



## **Tinjauan Sistematis Penerapan Fuzzy Logic pada Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa di Indonesia Periode 2021-2026**

Ade Chrisye H.Nababan, Amanda Zaskya, Anggi Syahputri, M. Khairiel Darmawan, Nabilah Atifah

Program Studi Pendidikan Teknologi Informatika dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan

[adechrisye.5243151052@mhs.unimed.ac.id](mailto:adechrisye.5243151052@mhs.unimed.ac.id), [manda.5242451004@mhs.unimed.ac.id](mailto:manda.5242451004@mhs.unimed.ac.id), [anggi.5242451003@mhs.unimed.ac.id](mailto:anggi.5242451003@mhs.unimed.ac.id),

[ari.5241151014@mhs.unimed.ac.id](mailto:ari.5241151014@mhs.unimed.ac.id), [bila.5243151044@mhs.unimed.ac.id](mailto:bila.5243151044@mhs.unimed.ac.id)

### **Abstrak**

Seleksi penerima beasiswa melibatkan banyak kriteria dan data yang tidak selalu bersifat pasti, sehingga logika fuzzy banyak digunakan dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Namun, hasil penelitian terdahulu belum dihimpun dalam tinjauan sistematis. Penelitian ini bertujuan memetakan penerapan fuzzy logic dalam SPK seleksi penerima beasiswa di Indonesia periode 2021–2026, mencakup metode, kriteria, penerapan, evaluasi, serta keterbatasan dan peluang penelitian. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) dengan mengacu pada pedoman PRISMA. Pencarian dilakukan melalui Google Scholar pada 30 September–2 Oktober 2026 dan menghasilkan 30 artikel, dengan 15 artikel dipilih untuk dianalisis dan disintesis secara deskriptif naratif. Hasil menunjukkan sepuluh artikel memakai sistem inferensi fuzzy (Mamdani empat, Tsukamoto tiga, Sugeno dua, satu tidak menyebutkan jenisnya) dan lima artikel memadukan fuzzy dengan metode multikriteria. Kriteria yang paling sering digunakan adalah penghasilan orang tua (14 artikel) dan nilai akademik (13 artikel), dengan jumlah kriteria dua hingga sebelas. Lima artikel tidak melaporkan pengujian terukur, dan tidak ada artikel yang memvalidasi hasil terhadap keputusan aktual penyelenggara maupun membandingkan metode pada data yang sama. Skala data umumnya kecil dan dokumentasi parameter belum konsisten. Temuan ini membuka peluang penelitian berupa perbandingan antarmetode, validasi terhadap keputusan nyata, uji sensitivitas parameter, dan pelaporan basis aturan yang lengkap.

Kata kunci: Tinjauan sistematis, Fuzzy logic, Sistem pendukung keputusan, Seleksi penerima beasiswa, Indonesia

### **Abstract**

Scholarship recipient selection involves multiple criteria and uncertain data, making fuzzy logic widely applicable in Decision Support Systems (DSS). However, previous research findings have not been systematically reviewed. This study aims to map the application of fuzzy logic in scholarship selection DSS in Indonesia during 2021–2026, covering methods, criteria, implementation, evaluation, limitations, and research opportunities. A Systematic Literature Review (SLR) was conducted following the PRISMA guidelines. Literature searches were performed through Google Scholar between September 30 and October 2, 2026, identifying 30 articles, of which 15 were selected for descriptive narrative analysis and synthesis. The findings revealed that ten articles employed fuzzy inference systems, including four using Mamdani, three using Tsukamoto, two using Sugeno, and one without specifying the inference type. Five articles combined fuzzy logic with multicriteria decision-making methods. The most frequently applied criteria were parental income (14 articles) and academic achievement (13 articles), with the number of criteria ranging from two to eleven. Five articles did not report measurable testing, while none validated their findings against actual scholarship provider decisions or compared different methods using identical datasets. Most studies utilized relatively small datasets and demonstrated inconsistent parameter documentation. These findings highlight opportunities for methodological comparisons, validation against real-world decisions, parameter sensitivity analysis, and comprehensive reporting of fuzzy rule bases.

Keywords: Systematic Literature Review; Fuzzy Logic; Decision Support Systems; Scholarship Recipient Selection; Indonesia

### **1. Pendahuluan**

Beasiswa menjadi salah satu sarana penting dalam memperluas kesempatan masyarakat untuk memperoleh pendidikan, khususnya bagi peserta didik yang menghadapi keterbatasan dalam aspek ekonomi. Dalam pelaksanaannya, jumlah pendaftar beasiswa umumnya lebih banyak dibandingkan dengan kuota penerima yang tersedia. Situasi tersebut membuat proses seleksi perlu mempertimbangkan berbagai kriteria secara bersamaan (Ardiansah dkk., 2024; Kurnia & Maiyana, 2023; Nopriandi & Aprizal, 2024). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa proses seleksi dapat melibatkan kriteria ekonomi, akademik, kondisi keluarga, hingga prestasi calon

penerima, sehingga proses perankingan menjadi salah satu bagian penting dalam sistem pendukung keputusan (Nopriandi & Aprizal, 2024; Mustaba dkk., 2024). Beberapa kriteria yang umum digunakan antara lain indeks prestasi kumulatif, kondisi perekonomian keluarga, jumlah anggota keluarga yang menjadi tanggungan, keterlibatan dalam organisasi, serta berbagai pencapaian atau prestasi yang dimiliki mahasiswa (Suryani dkk., 2025). Bertambahnya jumlah kriteria dan pendaftar tentunya akan meningkatkan kompleksitas proses seleksi sekaligus memperbesar kemungkinan terjadinya kesalahan dalam melakukan penilaian.

Pada beberapa institusi, proses seleksi penerima beasiswa masih dilakukan dengan cara manual, yaitu melalui pemeriksaan, pemilahan, serta perbandingan dokumen pendaftar secara individual. Putriani dan Mardiana (2022) menjelaskan bahwa proses seleksi Beasiswa Bank Indonesia di Universitas Majalengka membutuhkan waktu sekitar tiga hingga lima hari kerja dalam setiap periode seleksi, dengan jumlah kuota sebanyak 50 penerima. Proses yang dilakukan secara manual tidak hanya membutuhkan waktu yang cukup panjang, tetapi juga memiliki potensi menimbulkan subjektivitas serta belum memberikan tingkat transparansi yang optimal kepada para pendaftar (Fauzan dkk., 2022). Oleh sebab itu, penggunaan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) mulai dipertimbangkan sebagai salah satu solusi untuk membantu menghasilkan proses seleksi yang lebih efisien, objektif, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Pada kenyataannya, data yang digunakan dalam proses seleksi beasiswa tidak seluruhnya dapat direpresentasikan secara tegas atau pasti. Sebagai contoh, kondisi penghasilan orang tua akan lebih relevan apabila dikategorikan ke dalam tingkat "rendah", "sedang", dan "tinggi" dibandingkan hanya menggunakan satu nilai batas tertentu. Karakteristik tersebut menjadikan logika *fuzzy* relevan untuk digunakan karena pendekatan ini dapat menangani data yang mengandung unsur ketidakpastian maupun ketidaktepatan dengan memanfaatkan derajat keanggotaan (Mundzir dkk., 2023).

Penerapan pendekatan *fuzzy* dalam SPK sendiri dapat dilakukan menggunakan berbagai metode, yang terbagi menjadi sistem inferensi *fuzzy* berbasis aturan IF-THEN dan *fuzzy* yang dipadukan dengan pendekatan pengambilan keputusan multikriteria (MCDM/MADM). Pada kelompok pertama, Ginting dkk. (2021) menggunakan metode inferensi Mamdani, Furqon (2025) menggunakan metode Tsukamoto, dan Kurnia & Maiyana (2023) menerapkan metode Sugeno. Selain metode inferensi tersebut, Fuzzy AHP juga digunakan untuk membantu menentukan penerima beasiswa PIP dengan mempertimbangkan kondisi ekonomi keluarga, rata-rata pendapatan keluarga, dan jumlah tanggungan keluarga (Aflahin dkk., 2023). Pada kelompok kedua, Putriani & Mardiana (2022) mengombinasikan logika *fuzzy* dengan Simple Additive Weighting (SAW), Fauzan dkk. (2022) menggunakan pendekatan Fuzzy Multi Criteria Decision Making (FMCDM), dan Evendi & Zulfan (2026) memadukan Fuzzy-AHP dengan MOORA. Berbagai penelitian tersebut memperlihatkan bahwa *fuzzy logic* telah banyak digunakan sebagai salah satu pendekatan dalam pengembangan SPK untuk proses seleksi beasiswa di Indonesia.

