

Langkah-Langkah Metode Fuzzy ELECTRE dalam Penentuan Penerima Bantuan PKH

Indah Ayu Zurike Anthasyah*, Evawati Alisah

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Indonesia

200601110091@student.uin-malang.ac.id*, evawatialisah@mat.uin-malang.ac.id

Abstrak

Fuzzy ELECTRE adalah salah satu metode yang didasarkan pada konsep *outranking* dan membandingkan alternatif-alternatif berdasarkan setiap kriteria yang relevan. Saat ini, pemerintah Indonesia memiliki beberapa program sebagai pengentasan kemiskinan, salah satunya yaitu pemberian bantuan PKH. Hasil dari implementasi dan interpretasi metode *fuzzy* ELECTRE dengan menggunakan pembobotan TrFN untuk memutuskan penerima bantuan PKH. Metode ini memerlukan beberapa proses yaitu penetapan alternatif keputusan yang sesuai dengan jumlah penerima bantuan PKH, ditentukan kriteria keputusan, penetapan variabel linguistik dan diberikan nilai pada setiap kriteria berdasarkan skala TrFN, ditentukan bobot kriteria berdasarkan tingkat kepentingannya, ditentukan matriks keputusan, ditentukan matriks keputusan ternormalisasi, ditentukan nilai pembobotan pada entri matriks yang telah dinormalisasikan, ditentukan indeks *concordance*, ditentukan perhitungan nilai indeks *concordance* dan *discordance*, ditentukan perhitungan final *concordance* dan *discordance*, dan ditentukan perangkingan dari penjumlahan nilai final *concordance* dan *discordance*. Dengan demikian, dapat ditunjukkan bahwa terdapat masyarakat yang mendapatkan peringkat tertinggi yaitu alternatif 25,47,53,65,71,72,81,82 dan 96 dengan nilai 184,90487 dan masyarakat yang mendapatkan peringkat terendah yaitu alternatif 79 dengan nilai -73,51765. Sehingga, dengan adanya penelitian ini dapat memberikan menghasilkan tingkat keakuratan yang lebih tinggi dan bantuan PKH dapat disalurkan secara tepat sasaran.

Kata Kunci: Fuzzy ELECTRE; PKH; TrFN

Abstract

Fuzzy ELECTRE is one of the methods based on the concept of outranking and comparing alternatives based on each relevant criterion. Currently, the Indonesian government has several programs as poverty alleviation, one of which is providing PKH assistance. The results of the implementation and interpretation of the fuzzy ELECTRE method using TrFN weighting to decide PKH beneficiaries. This method requires several processes, namely determining alternative decisions that are in accordance with the number of PKH beneficiaries, determining decision criteria, determining linguistic variables and giving values to each criterion based on the TrFN scale, determining the weight of the criteria based on the level of importance, determining the decision matrix, determining the normalized decision matrix, determining the weighting value on the normalized matrix entry, determining the concordance index, determining the calculation of concordance and discordance index values, determining the calculation of final concordance and discordance, and determining the ranking of the sum of the final concordance and discordance values. Thus, it can be shown that there are people who get the highest rank, namely alternatives 25,47,53,65,71,72,81,82 and 96 with a value of 184.90487 and people who get the lowest rank, namely alternative 79 with a value of -73.51765. So, this research can provide a higher level of accuracy and PKH assistance can be distributed on target.

Keywords: Fuzzy ELECTRE; PKH; TrFN

PENDAHULUAN

Matematika dapat dikatakan sebagai ilmu yang mencakup sebuah bahasa [1]. Matematika dapat digunakan sebagai notasi yang bersifat simbolis beserta aturan-aturan yang telah disepakati. Mempelajari matematika dapat membantu melatih keterampilan berpikir secara logis, sistematis, analitis, kreatif, dan kritis. Salah satu cabang matematika yang dibutuhkan untuk dianalisis pada penelitian ini adalah ilmu aljabar. Aljabar termasuk bidang ilmu matematika yang paling banyak di kembangkan. Aljabar mencakup generalisasi mengenai bilangan, kuantitas, relasi, dan fungsi [2]. Salah satu cabang dari aljabar itu sendiri adalah logika *fuzzy*.

Dalam ilmu matematika metode yang dapat digunakan dalam penelitian ini diantaranya sistem pendukung keputusan yang di perkenalkan dengan istilah *Management Decision System* oleh Efraim Turban pada tahun 1970-an [3]. SPK digunakan sebagai alat bantu dalam seluruh langkah dalam pembuatan keputusan, yaitu di mulai dari mengidentifikasi suatu permasalahan hingga kesimpulan dalam menyelesaikan masalah [4]. Di dalam SPK, *Metode Multi Criteria Decision Making* (MCDM) diterapkan sebagai metode yang digunakan untuk menghasilkan rekomendasi keputusan dari banyak kriteria dan alternatif dalam mengembangkan SPK. MCDM adalah sebuah pendekatan dalam proses pengambilan keputusan untuk menentukan alternatif yang terbaik berdasarkan kriteria tertentu [5]. MCDM terdiri dari dua metode yaitu MADM dan MODM.

