



## Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dalam Menentukan Kelayakan Penerima Bantuan Sosial

Juniar Hadiani<sup>1\*</sup>, Dinda Sri Damayanti<sup>2</sup>, Khairul Saleh<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup> Teknik Informatika, Universitas Asahan, Indonesia

Email: [juniar2020sc@gmail.com](mailto:juniar2020sc@gmail.com)<sup>1</sup>, [ddamayanti458@gmail.com](mailto:ddamayanti458@gmail.com)<sup>2</sup>

\*Penulis Korespondensi: [juniar2020sc@gmail.com](mailto:juniar2020sc@gmail.com)

**Abstract.** *The process of determining eligibility for social assistance recipients is often constrained by subjective assessments and uncertainty in decision-making criteria. This condition can lead to inaccurate targeting and unfair distribution of aid. Therefore, an appropriate decision support method is required to handle data uncertainty effectively. This study aims to apply the Fuzzy Mamdani method to determine the eligibility of social assistance recipients based on several assessment criteria. The criteria used in this study include monthly income, number of dependents, and housing conditions. The research method consists of data collection, fuzzification, formulation of fuzzy rules, inference using the Mamdani approach, and defuzzification to obtain a crisp output value. The results show that the Fuzzy Mamdani method is able to classify recipients into eligible and non-eligible categories more flexibly compared to conventional methods. The generated eligibility values reflect real conditions more accurately by considering degrees of membership for each criterion. The implementation of this method can assist decision-makers in improving the accuracy, objectivity, and fairness of social assistance distribution. This research is expected to contribute to the development of intelligent decision support systems in the social welfare sector.*

**Keywords:** *Decision Support System; Fuzzy Logic; Mamdani Method; Social Assistance; Welfare Assessment*

**Abstrak.** Penentuan kelayakan penerima bantuan sosial sering menghadapi kendala berupa penilaian subjektif dan ketidakpastian dalam kriteria pengambilan keputusan. Kondisi ini berpotensi menyebabkan ketidaktepatan sasaran dalam penyaluran bantuan. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang mampu mengolah data yang bersifat tidak pasti secara lebih fleksibel. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode Fuzzy Mamdani dalam menentukan kelayakan penerima bantuan sosial berdasarkan beberapa kriteria penilaian. Kriteria yang digunakan meliputi pendapatan bulanan, jumlah tanggungan, dan kondisi rumah. Metode penelitian dilakukan melalui tahap pengumpulan data, proses fuzzifikasi, penyusunan aturan fuzzy, inferensi menggunakan metode Mamdani, serta defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai keluaran yang tegas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Fuzzy Mamdani mampu membantu proses pengambilan keputusan secara lebih objektif dan akurat dibandingkan metode konvensional. Nilai kelayakan yang dihasilkan dapat mencerminkan kondisi nyata calon penerima bantuan dengan mempertimbangkan derajat keanggotaan setiap kriteria. Penerapan metode ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas, keadilan, dan ketepatan sasaran dalam penyaluran bantuan sosial.

**Kata Kunci:** Bantuan Sosial; Fuzzy Mamdani; Kelayakan Penerima; Logika Fuzzy; Sistem Pendukung Keputusan.

### 1. LATAR BELAKANG

Penentuan kelayakan penerima bantuan sosial merupakan salah satu proses penting dalam upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Bantuan sosial diberikan kepada masyarakat yang membutuhkan berdasarkan beberapa kriteria tertentu, seperti tingkat pendapatan, jumlah tanggungan, dan kondisi tempat tinggal. Namun, dalam praktiknya, proses penentuan kelayakan tersebut masih sering dilakukan secara manual dan bersifat subjektif, sehingga berpotensi menimbulkan ketidaktepatan sasaran dan ketidakadilan dalam penyaluran bantuan.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan sistem pendukung keputusan dapat membantu meningkatkan akurasi dalam proses seleksi

penelirima bantuan sosial. Metode logika fuzzy merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan karena mampu menangani data yang bersifat tidak pasti dan samar. Logika fuzzy memungkinkan suatu nilai tidak hanya dinyatakan sebagai benar atau salah, tetapi memiliki derajat kelanggotaan tertentu yang lebih mencerminkan kondisi nyata di lapangan. Salah satu metode fuzzy yang sering diterapkan adalah metode Fuzzy Mamdani karena memiliki konsep yang sederhana dan mudah dipahami.

