



Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa KIP Menggunakan Algoritma Fuzzy Mamdani

Ilham Arifin, RG. Guntur Alam*

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

Email: ^{1,*}ilhamarifinn3@email.com, ²gunturalam@umb.ac.id

Email Penulis Korespondensi: ilhamarifinn3@email.com

Abstrak—Pelaksanaan seleksi penerima Beasiswa KIP di UINFAS Bengkulu masih dilakukan secara konvensional sehingga membutuhkan waktu relatif lama dan berpotensi menimbulkan subjektivitas dalam proses penilaian. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pendukung keputusan berbasis web menggunakan metode Fuzzy Mamdani untuk membantu proses seleksi penerima beasiswa secara lebih objektif dan sistematis. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan model Waterfall yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Penentuan kelayakan dilakukan berdasarkan empat kriteria, yaitu penghasilan orang tua, jumlah tanggungan keluarga, indeks prestasi kumulatif (IPK), dan prestasi akademik melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi menggunakan aturan IF–THEN, serta defuzzifikasi dengan metode centroid. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada integrasi model komputasi Fuzzy Mamdani yang secara spesifik menggabungkan kriteria finansial dan informasi akademik mahasiswa guna mereduksi ambiguitas pada parameter seleksi beasiswa. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem menghasilkan nilai defuzzifikasi sebesar 80 pada data uji sehingga calon mahasiswa dikategorikan Layak menerima Beasiswa KIP. Pengujian fungsional menggunakan metode black-box terhadap 7 skenario pengujian memperoleh tingkat keberhasilan 100%, sehingga seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendukung proses seleksi penerima Beasiswa KIP secara lebih objektif, transparan, cepat, dan efisien dibandingkan proses seleksi secara manual.

Kata Kunci: Beasiswa KIP; Fuzzy Mamdani; Sistem Pengambilan Keputusan; Fuzzifikasi; Defuzzifikasi

Abstract—The selection process for KIP Scholarship recipients at UINFAS Bengkulu is still conducted using conventional procedures, resulting in a relatively time-consuming process and potential subjectivity in decision-making. This study aims to develop a web-based Decision Support System using the Fuzzy Mamdani method to assist in selecting scholarship recipients in a more objective and systematic manner. The system was developed using the Waterfall model, which consists of requirements analysis, system design, implementation, testing, and maintenance. Eligibility assessment was based on four criteria: parents' income, number of family dependents, cumulative grade point average (GPA), and academic achievement, which were processed through fuzzification, IF–THEN rule-based inference, and centroid defuzzification. The main contribution of this study lies in the integration of the Fuzzy Mamdani computational model, which specifically combines financial criteria and student academic information to reduce ambiguity in scholarship selection parameters. The implementation results showed that the system produced a defuzzification value of 80 for the test data, indicating that the applicant was categorized as Eligible for the KIP Scholarship. Functional testing using the black-box testing method on seven test scenarios achieved a 100% success rate, indicating that all system functions operated as expected. The results demonstrate that the proposed system is capable of supporting the KIP Scholarship selection process in a more objective, transparent, efficient, and systematic manner compared with the previous manual process.

Keywords: KIP Scholarship; Fuzzy Mamdani; Decision Support System; Fuzzification; Defuzzification

1. PENDAHULUAN

Keterbatasan finansial sering kali menjadi hambatan utama bagi masyarakat dari kalangan ekonomi menengah ke bawah dalam menempuh pendidikan tinggi. Beban biaya yang harus dipenuhi tidak terbatas pada aspek akademis semata, melainkan juga mencakup seluruh biaya penunjang operasional selama masa studi, baik di lingkup perguruan tinggi negeri maupun swasta. Fenomena ini menyebabkan pemerataan akses terhadap pendidikan tinggi yang berkeadilan belum sepenuhnya terwujud di berbagai lapisan masyarakat (Alviyah & Fawwaz, 2023). Di sisi lain, perluasan program bantuan dana pendidikan memicu lonjakan jumlah pendaftar yang signifikan setiap tahunnya, padahal kuota penerima yang dialokasikan sangat terbatas. Kondisi ini menuntut adanya mekanisme penyaringan yang ketat dan berbasis parameter terukur agar bantuan yang disalurkan tepat sasaran kepada mahasiswa yang paling membutuhkan (Ayuni & Oktavia, 2022), (Pandita et al., 2025). Sebagai langkah konkret, pemerintah meluncurkan program Beasiswa KIP yang dirancang khusus untuk mengintervensi persoalan tersebut dengan menyubsidi biaya pendidikan mahasiswa selama menempuh perkuliahan (Surati et al., 2022).

Program Beasiswa KIP diperuntukkan bagi mahasiswa dari keluarga berpenghasilan rendah supaya mempunyai peluang yang sama dalam menempuh bangku kuliah. Penyelenggaraan program ini menjadi wujud realisasi dari Pasal 31 ayat (1) Undang-Undang Dasar 1945 yang menegaskan hak setiap warga negara untuk mendapatkan pendidikan (Wahyuningsih et al., 2022), (Yusuf & Sari, 2022). Kebutuhan untuk mengimplementasikan sistem ini menjadi fokus utama, khususnya bagi UINFAS Bengkulu.

Mekanisme penyaringan kandidat penerima Beasiswa KIP di UINFAS Bengkulu sejauh ini masih mengalami hambatan fungsional akibat ketergantungan pada prosedur pengambilan keputusan yang konvensional dan manual (Badriyah et al., 2025). Implikasinya, validasi kelayakan rentan dipengaruhi oleh faktor subjektivitas tim penilai serta belum mengadopsi formulasi komputasi yang baku, konsisten, dan terukur (Yanto et al., 2024), (Kip et al., 2025). Ketiadaan infrastruktur teknologi berupa sistem pendukung keputusan turut memperbesar celah kesalahan dalam menetapkan prioritas penerima. Dampak lebih lanjut dari kelemahan sistemis ini adalah distribusi bantuan dana

pendidikan berisiko tidak optimal dan meleset dari target sasaran yang sebenarnya. Atas dasar persoalan tersebut, integrasi pendekatan komputasi yang lebih terstruktur menjadi sangat krusial guna mengotomatisasi proses evaluasi, sehingga luaran keputusan yang dihasilkan jauh lebih objektif serta akuntabel.