Pendekatan *fuzzy* juga tidak hanya digunakan dalam bentuk sistem inferensi seperti Mamdani, Tsukamoto, dan Sugeno, tetapi dapat dikombinasikan dengan metode pengambilan keputusan multikriteria. Contohnya, Fuzzy AHP digunakan untuk menentukan penerima PIP berdasarkan kondisi ekonomi keluarga, pendapatan rata-rata, dan jumlah tanggungan, sedangkan Fuzzy-SAW digunakan untuk menghasilkan perankingan calon penerima beasiswa (Aflahin dkk., 2023; Mustaba dkk., 2024).

Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut pada umumnya dilakukan secara terpisah dan memiliki perbedaan dalam hal metode yang digunakan, jumlah kriteria yang dipertimbangkan, maupun teknik pengujiannya. Belum terhipunnya hasil penelitian tersebut dalam suatu perbandingan yang sistematis dapat menyulitkan peneliti maupun pihak pengelola beasiswa dalam menentukan metode yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan suatu kondisi tertentu. Hasil penelusuran terhadap penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan adanya beberapa celah penelitian yang masih belum terjawab.

Pertama, penelitian yang ada umumnya belum memvalidasi hasil sistem terhadap keputusan aktual penyelenggara beasiswa. Kedua, berbagai metode *fuzzy* belum dibandingkan pada data yang sama, sehingga pemilihan metode masih bertumpu pada alasan konseptual. Ketiga, data yang digunakan umumnya berskala kecil. Keempat, penentuan parameter dan pelaporan basis aturan belum dilakukan secara konsisten dan terdokumentasi dengan baik. Kelima, cakupan konteks dan aspek sistem yang dikaji masih terbatas, misalnya pada satu institusi atau satu jenis beasiswa dan belum menjangkau uji penerimaan pengguna.

Selain itu, berdasarkan penelusuran awal yang dilakukan penulis, belum ditemukan tinjauan pustaka sistematis (*Systematic Literature Review/SLR*) yang mengacu pada pedoman PRISMA (Page dkk., 2021) dan secara khusus memetakan serta merangkum penerapan *fuzzy logic* dalam SPK untuk seleksi penerima beasiswa di Indonesia. Penelitian yang membahas kajian pustaka pada umumnya masih menempatkannya sebagai bagian pendukung dalam pembahasan mengenai penelitian terdahulu, bukan sebagai suatu tinjauan sistematis yang menjadi fokus utama kajian.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi serta memetakan penerapan *fuzzy logic* dalam SPK untuk seleksi penerima beasiswa di Indonesia selama periode 2021–2026, mencakup metode, kriteria, penerapan, evaluasi, serta keterbatasan dan peluang penelitian selanjutnya.

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, penelitian ini menetapkan lima pertanyaan penelitian (*Research Question/RQ*) sebagai berikut:

RQ1: Metode *fuzzy logic* apa saja yang diterapkan dalam SPK untuk proses seleksi penerima beasiswa di Indonesia selama periode 2021–2026, serta bagaimana pola distribusi penggunaan masing-masing metode tersebut?

RQ2: Kriteria apa saja yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan calon penerima beasiswa, dan bagaimana tingkat keberagaman kriteria yang diterapkan pada masing-masing penelitian?

RQ3: Bagaimana *fuzzy logic* diterapkan dalam SPK untuk seleksi penerima beasiswa pada penelitian-penelitian tersebut, termasuk alur pengolahan data dan implementasi sistemnya?

RQ4: Bagaimana proses evaluasi dan validasi kinerja sistem dilakukan serta hasil apa yang dilaporkan, dalam penelitian-penelitian tersebut?

RQ5: Keterbatasan apa saja yang ditemukan serta research gap dan peluang penelitian selanjutnya apa yang dapat diidentifikasi berdasarkan hasil studi-studi primer tersebut?

## 2. Metode Penelitian

Bagian ini menguraikan cara kajian dilakukan, mulai dari jenis penelitian hingga pengolahan data. Urutannya mengikuti tahapan umum SLR, yaitu perumusan pertanyaan, pencarian, seleksi, ekstraksi, dan sintesis. Penjelasan dimulai dari jenis penelitian yang menjadi dasar seluruh tahapan tersebut.

### 2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan tinjauan pustaka sistematis atau *Systematic Literature Review* (SLR). Melalui pendekatan tersebut, penulis menghimpun, menyeleksi, dan merangkum penelitian terdahulu tentang penggunaan *fuzzy logic* pada Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk seleksi penerima beasiswa di Indonesia. Penelitian tidak membangun atau menguji sistem *fuzzy* yang baru, sehingga seluruh data berasal dari artikel yang sudah terbit. Artikel yang ditinjau terbit antara tahun 2021 dan 2026 agar hasilnya menggambarkan perkembangan topik ini dalam beberapa tahun terakhir. Dengan cakupan waktu tersebut, kajian dapat memetakan beberapa aspek penting dari penelitian yang ada.

Aspek yang dipetakan meliputi metode *fuzzy* yang dipakai, kriteria seleksi yang diterapkan, cara sistem diuji, serta keterbatasan yang masih tampak. Pola yang muncul dari pemetaan itu kemudian dipakai untuk merumuskan peluang penelitian berikutnya. Karena artikel yang dianalisis memakai metode, data, dan cara pengujian yang berbeda-beda, hasilnya disintesis secara deskriptif dan naratif tanpa penggabungan statistik. Alur seleksi artikel dilaporkan dengan mengacu pada pedoman PRISMA (Page dkk., 2021). Seluruh proses tersebut dipandu oleh sejumlah pertanyaan penelitian yang dijelaskan pada subbab berikut.

### 2.2 Research Questions

Pertanyaan penelitian (*Research Questions/RQ*) menentukan informasi apa saja yang perlu dicatat dari setiap artikel. Kajian ini memiliki lima RQ, dan kelimanya sama dengan rumusan masalah pada bagian Pendahuluan.

Kelima RQ disusun berurutan, mulai dari metode *fuzzy* hingga keterbatasan dan peluang penelitian, sebagai berikut.

RQ1. Metode *fuzzy* logic apa saja yang diterapkan dalam SPK untuk proses seleksi penerima beasiswa di Indonesia selama periode 2021–2026, serta bagaimana pola distribusi penggunaan masing-masing metode tersebut?

RQ2. Kriteria apa saja yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan calon penerima beasiswa, dan bagaimana tingkat keberagaman kriteria yang diterapkan pada masing-masing penelitian?

RQ3. Bagaimana *fuzzy* logic diterapkan dalam SPK untuk seleksi penerima beasiswa pada penelitian-penelitian tersebut, termasuk alur pengolahan data dan implementasi sistemnya?

RQ4. Bagaimana proses evaluasi dan validasi kinerja sistem dilakukan, serta hasil apa yang dilaporkan, dalam penelitian-penelitian tersebut?

RQ5. Keterbatasan apa saja yang ditemukan serta research gap dan peluang penelitian selanjutnya apa yang dapat diidentifikasi berdasarkan hasil studi-studi primer tersebut?

Kelima RQ tersebut relevan karena penelitian terdahulu memperlihatkan variasi, terutama pada metode, kriteria, dan cara pengujian. Dari sisi metode, seleksi beasiswa pernah ditangani dengan inferensi Sugeno (Jarti, 2021; Suryani dkk., 2022), inferensi Tsukamoto (Rustanto, 2024; Muhtadi dkk., 2025), inferensi Mamdani (Asriyanik & Tarwati, 2020), dan *Fuzzy C-Means* untuk pengelompokan data (Kadja dkk., 2023). Kriteria yang dipakai pun berbeda, mulai dari dua variabel, yaitu IPK dan gaji orang tua (Asriyanik & Tarwati, 2020), tiga kriteria, yaitu IPK, penghasilan orang tua, dan jumlah tanggungan (Muhtadi dkk., 2025), hingga lima kriteria yang mencakup tagihan air dan listrik (Kadja dkk., 2023). Cara pengujiannya juga beragam, antara lain perhitungan akurasi sebesar 92% pada 25 data mahasiswa (Muhtadi dkk., 2025), pengujian black box dengan delapan skenario (Kadja dkk., 2023), dan penghitungan satu contoh kasus (Asriyanik & Tarwati, 2020). Perbedaan-perbedaan ini sulit dibandingkan tanpa kerangka data yang seragam, sehingga data yang dicatat untuk tiap RQ dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemetaan RQ dan data yang diekstraksi

| RQ  | Fokus                            | Data yang diekstraksi                                                                                                                                                  |
|-----|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RQ1 | Metode <i>fuzzy</i>              | Jenis metode (Mamdani, Tsukamoto, Sugeno, atau <i>fuzzy</i> yang dipadukan dengan metode pengambilan keputusan multikriteria), metode defuzzifikasi, dan jumlah aturan |
| RQ2 | Kriteria seleksi                 | Daftar dan jumlah kriteria, kelompok kriteria, dan cara penentuan bobot                                                                                                |
| RQ3 | Penerapan <i>fuzzy</i> dalam SPK | Alur pengolahan data, bentuk luaran (kategori atau peringkat), perangkat lunak atau platform, dan keterbukaan basis aturan                                             |
| RQ4 | Evaluasi dan hasil               | Jumlah data yang digunakan, jenis pengujian, hasil yang dilaporkan, dan ada tidaknya pengukuran efisiensi waktu                                                        |
| RQ5 | Keterbatasan dan peluang         | Keterbatasan yang dinyatakan penulis artikel, kesenjangan yang teridentifikasi dari sintesis, dan arah penelitian lanjutan                                             |

Di luar data pada Tabel 1, penulis juga mencatat identitas artikel, yaitu penulis, tahun terbit, serta objek atau jenis beasiswa. Catatan tersebut dipakai untuk menggambarkan sebaran penelitian yang dikaji, misalnya sebaran menurut tahun. Setelah pertanyaan dan data yang dicari ditetapkan, tahap berikutnya adalah menentukan cara mencari artikel.

