan. *Jurnal Media Infotama*, *18*(2), 344.
- Hamzah, N. A. (2024). *Implementasi Logika Fuzzy Tipe-2 Sebagai Sistem Pendukung Keputusan dalam Penentuan Harga Jual Produk* (Doctoral dissertation). Universitas Islam Indonesia.
- Hapsari, Y. T., & Umam, M. S. (2019). Evaluasi Proses Pembelajaran Dengan Fuzzy Logic. *IEJST (Industrial Engineering Journal Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa)*, *3*(1), 20–26.
- H. D. Prasetyo, W. Syhabudin, A. Nuryana, I. Yunarsih, and P. Rosyani, “Implementasi Kecerdasan Buatan Dengan Logika Fuzzy Pada Aspek Pendidikan Dalam Menentukan Prestasi Belajar Siswa,” *J. Manajemen, Ekon. Hukum, Kewirausahaan, Kesehatan, Pendidik. dan Inform.*, vol.1, no. 1, pp. 20–23, 2022.
- Pakpahan, R. (2021). Analisa Pengaruh Implementasi Artificial. *Journal of Information System, Informatics and Computing*, *5*(2), 506–513. <https://doi.org/10.52362/jisicom.v5i2.616>
- Prasetyo, H. D., Syhabudin, W., Nuryana, A., Yunarsih, I., & Rosyani, P. (2022). Implementasi Kecerdasan Buatan Dengan Logika Fuzzy Pada Aspek Pendidikan Dalam Menentukan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Manajemen, Ekonomi, Hukum, Kewirausahaan, Kesehatan, Pendidikan dan Informasi*, *1*(1), 20–23.
- Romero, C., & Ventura, S. (2013). Data mining in education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, *3*(1), 12–27.
- Salman, A. G. (2010). Pemodelan Sistem Fuzzy Dengan Menggunakan Matlab. *Comtech*, *1*(2), 276–288.
- R. Afrijal, A. Pandu Kusuma, and F. Febrinta, “Penerapan Logika Fuzzy Untuk Mengukur Efektifitas Penggunaan Aplikasi ELearning (Edlink) Selama Proses Pembelajaran Dengan Menggunakan Usabilitas Evaluation,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 6–12, 2023, doi:10.36040/jati.v7i1.6020.
- Sari, R. M., & Abadi, A. M. (2015). Aplikasi Fuzzy Inference System Dalam Penilaian Prestasi Belajar Mahasiswa. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Tauhid, G. F., Wangni, W. A., Adinata, R. D., Dinargo, R., Saputra, M. D. J., &
- Rahman, A. (2025). Fuzzy Logic dalam Keputusan Jumlah Produksi Berbasis Website Dengan Metode Mamdani. *Jurnal Inovasi Komputer (INOKOM)*, *1*(2).
- Y. T. Hapsari and M. S. Umam, “Evaluasi Proses Pembelajaran Dengan Fuzzy,” *IEJST (Industrial Eng. J. iv. Sarjanawiyata Tamansiswa)*, vol. 3, no. 1, pp. 20–26, 2019
- Vinsensia, D. (2018). Penentuan Prestasi Siswa Menggunakan Aplikasi Fuzzy Mamdani. *Publikasi Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, *2*(2).