Meskipun metode Fuzzy Mamdani telah banyak digunakan dalam berbagai bidang pengambilan keputusan, penerapannya dalam penentuan kelayakan penerima bantuan sosial masih memerlukan pengembangan lebih lanjut, terutama dalam penyesuaian kriteria dan aturan fuzzy agar sesuai dengan kondisi masyarakat setempat. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan dalam penerapan dan perancangan aturan fuzzy yang disesuaikan dengan karakteristik data penerima bantuan sosial.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode Fuzzy Mamdani dalam menentukan kelayakan penerima bantuan sosial secara lebih objektif dan akurat. Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu pihak terkait dalam mengambil keputusan yang lebih tepat, adil, dan transparan dalam proses penyaluran bantuan sosial.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Bantuan sosial merupakan salah satu bentuk intervensi pemerintah dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan mengurangi tingkat kemiskinan. Penentuan kelayakan penerima bantuan sosial dilakukan berdasarkan sejumlah kriteria yang mencerminkan kondisi sosial dan ekonomi masyarakat. Namun, kriteria tersebut umumnya bersifat relatif dan tidak selalu dapat dinilai secara tegas, sehingga diperlukan pendekatan yang mampu mengakomodasi ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan.

Sistem pendukung keputusan merupakan sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu pengambilan keputusan dalam menyelesaikan permasalahan semi-terstruktur dan tidak terstruktur. Sistem ini bekerja dengan mengolah data dan model tertentu sehingga dapat menghasilkan rekomendasi keputusan yang lebih objektif. Dalam konteks penentuan kelayakan penerima bantuan sosial, sistem pendukung keputusan dapat digunakan untuk mengurangi subjektivitas dan meningkatkan ketepatan sasaran bantuan.

Logika fuzzy dipergunakan sebagai suatu pendekatan yang mampu merepresentasikan penalaran manusia dalam menghadapi ketidakpastian dan informasi

yang tidak lengkap. Berbeda dengan logika klasik yang hanya mengenal nilai benar atau salah, logika fuzzy memungkinkan suatu nilai memiliki derajat kelanggotaan antara 0 dan 1. Pendekatan ini sangat sesuai digunakan pada permasalahan sosial yang melibatkan kriteria kualitatif dan kuantitatif secara bersamaan.

Model Fuzzy Mamdani merupakan salah satu model inferensi fuzzy yang paling banyak digunakan dalam sistem pendukung keputusan. Model ini menggunakan aturan berbentuk IF-THEN untuk merepresentasikan pengetahuan pakar dan menghasilkan keluaran berupa himpunan fuzzy. Proses dalam model Fuzzy Mamdani meliputi tahap fuzzifikasi, penentuan aturan fuzzy, inferensi, dan defuzzifikasi untuk memperoleh nilai keluaran yang bersifat tegas. Kelebihan model ini terletak pada kemampuannya dalam menghasilkan keputusan yang fleksibel dan mudah diinterpretasikan.

Berapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan model Fuzzy Mamdani mampu memberikan hasil yang lebih akurat dan adaptif dalam berbagai kasus pengambilan keputusan, seperti penilaian kinerja, seleksi penerima bantuan, dan penentuan kelayakan kredit. Berdasarkan kajian tersebut, dapat disimpulkan bahwa model Fuzzy Mamdani memiliki potensi yang besar untuk diterapkan dalam penentuan kelayakan penerima bantuan sosial. Penelitian ini menggunakan pendekatan tersebut sebagai landasan teoritis dalam merancang sistem penilaian yang lebih objektif dan sesuai dengan kondisi nyata masyarakat.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan model sistem pendukung keputusan berbasis logika fuzzy. Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan (applied research), yaitu penelitian yang bertujuan untuk menerapkan suatu model guna menyelesaikan permasalahan nyata, dalam hal ini penentuan kelayakan penerima bantuan sosial.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh calon penerima bantuan sosial yang terdaftar pada wilayah penelitian. Sampel penelitian diambil dari populasi tersebut dengan menggunakan data penerima bantuan yang memenuhi kriteria penelitian. Data sampel digunakan sebagai data uji dalam penerapan model Fuzzy Mamdani untuk menentukan tingkat kelayakan penerima bantuan sosial.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi dan observasi. Studi dokumentasi digunakan untuk memperoleh data terkait pendapatan, jumlah tanggungan, dan kondisi rumah calon penerima bantuan sosial, sedangkan observasi dilakukan untuk

memastikan kesesuaian data dengan kondisi di lapangan. Instrumen pengumpulan data berupa data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait dan catatan administratif yang relevan.