Optimalisasi efektivitas dan efisiensi seleksi Beasiswa KIP di UINFAS Bengkulu dapat dicapai melalui pemanfaatan sistem pendukung keputusan yang dirancang untuk mempermudah sekaligus mempercepat identifikasi kandidat potensial (Musfekar et al., 2023). Guna mewujudkan hal tersebut, ketersediaan platform digital yang mampu mengintegrasikan multikriteria penilaian secara terstruktur sangat diperlukan agar mekanisme penyaringan berlangsung lebih presisi dan sistematis (Nopriandi & Aprizal, 2024). Pada penelitian ini, metode Fuzzy Mamdani diimplementasikan karena memiliki keunggulan dalam merepresentasikan penalaran kualitatif manusia ke dalam aturan logika formal. Pendekatan computational ini diharapkan mampu mentransformasi hasil pemeringkatan beasiswa menjadi lebih objektif, akurat dalam membidik target sasaran, serta memiliki akuntabilitas yang transparan.

Penelitian ini mengadopsi model sistem pendukung keputusan terintegrasi dengan algoritma Fuzzy Mamdani untuk mentransformasi jalannya seleksi beasiswa agar lebih objektif, sistematis, dan presisi. Pemilihan metode ini didasari oleh fleksibilitas komputasinya yang tinggi serta keandalannya dalam mengolah data yang bersifat samar atau mengandung unsur ketidakpastian saat penarikan keputusan dilakukan (Sinaga et al., 2023), (Sistem et al., 2025). Selain itu, teknik ini terbukti kapabel dalam menyelesaikan problematika evaluasi multikriteria yang memiliki bobot setara, sehingga sangat representatif untuk memetakan serta menganalisis profil mahasiswa secara adil dalam ruang lingkup akademis (Siswa et al., 2024).

Meskipun penelitian mengenai sistem pendukung keputusan dan metode fuzzy telah banyak dilakukan, masih terdapat celah pada penerapannya dalam seleksi penerima beasiswa. Penelitian oleh Popy Yolita Clara Banamtuan dkk (Yolita et al., 2015) dan Dian Mayasari dkk (Juli et al., 2025) menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW) dalam proses seleksi bantuan pendidikan, namun metode tersebut masih menggunakan pendekatan penjumlahan berbobot sehingga belum optimal dalam menangani ketidakpastian pada data kriteria. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Miftah Farid dkk (Farid et al., 2025) menunjukkan bahwa teknologi dapat mendukung pengambilan keputusan berbasis data pada lembaga pendidikan, tetapi belum menerapkan metode fuzzy dalam seleksi bantuan pendidikan. Sementara itu, Putu Satya Saputra dkk (Saputra et al., 2021) membandingkan algoritma Fuzzy C-Means dan Naïve Bayes pada pengelompokan penerima bantuan sosial, namun penelitian tersebut hanya berfokus pada clustering data. Penelitian lain oleh Rahmatullah dkk (Tulllah et al., 2019) dan Topan Samudra dkk (Samudra et al., 2024) menunjukkan bahwa metode fuzzy seperti Fuzzy Sugeno dan Fuzzy Tsukamoto mampu menghasilkan keputusan yang lebih sistematis berbasis aturan. Oleh sebab itu, penelitian ini mengusulkan penerapan metode Fuzzy Mamdani pada sistem pendukung keputusan penerimaan Beasiswa KIP agar proses seleksi dapat dilakukan secara lebih objektif, fleksibel, dan mampu mengatasi ketidakpastian pada data penilaian.

Sebagian besar literatur terdahulu cenderung memfokuskan implementasi logika fuzzy pada ranah pengelompokan data (clustering), sistem pakar, maupun penentuan keputusan umum, sehingga eksplorasi khusus mengenai SPK untuk alokasi beasiswa dengan multi-kriteria masih relatif terbatas. Di sisi lain, komparasi metodologis menunjukkan bahwa teknik Simple Additive Weighting (SAW) masih bertumpu pada formula penjumlahan linier berbobot, sementara opsi seperti Fuzzy C-Means, Fuzzy Sugeno, dan Fuzzy Tsukamoto lebih menitikberatkan pada segmentasi objek atau kalkulasi berbasis kaidah baku yang dinilai kurang optimal dalam mereduksi ambiguitas parameter seleksi. Berangkat dari kesenjangan tersebut, penelitian ini mengintegrasikan metode Fuzzy Mamdani ke dalam sistem pendukung keputusan Beasiswa KIP guna menyajikan hasil penyaringan yang lebih objektif, adaptif, serta adaptif terhadap kompleksitas kriteria yang berlaku. Secara spesifik, penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah berupa perancangan basis aturan (rule-based) fuzzy yang adaptif dalam menyelaraskan bobot antara keterbatasan ekonomi orang tua dengan capaian prestasi akademik mahasiswa, sehingga mampu menyajikan standardisasi penilaian yang lebih transparan dan membidik sasaran penerima secara lebih presisi dibandingkan penelitian-penelitian terdahulu.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi model *Waterfall* karena karakteristik pengembangannya yang menuntut tahapan sistematis dan berurutan secara linier. Kerangka kerja tersebut dinilai sangat representatif untuk membangun Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa KIP berbasis *Fuzzy Mamdani* di UINFAS Bengkulu, sehingga seluruh siklus hidup perangkat lunak, mulai dari identifikasi kebutuhan awal hingga fase finalisasi, dapat tereksekusi secara lebih terstruktur dan terkontrol.

2.1 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini memiliki tahapan-tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 1. Flowchart Penelitian



Tahapan penelitian dimulai dari identifikasi permasalahan pada proses seleksi penerima Beasiswa KIP di UINFAS Bengkulu. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, sistem dirancang menggunakan model Waterfall dan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web. Proses penentuan kelayakan dilakukan menggunakan metode Fuzzy Mamdani melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi. Sistem yang telah dibangun kemudian diuji menggunakan metode black-box untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai dengan kebutuhan.

2.2 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang membantu pengambil keputusan dalam menyelesaikan permasalahan semi terstruktur maupun tidak terstruktur melalui analisis data dan penerapan metode tertentu. SPK menghasilkan rekomendasi yang lebih objektif, konsisten, dan dapat dipertanggungjawabkan tanpa menggantikan peran pengambil keputusan. Pada penelitian ini, SPK diterapkan dalam proses seleksi penerima Beasiswa KIP di UINFAS Bengkulu menggunakan metode Fuzzy Mamdani dengan mengolah data berdasarkan kriteria penghasilan orang tua, jumlah tanggungan keluarga, dan prestasi akademik melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi. Hasil pengolahan tersebut digunakan sebagai dasar penentuan kategori kelayakan penerima beasiswa sehingga proses seleksi menjadi lebih cepat, objektif, transparan, dan efisien dibandingkan dengan metode manual.