Dalam penelitian ini, SPK yang digunakan adalah metode *Fuzzy ELECTRE* yang merupakan bagian dari MODM. *Fuzzy ELECTRE* merupakan suatu pendekatan dalam pengambilan keputusan secara multikriteria dengan menggunakan konsep perankingan untuk membandingkan alternatif berdasarkan setiap kriteria [6]. Metode *fuzzy ELECTRE* dapat digunakan dalam situasi dengan alternatif yang memenuhi, sehingga dapat menghasilkan nilai mutlak dan alternatif yang kurang memenuhi dengan kriteria di eliminasi [7]. Pada tahun 1960-an, metode tersebut digunakan untuk menentukan peringkat dan penilaian berdasarkan kekurangan dan kelebihan dengan perbandingan berpasangan yang menggunakan kriteria sama [8].

Dalam rangka penelitian ini, salah satu permasalahan yang perlu diatasi adalah mengidentifikasi penerima bantuan PKH yang disesuaikan dengan syarat yang telah diputuskan. Pada penelitian sebelumnya yang juga berkaitan dengan *fuzzy ELECTRE*, telah dibahas mengenai Implementasi Metode *Fuzzy ELECTRE* Sebagai Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Pegawai. Penelitian tersebut menggunakan pembobotan *Triangular Fuzzy Number* (TFN) [9]. Penelitian ini menggunakan data yang lebih simpel dan terukur, sehingga cukup menggunakan *fuzzy ELECTRE* dengan TFN. Sedangkan rancangan penelitian berikutnya, penulis tertarik untuk menggunakan metode *fuzzy ELECTRE* dengan data PKH yang lebih kompleks dan dapat diamati secara sederhana. Sehingga, menggunakan pembobotan *Trapezoidal Fuzzy Number* (TrFN).

Setiap tahunnya, pemerintah mengeluarkan anggaran dana untuk bantuan PKH. Bantuan PKH yaitu program yang dirancang oleh pemerintah melalui kementerian sosial [10]. Penyebab adanya bantuan PKH adalah kemiskinan. Kemiskinan merupakan suatu keadaan seorang individu atau sekelompok orang yang tidak memiliki kemampuan dalam memenuhi hak-hak fundamental untuk mempertahankan dan meningkatkan taraf kehidupan yang layak [11]. Masyarakat yang umumnya mengalami kemiskinan memiliki pembatasan atau keterbatasan tertentu dalam kemampuan berusaha dan akses terhadap kegiatan ekonomi, sehingga mereka berada di belakang secara signifikan dibandingkan dengan masyarakat yang kurang mampu namun memiliki potensi yang lebih besar [12]. Keluarga miskin yang telah diidentifikasi sebagai penerima bantuan sosial yang bersyarat melalui program bantuan PKH. Berdasarkan Peraturan Menteri Sosial Nomor 1 Tahun 2018, PKH diterbitkan dengan pertimbangan untuk meningkatkan kualitas hidup keluarga

miskin dan rentan melalui peningkatan aksesibilitas terhadap layanan kesehatan, pendidikan, dan kesejahteraan sosial [13].

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, penulis ingin mengetahui lebih lanjut tentang metode *fuzzy* ELECTRE. Sehingga, metode tersebut dapat digunakan untuk memudahkan dalam penentuan penilaian yang tepat terkait penerima bantuan PKH. Metode *fuzzy* akan digunakan sebagai proses dalam pemberian bobot, sedangkan metode ELECTRE digunakan untuk melakukan proses perankingan. Dengan demikian, hasil keputusan ini berbentuk laporan peringkat yang memberikan solusi alternatif dalam menentukan penerima bantuan PKH.

METODE PENELITIAN

Langkah-Langkah Analisis

Menganalisis data dengan menggunakan metode *fuzzy* ELECTRE melalui beberapa tahap yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan kriteria (C_j).
2. Menetapkan alternatif keputusan (A_i).
3. Penetapan variabel linguistik dan memberikan nilai pada setiap kriteria berdasarkan skala TrFN.
4. Menentukan bobot kriteria berdasarkan tingkat kepentingannya (w_j).
5. Menentukan matriks keputusan (X).
6. Menentukan matriks keputusan ternormalisasi.
7. Menentukan nilai pembobotan pada entri matriks yang telah dinormalisasi ($V_{i,j}$).
8. Menentukan indeks *concordance* ($C_{k,l}$) dan *discordance* ($D_{k,l}$).
9. Menghitung final *concordance* ($C_{k,l}^*$) dan *discordance* ($D_{k,l}^*$).
10. Melakukan perankingan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menentukan Kriteria Keputusan (C_j)

Pengambilan keputusan untuk penerima bantuan PKH sebagai berikut [14].

Tabel 1 Kriteria Keputusan (C_j)

C_j	Kriteria
C_1	Penghasilan (per bulan)
C_2	Luas Rumah
C_3	Status Kepemilikan Rumah
C_4	Aset yang dimiliki
C_5	Jenis Dinding
C_6	Jenis Lantai
C_7	Sumber Air
C_8	Kriteria Ibu Hamil atau Menyusui
C_9	Kriteria Lanjut Usia atau Penyandang Disabilitas
C_{10}	Jumlah Tanggungan

Kemudian, ditentukan nilai tiap sub-kriteria penerima bantuan PKH sebagai berikut.