### 2.3 Strategi Pencarian Artikel

Artikel dicari bersama-sama oleh kelima anggota kelompok. Pencarian diarahkan pada tulisan ilmiah yang menerapkan *fuzzy* dalam SPK untuk seleksi penerima beasiswa di Indonesia. Cakupannya sengaja dibuat luas, yaitu *fuzzy* sebagai metode utama maupun *fuzzy* yang dipadukan dengan metode pengambilan keputusan lain, karena penerapan *fuzzy* muncul dalam bentuk yang beragam seperti terlihat pada Subbab 2.2. Cakupan yang luas ini menuntut kata kunci yang mewakili konsep inti topik, bukan nama metode tertentu.

Pencarian memakai kata kunci yang berkaitan dengan tiga konsep inti, yaitu *fuzzy logic*, sistem pendukung keputusan, dan seleksi penerima beasiswa (Subbab 2.5). Proses ini menghasilkan 30 artikel. Ketiga puluh artikel tersebut diperiksa dengan kriteria inklusi dan eksklusi (Subbab 2.6) lalu dipilah menjadi artikel utama dan artikel pendukung (Subbab 2.7). Sumber tempat pencarian itu dilakukan dijelaskan pada subbab berikutnya.

### 2.4 Sumber Pencarian

Pencarian dilakukan melalui Google Scholar. Seluruh proses berlangsung pada 30 September sampai 2 Oktober 2026. Tanggal ini dicatat karena hasil di mesin pencari akademik dapat berubah dari waktu ke waktu, sehingga penelusuran ulang di kemudian hari mungkin menampilkan daftar yang berbeda. Selain soal waktu, pemilihan satu sumber juga membawa konsekuensi bagi cakupan hasil.

Sumber pencarian dibatasi pada Google Scholar, dan basis data lain tidak digunakan. Akibatnya, artikel yang hanya tersedia di sumber lain berpeluang tidak ikut terjaring. Keterbatasan ini perlu diingat ketika membaca hasil kajian. Di dalam sumber tersebut, artikel dicari dengan kata kunci yang disusun dari konsep inti penelitian.

### 2.5 Kata Kunci Pencarian

Kata kunci disusun dari tiga konsep inti penelitian, yaitu *fuzzy logic*, Sistem Pendukung Keputusan (SPK), dan seleksi penerima beasiswa. *Fuzzy logic* memungkinkan suatu nilai tidak hanya dinilai benar atau salah, tetapi juga memiliki derajat keanggotaan dalam himpunan *fuzzy* (Muhtadi dkk., 2025). SPK adalah sistem terkomputerisasi yang mengolah data menjadi rekomendasi untuk membantu pengambilan keputusan (Kadja dkk., 2023). Beasiswa sendiri berupa bantuan dana dari pemerintah atau pihak swasta agar pelajar dapat menempuh pendidikan (Kadja dkk., 2023). Ketiga konsep ini tidak selalu ditulis dengan istilah yang sama oleh para peneliti, sehingga kata kunci perlu memuat beberapa padanan.

Variasi istilah terlihat jelas pada penelitian terdahulu. Metode yang sama disebut “*fuzzy logic*” pada satu artikel (Asriyanik & Tarwati, 2020) dan “*logika fuzzy*” pada artikel lain (Muhtadi dkk., 2025). Proses pemilihan penerima dinamai “penentuan penerima beasiswa” (Kadja dkk., 2023), “penentuan kelayakan penerima beasiswa” (Asriyanik & Tarwati, 2020), atau “seleksi beasiswa” (Muhtadi dkk., 2025). Sistem sejenis juga disebut “sistem pendukung keputusan” (Suryani dkk., 2022) dan “*decision support system*” (Rustanto, 2024). Karena itu, istilah ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris, dan kombinasi yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. “*fuzzy logic*” AND “scholarship”
2. “*fuzzy logic*” AND “scholarship selection”
3. “*fuzzy*” AND “*decision support system*” AND “scholarship”
4. “*fuzzy logic*” AND “Sistem Pendukung Keputusan” AND “beasiswa”
5. “*fuzzy*” AND “seleksi beasiswa”
6. “*fuzzy*” AND “penerima beasiswa”

Operator AND dipakai untuk menggabungkan beberapa konsep dalam satu pencarian. Dengan begitu, artikel yang muncul adalah artikel yang memuat konsep-konsep tersebut sekaligus. Hasil yang tidak berkaitan dengan topik pun dapat dikurangi. Artikel yang terkumpul dari pencarian ini selanjutnya diperiksa dengan kriteria tertentu.

### 2.6 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi dan eksklusi dipakai untuk menentukan apakah suatu artikel layak dianalisis. Setiap artikel yang ditemukan diperiksa dengan kriteria tersebut. Kriteria disusun mengikuti fokus kajian, yaitu *fuzzy*, SPK, beasiswa,

konteks Indonesia, dan rentang tahun 2021–2026. Satu keputusan penting dalam penyusunannya adalah tidak membatasi jenjang pendidikan.

Seleksi beasiswa dengan pendekatan *fuzzy* diteliti di sekolah menengah atas (Suryani dkk., 2022; Kadja dkk., 2023) maupun di perguruan tinggi (Asriyanik & Tarwati, 2020; Jarti, 2021). Pembatasan pada satu jenjang akan menyisihkan sebagian penelitian yang tetap relevan dengan topik. Karena itu, konteks Indonesia pada jenjang pendidikan mana pun diterima sebagai syarat inklusi. Dengan pertimbangan ini, kriteria inklusi dan eksklusi dirumuskan sebagai berikut.

Kriteria inklusi:

1. Artikel membahas penerapan *fuzzy logic* atau pendekatan *fuzzy*, termasuk *fuzzy* yang dipadukan dengan metode multikriteria, dalam SPK untuk seleksi atau penentuan penerima beasiswa.
2. Penelitian dilakukan atau diterapkan dalam konteks Indonesia, pada jenjang pendidikan mana pun.
3. Artikel terbit pada tahun 2021 sampai 2026.
4. Artikel menjelaskan metode atau pendekatan *fuzzy* yang dipakai dalam proses pengambilan keputusan.
5. Artikel memuat informasi yang dapat menjawab sekurang-kurangnya satu RQ.
6. Naskah lengkap artikel dapat diakses.

Kriteria eksklusi:

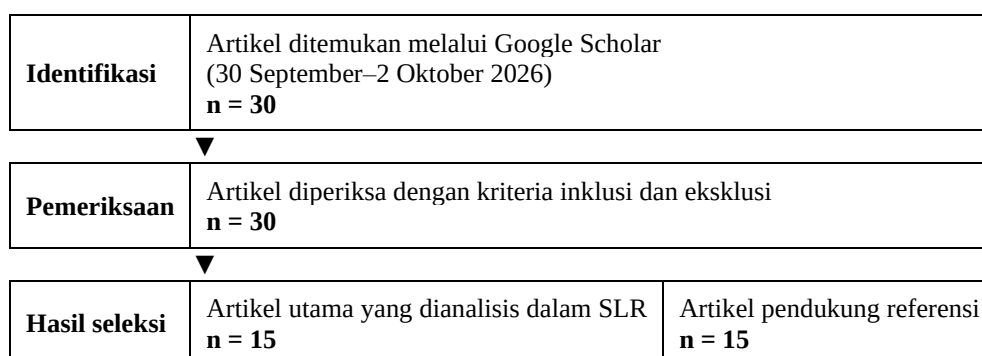
1. Artikel tidak membahas penerapan *fuzzy* untuk seleksi atau penentuan penerima beasiswa, termasuk artikel yang hanya menguraikan konsep *fuzzy* secara umum.
2. Penelitian tidak berkonteks Indonesia.
3. Artikel terbit di luar tahun 2021 sampai 2026.
4. Naskah lengkap artikel tidak dapat diakses.
5. Informasi dalam artikel terlalu terbatas sehingga tidak dapat dipakai untuk menjawab RQ.