2.3 Metode Fuzzy Mamdani

Metode Fuzzy Mamdani merupakan salah satu metode logika fuzzy yang digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan melalui pendekatan berbasis aturan (*rule-based*) dengan mengolah data yang bersifat tidak pasti menjadi nilai yang lebih terukur. Metode ini menggunakan aturan IF-THEN dan melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi, agregasi, serta defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai tegas (*crisp value*) sebagai dasar pengambilan keputusan. Pada penelitian ini, metode Fuzzy Mamdani diterapkan untuk menentukan kelayakan calon penerima Beasiswa KIP di UINFAS Bengkulu berdasarkan kriteria penghasilan orang tua, jumlah tanggungan keluarga, dan prestasi akademik sehingga menghasilkan rekomendasi yang lebih objektif dan konsisten.

2.3.1 Fuzzifikasi

Pada fase fuzzifikasi, data masukan (*input*) dikonversi menjadi derajat keanggotaan dalam rentang nilai 0 hingga 1 menggunakan representasi fungsi keanggotaan segitiga.

1. Rumus Fungsi Keanggotaan Segitiga

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & a < x < b \\ \frac{c-x}{c-b} & b \leq x < c \\ 0 & x \geq c \end{cases} \quad (1)$$

Pada rumus fungsi keanggotaan fuzzy, x menyatakan nilai input yang akan dihitung derajat keanggotaannya, sedangkan a , b , dan c merupakan parameter yang menentukan batas-batas himpunan fuzzy. Nilai a menunjukkan batas bawah, b merupakan titik puncak dengan derajat keanggotaan maksimum, dan c menunjukkan batas atas. Ketiga parameter tersebut digunakan sebagai acuan untuk menentukan tingkat keanggotaan nilai input pada suatu himpunan fuzzy.

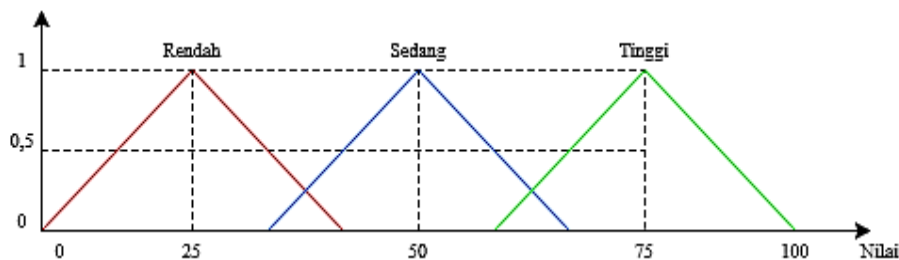
2. Rumus Fungsi Keanggotaan Trapesium

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & a < x < b \\ 1 & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & c < x < d \\ 0 & x \geq d \end{cases} \quad (2)$$

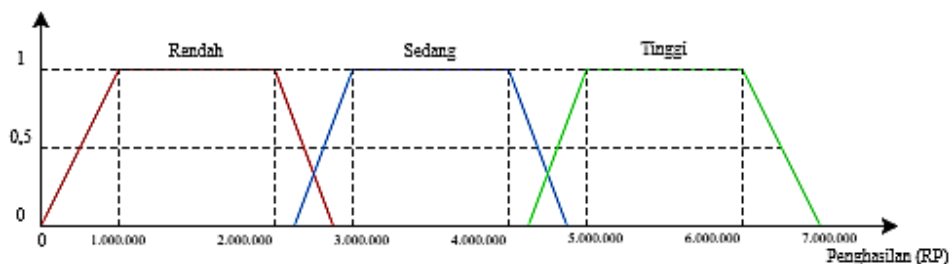
Pada rumus fungsi keanggotaan fuzzy, x merupakan nilai input yang akan dihitung derajat keanggotaannya, sedangkan a , b , c , dan d merupakan parameter yang menentukan batas-batas himpunan fuzzy. Nilai a dan d masing-masing menunjukkan batas bawah dan batas atas, sedangkan b dan c merupakan batas tengah yang membentuk daerah dengan derajat keanggotaan maksimum. Keempat parameter tersebut digunakan sebagai acuan dalam menentukan tingkat keanggotaan suatu nilai input pada himpunan fuzzy.

3. Grafik Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan diterapkan untuk menetapkan derajat keanggotaan *fuzzy* dalam rentang nilai 0 sampai 1. Pada penelitian ini, representasi kriteria seleksi Beasiswa KIP menggunakan kombinasi fungsi kurva segitiga dan trapesium, yang didukung dengan penyajian grafik untuk memperjelas visualisasi bentuk himpunan *fuzzy* pada sistem.



Gambar 2. Kurva Fungsi Keanggotaan Berbentuk Segitiga



Gambar 3. Kurva Fungsi Keanggotaan Berbentuk Trapesium

Tahap penalaran logika *fuzzy* berikutnya dijalankan dengan mengaplikasikan operator MIN guna menetapkan nilai α -predikat pada masing-masing aturan yang berlaku di dalam sistem.

2.3.2 Inferensi

Setelah proses fuzzifikasi diperoleh nilai derajat keanggotaan setiap variabel, tahapan berikutnya adalah inferensi. Pada penelitian ini proses inferensi menggunakan metode Mamdani dengan operator MIN untuk menentukan nilai α -predikat berdasarkan aturan IF-THEN yang telah disusun. Rumus Inferensi MIN berdasarkan persamaan 3 berikut.

$$\alpha = \min(\mu_1(x), \mu_2(x), \mu_3(x)) \quad (3)$$

Pada proses inferensi fuzzy, α merupakan nilai α -predikat yang diperoleh sebagai hasil evaluasi aturan fuzzy. Nilai tersebut dihitung menggunakan operator minimum (min) dengan membandingkan derajat keanggotaan setiap kriteria, yaitu $\mu_1(x)$ sebagai derajat keanggotaan kriteria pertama, $\mu_2(x)$ sebagai derajat keanggotaan kriteria kedua, dan $\mu_3(x)$ sebagai derajat keanggotaan kriteria ketiga. Sementara itu, x menyatakan nilai input pada masing-masing kriteria yang digunakan dalam proses inferensi.

