

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN PENERIMA BEASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI

Ilham Saputra^{*1}, Syarifah Putri Agustini Alkadri², Rachmat Wahid Saleh Insani³

Universitas Muhammadiyah Pontianak

Jln Ahmad Yani No 111 Bangka Belitung Laut, Pontianak Tenggara, Kota Pontianak,

Kalimantan Barat 78123

e-mail: ^{*1}ilham.saputra@unmuhpnk.ac.id, ²agustini.putri@unmuhpnk.ac.id,

³rachmat.wahid@unmuhpnk.ac.id

Abstrak

Proses seleksi beasiswa PPA pada Universitas Muhammadiyah Pontianak memakan waktu yang lama. Banyaknya peminat membuat pihak panitia penerimaan beasiswa PPA kesulitan untuk menyeleksi mahasiswa dikarenakan peminat banyak, kuotanya yang sedikit dan faktor cara penilaian yang dilakukan selama ini sangat sulit untuk mendapatkan hasil penilaian yang detail dan akurat dari setiap mahasiswa yang mendaftar. Penelitian ini membahas mengenai perancangan prototipe aplikasi berbasis website sebagai sarana pengambilan keputusan seleksi penerimaan beasiswa PPA Universitas Muhammadiyah Pontianak menggunakan metode fuzzy mamdani. Sistem yang dibangun diharapkan dapat membantu pihak panitia mengurangi tingkat kesalahan dalam analisa dan penilaian dalam proses seleksi penerimaan beasiswa PPA dan tentunya agar tepat sasaran dalam menentukan mahasiswa yang layak menerima beasiswa PPA. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem dapat diterapkan sesuai kebutuhan kampus dalam proses seleksi beasiswa PPA dengan menggunakan 4 tahapan proses logika fuzzy mamdani serta menghasilkan perhitungan yang akurat diketahui melalui pengujian Root Mean Square Error menunjukkan nilai error 0,315 dan juga diketahui melalui pengujian Mean Absolute Percentage Error menunjukkan nilai error 1,06%.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Fuzzy Mamdani, Beasiswa PPA.

Abstract

The selection process of PPA scholarship at Muhammadiyah University of Pontianak takes a long time. The number of fans makes it difficult for the PPA scholarship admission committee to select students because of the many fans, the quota is small and the way the assessment is conducted so far is very difficult to get detailed and accurate assessment results from every student who registers. This research discusses the design of website-based application prototypes as a means of making decisions on the selection of PPA scholarships from Muhammadiyah University of Pontianak using fuzzy mamdani method. The system that is built is expected to help the committee reduce the level of errors in

analysis and assessment in the selection process of PPA scholarship acceptance and of course to be on target in determining students who are eligible to receive PPA scholarships. The test results of the system confirm that the system can be applied according to the needs of the campus in the PPA scholarship selection process by using 4 stages of fuzzy mamdani logic process and produce accurate calculations known through root mean square error test shows error value 0.10 and also known through mean absolute perentage error test shows error value of 1.06%.

Keywords— *Decision Support System, Fuzzy Mamdani, PPA Scholarship.*

1. Pendahuluan

Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) adalah salah satu jenis program beasiswa dari Kemenristekdikti untuk mahasiswa berprestasi yang tersedia di Universitas Muhammadiyah Pontianak. Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) sering kali menjadi incaran oleh banyak mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Pontianak. Banyaknya peminat yang mendaftar program beasiswa PPA membuat pihak panitia penerimaan beasiswa menjadi kesulitan untuk menyeleksi seluruh mahasiswa yang mendaftar dikarenakan peminat banyak, kuotanya yang sedikit dan faktor cara penilaian yang dilakukan selama ini sangat sulit untuk mendapatkan hasil penilaian yang detail dan akurat dari setiap mahasiswa yang mendaftar sehingga membuat proses seleksi memakan waktu yang lama. Untuk itu proses seleksi penerima beasiswa PPA di Universitas Muhammadiyah Pontianak perlu dilakukan secara sistematis dengan bantuan sistem pendukung keputusan (SPK), karena proses seleksi tidak memerlukan waktu yang lama dan tentunya agar penentuan penerima beasiswa akan tepat sasaran dengan hasil penilaian yang detail dan akurat.

Sistem Pendukung Keputusan merupakan suatu sistem pemanipulasian data yang dibangun untuk mengevaluasi suatu peluang atau mendukung solusi atas suatu masalah [1]. Dalam kasus penelitian tentang sistem pendukung keputusan yang dilakukan oleh Menur Wahyu Pangestika [2] mendapatkan hasil bahwa SPK dapat digunakan dalam proses penjadwalan perkuliahan yang sesuai dengan kriteria dosen yang bersangkutan. Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa SPK dapat memperluas kemampuan pengambil keputusan dalam memproses data atau informasi bagi penggunanya. Terdapat beberapa penelitian terkait dengan SPK dalam penentuan beasiswa diantaranya yaitu penelitian yang berjudul Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Logika Fuzzy Untuk Penerimaan Beasiswa di Politeknik Piksi Ganesha Bandung yang dilakukan oleh Johni S Pasaribu [3] membahas mengenai penggunaan SPK dalam penentuan penerimaan beasiswa di Politeknik Piksi Ganesha Bandung. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Hermenda Ihut Tua Simamora [4] yang berjudul Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada SMA Pencawan Medan membahas tentang penggunaan SPK dalam penentuan penerimaan beasiswa pada SMA Pencawan Medan. Penelitian lain yang berjudul Metode Simple Additive Weighting sebagai Sistem Pendukung

Keputusan Penerima Beasiswa Murid Berprestasi yang dilakukan oleh Rachmat Hidayat [5] membahas mengenai penggunaan SPK dalam penentuan penerimaan beasiswa pada SMPI-ASYSYAKIRIN.