1. Penghasilan (per bulan) (C_1)**Tabel 2.** Penghasilan (per bulan) (C_1)

No	C_1	Klasifikasi	Nilai
1.	> Rp. 2.000.000,-	Banyak	1
2.	Rp. 1.500.000,- s/d Rp. 2.000.000,-	Cukup	2
3.	< Rp. 1.500.000,-	Sedikit	3

2. Luas Rumah (C_2)**Tabel 3.** Luas Rumah (C_2)

No.	C_2	Klasifikasi	Nilai
1.	> $500m^2$	Sangat Rendah	1
2.	201 s/d $500m^2$	Rendah	2
3.	101 s/d $200m^2$	Sedang	3
4.	51 s/d $100m^2$	Tinggi	4
5.	< $50m^2$	Sangat Tinggi	5

3. Status Kepemilikan Rumah (C_3)**Tabel 4.** Status Kepemilikan Rumah (C_3)

No.	C_3	Klasifikasi	Nilai
1.	Milik Sendiri	Rendah	1
2.	Sewa	Sedang	2
3.	Menumpang	Tinggi	3

4. Aset yang dimiliki (C_4)**Tabel 5.** Aset yang dimiliki (C_4)

No.	C_4	Klasifikasi	Nilai
1.	> Rp. 30.000.000,-	Banyak	1
2.	Rp. 10.000.000,- s/d Rp. 30.000.000,-	Sedang	2
3.	< Rp. 10.000.000,-	Sedikit	3

5. Jenis Dinding (C_5)**Tabel 6.** Jenis Dinding (C_5)

No.	C_5	Klasifikasi	Nilai
1.	Batu Bata	Rendah	1
2.	Kayu	Sedang	2
3.	Bambu	Tinggi	3

6. Jenis Lantai (C_6)**Tabel 7.** Jenis Lantai (C_6)

No.	C_6	Klasifikasi	Nilai
-----	-------	-------------	-------

1.	Keramik	Rendah	1
2.	Semen	Sedang	2
3.	Tanah	Tinggi	3

7. Sumber Air (C_7)

Tabel 8. Sumber Air (C_7)

No.	C_7	Klasifikasi	Nilai
1.	PDAM	Rendah	1
2.	Pompa Air	Sedang	2
3.	Sumur	Tinggi	3

8. Kriteria Ibu Hamil atau Menyusui (C_8)

Tabel 9. Kriteria Ibu Hamil atau Menyusui (C_8)

No.	C_8	Klasifikasi	Nilai
1.	Tidak Ada	Sangat Rendah	1
2.	Tri Semester 1	Rendah	2
3.	Tri Semester 2	Sedang	3
4.	Tri Semester 3	Tinggi	4

9. Kriteria Lanjut Usia atau Penyandang Disabilitas (C_9)

Tabel 10. Kriteria Lanjut Usia atau Penyandang Disabilitas (C_9)

No.	C_9	Klasifikasi	Nilai
1.	Tidak Ada	Rendah	0
2.	Ada	Tinggi	1

10. Jumlah Tanggungan (C_{10})

Tabel 11. Jumlah Tanggungan (C_{10})

No.	C_{10}	Klasifikasi	Nilai
1.	Tidak Ada Tanggungan	Sangat Sedikit	1
2.	1 Orang	Sedikit	2
3.	2 s/d 5 Orang	Sedang	3
4.	> 5 Orang	Banyak	4

Menentukan Alternatif Keputusan (A_i)

Rekapitulasi data awal dalam menentukan keputusan sebagai berikut.

Tabel 12. Alternatif Keputusan (A_i)

A_i	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
A_1	< Rp. 1.500. .000,-	101 s/d $200m^2$	Milik Sendiri	< Rp. 10.000. 000,-	Bat u	Seme n	Sumur	Tidak Ada	Tidak Ada	2 s/d 5 Orang
A_2	< Rp. 1.500. .000,-	< $50m^2$	Milik Sendiri	< Rp. 10.000. 000,-	Bat u	Seme n	Pompa Air	Tidak Ada	Tidak Ada	2 s/d 5 Orang
A_3	< Rp. 1.500. .000,-	51 s/d $100m^2$	Milik Sendiri	< Rp. 10.000. 000,-	Bat u	Seme n	Pompa Air	Tidak Ada	Tidak Ada	1 Orang
A_4	< Rp. 1.500. .000,-	51 s/d $100m^2$	Milik Sendiri	< Rp. 10.000. 000,-	Bat u	Seme n	Pompa Air	Tidak Ada	Ada	2 s/d 5 Orang
A_5	< Rp. 1.500. .000,-	< $50m^2$	Milik Sendiri	< Rp. 10.000. 000,-	Bat u	Seme n	Pompa Air	Tidak Ada	Tidak Ada	2 s/d 5 Orang
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
A_{100}	< Rp. 1.500. .000,-	51 s/d $100m^2$	Milik Sendiri	< Rp. 10.000. 000,-	Bat u	Kera- mik	Pompa Air	Tidak Ada	Ada	2 s/d 5 Orang

Penetapan Variabel Linguistik dan Memberikan Nilai Berdasarkan Skala TrFN

Fungsi keanggotaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan skala TrFN, perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut [15].

Tabel 13. Skala TrFN

Variabel Linguistik	Kode	Bilangan Fuzzy			
		a	b	c	d
Sangat Tinggi	ST	0,93	0,98	0,98	0,999
Tinggi	T	0,72	0,78	0,92	0,97
Cukup Tinggi	CT	0,58	0,63	0,8	0,86
Sedang	S	0,32	0,41	0,58	0,65
Cukup Rendah	CR	0,17	0,22	0,36	0,42
Rendah	R	0,04	0,1	0,18	0,23
Sangat Rendah	SR	0,01	0,01	0,02	0,07

Sedangkan, distribusi data berdasarkan kriterianya sebagai berikut.