2.3.3 Defuzzifikasi

Tahap terakhir pada metode Fuzzy Mamdani adalah defuzzifikasi. Tahapan ini bertujuan mengubah hasil inferensi berupa nilai fuzzy menjadi nilai tegas (crisp value) yang digunakan sebagai dasar penentuan kategori kelayakan calon penerima Beasiswa KIP. Penelitian ini menggunakan metode centroid karena mampu menghasilkan nilai keluaran yang representatif terhadap seluruh aturan fuzzy yang aktif. Rumus Defuzzifikasi berdasarkan persamaan 4 berikut.

$$Z = \frac{\sum(\alpha_i \times z_i)}{\sum \alpha_i} \quad (4)$$

Pada proses defuzzifikasi, Z merupakan nilai akhir yang diperoleh dari penggabungan seluruh hasil inferensi fuzzy. Nilai tersebut dihitung berdasarkan α_i sebagai nilai α -predikat atau tingkat kebenaran setiap aturan, serta z_i sebagai nilai output fuzzy yang dihasilkan oleh masing-masing aturan. Hasil defuzzifikasi berupa nilai tegas (crisp) yang digunakan sebagai keluaran akhir dari sistem fuzzy.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan sistem pendukung keputusan menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* diterapkan dalam penelitian ini guna meningkatkan efisiensi, ketepatan, dan objektivitas pada seleksi penerima Beasiswa KIP di UINFAS Bengkulu. Prosedur evaluasi melibatkan kriteria penghasilan orang tua, jumlah tanggungan, dan capaian prestasi akademik mahasiswa melalui rangkaian proses fuzzifikasi, inferensi IF-THEN, dan defuzzifikasi.

3.1 Perhitungan Fuzzy Mamdani

Penilaian kelayakan mahasiswa penerima Beasiswa KIP dalam penelitian ini dihitung menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* dengan mempertimbangkan parameter penghasilan orang tua, jumlah tanggungan, dan capaian prestasi akademik. Mekanisme evaluasi tersebut diproses melalui rangkaian fase fuzzifikasi, inferensi, serta defuzzifikasi agar sistem dapat menetapkan nilai akhir kelayakan setiap kandidat secara otomatis.



3.2 Rule Fuzzy

Aturan *fuzzy* diterapkan sebagai fondasi dalam pengambilan keputusan pada sistem ini. Regulasi yang digunakan disusun dalam format *IF-THEN* berdasarkan kombinasi dari berbagai kriteria yang telah ditetapkan. Rincian aturan *fuzzy* yang diimplementasikan dalam proses penentuan keputusan penelitian ini dapat dicermati pada Tabel 1.

Tabel 1. Rule Fuzzy Mamdani

No	Penghasilan Orang Tua	Tanggungan	Prestasi Akademik	Hasil
1	Rendah	Banyak	Tinggi	Sangat Layak
2	Rendah	Sedang	Tinggi	Layak
3	Sedang	Banyak	Tinggi	Layak
4	Tinggi	Sedikit	Rendah	Tidak Layak
5	Sedang	Sedang	Sedang	Dipertimbangkan
6	Rendah	Banyak	Sedang	Layak
7	Tinggi	Banyak	Tinggi	Dipertimbangkan
8	Tinggi	Sedikit	Tinggi	Dipertimbangkan

Tahapan fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi diterapkan untuk mengeksekusi proses kalkulasi dengan metode *Fuzzy Mamdani*. Simulasi perhitungan ini menguji data dari salah satu mahasiswa berdasarkan parameter penghasilan orang tua, jumlah tanggungan, serta prestasi akademik guna mengukur indeks kelayakan dalam memperoleh Beasiswa KIP. Informasi mahasiswa yang diolah dalam visualisasi perhitungan ini tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Mahasiswa

Kriteria	Nilai
Penghasilan Orang Tua	RP.1.500.000
Jumlah Tanggungan	4 Orang
Prestasi Akademik	85

1. Proses Fuzzifikasi

Tahap fuzzifikasi dieksekusi guna mentransformasikan data masukan menjadi nilai derajat keanggotaan *fuzzy* pada rentang interval 0 hingga 1. Berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditetapkan, hasil dari proses fuzzifikasi tersebut dijabarkan sebagai berikut:

- Derajat keanggotaan penghasilan rendah = 0,8
- Derajat keanggotaan tanggungan banyak = 0,7
- Derajat keanggotaan prestasi tinggi = 0,9

Nilai derajat keanggotaan tersebut menunjukkan tingkat kecocokan data mahasiswa terhadap masing-masing himpunan *fuzzy* yang digunakan dalam sistem.

2. Proses Inferensi

Proses inferensi dijalankan memakai aturan *fuzzy* berformat *IF-THEN* dengan menerapkan operator *MIN* untuk menetapkan nilai α -predikat. Salah satu regulasi *fuzzy* yang diimplementasikan dalam mekanisme pengambilan keputusan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- IF Penghasilan Rendah AND Tanggungan Banyak AND Prestasi Tinggi THEN Sangat Layak.
- Nilai α -predikat diperoleh menggunakan operator *MIN* dari seluruh nilai derajat keanggotaan.

3. Perhitungan Inferensi

$$\alpha = \min(0,8,0,7,0,9) = 0,7$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diperoleh nilai α -predikat sebesar 0,7. Nilai ini menunjukkan tingkat kekuatan rule *fuzzy* terhadap keputusan yang dihasilkan.

4. Proses Defuzzifikasi

Defuzzifikasi dilakukan menggunakan metode centroid untuk memperoleh nilai akhir keputusan dari seluruh proses *fuzzy* yang telah dilakukan. Perhitungan nilai akhir dilakukan sebagai berikut:

5. Perhitungan Defuzzifikasi

$$Z = \frac{(0,7 \times 80)}{0,7} = 80$$

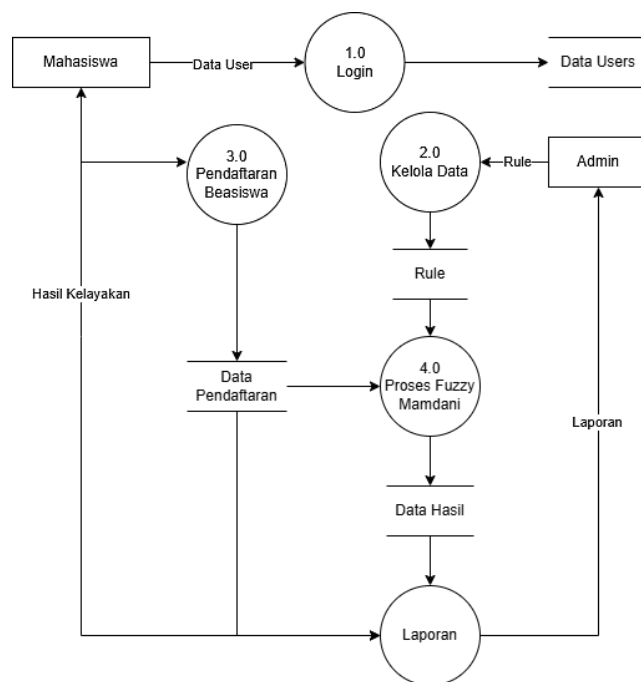
Hasil akhir yang diperoleh dari proses defuzzifikasi adalah sebesar 80. Angka tersebut mengindikasikan bahwa mahasiswa bersangkutan masuk ke dalam kategori “Layak” sebagai penerima Beasiswa KIP, mengacu pada kriteria serta aturan *fuzzy* yang diimplementasikan ke dalam sistem. Melalui mekanisme kalkulasi menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* ini, sistem dapat mengeluarkan keputusan yang lebih terstruktur, objektif, serta akurat sesuai dengan kondisi riil data mahasiswa yang diolah.

3.3 Alat Bantu Pengembangan Sistem

Use case diagram diimplementasikan untuk memvisualisasikan interaksi antara aktor dan sistem dalam mekanisme penentuan penerima Beasiswa KIP di UINFAS Bengkulu, yang mencakup fungsionalitas sistem serta otoritas hak akses setiap pengguna. Sementara itu, *activity diagram* diterapkan untuk memaparkan urutan alur kerja sistem, yang diinisiasi dari tahapan input data mahasiswa, dilanjutkan dengan proses kalkulasi berbasis metode *Fuzzy Mamdani*, hingga menghasilkan luaran berupa keputusan final beasiswa. Di samping itu, *class diagram* digunakan dalam memodelkan arsitektur sistem yang meliputi komponen kelas, atribut, serta relasi antar kelas guna menyokong perancangan basis data dan konstruksi sistem.

3.4 Perancangan Sistem

Bagan konteks ini mengilustrasikan fungsi sistem sebagai media yang mengintegrasikan manajemen data calon penerima beasiswa oleh administrator dengan mekanisme evaluasi serta penentuan keputusan berbasis metode *Fuzzy Mamdani*. Keberadaan sistem ini mempermudah manajemen perguruan tinggi dalam mendapatkan luaran seleksi penerima Beasiswa KIP secara lebih efisien, akurat, dan sistematis. Representasi diagram konteks dari sistem tersebut tercantum pada Gambar 10.

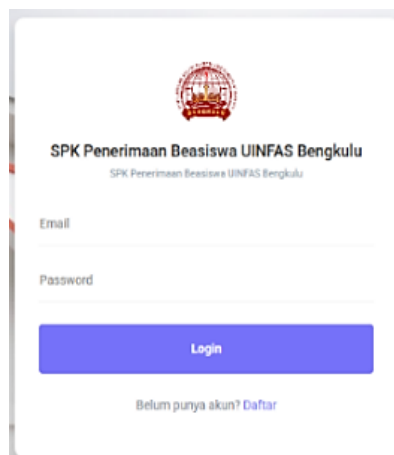


Gambar 4. Diagram Konteks

3.5 Implementasi Sistem

3.5.1 Implementasi Antarmuka Pengguna (UI)

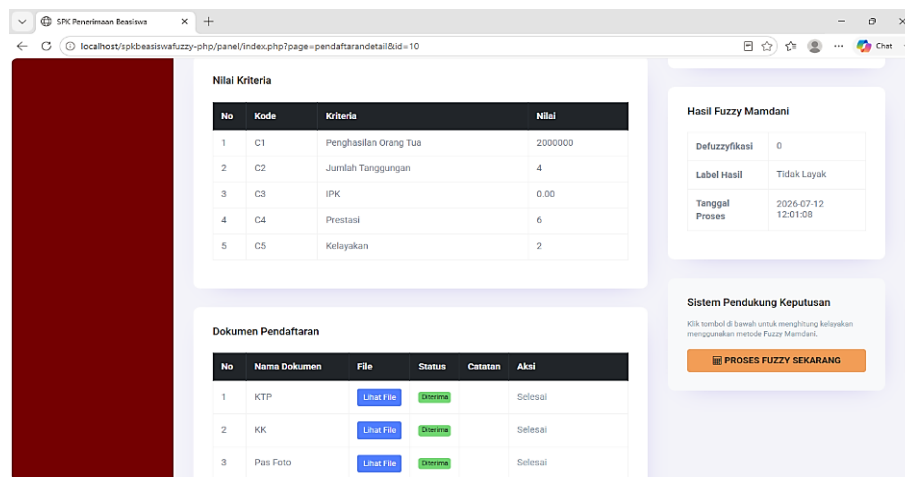
1. Halaman Login



Gambar 5. Halaman Login

Gambar 5 menunjukkan antarmuka halaman login pada Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Penerimaan Beasiswa KIP UINFAS Bengkulu, yang berfungsi sebagai gerbang autentikasi utama bagi administrator maupun calon mahasiswa untuk mengakses sistem. Tampilan tersebut menyajikan formulir input berupa kolom email dan kata sandi, tombol masuk, serta tautan pendaftaran akun baru dengan latar belakang visual gedung rektorat universitas yang memperkuat identitas institusional dari aplikasi berbasis web ini.