Sistem Pendukung Keputusan memiliki banyak metode algoritma pendukung keputusan yang digunakan untuk perhitungan pengambilan keputusan, adapun metode pendukung pengambilan keputusan seperti Fuzzy Mamdani, AHP dan SAW digunakan oleh banyak peneliti untuk penentuan proses seleksi penerima beasiswa. Metode AHP memiliki kelebihan pada kompleksitas, hasil perhitungan yang lebih konsisten dan membuat permasalahan yang tidak terstruktur menjadi suatu model yang mudah dipahami, tapi memiliki kelemahan pada penilaian cenderung subjektif, ketergantungan model AHP pada input utamanya dan harus mulai lagi dari tahap awal untuk melakukan perbaikan keputusan [6]. Contoh metode lainnya yaitu metode Simple Additive Weighting (SAW). Metode SAW punya kelebihan pada proses perbandingan meskipun penilaian akan lebih efektif berdasarkan nilai kriteria dan bobot yang sudah ditentukan, akan tetapi SAW memiliki kelemahan pada perbedaan dalam perhitungan normalisasi matriks dan perhitungan dilakukan menggunakan fuzzy maupun bilangan crisp [7]. Contoh metode lainnya yaitu Fuzzy mamdani. Metode Fuzzy mamdani merupakan salah satu metode yang digunakan dalam mengatasi hal - hal yang tidak pasti pada masalah yang mempunyai banyak jawaban seperti pada pembelajaran SPK metode AHP dan SAW. Metode Fuzzy mamdani dapat memecahkan masalah pada AHP dan SAW yaitu penilaian suatu keputusan yang lebih adil dan manusiawi serta cocok digunakan pada permasalahan dunia nyata [8], yang mana metode ini tepat untuk proses seleksi penentuan beasiswa pada penelitian ini. Tetapi fuzzy mamdani memiliki kelemahan yaitu tidak dapat dipergunakan pada data yang berbentuk kualitatif [9].

Oleh karena itu pada penelitian ini logika fuzzy metode mamdani akan diterapkan dalam sistem pendukung keputusan penentuan penerima beasiswa agar proses seleksi lebih akurat dan efisien waktu serta agar sesuai dengan tujuan dari penelitian ini yaitu membangun sebuah Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerima Beasiswa Universitas Muhammadiyah Pontianak Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani yang dapat membantu pihak kampus dalam menentukan mahasiswa yang layak menerima beasiswa. Dari penelitian ini juga diharapkan sesuai dengan manfaat yang diinginkan yaitu Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerima Beasiswa Universitas Muhammadiyah Pontianak Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani yang dapat mengurangi tingkat kesalahan dalam analisa dan perhitungan dalam seleksi penerimaan beasiswa dan tentunya agar tepat sasaran.

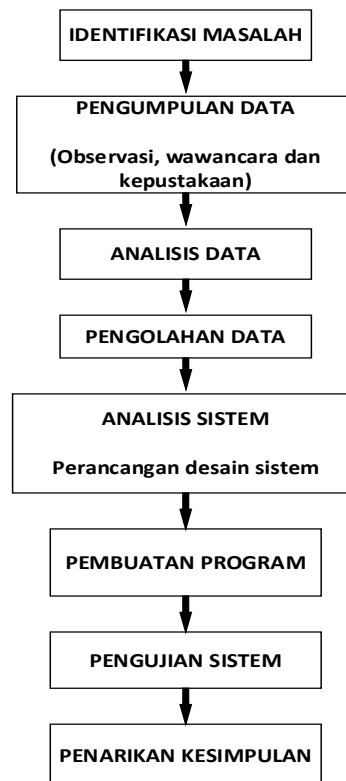
2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *action research*. Metode penelitian *action research* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menguji, mengembangkan, menemukan dan menciptakan tindakan baru, sehingga tindakan tersebut kalau diterapkan dalam pekerjaan, maka proses pelaksanaan kerja akan lebih mudah, lebih cepat, dan hasilnya lebih banyak dan berkualitas [10]. Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan melakukan observasi, wawancara dan kepustakaan. Hasil

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN PENERIMA BEASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI

*Ilham Saputra^{*1}, Syarifah Putri Agustini², Rachmat Wahid Saleh Insani³*

pengumpulan data terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer didapatkan melalui kegiatan observasi atau pengamatan langsung di lapangan serta wawancara dengan subjek penelitian. Sedangkan data sekunder didapatkan melalui buku, jurnal, publikasi pemerintah dan arsip internal subjek penelitian terkait. Untuk tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Penelitian ini dimulai dari identifikasi masalah, setelah masalah diketahui kemudian mengumpulkan data yang diperlukan dengan cara melakukan observasi, wawancara dan kepustakaan. Dari data yang didapatkan kemudian diolah menggunakan metode *fuzzy mamdani*. Setelah itu, pembuatan program dan pengujian sistem menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Dari program yang sudah jadi dan hasil pengujian sistem nantinya bisa membantu menarik kesimpulan terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan.