Informasi yang tidak dilaporkan dalam suatu artikel tidak dijadikan alasan eksklusi. Informasi itu dicatat sebagai “tidak disebutkan” pada tahap ekstraksi data (Subbab 2.8). Dengan cara ini, artikel yang uraiannya ringkas tetap dapat ditinjau. Artikel yang diperiksa dengan kriteria tersebut kemudian melalui tahap seleksi bertahap seperti dijelaskan berikut.

## 2.7 Proses Seleksi Artikel

Seleksi artikel berlangsung bertahap dan dilaporkan dengan alur PRISMA (Page dkk., 2021). Tahap identifikasi menghasilkan 30 artikel dari Google Scholar. Ketiga puluh artikel itu kemudian diperiksa dengan kriteria inklusi dan eksklusi pada Subbab 2.6. Pemeriksaan ini dilanjutkan dengan pemilihan artikel yang akan dianalisis.

Dari hasil pemeriksaan tersebut, 15 artikel yang paling kuat kaitannya dengan judul dan topik penelitian dipilih sebagai artikel utama. Kelima belas artikel inilah yang diekstraksi dan disintesis untuk menjawab kelima RQ, dan semuanya terbit pada rentang 2021 sampai 2026. Lima belas artikel lainnya tidak masuk dalam sintesis, tetapi dimanfaatkan sebagai referensi pendukung pada bagian lain artikel ini. Pemilihan artikel utama bertumpu pada kesesuaian topik, bukan pada skor penilaian kualitas tertentu. Alur lengkapnya ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1. Alur seleksi artikel berdasarkan PRISMA

*Catatan: artikel yang muncul berulang dan artikel yang gugur pada tahap antara tidak dihitung secara terpisah, sehingga angkanya tidak ditampilkan.*

Prosedur seleksi ini memiliki beberapa batasan. Pencarian hanya memakai satu sumber, dan pemilihan artikel utama dilakukan berdasarkan kesesuaian topik tanpa penilaian kualitas yang terukur. Hasil sintesis karena itu menggambarkan 15 artikel yang dipilih, bukan seluruh penelitian yang mungkin ada tentang topik ini. Informasi dari ke-15 artikel utama kemudian dicatat secara terstruktur.

## **2.8 Ekstraksi Data**

Informasi dari 15 artikel utama dicatat dalam tabel ringkasan yang disajikan pada bagian Hasil dan Pembahasan. Isi catatan mengikuti kelima RQ seperti terlihat pada Tabel 1, yakni metode *fuzzy*, kriteria seleksi, alur penerapan dan implementasi sistem, evaluasi beserta hasilnya, dan keterbatasan. Identitas artikel (penulis dan tahun terbit) serta objek atau jenis beasiswa dicatat sebagai data umum. Namun, tidak semua artikel melaporkan seluruh informasi tersebut.

Informasi yang tidak ditemukan dalam suatu artikel ditulis “tidak disebutkan” dan tidak diisi dengan perkiraan. Cara ini menjaga agar perbedaan kelengkapan pelaporan antarartikel tetap terlihat. Perbedaan itu kemudian dapat dianalisis pada tahap sintesis. Tahap sintesis dijelaskan pada subbab berikut.

## **2.9 Sintesis Data**

Sintesis dilakukan secara deskriptif dan naratif. Penulis menghitung jumlah artikel pada setiap kategori, misalnya jenis metode *fuzzy*, kelompok kriteria, dan jenis evaluasi, lalu menafsirkan pola yang muncul. Klasifikasi metode *fuzzy* mengikuti prosedur komputasi yang benar-benar dipakai dalam artikel, bukan istilah pada judulnya. Kriteria seleksi dikelompokkan ke dalam beberapa kelompok, dan satu artikel dapat masuk ke lebih dari satu kelompok. Dalam menyajikan temuan, penulis membedakan informasi dari artikel dengan penafsiran penulis.

Temuan yang bersumber langsung dari artikel disertai sitasi, sedangkan penafsiran penulis diberi tanda “Interpretasi SLR”. Meta-analisis statistik tidak dilakukan karena ukuran kinerja yang dilaporkan, seperti MAPE, MPE, dan akurasi, dihitung dengan cara dan data yang berbeda sehingga tidak dapat dibandingkan secara langsung. Untuk alasan yang sama, kajian ini tidak menyimpulkan metode *fuzzy* mana yang paling baik, sebab tidak ada artikel yang membandingkan beberapa metode pada data yang sama. Keterbatasan dan research gap dirumuskan dengan membandingkan temuan antarartikel. Hasil sintesis tersebut disajikan pada bagian Hasil dan Pembahasan.

## **3. Hasil dan Pembahasan**

Bagian ini memaparkan hasil sintesis terhadap 15 artikel yang dikaji dan disusun menurut kelima pertanyaan penelitian. Informasi yang bersumber langsung dari artikel disertai sitasi, sedangkan penafsiran penulis tinjauan ini diberi penanda Interpretasi SLR. Informasi yang tidak ditemukan pada artikel dinyatakan sebagai tidak disebutkan dalam artikel.

### **3.1 Karakteristik Literatur**

Lima belas artikel terbit pada rentang 2021–2026, yaitu tiga artikel pada 2021, tiga pada 2022, empat pada 2023, dua pada 2024, satu pada 2025, dan dua pada 2026. Sepuluh artikel mengambil konteks perguruan tinggi. Lima artikel lainnya berada di luar perguruan tinggi atau tidak menyebut jenjangnya, yaitu SMK (Anwar dkk., 2024), sekolah tanpa jenjang yang disebutkan (Susanti & Nawangsit, 2023), madrasah ibtidaiyah (Evendi & Zulfan, 2026), tunjangan pendidikan KORPRI (Kurnia & Maiyana, 2023), dan lembaga penyalur beasiswa bantuan (Elfaladonna & Isa, 2022). Jenis beasiswa yang dikaji beragam: KIP-Kuliah (Al Qadri dkk., 2024; Furqon, 2025), Bidikmisi (Humaira dkk., 2021), Beasiswa Bank Indonesia (Fauzan dkk., 2022; Putriani & Mardiana, 2022), beasiswa Uang Kuliah Tunggal (Kholifaturrahman dkk., 2023), dan Peningkatan Prestasi Akademik (Ginting dkk., 2021). Artikel lain tidak menyebut skema beasiswa yang spesifik. Ringkasan karakteristik masing-masing artikel disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan 15 artikel yang dianalisis (diurutkan menurut tahun terbit)