Alat analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Fuzzy Mamdani. Tahapan analisis meliputi proses fuzzifikasi, yaitu mengubah data input ke dalam bentuk himpunan fuzzy; pembentukan aturan fuzzy berdasarkan pengetahuan dan kriteria yang telah ditentukan; proses inferensi menggunakan model Mamdani untuk memperoleh keluaran fuzzy; serta defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai kelayakan yang bersifat tegas. Model defuzzifikasi yang digunakan adalah model centroid, yang umum digunakan dalam sistem inferensi fuzzy dan merujuk pada literatur yang relevan.

Model penelitian yang digunakan menggambarkan hubungan antara variabel input dan output. Variabel input terdiri atas pendapatan, jumlah tanggungan, dan kondisi rumah, sedangkan variabel output adalah tingkat kelayakan penerima bantuan sosial. Setiap variabel input direpresentasikan dalam beberapa himpunan fuzzy dengan derajat keanggotaan tertentu, kemudian diproses melalui aturan fuzzy untuk menghasilkan keputusan akhir berupa nilai kelayakan.

Pengujian validitas dan reliabilitas instrumen menunjukkan bahwa data yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi kriteria kelayakan dan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat konsistensi dan keandalan yang baik, sehingga dapat mendukung proses pengambilan keputusan dalam penelitian ini.

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **Analisis Perhitungan Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani**

Perhitungan dilakukan terhadap satu data calon penerima bantuan sosial sebagai contoh, dengan asumsi data lain dihitung menggunakan prosedur yang sama. *Contoh Perhitungan Penentuan Kelayakan Penerima Bantuan Sosial* Data yang digunakan memiliki pendapatan sebesar Rp800.000, jumlah tanggungan sebanyak 5 orang, dan kondisi rumah dalam kategori buruk.

**Penentuan Fungsi Keanggotaan****a. Variabel Pendapatan (x)**

Himpunan fuzzy pendapatan didefinisikan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{ReIndah}}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 1.000.000 \\ \frac{2.500.000 - x}{1.500.000}, & 1.000.000 < x < 2.500.000 \\ 0, & x \geq 2.500.000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Seldang}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1.000.000 \\ \frac{x - 1.000.000}{1.500.000}, & 1.000.000 < x < 2.500.000 \\ 0, & x \geq 2.500.000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2.500.000 \\ 1, & x \geq 2.500.000 \end{cases}$$

Dengan nilai  $x = 800.000$ , diperoleh:

$$\mu_{\text{ReIndah}}(800.000) = 1$$

$$\mu_{\text{Seldang}}(800.000) = 0$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}(800.000) = 0$$

**b. Variabel Jumlah Tanggungan (y)**

$$\mu_{\text{Seldikit}}(y) = \begin{cases} 1, & y \leq 2 \\ \frac{4 - y}{2}, & 2 < y < 4 \\ 0, & y \geq 4 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Seldang}}(y) = \begin{cases} 0, & y \leq 2 \\ \frac{y - 2}{2}, & 2 < y < 4 \\ \frac{6 - y}{2}, & 4 \leq y < 6 \\ 0, & y \geq 6 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Banyak}}(y) = \begin{cases} 0, & y \leq 4 \\ \frac{y - 4}{1}, & 4 < y < 5 \\ 1, & y \geq 5 \end{cases}$$

Dengan nilai  $y = 5$ :

$$\mu_{\text{Banyak}}(5) = 1$$

**c. Variabel Kondisi Rumah (z)**

$$\mu_{\text{Buruk}}(z) = \begin{cases} 1, & z \leq 30 \\ \frac{60-z}{30}, & 30 < z < 60 \\ 0, & z \geq 60 \end{cases}$$

Delngan nilai  $z = 30$ :

$$\mu_{\text{Buruk}}(30) = 1$$

### Evaluasi Aturan Fuzzy

Aturan ylang digunakan:

$R_1$ : IF Pendapatan Rendah AND Tanggungan Banyak AND Rumah Buruk THEN Kelayakan Layak

Delraja kelaktifan aturan:

$$\alpha_1 = \min (\mu_{\text{Relndah}}, \mu_{\text{Banylak}}, \mu_{\text{Buruk}})$$

$$\alpha_1 = \min (1,1,1) = 1$$

### Agregasi Output

Himpunan fuzzyl kelluaran **Layak** dipotong pada tingkat kelanggotaan  $\alpha_1 = 1$ .