Data alternatif yang digunakan sebagai perhitungan metode fuzzy mamdani pada sistem yang akan dibuat menggunakan 15 data alternatif mahasiswa dimana data alternatif yang digunakan bersumber dari data mahasiswa prodi teknik informatika. Adapun data alternatif yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Alternatif

Alternatif	Nama Mahasiswa	IPK	Tanggungan Orangtua	Penghasilan Orangtua
------------	----------------	-----	------------------------	-------------------------

Mahasiswa 1	Suhedi	2.3	4	2000
Mahasiswa 2	Chairul Syafar Putra	2.31	2	3000
Mahasiswa 3	Agus Riyanto	2.44	2	6000
Mahasiswa 4	Yesi	2.63	3	1500
Mahasiswa 5	Rido Safaryansyah	2.63	1	2000
Mahasiswa 6	Anastasya Putri Sulistio	2.72	3	5683
Mahasiswa 7	Nur Rohmadhanti Widia	2.75	7	2650
Mahasiswa 8	Hafi Risandika	2.94	3	4000
Mahasiswa 9	Mega Lestari	3.4	2	3000
Mahasiswa 10	Suherman Waluyo	3.59	3	5000
Mahasiswa 11	Sella Anggreini	3.62	3	3500
Mahasiswa 12	Lea Candra	3.71	5	2000
Mahasiswa 13	Nidia Arumsari	3.74	2	4000
Mahasiswa 14	Reyhan	3.8	4	5000
Mahasiswa 15	Fany fitramadhani	3.92	3	3500

3. Hasil dan Pembahasan

Perancangan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerima Beasiswa Universitas Muhammadiyah Pontianak Metode Fuzzy Mamdani terdiri dari 4 tahap [11] yaitu :

1. Pembentukan himpunan fuzzy (Fuzzification).
2. Aplikasi fungsi implikasi.
3. Komposisi aturan (Rules).
4. Penegasan (defuzzification)).

3.1 Variabel Fuzzy dan Fungsi Keanggotaan

Adapun variabel fuzzy untuk menentukan calon penerima beasiswa PPA dengan nama himpunan fuzzy dan domain dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Domain		
Variable	Nama Himpunan Fuzzy	Domain
	Rendah	0 – 3.11

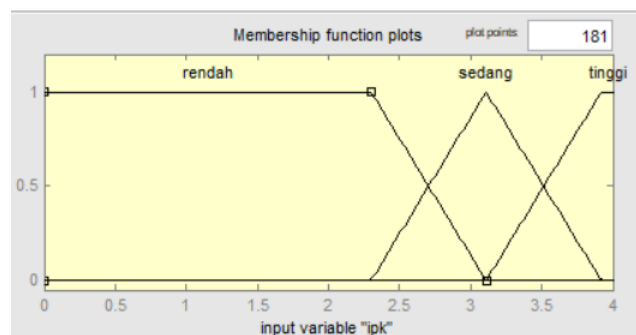
IPK	Sedang	2.31 – 3.92
	Tinggi	3.11 - 4
	Sedikit	0 - 4
Tanggungan Orangtua	Sedang	1 - 7
	Banyak	4 - 8
	Rendah	0 - 3750
Penghasilan Orangtua	Sedang	1500 - 6000
	Tinggi	3750 - 7000
	Rendah	0 - 70
Output	Sedang	60 - 80
	Tinggi	70 - 100

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1 [12]. Rumus dasar [12] untuk mencari fungsi keanggotaan yaitu :

$$\mu_{SF}(x) = \begin{cases} 1; & ; a \leq x \leq b \\ \frac{b-x}{c} & ; a \leq x \leq b \\ 0; & ; x \geq b \end{cases}$$

(1)

Pada penelitian ini fungsi keanggotaan di desain menggunakan *tools* Matlab. Adapun fungsi keanggotaan dari variabel fuzzy yang digunakan yaitu sebagai berikut :

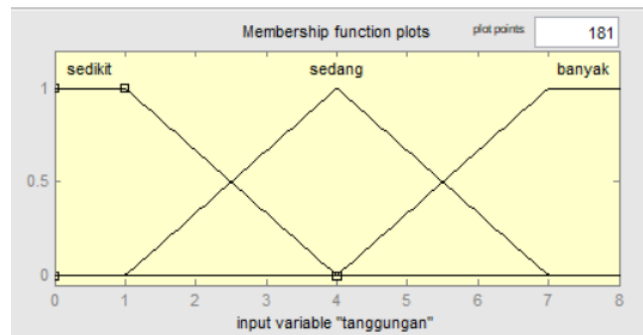


Gambar 2. Fungsi keanggotaan variabel IPK

$$\mu_{IPK_rendah}(x) = \begin{cases} 1 & ; 0 \leq x \leq 2.3 \\ \frac{3.11 - x}{0.81} & ; 2.3 \leq x \leq 3.11 \\ 0 & ; x \geq 3.11 \end{cases}$$

$$\mu_{IPK_sedang}(x) = \begin{cases} \frac{x - 2.3}{0.81} & ; 2.3 \leq x \leq 3.11 \\ \frac{3.92 - x}{0.81} & ; 3.11 \leq x \leq 3.92 \\ 0 & ; x \leq 3.11 \text{ atau } \geq 3.92 \end{cases}$$

$$\mu_{IPK_tinggi}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 3.11 \\ \frac{x - 3.11}{0.81} & ; 3.11 \leq x \leq 3.92 \\ 1 & ; x \geq 3.92 \end{cases}$$

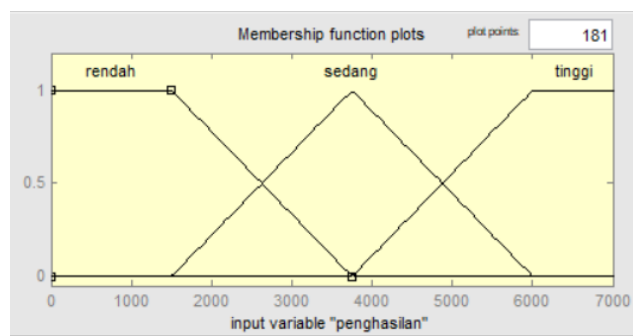


Gambar 3. Fungsi keanggotaan variabel tanggungan orangtua

$$\mu_{TANGGUNGAN_sedikit}(x) = \begin{cases} 1 & ; x \leq 1 \\ \frac{4 - x}{3} & ; 1 \leq x \leq 4 \\ 0 & ; x \geq 4 \end{cases}$$

$$\mu_{TANGGUNGAN_sedang}(x) = \begin{cases} \frac{x - 1}{3} & ; 1 \leq x \leq 4 \\ \frac{7 - x}{3} & ; 4 \leq x \leq 7 \\ 0 & ; x \leq 1 \text{ atau } \geq 7 \end{cases}$$

$$\mu_{TANGGUNGAN_banyak}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 4 \\ \frac{x - 4}{3} & ; 4 \leq x \leq 7 \\ 1 & ; x \geq 7 \end{cases}$$