| No | Penulis (Tahun)              | Metode fuzzy                                              | Objek / jenis beasiswa                      | Kriteria (jumlah)                                                                                         | Data                           | Evaluasi yang dilaporkan                                                     |
|----|------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Arjuna (2021)                | dkk. Fuzzy logic, jenis tidak disebutkan; 18 aturan       | Universitas Peradaban                       | 5: IPK, penghasilan, tanggungan, jarak, kendaraan                                                         | Tidak disebutkan               | Tangkapan layar hasil; tanpa uji terukur                                     |
| 2  | Ginting (2021)               | dkk. Mamdani (MIN-MAX, centroid); Matlab GUI              | Beasiswa PPA, ITB Indonesia                 | 3: IPK, disiplin, penghasilan orang tua                                                                   | 10 data mahasiswa              | Manual vs Matlab: MSE 0,7, %error 0-0,9; uji fungsional GUI                  |
| 3  | Humaira (2021)               | dkk. Mamdani tipe-1 Gaussian; 5 blok FIS, dua fase        | Bidikmisi                                   | 10: akademik, ekonomi, rumah tangga, cakupan area                                                         | 30 mahasiswa                   | Akurasi 85% (confusion matrix; TP/TN/FP/FN tidak dilaporkan); kajian surface |
| 4  | Elfaladonna & Isa (2022)     | Mamdani (MIN-MAX, centroid); Matlab                       | Beasiswa bantuan lembaga penyalur           | 3: pendapatan orang tua, prestasi, rata-rata nilai                                                        | Jumlah sampel tidak dijelaskan | MPE 74% (perhitungan tidak dirinci); manual vs Matlab tanpa angka            |
| 5  | Fauzan (2022)                | dkk. Fuzzy MCDM (bilangan fuzzy segitiga, total integral) | Beasiswa Indonesia, Malang                  | Bank UIN 11: IPK, prestasi tingkat, pekerjaan ayah, penghasilan ibu, tanggungan, luas rumah, PBB, listrik | 4 3 mahasiswa                  | Peringkat; tanpa uji akurasi                                                 |
| 6  | Putriani & Mardiana (2022)   | Fuzzy + SAW                                               | Beasiswa Indonesia, Majalengka              | Bank Univ. 5: IPK, penghasilan, sertifikat/prestasi, usia, semester                                       | Tidak disebutkan               | Black/white-box disebut di abstrak; hasil tidak dilaporkan                   |
| 7  | Kholifaturrahman dkk. (2023) | Mamdani (MIN-MAX, centroid); 150 aturan                   | Beasiswa UKT, Univ. Madura                  | 6: IPK, prestasi, penghasilan, tanggungan, semester, riwayat beasiswa                                     | 70 pendaftar; uji 20 data      | MAPE 8%; waktu 160 vs 100,33 menit; black-box                                |
| 8  | Sartana (2023)               | dkk. Fuzzy-SAW (FMADM)                                    | Beasiswa Sumatera                           | STT 3: tanggungan, penghasilan, IPK                                                                       | 3 mahasiswa                    | Nilai akhir dan ambang; tanpa uji                                            |
| 9  | Susanti & Nawangsit (2023)   | Tsukamoto; 27 aturan                                      | Beasiswa sekolah (jenjang tidak disebutkan) | 3: RNAS, prestasi pengetahuan umum, prestasi non-akademik                                                 | 5 siswa                        | Black-box; nilai uji 5 siswa                                                 |
| 10 | Kurnia & Maiyana (2023)      | Sugeno; 27 aturan                                         | Beasiswa KORPRI Bukittinggi                 | 3: IPK, gaji pokok orang tua, tanggungan                                                                  | 2 pelamar                      | Tidak ada uji                                                                |

| No | Penulis (Tahun)        | Metode fuzzy                   | Objek / jenis beasiswa                          | Kriteria (jumlah)                                                                      | Data                                          | Evaluasi yang dilaporkan                                               |
|----|------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 11 | Anwar (2024)           | dkk. Tsukamoto                 | Beasiswa SMK Negeri 4 Medan                     | 5: penghasilan, tanggungan, jumlah saudara, prestasi non-akademik, nilai kumulatif     | Tidak disebutkan                              | Tampilan sistem; tanpa uji terukur                                     |
| 12 | Al Qadri (2024)        | dkk. Fuzzy SAW (FMADM)         | KIP-Kuliah, FMIPA Universitas Tanjungpura       | 3: keterangan mampu, penghasilan, tanggungan                                           | 164 kartu tidak pendaftar                     | Peringkat; tanpa validasi terhadap keputusan aktual                    |
| 13 | Furqon (2025)          | Tsukamoto (rata-rata terbobot) | KIP-Kuliah, Univ. Ma'soem                       | 3: penghasilan, nilai TPA, tanggungan                                                  | 1 alternatif manual; 5 alternatif pada sistem | Demonstrasi fungsional; tanpa uji terukur                              |
| 14 | Agusman (2026)         | dkk. Sugeno nol                | Beasiswa mahasiswa (institusi tidak disebutkan) | 2: IP, kondisi ekonomi orang tua                                                       | 1 kasus                                       | Tidak ada                                                              |
| 15 | Evendi & Zulfan (2026) | Fuzzy-AHP + MOORA              | Beasiswa Daarul Ishlah Batam                    | 6: nilai akademik, penghasilan, tanggungan, prestasi non-akademik, kehadiran, kelakuan | 20 siswa (120 data penilaian)                 | CR 0,0481; maks. selisih 0,0001 vs Excel; black-box 10 skenario (100%) |

Keterangan: informasi yang tidak tersedia ditulis “tidak disebutkan” sesuai naskah artikel.

### 3.2 Metode Fuzzy dan Kriteria Seleksi

Metode fuzzy (RQ1). Artikel-artikel tersebut terbagi menjadi dua kelompok besar. Kelompok pertama adalah sistem inferensi fuzzy berbasis aturan IF–THEN yang mencakup 10 artikel. Di dalamnya, Mamdani digunakan oleh empat artikel (Ginting dkk., 2021; Humaira dkk., 2021; Elfaladonna & Isa, 2022; Kholifaturrahman dkk., 2023), Tsukamoto oleh tiga artikel (Susanti & Nawangsit, 2023; Anwar dkk., 2024; Furqon, 2025), dan Sugeno oleh dua artikel (Kurnia & Maiyana, 2023; Agusman dkk., 2026). Satu artikel hanya menyebut “fuzzy logic” tanpa menyatakan jenis inferensinya (Arjuna dkk., 2021). Kelompok kedua adalah fuzzy yang dipadukan dengan pendekatan pengambilan keputusan multikriteria (MCDM/MADM), yang dipakai oleh lima artikel: Fuzzy SAW (Al Qadri dkk., 2024), Fuzzy MCDM dengan bilangan fuzzy segitiga (Fauzan dkk., 2022), fuzzy dengan SAW (Putriani & Mardiana, 2022), SAW sebagai FMADM dengan bobot linguistik (Sartana dkk., 2023), serta Fuzzy-AHP dengan MOORA (Evendi & Zulfan, 2026). Interpretasi SLR: istilah “fuzzy logic” tidak dipakai secara seragam. Sartana dkk. (2023) memakai istilah tersebut pada judul, tetapi tahapan komputasinya adalah SAW. Oleh karena itu, klasifikasi dalam kajian ini mengikuti prosedur komputasi, bukan judul artikel.

Alasan pemilihan metode pada umumnya berupa klaim penulis dan tidak diuji secara komparatif. Mamdani dipilih karena intuitif dan menerima variabel linguistik (Elfaladonna & Isa, 2022; Humaira dkk., 2021), Tsukamoto karena nilai tegas diperoleh langsung dari fire strength (Anwar dkk., 2024), Sugeno orde nol karena keluaran konstan yang lebih sederhana secara komputasi (Agusman dkk., 2026), dan Fuzzy SAW karena dinilai lebih fleksibel daripada SAW berskala 1–5 (Al Qadri dkk., 2024). Perbedaan teknis yang tampak adalah defuzzifikasi centroid pada artikel Mamdani yang menyebutkannya (Ginting dkk., 2021; Elfaladonna & Isa, 2022; Kholifaturrahman dkk., 2023) dan rata-rata terbobot pada artikel Tsukamoto serta Sugeno (Furqon, 2025; Susanti & Nawangsit, 2023; Kurnia & Maiyana, 2023; Agusman dkk., 2026). Skala basis aturan juga berbeda, yaitu 18 aturan (Arjuna dkk., 2021; Elfaladonna & Isa, 2022), 27 aturan (Susanti & Nawangsit, 2023; Kurnia & Maiyana, 2023), dan 150 aturan (Kholifaturrahman dkk., 2023). Humaira dkk. (2021) memecah aturan ke dalam lima blok FIS dengan 8, 9, 16, dan 4 aturan pada fase pertama serta 54 aturan pada blok keputusan. Tidak ada artikel yang membandingkan

Mamdani, Tsukamoto, dan Sugeno pada data yang sama, sehingga kajian ini tidak dapat menyimpulkan metode mana yang lebih baik.

Kriteria seleksi (RQ2). Kriteria yang digunakan dirangkum pada Tabel 3. Pola yang paling jelas adalah kombinasi kemampuan akademik dan kondisi ekonomi keluarga. Penghasilan atau pekerjaan orang tua muncul pada 14 artikel dan nilai akademik pada 13 artikel, disusul jumlah tanggungan pada 10 artikel dan prestasi pada 8 artikel.