Tabel 14. Distribusi Data Berdasarkan Kriteria

C_j	Kriteria	Sub-kriteria	Jumlah
		> Rp. 2.000.000,-	0
C_1	Penghasilan (per bulan)	Rp. 1.500.000,- s/d Rp. 2.000.000,-	0
		< Rp. 1.500.000,-	100

C_j	Kriteria	Sub-kriteria	Jumlah
		$> 500m^2$	0
		201 s/d $500m^2$	0
C_2	Luas Rumah	101 s/d $200m^2$	5
		51 s/d $100m^2$	60
		$< 50m^2$	35
		Milik Sendiri	90
C_3	Status Kepemilikan Rumah	Sewa	0
		Menumpang	10
		$> \text{Rp. } 30.000.000,-$	0
C_4	Aset yang dimiliki	$\text{Rp. } 10.000.000,-$ s/d $\text{Rp. } 30.000.000,-$	0
		$< \text{Rp. } 10.000.000,-$	100
		Batu Bata	100
C_5	Jenis Dinding	Kayu	0
		Bambu	0
		Keramik	20
C_6	Jenis Lantai	Semen	80
		Tanah	0
		PDAM	0
C_7	Sumber Air	Pompa Air	90
		Sumur	10
		Tidak Ada	100
C_8	Kriteria Ibu Hamil atau Menyusui	Tri Semester 1	0
		Tri Semester 2	0
		Tri Semester 3	0
C_9	Kriteria Lanjut Usia atau Penyandang Disabilitas	Tidak Ada	70
		Ada	30
		Tidak Ada Tanggungan	0
C_{10}	Jumlah Tanggungan	1 Orang	40
		2 s/d 5 Orang	60
		> 5 Orang	0

Kemudian, menentukan suatu variabel linguistik pada tiap kriteria sebagai berikut.

Tabel 15. Rentang Nilai untuk Setiap Variabel Linguistik

Variabel Linguistik	Kode	Rentang Nilai
Sangat Tinggi	ST	85 – 100
Tinggi	T	71 – 84
Cukup Tinggi	CT	57 – 70
Sedang	S	43 – 56

Cukup Rendah	CR	29 – 42
Rendah	R	15 – 28
Sangat Rendah	SR	0 – 14

Kemudian, memberikan nilai pada setiap kriteria yang digunakan untuk menentukan penerima bantuan PKH dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 16. Variabel Linguistik dengan skala TrFN

C_j	Kriteria	Variabel Linguistik	Kode	Bilangan Fuzzy			
				a	b	c	d
C_1	Penghasilan (per bulan)	Sangat Tinggi	ST	0,93	0,98	0,98	0,999
C_2	Luas Rumah	Cukup Rendah	CR	0,17	0,22	0,36	0,42
C_3	Status Kepemilikan Rumah	Sangat Rendah	SR	0,01	0,01	0,02	0,07
C_4	Aset yang dimiliki	Sangat Tinggi	ST	0,93	0,98	0,98	0,999
C_5	Jenis Dinding	Sangat Rendah	SR	0,01	0,01	0,02	0,07
C_6	Jenis Lantai	Sangat Rendah	SR	0,01	0,01	0,02	0,07
C_7	Sumber Air	Sangat Rendah	SR	0,01	0,01	0,02	0,07
C_8	Kriteria Ibu Hamil atau Menyusui	Sangat Rendah	SR	0,01	0,01	0,02	0,07
C_9	Kriteria Lanjut Usia atau Penyandang Disabilitas	Rendah	R	0,04	0,1	0,18	0,23
C_{10}	Jumlah Tanggungan	Sangat Rendah	SR	0,01	0,01	0,02	0,07

Masing-masing kriteria ditentukan dari jumlah data distribusi dengan sub-kriteria terendah dan dikonversi kedalam skala TrFN yang telah ditentukan.

Menentukan Bobot Kriteria Berdasarkan Tingkat Kepentingannya (w_j)

Hasil perhitungan bobot kriteria berdasarkan tingkat kepentingan yaitu

$$w_{j,a} = \frac{1/a_j}{\sum_{j=1}^n 1/a_j}$$

$$w_{1,a} = \frac{\left(\frac{1}{0,93}\right)}{\left(\frac{1}{0,93}\right) + \left(\frac{1}{0,17}\right) + \left(\frac{1}{0,01}\right) + \left(\frac{1}{0,93}\right) + \left(\frac{1}{0,01}\right) + \left(\frac{1}{0,01}\right) + \left(\frac{1}{0,01}\right) + \left(\frac{1}{0,01}\right) + \left(\frac{1}{0,17}\right) + \left(\frac{1}{0,01}\right)}$$

$$= 0,00175$$

$$w_{j,b} = \frac{1/b_j}{\sum_{j=1}^n 1/b_j}$$

$$w_{1,b} = \frac{\left(\frac{1}{0,98}\right)}{\left(\frac{1}{0,98}\right) + \left(\frac{1}{0,22}\right) + \left(\frac{1}{0,01}\right) + \left(\frac{1}{0,98}\right) + \left(\frac{1}{0,01}\right) + \left(\frac{1}{0,01}\right) + \left(\frac{1}{0,01}\right) + \left(\frac{1}{0,01}\right) + \left(\frac{1}{0,22}\right) + \left(\frac{1}{0,01}\right)}$$