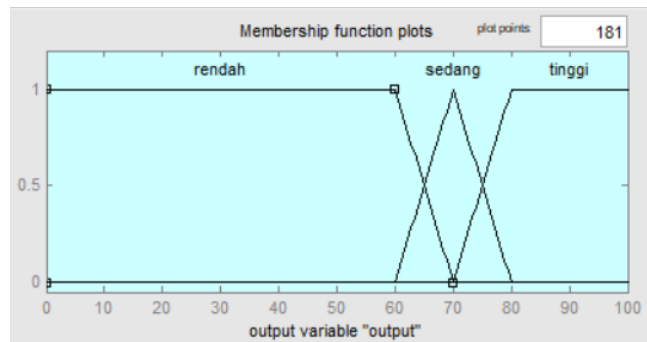


Gambar 4. Fungsi keanggotaan variabel penghasilan orangtua

$$\mu_{\text{PENGHASILAN_rendah}}(x) = \begin{cases} 1 & ; x \leq 1500 \\ \frac{3750 - x}{2250} & ; 1500 \leq x \leq 3750 \\ 0 & ; x \geq 3750 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PENGHASILAN_sedang}}(x) = \begin{cases} \frac{x - 1500}{2250} & ; 1500 \leq x \leq 3750 \\ \frac{6000 - x}{2250} & ; 3750 \leq x \leq 6000 \\ 0 & ; x \leq 1500 \text{ atau } \geq 6000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PENGHASILAN_tinggi}}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 3750 \\ \frac{x - 3750}{2250} & ; 3750 \leq x \leq 6000 \\ 1 & ; x \geq 6000 \end{cases}$$



Gambar 5. Fungsi keanggotaan variabel output

$$\mu_{\text{OUTPUT_rendah}}(z) = \begin{cases} 1 & ; z \leq 60 \\ \frac{60 - z}{10} & ; 60 \leq z \leq 70 \\ 0 & ; z \geq 70 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{OUTPUT_sedang}}(z) = \begin{cases} \frac{z - 60}{10} & ; 60 \leq z \leq 70 \\ \frac{80 - z}{10} & ; 70 \leq z \leq 80 \\ 0 & ; z \leq 60 \text{ atau } \geq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{OUTPUT_tinggi}}(z) = \begin{cases} 0 & ; z \leq 70 \\ \frac{z - 70}{10} & ; 70 \leq z \leq 80 \\ 1 & ; z \geq 80 \end{cases}$$

3.2. Rules

Adapun rules yang digunakan untuk menentukan calon penerima beasiswa PPA dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. *Rules*

No	Aturan
<i>Rules 1</i>	If (ipk is rendah) and (tanggungan is sedikit) and (penghasilan is rendah) then (output is rendah)
<i>Rules 2</i>	If (ipk is rendah) and (tanggungan is sedikit) and (penghasilan is sedang) then (output is rendah)
<i>Rules 3</i>	If (ipk is rendah) and (tanggungan is sedikit) and (penghasilan is tinggi) then (output is rendah)
<i>Rules 4</i>	If (ipk is rendah) and (tanggungan is sedang) and (penghasilan is rendah) then (output is rendah)
<i>Rules 5</i>	If (ipk is rendah) and (tanggungan is sedang) and (penghasilan is sedang) then (output is rendah)
<i>Rules 6</i>	If (ipk is rendah) and (tanggungan is sedang) and (penghasilan is tinggi) then (output is rendah)
<i>Rules 7</i>	If (ipk is rendah) and (tanggungan is banyak) and (penghasilan is rendah) then (output is rendah)
<i>Rules 8</i>	If (ipk is rendah) and (tanggungan is banyak) and (penghasilan is sedang) then (output is rendah)
<i>Rules 9</i>	If (ipk is rendah) and (tanggungan is banyak) and (penghasilan is tinggi) then (output is rendah)
<i>Rules 10</i>	If (ipk is sedang) and (tanggungan is sedikit) and (penghasilan is rendah) then (output is sedang)
<i>Rules 11</i>	If (ipk is sedang) and (tanggungan is sedikit) and (penghasilan is sedang) then (output is sedang)
<i>Rules 12</i>	If (ipk is sedang) and (tanggungan is sedikit) and (penghasilan is tinggi) then (output is rendah)
<i>Rules 13</i>	If (ipk is sedang) and (tanggungan is sedang) and (penghasilan is rendah) then (output is sedang)
<i>Rules 14</i>	If (ipk is sedang) and (tanggungan is sedang) and (penghasilan is sedang) then (output is sedang)
<i>Rules 15</i>	If (ipk is sedang) and (tanggungan is sedang) and (penghasilan is tinggi) then (output is rendah)
<i>Rules 16</i>	If (ipk is sedang) and (tanggungan is banyak) and (penghasilan is rendah) then (output is tinggi)
<i>Rules 17</i>	If (ipk is sedang) and (tanggungan is banyak) and (penghasilan is sedang) then (output is tinggi)
<i>Rules 18</i>	If (ipk is sedang) and (tanggungan is banyak) and (penghasilan is tinggi) then (output is sedang)
<i>Rules 19</i>	If (ipk is tinggi) and (tanggungan is sedikit) and (penghasilan is rendah) then (output is tinggi)
<i>Rules 20</i>	If (ipk is tinggi) and (tanggungan is sedikit) and (penghasilan is sedang) then (output is tinggi)
<i>Rules 21</i>	If (ipk is tinggi) and (tanggungan is sedikit) and (penghasilan is tinggi) then (output is sedang)