Tabel 3. Frekuensi kelompok kriteria seleksi (n = 15 artikel)

| Kelompok kriteria                               | Jumlah artikel | Keterangan                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nilai akademik (IPK, IP, rata-rata nilai, RNAS) | 13             | Tidak dipakai oleh Furqon (2025), yang memakai nilai TPA, dan Al Qadri dkk. (2024)                                                                                                                                                                      |
| Penghasilan atau pekerjaan orang tua            | 14             | Tidak dipakai oleh Susanti & Nawangsit (2023)                                                                                                                                                                                                           |
| Jumlah tanggungan                               | 10             | Arjuna dkk. (2021); Humaira dkk. (2021); Fauzan dkk. (2022); Kholifaturrahman dkk. (2023); Sartana dkk. (2023); Kurnia & Maiyana (2023); Anwar dkk. (2024); Al Qadri dkk. (2024); Furqon (2025); Evendi & Zulfan (2026)                                 |
| Prestasi atau sertifikat                        | 8              | Humaira dkk. (2021); Elfaladonna & Isa (2022); Fauzan dkk. (2022); Putriani & Mardiana (2022); Kholifaturrahman dkk. (2023); Susanti & Nawangsit (2023); Anwar dkk. (2024); Evendi & Zulfan (2026)                                                      |
| Indikator sosial-ekonomi lain                   | 5              | Kondisi rumah tangga dan luas tanah/bangunan (Humaira dkk., 2021); luas rumah, PBB, tagihan listrik (Fauzan dkk., 2022); jarak dan kendaraan (Arjuna dkk., 2021); jumlah saudara (Anwar dkk., 2024); kartu keterangan tidak mampu (Al Qadri dkk., 2024) |
| Atribut administratif atau perilaku             | 5              | Semester (Putriani & Mardiana, 2022; Kholifaturrahman dkk., 2023); usia; riwayat beasiswa; disiplin (Ginting dkk., 2021); kehadiran dan kelakuan (Evendi & Zulfan, 2026); nilai TPA (Furqon, 2025)                                                      |

*Keterangan: satu artikel dapat masuk ke lebih dari satu kelompok; pengelompokan merupakan interpretasi penulis SLR.*

Jumlah kriteria berkisar dari dua (Agusman dkk., 2026) hingga sebelas (Fauzan dkk., 2022). Tujuh artikel memakai tiga kriteria, tiga artikel memakai lima, dua artikel memakai enam, dan masing-masing satu artikel memakai 10 kriteria (Humaira dkk., 2021) serta 11 kriteria (Fauzan dkk., 2022). Kriteria yang lebih rinci umumnya berupa indikator kondisi ekonomi seperti luas rumah, PBB, tagihan listrik, dan kondisi sanitasi (Fauzan dkk., 2022; Humaira dkk., 2021). Artikel pada jenjang madrasah ibtidaiyah dan perguruan tinggi tertentu menambahkan aspek perilaku, yaitu kehadiran, kelakuan, dan disiplin (Evendi & Zulfan, 2026; Ginting dkk., 2021). Bobot kriteria ditetapkan dengan cara berbeda. Al Qadri dkk. (2024) menetapkan bobot 0,4, 0,3, dan 0,3 dengan justifikasi naratif, Sartana dkk. (2023) memakai bobot *fuzzy* linguistik, dan Evendi & Zulfan (2026) menurunkannya dengan *Fuzzy-AHP* serta menguji konsistensinya. Pada artikel berbasis aturan, pengaruh kriteria tertanam dalam basis aturan. *Interpretasi SLR*: jumlah kriteria yang lebih banyak tidak dapat diartikan lebih baik, karena tidak ada artikel yang menguji pengaruh jumlah atau jenis kriteria terhadap kualitas keputusan.

### 3.3 Penerapan dan Hasil Evaluasi Sistem

Penerapan *fuzzy* dalam SPK (RQ3). Alur umumnya serupa. Data pendaftar dikumpulkan melalui dokumen, observasi, atau wawancara, lalu dikonversi menjadi derajat keanggotaan melalui fuzzifikasi. Pada artikel berbasis aturan, derajat tersebut diproses dengan basis aturan,  $\alpha$ -predikat (operator MIN), dan defuzzifikasi untuk

menghasilkan kategori atau skor kelayakan. Pada artikel MCDM, derajat keanggotaan atau bilangan *fuzzy* dipakai sebagai rating kecocokan, yang kemudian dinormalisasi, dibobot, dan dijumlahkan menjadi nilai preferensi untuk perankingan (Al Qadri dkk., 2024; Fauzan dkk., 2022; Evendi & Zulfan, 2026). Pendekatan fuzzy juga digunakan untuk pengelompokan alternatif. Saparuddin dkk. (2025), misalnya, menerapkan Fuzzy C-Means untuk mengelompokkan siswa berdasarkan tingkat kelayakan menerima bantuan PIP dengan menggunakan tujuh kriteria. Luaran berupa kategori keputusan terdapat pada Elfaladonna & Isa (2022) yang menghasilkan beasiswa Level II sebesar Rp6.337.000, Ginting dkk. (2021) dengan nilai 74,6 berstatus Berhak, Furqon (2025) dengan skor 5,0 berstatus Tidak Menerima, dan Agusman dkk. (2026) dengan nilai 69,5 berstatus belum layak. Luaran berupa peringkat terdapat pada Al Qadri dkk. (2024) untuk 164 pendaftar, Fauzan dkk. (2022), Sartana dkk. (2023), dan Evendi & Zulfan (2026).

Implementasi perangkat lunak juga bervariasi. Matlab dipakai oleh Elfaladonna & Isa (2022) dan Ginting dkk. (2021). Aplikasi web berbasis PHP atau Laravel dilaporkan oleh Anwar dkk. (2024), Furqon (2025), Kholifaturrahman dkk. (2023), Putriani & Mardiana (2022), dan Evendi & Zulfan (2026), sedangkan Kurnia & Maiyana (2023) memakai Visual Basic dengan MySQL dan Humaira dkk. (2021) membangun sistem informasi web dan Android. Sebagian artikel lebih menonjolkan tahapan perhitungan pada satu hingga beberapa alternatif (Agusman dkk., 2026; Fauzan dkk., 2022; Kurnia & Maiyana, 2023). Transparansi basis aturan tidak seragam. Arjuna dkk. (2021) dan Kurnia & Maiyana (2023) menampilkan tabel aturan, sedangkan Elfaladonna & Isa (2022) hanya menampilkan sembilan dari 18 aturan dan Ginting dkk. (2021) delapan dari 64 aturan. Aturan tidak ditampilkan pada Anwar dkk. (2024) dan Furqon (2025).

Hasil dan evaluasi (RQ4). Evaluasi yang dilaporkan dapat dikelompokkan menjadi empat jenis. Pertama, metrik kesalahan atau akurasi yang hanya dilaporkan oleh empat artikel. Kholifaturrahman dkk. (2023) melaporkan MAPE 8% pada 20 data uji, yang dihitung dari perbandingan perhitungan manual dan sistem. Ginting dkk. (2021) membandingkan hasil teori dan Matlab pada 10 data dengan selisih 0–0,7, %error 0–0,9, dan MSE 0,7, dengan contoh 74,6 untuk perhitungan manual dan 75,3 untuk Matlab. Humaira dkk. (2021) melaporkan akurasi 85% melalui confusion matrix, tetapi jumlah TP, TN, FP, dan FN serta cara memperoleh hasil manual pembandingnya tidak dijelaskan. Elfaladonna & Isa (2022) melaporkan efektivitas 74% berdasarkan MPE, tetapi perhitungannya tidak dirinci dan abstrak hanya menyebut “lebih dari 50%”. Kedua, validasi konsistensi dan perhitungan, yaitu Consistency Ratio 0,0481 dan selisih maksimal 0,0001 terhadap Microsoft Excel pada Evendi & Zulfan (2026). Ketiga, pengujian fungsional berupa black-box testing pada Kholifaturrahman dkk. (2023), Susanti & Nawangsit (2023), dan Evendi & Zulfan (2026), serta uji fungsional GUI pada Ginting dkk. (2021). Putriani & Mardiana (2022) menyebut pengujian black box dan white box pada abstrak, tetapi hasilnya tidak ditemukan dalam isi artikel. Keempat, hasil pemeringkatan atau nilai preferensi tanpa pembanding eksternal, misalnya nilai tertinggi  $V = 0,9914$  pada Al Qadri dkk. (2024), total integral 0,865909 untuk alternatif prioritas pada Fauzan dkk. (2022), nilai keputusan tertinggi 68,82 pada Humaira dkk. (2021), dan nilai  $Y_i$  0,234156 hingga 0,089234 yang dibagi menjadi 10 layak, 2 cadangan, dan 8 tidak layak pada Evendi & Zulfan (2026). Di luar artikel utama, Mustaba dkk. (2024) menunjukkan bahwa evaluasi juga dapat dilakukan dengan membandingkan hasil perankingan dari dua metode, yaitu Fuzzy-SAW dan ELECTRE. Hasilnya menunjukkan bahwa kedua metode memiliki perbedaan urutan peringkat, meskipun beberapa posisi, termasuk peringkat tertinggi dan terendah, menunjukkan hasil yang sama. Lima artikel tidak melaporkan pengujian terukur, yaitu Arjuna dkk. (2021), Kurnia & Maiyana (2023), Anwar dkk. (2024), Furqon (2025), dan Agusman dkk. (2026). Tidak ada artikel yang melaporkan koefisien korelasi.