0,00167

$$w_{j,c} = \frac{1/c_j}{\sum_{j=1}^n 1/c_j}$$

$$w_{1,c} = \frac{\left(\frac{1}{0,98}\right)}{\left(\frac{1}{0,98}\right) + \left(\frac{1}{0,36}\right) + \left(\frac{1}{0,02}\right) + \left(\frac{1}{0,98}\right) + \left(\frac{1}{0,02}\right) + \left(\frac{1}{0,02}\right) + \left(\frac{1}{0,02}\right) + \left(\frac{1}{0,02}\right) + \left(\frac{1}{0,36}\right) + \left(\frac{1}{0,02}\right)}$$

= 0,00332

$$w_{j,d} = \frac{1/d_j}{\sum_{j=1}^n 1/d_j}$$

$$w_{1,d} = \frac{\left(\frac{1}{0,999}\right)}{\left(\frac{1}{0,999}\right) + \left(\frac{1}{0,42}\right) + \left(\frac{1}{0,07}\right) + \left(\frac{1}{0,999}\right) + \left(\frac{1}{0,07}\right) + \left(\frac{1}{0,07}\right) + \left(\frac{1}{0,07}\right) + \left(\frac{1}{0,07}\right) + \left(\frac{1}{0,42}\right) + \left(\frac{1}{0,07}\right)}$$

= 0,01082

Hasil keseluruhan rekapitulasi sebagai berikut.

Tabel 17. Bobot Kriteria (w_j)

C_j	w_a	w_b	w_c	w_d
C_1	0,00175	0,00167	0,00332	0,01082
C_2	0,00958	0,00744	0,00903	0,02575
C_3	0,16289	0,16363	0,16255	0,15448
C_4	0,00175	0,00167	0,00332	0,01082
C_5	0,16289	0,16363	0,16255	0,15448
C_6	0,16289	0,16363	0,16255	0,15448
C_7	0,16289	0,16363	0,16255	0,15448
C_8	0,16289	0,16363	0,16255	0,15448
C_9	0,00958	0,00744	0,00903	0,02575
C_{10}	0,16289	0,16363	0,16255	0,15448

Menentukan Matriks Keputusan (X)

Hasil matriks keputusan mencakup seluruh nilai dari alternatif dan kriteria yang diperoleh pada tabel 2 sampai 11, sehingga dapat ditentukan pada matriks berikut.

$$X = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 1 & 3 & 1 & 2 & 3 & 1 & 0 & 3 \\ 3 & 5 & 1 & 3 & 1 & 2 & 2 & 1 & 0 & 3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 3 & 4 & 1 & 3 & 1 & 1 & 2 & 1 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

Matriks Keputusan Ternormalisasi (r_{ij})

Berikut merupakan hasil perhitungan manual normalisasi matriks keputusan yaitu $r_{1,1}$.

$$\begin{aligned} \sqrt{\sum_{i=1}^m x_{i,1}^2} &= \sqrt{x_{1,1}^2 + x_{2,1}^2 + x_{3,1}^2 + x_{4,1}^2 + x_{5,1}^2 + \dots + x_{100,1}^2} \\ &= \sqrt{3^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2 + \dots + 3^2} \\ &= \sqrt{9 + 9 + 9 + 9 + 9 + \dots + 9} \\ &= \sqrt{900} \\ &= 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{1,1} &= \frac{x_{1,1}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{i,1}^2}} \\ &= \frac{3}{30} \\ &= 0,1 \end{aligned}$$

Hasil keseluruhan rekapitulasi sebagai berikut.

Tabel 18. Matriks Keputusan Ternormalisasi ($r_{i,j}$)

r_i	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
r_1	0,1	0,06919	0,07454	0,1	0,1	0,10847	0,14142	0,1	0	0,11339
r_2	0,1	0,11532	0,07454	0,1	0,1	0,10847	0,09428	0,1	0	0,11339
r_3	0,1	0,09225	0,07454	0,1	0,1	0,10847	0,09428	0,1	0	0,07559
r_4	0,1	0,09225	0,07454	0,1	0,1	0,10847	0,09428	0,1	0,18257	0,11339
r_5	0,1	0,11532	0,07454	0,1	0,1	0,10847	0,09428	0,1	0	0,11339
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
r_{100}	0,1	0,09225	0,07454	0,1	0,1	0,05423	0,09428	0,1	0,18257	0,11339

Sehingga, diperoleh matriks R sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} 0,1 & 0,06919 & 0,07454 & 0,1 & 0,1 & 0,10847 & 0,14142 & 0,1 & 0 & 0,11339 \\ 0,1 & 0,11532 & 0,07454 & 0,1 & 0,1 & 0,10847 & 0,09428 & 0,1 & 0 & 0,11339 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0,1 & 0,1 & 0,07454 & 0,1 & 0,1 & 0,05423 & 0,09428 & 0,1 & 0,18257 & 0,11339 \end{bmatrix}$$

Pembobotan Pada Entri Matriks Ternormalisasi (V_{ij})

Berikut merupakan perhitungan matriks keputusan ternormalisasi pada $V_{1,1}^a, V_{1,1}^b, V_{1,1}^c, V_{1,1}^d$:

$$V_{1,1}^a = 0,00175 \times 0,1$$

$$= 0,00018$$

$$V_{1,1}^b = 0,00167 \times 0,1$$

$$= 0,00017$$

$$V_{1,1}^c = 0,00332 \times 0,1$$

$$= 0,00033$$

$$V_{1,1}^d = 0,01082 \times 0,1$$

$$= 0,00108$$

Hasil keseluruhan rekapitulasi sebagai berikut.