<i>Rules</i>	If (ipk is tinggi) and (tanggungan is sedang) and (penghasilan is rendah) then (output is tinggi)
<i>Rules</i>	If (ipk is tinggi) and (tanggungan is sedang) and (penghasilan is sedang) then (output is tinggi)
<i>Rules</i>	If (ipk is tinggi) and (tanggungan is sedang) and (penghasilan is tinggi) then (output is tinggi)
<i>Rules</i>	If (ipk is tinggi) and (tanggungan is banyak) and (penghasilan is rendah) then (output is tinggi)
<i>Rules</i>	If (ipk is tinggi) and (tanggungan is banyak) and (penghasilan is sedang) then (output is tinggi)
<i>Rules</i>	If (ipk is tinggi) and (tanggungan is banyak) and (penghasilan is tinggi) then (output is tinggi)

3.1. Analisis dan Penyelesaian Menggunakan Fuzzy Mamdani

Pengolahan data secara manual menggunakan fuzzy mamdani bertujuan dapat memberikan penjelasan tentang kerja aplikasi yang digunakan. Perhitungan alternatif mahasiswa 15 yaitu :

- IPK = 3.92
- Tanggungan Orangtua = 3
- Penghasilan orangtua = 3500

Adapun langkah – langkah dalam pengolahan data untuk menentukan nilai rekomendasi sebagai berikut :

1. Menentukan Himpunan Fuzzy

- IPK rendah (3.92) = $3.11 - 3.92 / 0.81 = 0,0$
- IPK sedang (3.92) = $3.92 - 3.92 / 0.81 = 0,0$
- IPK tinggi (3.92) = $3.92 - 3.11 / 0.81 = 1$
- Tanggungan Orangtua sedikit (3) = $4 - 3 / 3 = 0,33$
- Tanggungan Orangtua sedang (3) = $3 - 1 / 3 = 0,67$
- Tanggungan Orangtua banyak (3) = $3 - 4 / 3 = 0,0$
- Penghasilan orangtua rendah (3500) = $3750 - 3500 / 2250 = 0,11$
- Penghasilan orangtua sedang (3500) = $3500 - 1500 / 2250 = 0,89$
- Penghasilan orangtua tinggi (3500) = $3500 - 3750 / 2250 = 0,0$

2. Menghitung Aplikasi Fungsi Implikasi

- [Rules 19] If (IPK is tinggi) and (Tanggungan is sedikit) and (Penghasilan is rendah) then (Output is tinggi)
Operator yang digunakan adalah AND, sehingga :
 $\alpha_{19} = \min(\mu_{IPK} [3.92], \mu_{TANGGUNGAN} [3], \mu_{PENGHASILAN} [3500])$
 $= \min(1 ; 0,33 ; 0,11)$
 $= 0,11$
- [Rules 20] If (IPK is tinggi) and (Tanggungan is sedikit) and (Penghasilan is sedang) then (Output is tinggi)
Operator yang digunakan adalah AND, sehingga :
 $\alpha_{20} = \min(\mu_{IPK} [3.92], \mu_{TANGGUNGAN} [3], \mu_{PENGHASILAN} [3500])$
 $= \min(1 ; 0,33 ; 0,89)$
 $= 0,33$
- [Rules 22] If (IPK is tinggi) and (Tanggungan is sedang) and (Penghasilan is rendah) then (Output is tinggi)
Operator yang digunakan adalah AND, sehingga :
 $\alpha_{22} = \min(\mu_{IPK} [3.92], \mu_{TANGGUNGAN} [3], \mu_{PENGHASILAN} [3500])$
 $= \min(1 ; 0,67 ; 0,11)$
 $= 0,11$
- [Rules 23] If (IPK is tinggi) and (Tanggungan is sedang) and (Penghasilan is sedang) then (Output is tinggi)

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga :

$$\begin{aligned}\alpha_{23} &= \min (\mu_{IPK} [3.92], \mu_{TANGGUNGAN} [3], \mu_{PENGHASILAN} [3500]) \\ &= \min (1 ; 0,67 ; 0,89) \\ &= 0,67\end{aligned}$$

3. Komposisi Aturan

- Aturan ke-1
 $\alpha_3 = 0,11$
 $0,11 = (0,11 * (80 - 70) + 70) = 71,11$
- Aturan ke-2
 $\alpha_4 = 0,67$
 $0,67 = (0,67 * (80 - 70) + 70) = 76,67$

Fungsi keanggotaan dari hasil komposisi aturan yaitu :

$$u[z] = \begin{cases} 0,11; & ; \quad z \leq 71,11 \\ \frac{z - 70}{10} & ; \quad 71,11 \leq z \leq 76,67 \\ 0,67 & ; \quad z \geq 76,67 \end{cases}$$

4. Defuzzifikasi

Metode yang digunakan dalam defuzzifikasi menggunakan metode centroid. Rumus metode centroid yaitu :

$$Z = \frac{\int u_x(z).z.dz}{\int u_x(z).dz} \quad (2)$$

Keterangan :

Z : nilai hasil penegasan (defuzzifikasi)