Hanya Kholifaturrahman dkk. (2023) yang mengukur efisiensi waktu, yaitu sekitar 160 menit untuk proses manual (estimasi) dan 100,33 menit dengan sistem untuk 70 pendaftar. Klaim bahwa sistem lebih cepat, objektif, atau akurat pada artikel lain (misalnya Ginting dkk., 2021; Furqon, 2025) tidak disertai pengukuran pembanding. *Interpretasi SLR*: MAPE 8%, MPE 74%, dan akurasi 85% diperoleh dengan cara berbeda sehingga tidak dapat dibandingkan langsung. Black-box testing hanya menunjukkan fungsi sistem berjalan, bukan kesesuaian rekomendasi dengan keputusan penyelenggara. Selain itu, bukti kesesuaian terhadap keputusan aktual belum dilaporkan secara eksplisit pada seluruh artikel.

### 3.4 Keterbatasan dan Research Gap

Keterbatasan yang dinyatakan penulis (RQ5). Hanya tiga artikel yang menyebutkan keterbatasan atau pekerjaan lanjutan. Humaira dkk. (2021) menyebut permukaan input–output masih menunjukkan celah akibat banyaknya input dengan sedikit himpunan *fuzzy*, perancangan model masih dilakukan secara trial and error, dan perlu perangkat lunak untuk memperoleh himpunan *fuzzy* serta basis aturan yang lebih optimal. Kholifaturrahman dkk.

(2023) merencanakan fitur backup data dan keamanan seperti captcha dan Two Factor Authentication. Evendi & Zulfan (2026) menyebut sampel hanya 20 siswa, bobot bergantung pada satu pengambil keputusan, sistem baru mendukung satu periode seleksi aktif, dan belum ada notifikasi otomatis. Dua belas artikel lainnya tidak menjelaskan keterbatasan secara eksplisit.

Research gap. Berdasarkan sintesis, terdapat lima celah utama (*Interpretasi SLR*). Pertama, validasi terhadap keputusan aktual belum ada. Evaluasi yang tersedia membandingkan perhitungan manual dengan sistem, atau tidak ada sama sekali, dan belum ada artikel yang melaporkan metrik klasifikasi lengkap seperti precision, recall, atau F1-score terhadap keputusan panitia. Kedua, perbandingan antar metode dalam artikel utama masih terbatas. Beberapa penelitian di luar kelompok artikel utama telah melakukan perbandingan metode. Rahmawati dkk. (2022), misalnya, membandingkan Fuzzy AHP dan TOPSIS pada seleksi beasiswa berprestasi, sedangkan Mustaba dkk. (2024) membandingkan Fuzzy-SAW dan ELECTRE dalam penentuan penerima Bidikmisi. Hasil kedua penelitian tersebut menunjukkan adanya perbedaan hasil perankingan antar metode. Namun, dalam 15 artikel utama yang dianalisis pada kajian ini belum ditemukan penelitian yang membandingkan Mamdani, Tsukamoto, Sugeno, dan fuzzy-MCDM pada dataset yang sama. Oleh karena itu, pilihan metode dalam artikel utama masih belum dapat dibandingkan secara langsung berdasarkan dataset yang seragam.. Ketiga, skala data umumnya kecil. Contoh kasus hanya satu sampai lima data pada Agusman dkk. (2026), Kurnia & Maiyana (2023), Fauzan dkk. (2022), Sartana dkk. (2023), dan Susanti & Nawangsit (2023), sedangkan 164 pendaftar pada Al Qadri dkk. (2024) tidak disertai validasi. Keempat, penentuan parameter dan dokumentasi belum konsisten. Batas himpunan, bobot, nilai konsekuen, dan ambang keputusan sering tidak dijustifikasi, misalnya nilai konsekuen 80, 60, dan 40 serta ambang 5,5 pada Furqon (2025), ambang kelayakan yang tidak dinyatakan pada Agusman dkk. (2026), serta bobot naratif pada Al Qadri dkk. (2024). Ditemukan pula ketidakkonsistenan angka, misalnya nilai kelayakan pelamar A yang tertulis 59,9 dan 69,8 pada Kurnia & Maiyana (2023), efektivitas 74% yang berbeda dari abstrak pada Elfaladonna & Isa (2022), dan nilai keputusan yang melampaui domain keluaran 0–100 pada Kholifaturrahman dkk. (2023). Kelima, cakupan konteks dan aspek sistem masih terbatas. Beasiswa KIP-Kuliah hanya dikaji pada dua artikel (Al Qadri dkk., 2024; Furqon, 2025), tanpa evaluasi terukur, dan berdasarkan data yang diekstraksi tidak ditemukan uji penerimaan pengguna maupun pengukuran ketepatan sasaran, padahal ketepatan sasaran dan objektivitas menjadi motivasi sejumlah artikel.

*Interpretasi SLR*: peluang penelitian selanjutnya adalah (a) membandingkan beberapa metode *fuzzy* dan *fuzzy-MCDM* pada dataset pendaftar nyata yang lebih besar, (b) memvalidasi hasil terhadap keputusan penyelenggara dengan metrik yang terdefinisi jelas, (c) menguji sensitivitas bobot dan ambang keputusan serta mengoptimalkan parameter himpunan *fuzzy*, sebagaimana disarankan Humaira dkk. (2021), (d) melaporkan basis aturan dan parameter secara lengkap agar dapat direplikasi, dan (e) menambahkan uji penerimaan pengguna serta aspek keamanan dan keberlanjutan sistem lintas periode seleksi.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan memetakan penerapan *fuzzy logic* pada Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk seleksi penerima beasiswa di Indonesia selama periode 2021–2026. Berdasarkan sintesis terhadap 15 artikel, penerapan *fuzzy* dalam seleksi beasiswa menggunakan dua kelompok pendekatan utama, yaitu sistem inferensi *fuzzy* berbasis aturan yang mencakup Mamdani, Tsukamoto, dan Sugeno, serta pendekatan *fuzzy* yang dikombinasikan dengan metode pengambilan keputusan multikriteria, seperti *Fuzzy SAW*, *Fuzzy MCDM*, dan *Fuzzy-AHP-MOORA*. Metode Mamdani merupakan metode inferensi yang paling banyak digunakan, sedangkan penggunaan metode *fuzzy-MCDM* menunjukkan bahwa *fuzzy* juga dimanfaatkan untuk proses pembobotan dan perankingan alternatif penerima beasiswa. Kriteria seleksi yang paling dominan digunakan adalah nilai akademik, penghasilan atau pekerjaan orang tua, jumlah tanggungan keluarga, dan prestasi. Sejumlah penelitian juga menggunakan kriteria pendukung lain, seperti kondisi tempat tinggal, kepemilikan aset, semester, usia, riwayat beasiswa, kedisiplinan, kehadiran, dan kelakuan. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan SPK beasiswa di Indonesia umumnya menggabungkan aspek prestasi akademik dengan kondisi ekonomi dan sosial calon penerima. Penerapan *fuzzy* dalam sistem dilakukan melalui pengolahan data pendaftar menjadi nilai keanggotaan atau bobot, kemudian diproses menggunakan aturan *fuzzy* atau perhitungan multikriteria untuk menghasilkan keputusan kelayakan maupun peringkat penerima beasiswa. Hasil kajian juga menunjukkan bahwa evaluasi sistem masih beragam, mulai dari perhitungan manual dan sistem, pengujian fungsional, pengukuran kesalahan, akurasi, hingga penyajian hasil peringkat tanpa pengujian terukur. Karena metode evaluasi, ukuran data, dan bentuk keluaran yang digunakan berbeda-beda, kinerja antar metode belum dapat dibandingkan secara langsung dan belum dapat ditentukan metode *fuzzy* yang paling efektif untuk semua konteks seleksi beasiswa. Secara keseluruhan, kajian ini menunjukkan bahwa *fuzzy logic* telah diterapkan secara luas untuk membantu proses seleksi penerima beasiswa yang melibatkan

banyak kriteria dan kondisi data yang tidak selalu bersifat tegas. Namun, penelitian yang ditinjau masih menunjukkan keterbatasan pada validasi terhadap keputusan aktual penyelenggara, ukuran data yang relatif kecil, perbandingan antar metode yang belum dilakukan pada data yang sama, serta pelaporan parameter dan basis aturan yang belum seragam. Oleh karena itu, penerapan fuzzy pada SPK seleksi beasiswa masih memiliki peluang untuk dikembangkan melalui pengujian dengan data yang lebih besar, evaluasi yang lebih terukur, dan pelaporan sistem yang lebih transparan.