Tabel 19. Hasil Pembobotan Pada Entri Matriks Ternormalisasi V^a

A_i	Kriteria									
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
A_1	0,000	0,000	0,000	0,0001	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
	18	12	13	8	18	2	2	2		2

A_2	0,000 18	0,000 2	0,000 13	0,0001 8	0,000 18	0,000 2	0,000 2	0,000 2	0	0,000 2
A_3	0,000 18	0,000 16	0,000 13	0,0001 8	0,000 18	0,000 2	0,000 2	0,000 2	0	0,000 1
A_4	0,000 18	0,000 16	0,000 13	0,0001 8	0,000 18	0,000 2	0,000 2	0,000 2	0,000 32	0,000 2
A_5	0,000 18	0,000 2	0,000 13	0,0001 8	0,000 18	0,000 2	0,000 2	0,000 2	0	0,000 2
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
A_{94}	0,000 18	0,000 16	0,000 39	0,0001 75	0,000 18	0,000 2	0,000 2	0,000 2	0	0,000 13
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
A_{100}	0,000 18	0,000 16	0,000 13	0,0001 75	0,000 18	0,000 2	0,000 2	0,000 2	0,000 32	0,000 2

Tabel 20. Hasil Pembobotan Pada Entri Matriks Ternormalisasi V^b

A_i	Kriteria									
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
A_1	0,0001 7	0,0001 2	0,0001 2	0,0001 7	0,0001 7	0,0001 8	0,0002 4	0,0001 7	0	0,000 19
A_2	0,0001 7	0,0002	0,0001 2	0,0001 7	0,0001 7	0,0001 8	0,0001 6	0,0001 7	0	0,000 19
A_3	0,0001 7	0,0001 5	0,0001 2	0,0001 7	0,0001 7	0,0001 8	0,0001 6	0,0001 7	0	0,000 13
A_4	0,0001 7	0,0001 5	0,0001 2	0,0001 7	0,0001 7	0,0001 8	0,0001 6	0,0001 7	0,0003 1	0,000 19
A_5	0,0001 7	0,0001 9	0,0001 2	0,0001 7	0,0001 7	0,0001 8	0,0001 6	0,0001 7	0	0,000 19
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
A_{94}	0,0001 7	0,0001 5	0,0003 7	0,0001 7	0,0001 7	0,0001 8	0,0001 6	0,0001 7	0	0,000 13
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
A_{100}	0,0001 7	0,0001 2	0,0001 2	0,0001 7	0,0001 7	0,0000 9	0,0001 6	0,0001 7	0,0003 1	0,000 19

Tabel 21. Hasil Pembobotan Pada Entri Matriks Ternormalisasi V^c

A_i	Kriteria									
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
A_1	0,00033	0,00023	0,00025	0,00033	0,00033	0,00036	0,00047	0,00033	0	0,00038
A_2	0,00033	0,00038	0,00025	0,00033	0,00033	0,00036	0,00031	0,00033	0	0,00038
A_3	0,00033	0,00031	0,00025	0,00033	0,00033	0,00036	0,00031	0,00033	0	0,00025
A_4	0,00033	0,00031	0,00025	0,00033	0,00033	0,00036	0,00031	0,00033	0,00061	0,00038
A_5	0,00033	0,00038	0,00025	0,00033	0,00033	0,00036	0,00031	0,00033	0	0,00038

⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A_{94}	0,00033	0,00031	0,00074	0,00033	0,00033	0,00036	0,00031	0,00033	0	0,00025
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A_{100}	0,00033	0,00031	0,00025	0,00033	0,00033	0,00018	0,00031	0,00033	0,00061	0,00038

Tabel 22. Hasil Pembobotan Pada Entri Matriks Ternormalisasi V^d

A_i	Kriteria									
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
A_1	0,00108	0,00075	0,00081	0,00108	0,00108	0,00117	0,00153	0,00108	0	0,00123
A_2	0,00108	0,00125	0,00081	0,00108	0,00108	0,00117	0,00102	0,00108	0	0,00123
A_3	0,00108	0,0001	0,00081	0,00108	0,00108	0,00117	0,00102	0,00108	0	0,00082
A_4	0,00108	0,0001	0,00081	0,00108	0,00108	0,00117	0,00102	0,00108	0,00198	0,00123
A_5	0,00108	0,00125	0,00081	0,00108	0,00108	0,00117	0,00102	0,00108	0	0,00123
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A_{94}	0,00108	0,0001	0,00242	0,00108	0,00108	0,00117	0,00102	0,00108	0	0,00082
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A_{100}	0,00108	0,0001	0,00081	0,00108	0,00108	0,00059	0,00102	0,00108	0,00198	0,00123

Menentukan Indeks Concordance ($C_{k,l}$) dan Discordance ($D_{k,l}$)

Perhitungan indeks concordance sebagai berikut:

$$C_{1,2} = V_{1,1} \geq V_{2,1}$$

$$= 0,00018 \geq 0,00018$$

Dan seterusnya, hingga $C_{100,99}$

Sedangkan, untuk perhitungan discordance sebagai berikut:

$$D_{1,2} = V_{1,1} < V_{2,1}$$

$$= 0,00018 < 0,00018$$

Dan seterusnya, hingga $D_{100,99}$

Hasil keseluruhan rekapitulasi sebagai berikut.