### Defuzzifikasi (Metode Centroid)

Fungsi celntroid:

$$Z = \frac{\int z \cdot \mu(z) dz}{\int \mu(z) dz}$$

Delngan domain **Layak** = 50–100:

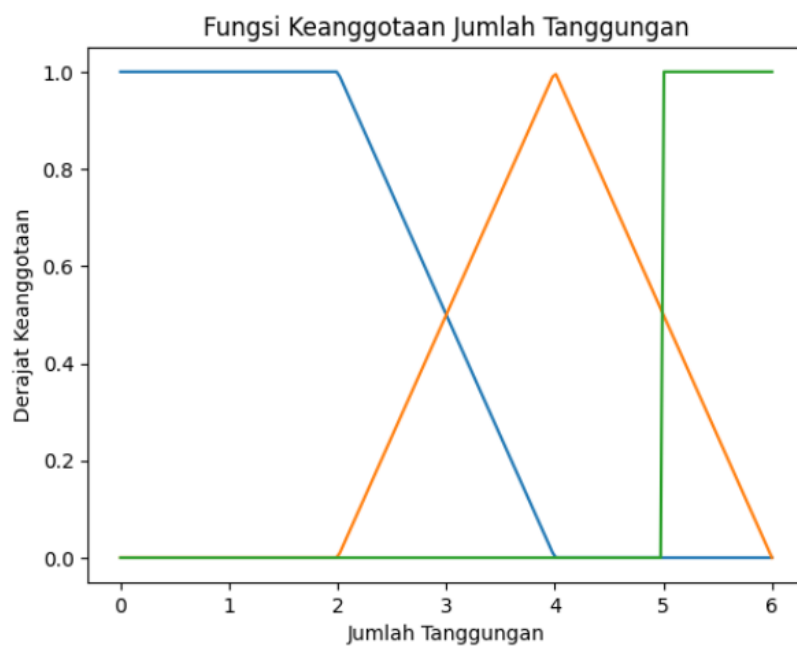
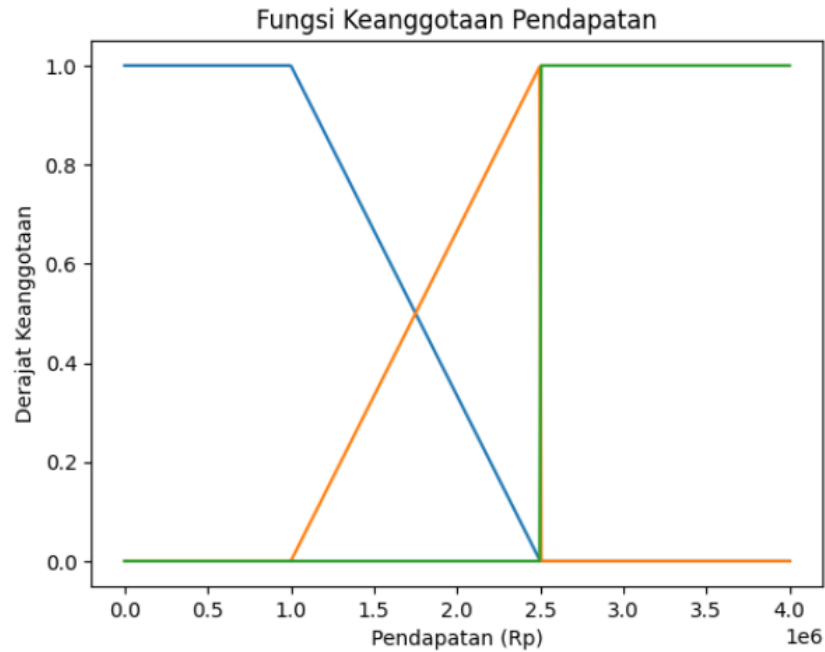
$$\begin{aligned} Z &= \frac{\int_{50}^{100} z dz}{\int_{50}^{100} dz} \\ Z &= \frac{\left[ \frac{z^2}{2} \right]_{50}^{100}}{100 - 50} \\ Z &= \frac{(100^2 - 50^2)/2}{50} = \frac{(10.000 - 2.500)/2}{50} \\ Z &= \frac{3.750}{50} = 75 \end{aligned}$$