## Reference

1. Aflahin, A. A. D., Fathoni, M. I. A., & Cindrabumi, F. (2023). Penerapan sistem pendukung keputusan (SPK) dengan menggunakan metode Fuzzy AHP (Analytical Hierarchy Process) sebagai penentuan penerima beasiswa PIP. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 4(3), 1452–1467. <https://doi.org/10.46306/lb.v4i3.411>
2. Agusman, Jodhy, & Saleh. (2026). Penentuan kelayakan penerima beasiswa menggunakan metode Fuzzy Sugeno orde nol. *JiIC: Jurnal Inteltek Insan Cendikia*, 3(2), 1478–1483. <https://jicnusanantara.com/index.php/jiic/article/view/6656>
3. Al Qadri, Kusumastuti, & Prihandono. (2024). Implementasi Fuzzy Simple Additive Weighting untuk seleksi mahasiswa penerima beasiswa Kartu Indonesia Pintar Kuliah. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 13(6), 757–764. <https://doi.org/10.26418/bimst.v13i6.87475>
4. Anwar, Furqan, & Suhardi. (2024). Decision support system for selection of scholarship recipient students using Tsukamoto method fuzzy logic. *International Journal of Information System & Technology (IJISTECH)*, 8(1), 6–11. <https://doi.org/10.30645/ijistech.v8i1.341>
5. Ardiansah, Y., Luchia, N. T., Hastari, D., Rifat, T. M. F., Rachfaizi, R., Putri, N. A., & Ginting, E. S. (2024). Application of the fuzzy Mamdani method in determining KIP-Kuliah recipients for new students. *Public Research Journal of Engineering, Data Technology and Computer Science*, 2(1), 11–17. <https://doi.org/10.57152/predatecs.v2i1.1087>
6. Arjuna, Syaqui, & Nabyla. (2021). Sistem pendukung keputusan dalam penentuan beasiswa menggunakan metode fuzzy logic (studi kasus Universitas Peradaban). *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Peradaban (JSITP)*, 2(1). <https://journal.peradaban.ac.id/index.php/jsitp/article/view/752>
7. Asriyanik, & Tarwati, K. (2020). Metode fuzzy logic untuk penentuan kelayakan penerima beasiswa mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Sukabumi. *JASISFO (Jurnal Sistem Informasi)*, 1(2), 56–67. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/jasisfo/article/view/3040>
8. Elfaladonna, & Isa. (2022). Uji efektifitas metode fuzzy logic Mamdani pada penerimaan beasiswa bantuan menggunakan Matlab. *SINTECH Journal*, 5(1), 75–86. <https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v5i1.1043>
9. Evendi, & Zulfan. (2026). Sistem pendukung keputusan seleksi penerima beasiswa menggunakan metode hibrid Fuzzy-AHP dan MOORA pada madrasah ibtidaiyah. *Riau Jurnal Teknik Informatika*, 5(2), 574–588. <https://doi.org/10.30606/rjti.v5i2.4750>
10. Fauzan, H. R., Alisah, E., & Widayani, H. (2022). Implementasi fuzzy multi criteria decision making pada seleksi Beasiswa Bank Indonesia. *Jurnal Riset Mahasiswa Matematika*, 1(4). <https://ejournal.uin-malang.ac.id/index.php/jrmm/article/view/14463>
11. Furqon. (2025). Pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis web untuk seleksi penerima KIP-Kuliah dengan metode Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Accounting Information System (AIMS)*, 8(1), 1–13. <https://doi.org/10.32627/aims.v8i1.1346>
12. Ginting, Sinuhaji, Dewi, & Ginting. (2021). Aplikasi logika fuzzy untuk penentuan beasiswa peningkatan prestasi akademik menggunakan metode Fuzzy Mamdani pada ITB Indonesia. *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem)*, 6(1), 70–79. <https://doi.org/10.54367/means.v6i1.1263>
13. Humaira, Rasyidah, Junaldi, & Rahmayuni. (2021). The comprehensive Mamdani inference to support scholarship grantee decision. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 5(2), 120–126. <http://dx.doi.org/10.30630/joiv.5.2.449>
14. Jarti, N. (2021). Decision support system to determine students who are eligible to receive the scholarship of Indonesian Smart Card (KIP) by using fuzzy Sugeno. *International Journal of Information System & Technology*, 5(2), 179–184. <https://doi.org/10.30645/ijistech.v5i2.129>
15. Kadja, M. T. G., Rumlaklak, N. D., & Djahi, B. S. (2023). Penerapan metode Fuzzy C-Means dalam penentuan penerima beasiswa Program Indonesia Pintar (PIP) (studi kasus: SMA Negeri 2 Kupang). *J-ICON*, 11(1), 37–43. <https://doi.org/10.35508/jicon.v11i1.9846>
16. Kholifaturrahman, Rachmatullah, & Said. (2023). Decision support system for single tuition scholarship awardees in higher education using Mamdani fuzzy inference. *Journal of Information Technology and Cyber Security*, 1(2), 85–97. <https://doi.org/10.30996/jitcs.10009>
17. Kurnia, D., & Maiyana, E. (2023). The selection of KORPRI scholarship recipients using Sugeno's fuzzy logic. *Knowbase: International Journal of Knowledge in Database*, 3(2), 116–130. <https://doi.org/10.30983/knowbase.v3i2.6585>
18. Muhtadi, Aksha, M., Naoval, A., Adiba, F., & Nasurillah, A. H. (2025). A decision support model for scholarship recipient selection based on Tsukamoto fuzzy logic. *Media of Computer Science*, 2(1), 27–36. <https://doi.org/10.69616/mcs.v2i1.225>
19. Mundzir, M., Zulkamain, R., & Hardi, R. (2023). Employing fuzzy AHP in modeling a decision support system for determining scholarship recipients within the university context. *Jurnal Solusi Masyarakat*, 1(2), 139–149. <https://doi.org/10.29103/jsm.v1i2.12586>
20. Mustaba, D. I., Warsito, B., & Farikhin. (2024). Penentuan penerima beasiswa Bidikmisi menggunakan metode Fuzzy Simple Additive Weighting dan Elimination and Choice Translation Reality. *INSTEK: Jurnal Informatika, Sains dan Teknologi*, 9(2), 173–182. <https://doi.org/10.24252/instek.v9i2.49111>
21. Nopriandi, H., & Aprizal. (2024). Implementasi sistem pendukung keputusan seleksi calon penerima beasiswa Kartu Indonesia Pintar Kuliah (KIP-K) di Universitas Islam Kuantan Singingi. *ZONasi: Jurnal Sistem Informasi*, 6(1), 123–134.
22. Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
23. Putriani, & Mardiana. (2022). Sistem pendukung keputusan penerimaan beasiswa Bank Indonesia menggunakan metode logika fuzzy dan SAW (studi kasus Universitas Majalengka). *INFOTECH Journal*, 8(1), 13–21. <https://doi.org/10.31949/infotech.v8i1.1664>
24. Rahmawati, S., Redo, M. R., & Sulistiyanto. (2022). Perbandingan metode Fuzzy AHP dan TOPSIS pada seleksi beasiswa berprestasi. *I-Robot: International Research on Big-Data and Computer Technology*, 6(1), 26–30. <https://doi.org/10.53514/ir.v6i1.283>
25. Rustanto, H. S. (2024). Enhancing scholarship recipient selection: A fuzzy logic-based decision support system utilizing the Tsukamoto method. *International Journal of Enterprise Modelling*, 18(2), 83–92.

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14253>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

26. Saparuddin, Akib, F., & Hartono, N. (2025). Penerapan Fuzzy C-Means dalam sistem pendukung keputusan untuk penentuan penerima beasiswa Program Indonesia Pintar (PIP). *JUTITI: Jurnal Teknik Informatika dan Teknologi Informasi*, 5(2), 365–385. <https://doi.org/10.55606/jutiti.v5i2.5581>
27. Sartana, Simbolon, & Simbolon. (2023). Sistem pendukung keputusan penerima beasiswa dengan metode fuzzy logic (studi kasus: STT Sumatera). *LOFIAN: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 3(1), 25–30. <https://doi.org/10.58918/lofian.v3i1.220>
28. Suryani, Husain, & Rauf, A. (2022). Sistem pendukung keputusan penerima beasiswa menggunakan Fuzzy Inference System Sugeno (studi kasus: SMAN 22 Makassar). *Prosiding Seminar Ilmiah Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 11(1), 131–142. <https://doi.org/10.36774/sisiti.v11i1.954>
29. Suryani, P. E., Solikin, M., & Putro, D. P. (2025). Komparasi metode MAUT, WASPAS, MOORA, fuzzy AHP, TOPSIS dalam seleksi penerima beasiswa. *JISL*, 6(1). <https://doi.org/10.26623/jisl.v6i1.12247>
30. Susanti, & Nawangsit. (2023). Penerapan metode fuzzy Tsukamoto pada sistem pendukung keputusan penentuan pemberian beasiswa. *JIKA (Jurnal Informatika)*, 7(3), 248–255. <https://doi.org/10.31000/jika.v7i3.7626>