Tabel 23. Indeks Concordance ($C_{k,l}$)

$A_{k,l}$	Indeks Concordance			
	C^a	C^b	C^c	C^d
$A_{1,2}$	1,3,4,5,6,7,8,9,10	1,3,4,5,6,7,8,9,10	1,3,4,5,6,7,8,9,10	1,3,4,5,6,7,8,9,10
$A_{1,3}$	1,3,4,5,6,7,8,9,10	1,3,4,5,6,7,8,9,10	1,3,4,5,6,7,8,9,10	1,3,4,5,6,7,8,9,10
$A_{1,4}$	1,3,4,5,6,7,8,10	1,3,4,5,6,7,8,10	1,3,4,5,6,7,8,10	1,3,4,5,7,8,10
$A_{1,5}$	1,3,4,5,6,7,8,9,10	1,3,4,5,6,7,8,9,10	1,3,4,5,6,7,8,9,10	1,3,4,5,6,7,8,9,10
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$A_{100,99}$	1,2,3,4,5,8,9,10	1,2,3,4,5,8,9,10	1,2,3,4,5,8,9,10	1,2,3,4,5,8,9,10

Tabel 24. Indeks *Discordance* ($D_{k,l}$)

$A_{k,l}$	Indeks <i>Discordance</i>			
	D^a	D^b	D^c	D^d
$A_{1,2}$	2	2	2	2
$A_{1,3}$	2	2	2	2
$A_{1,4}$	2,9	2,9	2,9	2,9
$A_{1,5}$	2	2	2	2
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
$A_{100,99}$	6,7	6,7	6,7	6,7

Menghitung Nilai Indeks *Concordance* dan *Discordance*

Nilai indeks *concordance* untuk $C_{1,2}^a$ dapat dihitung sebagai berikut:

$$C_{1,2}^a = 0,00175 + 0,16289 + 0,00175 + 0,16289 + 0,16289 + 0,16289 + 0,16289 + 0,00958 + 0,16289 = 0,99042$$

Nilai indeks *discordance* untuk $D_{1,2}^a$ dapat dihitung sebagai berikut:

$$D_{1,2}^a = \frac{\max\{|0,00012 - 0,0002|\}}{\max\left\{\begin{array}{l} |0,00018 - 0,00018|; |0,00012 - 0,0002|; |0,00013 - 0,00013|; \\ |0,00018 - 0,00018|; |0,00018 - 0,00018|; |0,00019 - 0,00019|; \\ |0,00025 - 0,00017|; |0,00018 - 0,00018|; |0 - 0|; |0,0002 - 0,0002| \end{array}\right\}}$$

$$= 0,97849$$

Hasil rekapitulasi perhitungan sebagai berikut.

Tabel 25 Hasil Perhitungan Indeks *Concordance* dan *Discordance*

$A_{k,l}$	Indeks <i>Concordance</i>				Indeks <i>Discordance</i>			
	C^a	C^b	C^c	C^d	D^a	D^b	D^c	D^d
$A_{1,2}$	0,9904	0,9925	0,9909	0,9742	0,9784	0,9784	0,9784	0,9784
	2	6	7	5	9	9	9	9
$A_{1,3}$	0,9904	0,9925	0,9909	0,9742	0,4892	0,4892	0,4892	0,4892
	2	6	7	5	5	5	5	5
$A_{1,4}$	0,9808	0,9851	0,9819	0,9485	4,3622	4,3622	4,3622	4,3622
	4	2	4	1	3	3	3	3
$A_{1,5}$	0,9904	0,9925	0,9909	0,9742	0,9784	0,9784	0,9784	0,9784
	2	6	7	5	9	9	9	9
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
$A_{100,99}$	0,6742	0,6727	0,6749	0,6910	2,1504	2,1504	2,1504	2,1504
	2	4	0	5	5	5	5	5

Menghitung Final *Concordance* ($C_{k,l}^*$) dan *Discordance* ($D_{k,l}^*$)

Hasil final dari *concordance* dapat dihitung sebagai berikut:

$$C_{1,2}^* = \sqrt[4]{0,99042 \times 0,99256 \times 0,99097 \times 0,97425} = 0,98702$$

Sedangkan, hasil final dari *discordance* dapat dihitung sebagai berikut:

$$D_{1,2}^* = \sqrt[4]{0,97849 \times 0,97849 \times 0,97849 \times 0,97849} = 0,97849$$

Hasil rekapitulasi perhitungan sebagai berikut.

Tabel 26. Hasil Perhitungan Final *Concordance* (C_{kl}^*) dan *Discordance* (D_{kl}^*)

$A_{k,l}$	Final Concordance	Final Discordance
$A_{1,2}$	0,98702	0,97849
$A_{1,3}$	0,98702	0,48925
\vdots	\vdots	\vdots
$A_{1,100}$	0,97399	4,36223
$A_{2,1}$	0,83911	1
$A_{2,3}$	1	0
\vdots	\vdots	\vdots
$A_{2,100}$	0,98702	3,87298
\vdots	\vdots	\vdots
$A_{100,98}$	0,83910	1,150447
$A_{100,99}$	0,67819	2,15045

Melakukan Perangkingan

Berikut diberikan contoh perhitungan manual perangkingan pada alternatif pertama:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= (0,97849 - 0,98702) + (0,48925 - 0,98702) + \dots + (4,36223 - 0,97399) \\
 &= 115,68736
 \end{aligned}$$

Perhitungan dilakukan sampai A_{100} .

Hasil rekapitulasi dari perhitungan perangkingan sebagai berikut.