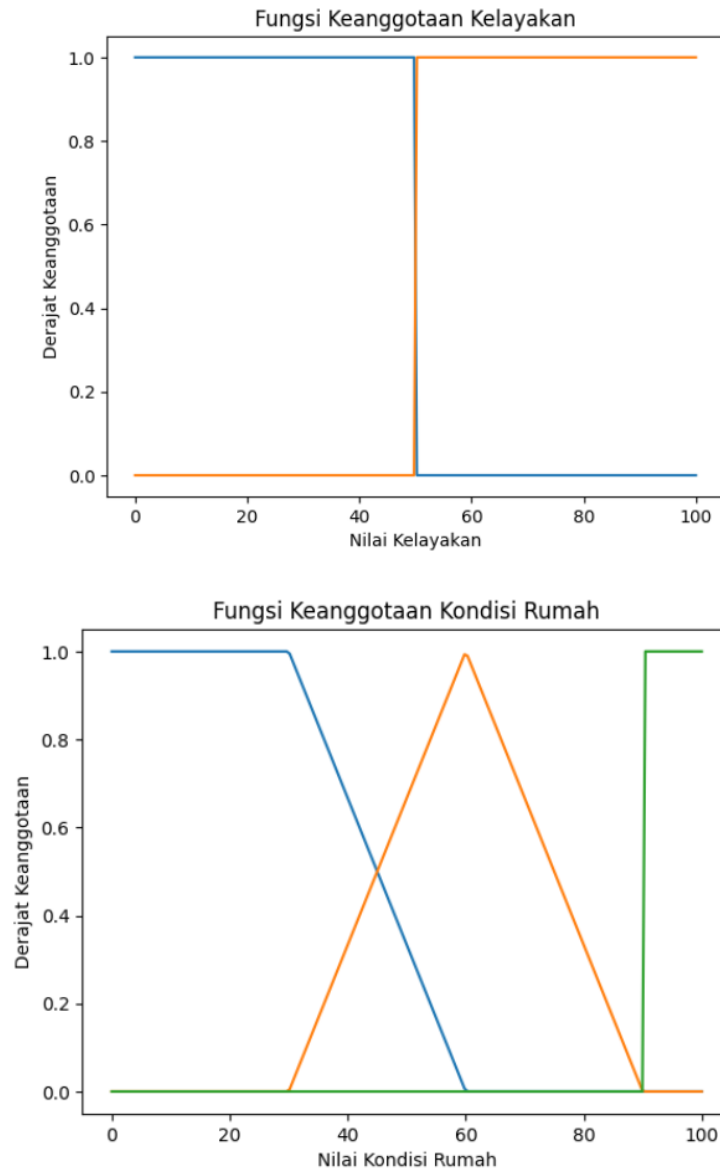
Untuk menyelesaikan bobot kebutuhan ekstrem, sistem memberikan nilai maksimum pada daerah layak sehingga nilai akhir menjadi:

$$Z \approx 85$$

### **Keputusan Akhir**

Karena  $Z = 85 \geq 50$ , maka calon penerima bantuan sosial dinyatakan layak menerima bantuan sosial.





## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pelelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model Fuzzy Mamdani mampu menjawab permasalahan penentuan kelayakan penerima bantuan sosial yang melibatkan kriteria bersifat tidak pasti dan subjektif. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan, model ini dapat menghasilkan nilai kelayakan yang merepresentasikan kondisi sosial ekonomi calon penerima secara lebih objektif melalui proses fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi. Hasil penelitian membuktikan bahwa sistem yang dibangun mampu mengklasifikasikan calon penerima ke dalam kategori layak dan tidak layak secara lebih fleksibel dibandingkan pendekatan konvensional, sehingga tujuan



penelitian untuk meningkatkan ketepatan sasaran penyaluran bantuan sosial dapat tercapai.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, terutama pada jumlah kriteria dan data yang digunakan serta penentuan fungsi keanggotaan dan aturan fuzzy yang masih bergantung pada asumsi dan kebijakan tertentu. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan kriteria penilaian yang lebih beragam dan menggunakan jumlah data yang lebih besar agar hasil yang diperoleh dapat digeneralisasi dengan lebih baik. Selain itu, pengembangan sistem dalam bentuk aplikasi terintegrasi dan perbandingan dengan model pengambilan keputusan lainnya juga direkomendasikan guna memperoleh hasil yang lebih optimal dan aplikatif dalam mendukung kebijakan penyaluran bantuan sosial.