$u_x(Z).zdz$: nilai hasil penjumlahan momen

$u_x(Z).dz$: nilai hasil penjumlahan luas daerah fuzzy

Adapun tahapan defuzzifikasi metode centroid yaitu :

a. Mencari Luas Daerah

$$A1 = \frac{(0,11+0,67)*(76,67-71,11)}{2} = 2,16$$

$$A2 = (100 - 76,67) * 0,67 = 15,63$$

b. Mencari Momen

$$\begin{aligned}M1 &= \int_{71,11}^{76,67} \left(\frac{z-70}{10} \right) z dz = \frac{z^3}{30} - \frac{7}{2} z^2 \Big|_{71,11}^{76,67} \\ &= \left(\frac{76,67^3}{30} - \frac{7}{2} \times 76,67^2 \right) - \left(\frac{71,11^3}{30} - \frac{7}{2} \times 71,11^2 \right) \\ &= 161,24\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M1 &= \int_{76,67}^{100} (0,67) z dz = \frac{67^2}{200} \Big|_{76,67}^{100} \\ &= \left(\frac{67 \times 100^2}{200} \right) - \left(\frac{67 \times 76,67^2}{200} \right) \\ &= 1380,77\end{aligned}$$

c. Menghitung titik pusat centroid

$$\begin{aligned}Z^* &= \frac{(M1+M2)}{(A1+A2)} \\ &= \frac{(161,24 + 1380,77)}{(2,16 + 15,63)} \\ &= \frac{1542,01}{17,79} \\ &= 86,67\end{aligned}$$

Setelah melewati 4 tahap perhitungan manual fuzzy mamdani studi kasus beasiswa diperoleh hasil perhitungan data nilai rekomendasi yaitu 86,67 yang kemudian menjadi acuan perancangan sistem agar sistem yang dibuat sesuai dengan perhitungan logika fuzzy mamdani. Adapun hasil keseluruhan perhitungan manual pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil hitung manual menggunakan Defuzzifikasi *Centroid*

Alternatif	Nama Mahasiswa	IPK	Tanggungan Orangtua	Penghasilan Orangtua	Hasil Hitung Manual
Mahasiswa 1	Suhedi	2.3	4	2000	32,98
Mahasiswa 2	Chairul Syafar Putra	2.31	2	3000	33,19
Mahasiswa 3	Agus Riyanto	2.44	2	6000	33,20
Mahasiswa 4	Yesi	2.63	3	1500	36,62
Mahasiswa 5	Rido Safaryansyah	2.63	1	2000	36,68
Mahasiswa 6	Anastasya Putri Sulistio	2.72	3	5683	35,68
Mahasiswa 7	Nur Rohmadhanti Widia	2.75	7	2650	50,38
Mahasiswa 8	Hafi Risandika	2.94	3	4000	46,19
Mahasiswa 9	Mega Lestari	3.4	2	3000	79,37
Mahasiswa 10	Suherman Waluyo	3.59	3	5000	53,42
Mahasiswa 11	Sella Anggreini	3.62	3	3500	83,19
Mahasiswa 12	Lea Candra	3.71	5	2000	84,16
Mahasiswa 13	Nidia Arumsari	3.74	2	4000	70,96
Mahasiswa 14	Reyhan	3.8	4	5000	64,88
Mahasiswa 15	Fany fitramadhani	3.92	3	3500	86,63

3.2. Pengujian Sistem

Pengujian akurasi sistem pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui hasil pengujian sistem dan tingkat akurasi perhitungan terhadap sistem yang telah dibangun.

3.2.1. Pengujian *Blackbox*

Pengujian *Black Box* dilakukan untuk melihat kesesuaian fungsionalitas dari aplikasi yang telah dibangun. Adapun hasil pengujian *Black Box* pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pengujian *Blackbox*

No	Fungsi yang diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang diujikan	Status
1	Login	Mengisi data pada form login, kemudian mengklik tombol login	Proses berhasil, user berhasil masuk ke halaman dashboard	Valid
2	Tambah data mahasiswa	Mengisi data mahasiswa pada form tambah mahasiswa, kemudian mengklik tombol simpan.	Data mahasiswa berhasil ditambah	Valid
3	Edit data mahasiswa	Mengisi data mahasiswa yang ingin diubah pada form edit mahasiswa, kemudian mengklik tombol simpan.	Data mahasiswa berhasil diubah	Valid
4	Hapus data mahasiswa	Mengklik tombol hapus pada data mahasiswa yang ingin dihapus.	Data mahasiswa berhasil dihapus	Valid
5	Tambah data rekomendasi	Mengisi data rekomendasi pada form tambah rekomendasi, kemudian mengklik tombol simpan.	Data rekomendasi berhasil ditambah	Valid
6	Edit data rekomendasi	Mengisi data rekomendasi yang ingin diubah pada form edit rekomendasi, kemudian mengklik tombol simpan.	Data rekomendasi berhasil diubah	Valid
7	Hapus data rekomendasi	Mengklik tombol hapus pada data rekomendasi yang ingin dihapus.	Data rekomendasi berhasil dihapus	Valid

8	Tambah data fakultas	Mengisi data fakultas pada form tambah fakultas, kemudian mengklik tombol simpan.	Data fakultas berhasil ditambah	Valid
9	Edit data fakultas	Mengisi data fakultas yang ingin diubah pada form edit fakultas, kemudian mengklik tombol simpan.	Data fakultas berhasil diubah	Valid
10	Hapus data fakultas	Mengklik tombol hapus pada data fakultas yang ingin dihapus.	Data fakultas berhasil dihapus	Valid
11	Tambah data prodi	Mengisi data prodi pada form tambah prodi, kemudian mengklik tombol simpan.	Data prodi berhasil ditambah	Valid
12	Edit data prodi	Mengisi data prodi yang ingin diubah pada form edit prodi, kemudian mengklik tombol simpan.	Data prodi berhasil diubah	Valid
13	Hapus data prodi	Mengklik tombol hapus pada data prodi yang ingin dihapus.	Data prodi berhasil dihapus	Valid