Tabel 27. Hasil Perhitungan Perangkingan

A_i	Nilai	Hasil Perangkingan
A_{25}	184,90487	1
A_{47}	184,90487	1
A_{53}	184,90487	1
A_{65}	184,90487	1
A_{71}	184,90487	1
A_{72}	184,90487	1
A_{81}	184,90487	1
A_{82}	184,90487	1
A_{96}	184,90487	1
\vdots	\vdots	\vdots
A_1	115,68736	16
\vdots	\vdots	\vdots
A_{79}	-73,51765	36

Hasil yang diperoleh terdapat sejumlah masyarakat yang mendapatkan peringkat tertinggi yaitu pada alternatif 25,47,53,65,71,72,81,82 dan 96 dengan nilai 184,90487 dan terdapat masyarakat yang mendapatkan peringkat terakhir yaitu pada alternatif 79 dengan nilai -73,51765.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa terdapat 11 langkah dengan menggunakan metode fuzzy ELECTRE untuk uji kelayakan mendapatkan PKH yaitu penetapan alternatif keputusan yang sesuai dengan jumlah penerima bantuan PKH, ditentukan kriteria keputusan, penetapan variabel linguistik dan diberikan nilai pada setiap kriteria berdasarkan skala TrFN, ditentukan bobot kriteria berdasarkan tingkat kepentingannya, ditentukan matriks keputusan, ditentukan matriks keputusan ternormalisasi,

ditentukan nilai pembobotan pada entri matriks yang telah dinormalisasikan, ditentukan indeks *concordance*, ditentukan perhitungan nilai indeks *concordance* dan *discordance*, ditentukan perhitungan final *concordance* dan *discordance*, dan ditentukan perangkingan dari penjumlahan nilai final *concordance* dan *discordance*.

Dengan demikian, metode *fuzzy ELECTRE* yang digunakan untuk uji kelayakan penerima bantuan PKH dapat ditunjukkan bahwa pada alternatif 25,47,53,65,71,72,81,82 dan 96 memperoleh nilai bobot tertinggi mencapai 184,90487 dan alternatif 79 yang memperoleh nilai bobot terendah mencapai -73,51765.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andriani, P. (2015). Penalaran aljabar dalam pembelajaran matematika. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 8(1), 1-13.
- [2] Watson, A. (2007). Key Understanding of Mathematics Learning. Paper 6: Algebraic.
- [3] Mahendra, G. S., Tampubolon, L. P. D., Arni, S., Kharisma, L. P. I., Resmi, M. G., Sudipa, I. G. I., dan Syam, S. (2023). Sistem Pendukung Keputusan (Teori dan Penerapannya dalam berbagai Metode). PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- [4] Marbun, Murni., Sinaga, Bosker. 2018. Buku Ajar Sistem Pendukung Keputusan : Penilaian hasil belajar dengan metode TOPSIS.
- [5] Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., dan Wardoyo R. (2006). "Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)". Graha Ilmu : Yogyakarta.
- [6] Putra, A. A., Andreswari, D., dan Susilo, B. (2015). Sistem pendukung keputusan untuk penerima bantuan pinjaman samisake dengan metode electre (studi kasus: LKM Kelurahan Lingkar Timur Kota Bengkulu). *Rekursif: Jurnal Informatika*, 3(1).
- [7] Setiawan Fahmi, Fatma Indriani, dan Muliadi. (2015). "Implementasi Metode Electre Pada Sistem Pendukung Keputusan SNMPTN Jalur Undangan." Kumpulan jurnal Ilmu Komputer (KLIK) 02(02): 88-101.
- [8] Sianturi, P., Mesran, Putri Ramadhani, & Nofri Wandu Al-Hafiz. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerima Bantuan Operasional Penyelenggaraan (BOP) Paud (Pendidikan Anak Usia Dini) Menerapkan Metode ELECTRE (Studi Kasus: Dinas Pendidikan Kabupaten Simalungun). *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer*, 1(1): 20-26.
- [9] Amalia, R. D. (2023). *Implementasi metode fuzzy elimination et choix traduisant la realite sebagai pendukung keputusan penilaian kinerja pegawai (studi kasus: dinas pendidikan dan kebudayaan Kota Malang)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- [10] Astari, N. P. (2018). Implementasi Program Keluarga Harapan (PKH) Oleh Pelaksana Program Keluarga Harapan (PPKH) Dalam Meningkatkan Partisipasi Pendidikan (Studi di Kecamatan Rajadesa Kabupaten Ciamis). *DINAMIKA*, 5, 133-140.
- [11] Syawie, M. (2011). Kemiskinan dan kesenjangan sosial. *Sosio Informa: Kajian Permasalahan Sosial dan Usaha Kesejahteraan Sosial*, 16(3).
- [12] Kartasasmita, Ginanjar, (1996). Pembangunan Untuk Rakyat, Memadukan Pertumbuhan dan Pemerataan, Pustaka Cidessindo: Jakarta.
- [13] Peraturan Menteri Sosial tentang Program Keluarga Harapan, Nomor 1 Tahun 2018. Jakarta: Direktur Jenderal Peraturan Perundang-Undangan Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.

- [14] Pertiwi, I. P., Fedinandus, F., & Limantara, A. D. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Penerima Program Keluarga Harapan (PKH) Menggunakan Metode Simple Additive Weighting. *CAHAYAtech*, 8(2), 182-195.
- [15] M. Delgado, F. Herrera, E. Herrera-Viedma and L. Martnez, Combining numerical and linguistic information in group decision making, *Information Sciences*, 107 (1998), 177-194.