2. Implementasi Algoritma Fuzzy

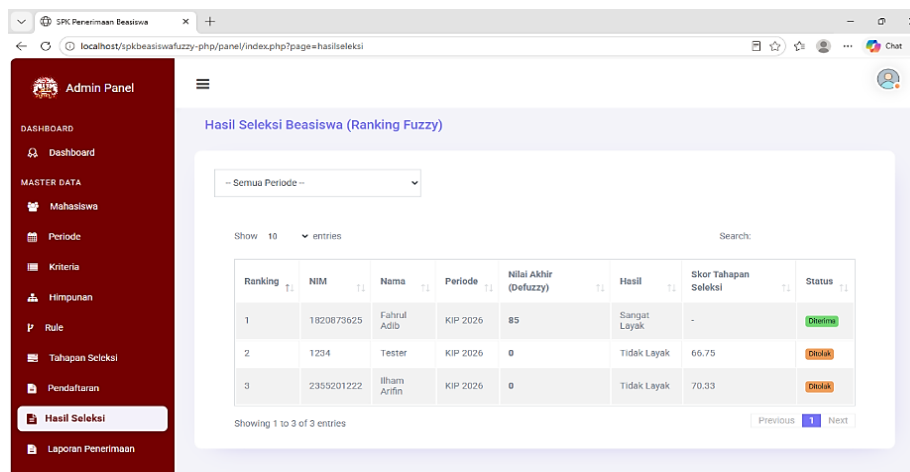


Gambar 6. Halaman Implementasi Algoritma Fuzzy

Gambar 6 menunjukkan antarmuka halaman detail pendaftaran mahasiswa sekaligus visualisasi hasil implementasi algoritma Fuzzy Mamdani di dalam sistem. Halaman ini secara komprehensif menampilkan rekam medis data personal dan akademik mahasiswa, status pendaftaran, serta hasil akhir kalkulasi komputasi yang mencakup nilai defuzzifikasi beserta label konklusi kelayakan secara otomatis. Melalui integrasi informasi yang tersusun secara terstruktur ini, platform digital mampu menyediakan transparansi informasi hasil seleksi secara personal bagi pengguna sekaligus mereduksi dependensi terhadap kalkulasi manual yang rentan terhadap subjektivitas.

3.5.2 Analisis Hasil Perhitungan Fuzzy Mamdani

Berdasarkan hasil implementasi, sistem pendukung keputusan penerimaan Beasiswa KIP di UINFAS Bengkulu terbukti berhasil mengeksekusi pengolahan data mahasiswa secara optimal dengan mengomparasikan variabel penghasilan orang tua, kuantitas tanggungan keluarga, serta capaian prestasi akademik. Rangkaian kalkulasi menggunakan metode Fuzzy Mamdani ini dijalankan secara runut melalui fase fuzzifikasi, inferensi, hingga defuzzifikasi guna memformulasikan skor kelayakan mahasiswa secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu menyajikan standarisasi penilaian yang lebih sistematis, rigid, dan objektif dibandingkan mekanisme manual konvensional, dengan menghasilkan luaran berupa indeks kelayakan penerima beasiswa yang akurat berdasarkan basis aturan fuzzy yang telah diintegrasikan. Selain meningkatkan akurasi data, digitalisasi ini berhasil memangkas birokrasi peninjauan berkas secara signifikan guna meminimalisasi potensi *human error*. Transparansi sistem ini juga mereduksi subjektivitas pengambil keputusan sehingga penyaluran dana bantuan dapat berjalan lebih akuntabel. Pada akhirnya, platform ini hadir sebagai solusi strategis untuk memastikan proses seleksi Beasiswa KIP menjadi tepat sasaran.



Gambar 7. Hasil Perhitungan Fuzzy Mamdani



Merujuk pada Gambar 18, implementasi algoritma *Fuzzy Mamdani* terbukti mampu mengukur indeks kelayakan calon penerima Beasiswa KIP secara lebih sistematis dan akurat. Hasil pengujian menegaskan bahwa pemanfaatan metode *Fuzzy Mamdani* ini berkontribusi signifikan dalam meningkatkan validitas proses seleksi menjadi lebih objektif, efisien, dan transparan, lantaran status kelayakan dapat disajikan secara langsung tanpa memerlukan kalkulasi manual kembali.

3.6 Pengujian Blackbox Sistem

Eksekusi metode *black box testing* diterapkan untuk menguji fungsionalitas utama pada Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa KIP di UINFAS Bengkulu tanpa perlu menginterferensi struktur internal kode program. Fokus pengujian ini diprioritaskan pada validasi keselarasan antara data masukan (*input*) dan luaran (*output*) sistem, yang mencakup modul autentikasi *login*, manajemen data mahasiswa, kalkulasi algoritma *Fuzzy Mamdani*, hingga penyajian hasil akhir seleksi penerima beasiswa.

Tabel 3. Pengujian Blackbox Sistem

No	Fungsi yang Diuji	Skenario Pengujian	Input	Output yang Diharapkan	Hasil
1	Login Sistem	Memasukkan username dan password yang valid	Admin / User valid	Masuk ke halaman dashboard	Valid
2	Login Sistem	Username/password salah	Data tidak valid	Muncul pesan gagal login	Valid
3	Input Data Mahasiswa	Menambahkan data mahasiswa baru	Data lengkap mahasiswa	Data tersimpan di database	Valid
4	Proses Fuzzy Mamdani	Memproses data mahasiswa	Data kriteria (penghasilan, tanggungan, prestasi)	Nilai fuzzy dan hasil kelayakan muncul	Valid
5	Perhitungan Defuzzifikasi	Sistem menghitung nilai akhir	Hasil inferensi fuzzy	Nilai akhir (crisp value) muncul	Valid
6	Output Keputusan	Menampilkan hasil akhir	Nilai akhir mahasiswa	Status: Layak / Tidak Layak / Dipertimbangkan	Valid
7	Simpan Hasil	Menyimpan hasil ke database	Hasil perhitungan fuzzy	Data tersimpan di tabel hasil_fuzzy	Valid

Berdasarkan hasil rekapitulasi *black box testing* pada Tabel 3, dapat diidentifikasi bahwa seluruh fungsionalitas pada sistem beroperasi secara optimal sesuai dengan skenario pengujian yang telah ditetapkan.

3.7 Hasil dan Analisis

3.7.1 Hasil Perhitungan Fuzzy Mamdani

Mengacu pada hasil implementasi tersebut, penerapan metode *Fuzzy Mamdani* pada sistem penerimaan Beasiswa KIP di UINFAS Bengkulu terbukti mampu mengeksekusi proses evaluasi mahasiswa secara otomatis dengan mengombinasikan variabel tingkat penghasilan orang tua, kuantitas tanggungan keluarga, serta capaian prestasi akademik. Rangkaian komputasi dijalankan melalui fase fuzzifikasi untuk mentransformasikan nilai tegas (*crisp*) ke dalam representasi himpunan *fuzzy*. Selanjutnya, fase inferensi dieksekusi memanfaatkan penalaran aturan *IF-THEN* guna mengalkulasi besaran α -predikat, yang diakhiri dengan fase defuzzifikasi lewat pendekatan *centroid* demi menghasilkan skor akhir kelayakan yang konkrit. Output numerik tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam kluster kategori “Sangat Layak”, “Layak”, “Dipertimbangkan”, dan “Tidak Layak” selaras dengan standarisasi regulasi yang telah diintegrasikan ke dalam sistem.