3.2.2. Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi sistem dilakukan dengan menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mencari nilai error berdasarkan perbandingan antara perhitungan manual dan hasil output pada sistem yang telah dibangun. Secara sistematis, RMSE [13] dirumuskan sebagai berikut :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y - Y_i)^2}{n}}$$

(3)

Keterangan :

Y : nilai aktual

Y_i : nilai prediksi

n : jumlah data

Secara sistematis, pengujian MAPE [14] dirumuskan sebagai berikut :

$$MAPE = \sum \left| \frac{(At - Ft)}{At} \right| \times 100\%$$

(4)

Keterangan :

At : nilai aktual

Ft : nilai peramalan

Pada uji coba data alternatif dilakukan uji coba pada sistem yang telah dibuat untuk mendapatkan perangkingan nilai output rekomendasi mahasiswa sehingga dapat diketahui hasil perangkingan mahasiswa dari yang tertinggi hingga terendah berdasarkan proses logika metode fuzzy mamdani. Adapun hasil dari perangkingan sistem pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil perangkingan sistem

Ranking	Alternatif	Nama Mahasiswa	IPK	Tanggung an Orangtua	Penghasilan Orangtua	Output Sistem
1	Mahasiswa 15	Fany fitramadhani	3.9 2	3	3500	86.86
2	Mahasiswa 12	Lea Candra	3.7 1	5	2000	84.29
3	Mahasiswa 11	Sella Anggreini	3.6 2	3	3500	83.25
4	Mahasiswa 9	Mega Lestari	3.4	2	3000	79.25
5	Mahasiswa 13	Nidia Arumsari	3.7 4	2	4000	70.93
6	Mahasiswa 8	Hafi Risandika	2.9 4	3	4000	66.88
7	Mahasiswa 14	Reyhan	3.8	4	5000	65.66
8	Mahasiswa 10	Suherman Waluyo	3.5 9	3	5000	53.18
9	Mahasiswa 7	Nur Rohmadhanti Widia	2.7 5	7	2650	50.55
10	Mahasiswa 5	Rido Safaryansyah	2.6 3	1	2000	36.95
11	Mahasiswa 4	Yesi	2.6 3	3	1500	36.95
12	Mahasiswa 6	Anastasya Putri Sulistio	2.7 2	3	5683	35.03
13	Mahasiswa 2	Chairul Syafar Putra	2.3 1	2	3000	33.22
4	Mahasiswa 3	Agus Riyanto	2.4 4	2	6000	33.10

15	Mahasiswa 1	Suhedi	2.3	4	2000	32.84
----	-------------	--------	-----	---	------	-------

Pengujian akurasi sistem dilakukan dengan menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) untuk mencari nilai error berdasarkan perbandingan antara perhitungan manual dan hasil output pada sistem yang telah dibangun dimana semakin kecil (mendekati 0) nilai RMSE maka hasil prediksi akan semakin akurat [15]. Hasil pengujian akurasi sistem menggunakan metode Root Mean Square Error (RMSE) dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Pengujian *Root Mean Square Error* (RMSE)

Alternatif	Y	Yi	(Y-Yi)	(Y-Yi) ²
Mahasiswa 1	32,84	32,98	0,14	0,02
Mahasiswa 2	33,22	33,19	0,03	0,0009
Mahasiswa 3	33,10	33,20	0,1	0,01
Mahasiswa 4	36,95	36,62	0,33	0,11
Mahasiswa 5	36,95	36,68	0,27	0,07
Mahasiswa 6	35,03	35,68	0,65	0,42
Mahasiswa 7	50,55	50,38	0,17	0,03
Mahasiswa 8	46,45	46,19	0,26	0,07
Mahasiswa 9	79,25	79,37	0,12	0,01
Mahasiswa 10	53,18	53,42	0,24	0,06
Mahasiswa 11	83,25	83,19	0,06	0,0036
Mahasiswa 12	84,29	84,16	0,13	0,02
Mahasiswa 13	70,93	70,96	0,03	0,00
Mahasiswa 14	65,66	64,88	0,78	0,61
Mahasiswa 15	86,86	86,63	0,23	0,05
			Total	1,49
			RMSE	0,315

Pengujian akurasi sistem dilakukan dengan menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengevaluasi perbedaan perhitungan antara data pada sistem dan data hasil perhitungan manual. Suatu model metode perhitungan memiliki kinerja sangat bagus apabila nilai MAPE berada di bawah 10% dan memiliki kinerja bagus apabila nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% [16]. Hasil pengujian akurasi sistem menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Pengujian *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Alternatif	At	Ft	At - Ft	(At - Ft) / At	(At - Ft) / At * 100%
Mahasiswa 1	32,84	32,98	0,14	0,004	0,43%

Mahasiswa 2	33,22	33,19	0,03	0,001	0,09%
Mahasiswa 3	33,10	33,20	0,1	0,003	0,30%
Mahasiswa 4	36,95	36,62	0,33	0,009	0,89%
Mahasiswa 5	36,95	36,68	0,27	0,007	0,73%
Mahasiswa 6	35,03	35,68	0,65	0,019	1,86%
Mahasiswa 7	50,55	50,38	0,17	0,003	0,34%
Mahasiswa 8	46,45	46,19	0,26	0,006	0,56%
Mahasiswa 9	79,25	79,37	0,12	0,002	0,15%
Mahasiswa 10	53,18	53,42	0,24	0,005	0,45%
Mahasiswa 11	83,25	83,19	0,06	0,001	0,07%
Mahasiswa 12	84,29	84,16	0,13	0,002	0,15%
Mahasiswa 13	70,93	70,96	0,03	0,0	0,04%
Mahasiswa 14	65,66	64,88	0,78	0,012	1,19%
Mahasiswa 15	86,86	86,63	0,23	0,003	0,26%
				MAPE	7,52%