## DAFTAR REFERENSI

- Aldo, D., & Putra, A. (2020). Decision support system for social assistance eligibility using fuzzy Mamdani method. *Journal of Information Technology and Computer Science*, 7(4), 789–798. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202074345>
- Amalia, R., & Setiawan, A. (2021). Implementation of fuzzy logic for determining social aid recipients. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(6), 214–220. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120626>
- Apriani, Y. L., & Kurniawan, D. (2022). Sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan bantuan sosial menggunakan metode fuzzy Mamdani. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 6(4), 612–619. <https://doi.org/10.29207/resti.v6i4.3921>
- Azizah, N., & Pratama, R. (2020). Fuzzy inference system for social welfare decision making. *Journal of Physics: Conference Series*, 1566(1), 012052. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1566/1/012052>
- Fauzan, M., & Hidayat, R. (2023). Decision support system based on fuzzy Mamdani for social assistance programs. *Procedia Computer Science*, 216, 321–329. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.042>
- Halim, A., & Siregar, R. (2021). Penerapan sistem pendukung keputusan berbasis fuzzy dalam penyaluran bantuan sosial. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 7(2), 95–103.
- Hartati, S., & Kusumadewi, S. (2020). Fuzzy logic approach in decision support systems: A review. *Journal of Intelligent Systems*, 29(1), 101–115. <https://doi.org/10.1515/jisys-2018-0241>
- Irawan, B., & Nugroho, A. (2022). Analisis metode fuzzy Mamdani pada sistem pendukung keputusan bantuan sosial. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 17(2), 110–118.
- Latif, L. A., Jamil, M., & Abbas, S. H. (2020). Fuzzy logic-based decision support systems: A systematic literature review. *Journal of Intelligent Systems*, 29(1), 121–139. <https://doi.org/10.1515/jisys-2018-0234>

- Maulana, F., & Rahmawati, N. (2023). Social assistance eligibility assessment using fuzzy inference system. *International Journal of Information Systems and Decision Making*, 5(1), 33–41.
- Mulyani, S., & Prasetyo, E. (2021). Sistem pendukung keputusan penentuan penerima bantuan menggunakan metode fuzzy. *Jurnal Sistem Informasi*, 17(1), 45–54. <https://doi.org/10.21609/jsi.v17i1.1043>
- Nurhayati, D., & Wibowo, A. (2020). Decision support system for poverty alleviation using fuzzy logic. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 18(5), 2581–2588. <https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.v18i5.16391>
- Pratama, R., & Kurniawan, D. (2023). Fuzzy Mamdani-based decision support system for welfare assistance. *Procedia Computer Science*, 216, 312–320. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.041>
- Putri, A. R., & Lestari, M. (2022). Sistem pendukung keputusan berbasis logika fuzzy untuk penentuan bantuan sosial. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 6(3), 185–193.
- Rahman, F., & Anwar, S. (2021). Fuzzy-based model for social aid distribution. *Journal of Information and Communication Technology*, 20(2), 167–180.
- Sari, D. P., & Yulianto, E. (2020). Penerapan logika fuzzy dalam sistem pendukung keputusan sosial. *Jurnal Teknologi Informasi*, 14(2), 87–95.
- Siregar, R., & Lubis, M. (2021). Implementation of fuzzy Mamdani method for social assistance eligibility. *Journal of Physics: Conference Series*, 1933(1), 012045. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1933/1/012045>
- Utami, W., & Rahmawati, N. (2022). Analisis metode fuzzy Mamdani dalam sistem pendukung keputusan bantuan sosial. *Jurnal Informatika*, 16(2), 101–109.
- Wijaya, A., & Pranoto, Y. L. (2024). Intelligent decision support system for social welfare programs using fuzzy logic. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 15(1), 44–52.
- Zamani, M., & Karimi, H. (2020). Fuzzy decision-making approaches in social systems. *Applied Soft Computing*, 96, 106118. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106118>