3.7.2 Hasil Sistem

Berdasarkan hasil pengujian, sistem terbukti mampu menetapkan indeks kelayakan mahasiswa secara otomatis dengan mengimplementasikan metode *Fuzzy Mamdani*. Setiap data calon penerima menghasilkan output skor akhir yang variatif dan personal, selaras dengan parameter kriteria yang diinput ke dalam sistem. Di samping itu, sistem menyajikan transparansi data dengan menampilkan informasi personal mahasiswa, nilai kelayakan, serta status konklusi penerimaan yang terstruktur dalam bentuk tabel. Melalui integrasi sistem ini, mekanisme seleksi Beasiswa KIP dapat berjalan secara lebih akseleratif, sistematis, sekaligus mereduksi dependensi terhadap pola penilaian manual konvensional.

3.7.3 Analisis Hasil

Berdasarkan hasil implementasi metode *Fuzzy Mamdani* mampu menghasilkan keputusan yang lebih objektif dibandingkan proses manual. Sistem dapat mengolah data yang bersifat tidak pasti menjadi nilai yang terukur sehingga



mempermudah proses pengambilan keputusan. Selain itu, penggunaan aturan fuzzy pada proses perhitungan membantu mengurangi subjektivitas dalam penentuan penerima beasiswa. Dengan demikian, keputusan yang dihasilkan menjadi lebih sistematis, konsisten, dan dapat dipertanggungjawabkan. Secara keseluruhan, penerapan metode Fuzzy Mamdani terbukti efektif dalam mendukung seleksi penerima Beasiswa KIP di UINFAS Bengkulu.

3.8 Analisis Perbandingan Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendukung keputusan menggunakan metode Fuzzy Mamdani mampu menghasilkan keputusan yang lebih objektif dalam menentukan penerima Beasiswa KIP. Proses penilaian dilakukan melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi menggunakan aturan IF-THEN, dan defuzzifikasi metode centroid sehingga menghasilkan nilai kelayakan yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. Pengujian fungsional menggunakan metode black-box juga menunjukkan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian (Syahputri et al., 2022) dkk. yang menunjukkan bahwa metode fuzzy mampu menghasilkan keputusan berdasarkan aturan yang telah ditetapkan. Namun, penelitian tersebut menerapkan metode Fuzzy Sugeno pada sistem pakar mendiagnosa penyakit Blefaritis, sedangkan penelitian ini menggunakan Fuzzy Mamdani untuk mendukung seleksi penerima Beasiswa KIP sehingga lebih sesuai untuk proses evaluasi berdasarkan beberapa kriteria. Selain itu, penelitian (Kuswanto et al., 2023) dkk. juga menunjukkan bahwa metode Fuzzy Tsukamoto dapat digunakan dalam pengambilan keputusan berbasis aturan, tetapi penelitian tersebut diterapkan pada penilaian kinerja karyawan di Perusahaan Air Minum Kabupaten OKU sehingga memiliki objek penelitian yang berbeda dengan penelitian ini. Dibandingkan penelitian yang menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW) oleh (Jufri, 2022), penelitian ini memiliki keunggulan dalam menangani ketidakpastian data. Metode SAW berfokus pada pemilihan lokasi Lembaga Pendidikan menggunakan penjumlahan terbobot dari rating kinerja, sementara metode Fuzzy Mamdani tidak hanya menggunakan penjumlahan terbobot, tetapi juga memanfaatkan fungsi keanggotaan dan aturan fuzzy. Dengan demikian, proses penilaian menjadi lebih fleksibel ketika menghadapi data yang bersifat linguistik atau tidak pasti.

Berdasarkan perbandingan tersebut, penelitian ini berhasil mengisi *research gap* yang telah diidentifikasi pada bagian pendahuluan, yaitu dengan mengimplementasikan metode Fuzzy Mamdani pada sistem pendukung keputusan penerimaan Beasiswa KIP berbasis web. Kontribusi penelitian ini tidak hanya terletak pada penerapan metode Fuzzy Mamdani, tetapi juga pada pengembangan sistem yang mampu mendukung proses seleksi secara lebih objektif, konsisten, transparan, dan efisien dibandingkan proses seleksi manual.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan tahapan analisis, perancangan, implementasi, serta pengujian yang telah dilewati, kesimpulan akhir menunjukkan bahwa Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa KIP menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* di UINFAS Bengkulu sukses dibangun demi mewujudkan mekanisme seleksi yang lebih efektif, terstruktur, dan objektif. Kapabilitas sistem ini mencakup pemrosesan data mahasiswa secara otomatis berdasarkan variabel penginputan data yang komprehensif, meliputi biodata personal, rekam jejak akademik, struktur dan tanggungan keluarga, kondisi fisik tempat tinggal, serta status kepesertaan program bantuan sosial melalui alur fuzzifikasi, penalaran aturan IF-THEN, dan defuzzifikasi untuk menentukan status kelayakan. Berdasarkan data pengujian, sistem terbukti konsisten dalam memetakan calon penerima ke dalam klaster klasifikasi “Sangat Layak”, “Layak”, “Dipertimbangkan”, dan “Tidak Layak”, yang berimplikasi pada akselerasi dan akurasi proses seleksi jika disandingkan dengan metode manual konvensional. Melalui pencapaian ini, penelitian ini telah berkontribusi dalam menyediakan referensi empiris mengenai efektivitas algoritma Fuzzy Mamdani dalam mengatasi ketidakpastian data pada multikriteria penilaian bantuan pendidikan. Kendati demikian, sensitivitas output keputusan akhir masih memiliki ketergantungan pada pemodelan fungsi keanggotaan, perancangan basis aturan fuzzy, serta tingkat validitas data masukan (*input*). Atas dasar tersebut, rekomendasi untuk riset mendatang dapat diarahkan pada kalibrasi parameter fuzzy secara berkala atau mengintegrasikan metodologi ini dengan pendekatan algoritmik lain guna memformulasikan keputusan yang jauh lebih optimal serta adaptif.

REFERENCES

- Alviyah, E. N., & Fawwaz, M. (2023). Beasiswa KIP-K: Apakah Beasiswa Dapat Menjadi Motivasi Belajar Mahasiswa? *Journal of Creative Student Research*, 1(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.55606/jcsrpolitama.v1i2.1496>
- Ayuni, R., & Oktavia, E. (2022). Analisis Motivasi Belajar Mahasiswa Penerima Beasiswa di Program Studi Pendidikan Ekonomi FKIP Universitas Muhammadiyah Bengkulu. *Jurnal Multidisiplin Dehasen*, 1(3), 279–284. <https://doi.org/https://doi.org/10.37676/mude.v1i3.2547>
- Badriyah, N., Satyareni, D. H., & Anugrah, C. S. (2025). Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Beasiswa KIP-K Berbasis Web Menggunakan Algoritma Gaussian-Naïve Bayes. *Seminar Nasional Teknologi Dan Sains*, 4(1), 413–423. <https://doi.org/https://doi.org/10.29407/xqyrvy49>
- Farid, M., Ibrahim, T., Hasbiyallah, & Arifudin, O. (2025). Mekanisme pengambilan keputusan berbasis sistem informasi manajemen dalam lembaga pendidikan islam. *Jurnal Tahsinia*, 6(1), 86–103.