4. Kesimpulan

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerima Beasiswa Universitas Muhammadiyah Pontianak Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani dapat diterapkan sesuai dengan kebutuhan kampus dalam penentuan seleksi beasiswa PPA berdasarkan kriteria yang dibutuhkan untuk proses seleksi beasiswa PPA. Cara kerja logika fuzzy mamdani pada studi kasus penentuan beasiswa PPA yaitu logika fuzzy mamdani akan memproses inputan dari variabel input yg telah dimasukkan dengan melalui 4 tahapan proses sehingga mendapatkan nilai hasil rekomendasi logika fuzzy mamdani yang nantinya akan dilakukan perangkingan dari ranking tertinggi hingga terendah berdasarkan nilai output yang didapat oleh setiap mahasiswa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerima Beasiswa Universitas Muhammadiyah Pontianak Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani menghasilkan perhitungan yang akurat diketahui melalui pengujian RMSE menghasilkan nilai Root Mean Square Error (RMSE) 0,315 dimana semakin kecil (mendekati 0) nilai RMSE maka hasil prediksi akan semakin akurat dan juga diketahui melalui pengujian MAPE yang telah diujikan untuk mencari nilai error berdasarkan perbandingan

antara perhitungan manual dan hasil output pada sistem yang telah dibangun menunjukkan hasil nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) 1,06% yang dapat digolongkan sebagai tingkat kesalahan prediksi rendah karena nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) kurang dari 10% dengan kategori sangat akurat.

Referensi

- [1] L. Yulianti, H. L. Sari, and H. Hayadi, "Sistem Pendukung Keputusan Peserta KB Teladan Di BKKBN Bengkulu Menggunakan Pemrograman Visual Basic 6.0," *Media Infotama*, vol. 8, no. 2, pp. 36–54, 2012.
- [2] M. W. Pangestika, "Analisis Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jadwal Untuk Dosen Dengan Metode Dempster Shafer Analytic Hierarchy Process Dalam Pembobotan," *Cybernetics*, vol. 1, no. 02, p. 91, 2017, doi: 10.29406/cbn.v1i02.746.
- [3] J. S. Pasaribu, M. Informatika, P. Piksi, G. Bandung, and L. Fuzzy, "Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Logika Fuzzy Untuk Penerimaan Beasiswa," vol. 2016, no. Sentika, pp. 18–19, 2016.
- [4] H. Ihut and T. Simamora, "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada SMA Pencawan Medan," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD*, vol. 2, no. 1, pp. 19–25, 2019.
- [5] R. Hidayat, "Metode Simple Additive Weighting Sebagai Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa Murid Berprestasi," *J. Sisfotek Glob.*, vol. 2, no. 2, pp. 13–17, 2017, [Online]. Available: <https://stmikglobal.ac.id/journal/index.php/sisfotek/article/view/147/151>.
- [6] A. Munthafa and H. Mubarak, "Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Mahasiswa Berprestasi," *J. Siliwangi*, vol. 3, no. 2, pp. 192–201, 2017.
- [7] F. Sonata, "Implementasi Metode Simple Additive Weighting (Saw) dengan Proses Fuzzifikasi dalam Penilaian Kinerja Dosen," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 5, no. 2, pp. 71–80, 2016.
- [8] Y. I. Kurniawan, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelulusan Beasiswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menggunakan Metode Fuzzy," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 13–17, 2017, doi: 10.15294/jte.v9i1.9322.
- [9] N. Febriany, F. Agustina, and R. Marwati, "Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani Dalam Penentuan Status Gizi Dan Menggunakan Software Matlab," *J. EurekaMatika*, vol. 5, no. 1, pp. 84–96, 2017.
- [10] M. P. Tindakan, "BAB I," 1986.
- [11] D. Kartika, R. Sovia, and H. M. Sandawa, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk Memprediksi Angka Penjualan Token Berdasarkan Persediaan Dan Jumlah Permintaan Pada PT.PLN (persero) PADANG BERBASIS WEB," *J. KomTekInfo*, vol. 5, no. 1, pp. 81–95, 2018, [Online]. Available: <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=279221&val=5439&title=Implementasi Logika Fuzzy Dalam Optimasi Jumlah Pengadaan>

- Barang Menggunakan Metode Tsukamoto.
- [12] S. Kusumadewi and H. Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
 - [13] M. Huda and U. G. Mada, "Model Prediksi Kebutuhan Bahan Baku Pada Cafe Menggunakan Algoritma Fuzzy Tsukamoto," pp. 8–9, 2018.
 - [14] W. Kurniadi, "Pendukung Keputusan Dalam Peramalan Penjualan Ayam Broiler Dengan Metode Trend Moment Dan Simple Moving Average Pada CV. Merdeka Adi Perkasa," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 2, no. 3, pp. 76–90, 2018, doi: 10.30865/mib.v2i3.652.
 - [15] M. Mahyudin, I. Suprayogi, and T. Trimaijon, "Model Prediksi Liku Kalibrasi Menggunakan Pendekatan Jaringan Saraf Tiruan (ZST) (Studi Kasus : Sub DAS Siak Hulu)," *J. Online Mhs. Fak. Tek. Univ. Riau*, vol. 1, no. 1, pp. 1–18, 2014.
 - [16] P. Purwanto, D. Kurniadi, M. Kom, A. Riansyah, and M. Kom, "Sistem Pendukung Keputusan untuk Prediksi Penjualan pada Toko Elyzabeth Parfum menggunakan Metode Brown ' s Double Exponential Smoothing (Studi Kasus : Toko Elyzabeth Parfum Semarang)," pp. 413–419, 2019.