- <https://doi.org/https://doi.org/10.57171/jt.v6i1.599>
- Jufri, H. Al. (2022). Perhitungan Manual Dengan Menggunakan Metoda SAW (Simple Additive Weighting) Salah satu metode dalam sistem pendukung keputusan yakni Metode SAW (Simple istilah metode penjumlahan terbobot . Konsep dasar metode SAW adalah mencari metode yang paling ter. *Jurnal Simasi*, 2(1), 59–68. <https://doi.org/10.46306/sm.v2i1.21>
- Juli, V. N., Mayasari, D., Dari, W., Kampus, A., Yos, J. K. L., Mulia, T., Deli, K. M., Medan, K., & Utara, S. (2025). Sistem Pengambilan Keputusan Berbasis SAW untuk Evaluasi dan Pemilihan Penerima Bantuan Biaya Pendidikan Mahasiswa. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(4), 101–113. <https://doi.org/https://doi.org/10.62383/polygon.v3i4.699>
- Kip, B., Andi, U., Wulandari, D., Paembonan, S., & Sulaeman, B. (2025). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa Kip Universitas Andi Djemma Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(1), 14–24. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5457>
- SISTEM
- Kuswanto, J., Maulana, B., Vernando, R., & Berta, S. (2023). Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Penilaian Kinerja Karyawan di Perusahaan Air Minum Kabupaten OKU. *Bulletin Of Computer Science Research*, 4(1), 84–90. <https://doi.org/10.47065/bulletincsr.v4i1.312>
- Musfika, R., Maulida, D., & Hazrullah. (2023). Implementasi Algoritma Simple Additive Weighting dalam pemilihan penerima Beasiswa di UIN Ar-Raniry. *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, 13(April), 52–61. <https://doi.org/https://doi.org/10.34010/jamika.v13i1.8837>
- Nopriandi, H., & Aprizal. (2024). Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Calon Penerima Beasiswa Kartu Indonesia Pintar Kuliah (KIP-K) Di Universitas Islam Kuantan Singingi. *Jurnal Sistem Informasi*, 6(1), 123–135. <https://doi.org/https://doi.org/10.31849/zn.v6i1.18271>
- Pandita, M. B. M., Syakti, F., & Putra, M. S. (2025). Penerapan Algoritma Weight Product Sebagai Sistem Pendukung Keputusan Dalam Mengambil Keputusan Penerima Beasiswa Berbasis Website Pada MA Babul Ulum Mariana. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Dan Teknik Informatika*, 8(April), 31–42. <https://doi.org/10.57093/jisti.v8i1.266>
- Samudra, T., Juhardi, U., Rifqo, M. H., & Darmi, Y. (2024). Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Jual Udang Pada Tambak Udang Desa Linau Kabupaten Kaur. *Jurnal Media Infotama*, 20(1), 371–377. <https://doi.org/https://doi.org/10.37676/jmi.v20i1.5874>
- Saputra, P. S., Dantes, G. R., & Gunadi, I. G. A. (2021). Perbandingan Algoritma Fuzzy C-Means Dan Algoritma Naive Bayes Dalam Menentukan Keluarga Penerima Manfaat (Kpm) Berdasarkan Status Sosial Ekonomi (Sse) Terendah. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 10(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v10i1.23340>
- Sinaga, Y., Sirait, D. E., & Sinaga, J. A. (2023). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Dalam Menentukan Persediaan Beras Tahun 2023. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Sosial*, 2(3). <https://doi.org/10.58540/jipsi.v2i3.442>
- Sistem, J., Jscr, R., Immanuel, D. P., & Widiyanto, Y. (2025). Model Logika Fuzzy Mamdani Untuk Optimasi Pengambilan Keputusan Prioritas Tugas Mahasiswa. *Jurnal Sistem Cerdas Dan Rekayasa*, 7(2), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.61293/jscr.v7i2.858>
- Siswa, K., Nasution, A. S. K. R., Nurcahyo, G. W., & Ramdhanu, A. (2024). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk Mengidentifikasi Kepribadian Siswa. *Jurnal KomtekInfo*, 11(3), 157–162. <https://doi.org/10.35134/komtekinf.v11i3.567>
- Surati, S., Siswanti, S., & Kusumaningrum, A. (2022). Metode Simple Multi Attribute Rating Technique Untuk Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerima Beasiswa. *Jurnal Ilmiah Sinus*, 20(2), 57–66. <https://doi.org/https://doi.org/10.30646/sinus.v20i2.617>
- Syahputri, A., Yetri, M., Sari, U. F., & Mata, G. (2022). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Blefaritis Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno. *J-SISKO TECH*, 5(1), 95–100. <https://doi.org/https://doi.org/10.53513/jsk.v5i1.4799>
- Tullah, R., Mustafa, S. M., & Rochim, A. (2019). Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Takagi Sugeno Kang. *Jurnal Sisfotek Global*, 9(2). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.38101/sisfotek.v9i2.255>
- Wahyuningsih, Budiman, & Umami, I. (2022). Implementasi Algoritma Naïve Bayes Untuk Menentukan Calon Penerima Beasiswa Di SMK YPM 14 Sumobito Jombang. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 4(1), 446–454. <https://doi.org/https://doi.org/10.47233/jteksis.v4i2.570>
- Yanto, Juningsih, E. H., & Aziz, F. (2024). Rancang Bangun Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Beasiswa Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Dengan Optimasi Genetic Algorithm. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 8(1), 709–715. <https://doi.org/https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.9338>
- Yolita, P., Banamtuan, C., Pasaribu, A., & Ari, Y. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi*, IV(1), 2775–0051. <https://doi.org/https://doi.org/10.56995/sintek.v4i1.64>
- Yusuf, E., & Sari, W. (2022). Pengaruh Beasiswa KIP Uang Kuliah Tunggal (UKT) Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa Program Studi Pendidikan Ekonomi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Bengkulu. *Jurnal Multidisiplin Dehasen*, 1(3), 189–196. <https://doi.org/https://doi.org/10.55606/jcsrpolitama.v1i2.1496>