

# Fuzzy-Analytical Hierarchy Process (F-AHP) untuk Menentukan Keluarga Tidak Mampu Akibat Covid-19

## *Fuzzy-Analytical Hierarchy Process (OF-AHP) to Determine Poor Families Due to Covid-19*

Abdul Razak Naufal<sup>1</sup>, Devi Astri Nawangnugraeni<sup>2</sup>, Muhammad Zakky Abdillah<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknologi Komputer, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama, Pekalongan  
e-mail: <sup>1</sup>abdul.razak.naufal@gmail.com, <sup>2</sup>devinawang4@gmail.com,  
<sup>3</sup>m.zakki.abdillah@gmail.com

### Abstrak

Hampir setiap negara didunia ini mempunyai sekelompok masyarakat yang kurang mampu dari segi ekonomi, termasuk di Indonesia. Berdasarkan kriteria keluarga tidak mampu yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) bulan September 2018 sampai maret 2019 menunjukkan jumlah keluarga tidak mampu mencapai sekitar 9,99 juta jiwa untuk di daerah perkotaan dan 15,15 juta jiwa untuk di daerah pedesaan. Berbagai program bantuan Pemerintah dalam upaya mengurangi keluarga tidak mampu akibat wabah corona virus disease (covid-19) sudah banyak menyalurkan bantuan terhadap keluarga miskin maupun rentan miskin, tetapi yang sampai di masyarakat banyak yang tidak sesuai target karena ada berbagai parameter yang menjadikan keluarga tidak mampu tersebut, akibatnya penyaluran bantuan tersebut menjadi kurang efektif. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan model Analytical Hierarchy Process (AHP) yang dikombinasikan dengan algoritma fuzzy. Metode AHP mempunyai permasalahan pada indeks konsistensi dari matriks timbal balik yang dihasilkan secara acak dari skala 9 poin dengan timbal balik yang baku. Untuk mengatasi semua kekurangan tersebut, metode F-AHP diusulkan untuk menanggulangi permasalahan hirarki kriteria, karena metode F-AHP dapat menentukan bobot kriteria utama secara maksimal. Hasil Pengukuran dalam penelitian ini diperoleh akurasi 92.78% yang dihasilkan oleh sistem pada 10 data training dibandingkan 50 data penduduk dari Kelurahan Pakisputih, Pekalongan.

**Kata kunci:** *Analytical Hierarchy Process (AHP); Covid-19; Fuzzy; Keluarga Miskin.*

### Abstract

*Almost every country in the world has a group of people who are economically disadvantaged. Based on the poverty criteria reported by Badan Pusat Statistik (BPS) showing the number of poor families in Indonesia reaches around 9.99 million people in the urban areas and 15.15 million in the rural areas, this data is based on the distribution of BPS poverty figures from September 2018 to March 2019. The Various government assistance programs in efforts to reduce poverty due to the covid-19 outbreak have been distributed to poor families and vulnerable to poverty, but there are still many who reach the people who are not as expected. In this study, we used the Analytical Hierarchy Process (AHP) model combined with a fuzzy algorithm. The AHP method has a problem with the consistency index of the reciprocal matrix which is generated randomly from 9point scale with standard reciprocity. To overcome these problems, the F-AHP method is used to overcome the criteria problem, because the F-AHP method can determine the maximum weight of the main criteria. Measurement results in this study obtained an accuracy of 92.78% generated by the system on 10 training data compared to 50 population data from Pakisputih Village.*

**Keywords:** *Analytical Hierarchy Process (AHP); Covid-19; Fuzzy; Poor Family.*

## 1. PENDAHULUAN

Wabah *corona virus disease* (covid-19) yang melanda negara seluruh dunia, telah berlangsung 2 tahun terakhir ini membawa dampak yang luar biasa kepada UMKM (Usaha Mikro Kecil dan Menengah). Perekonomian terguncang dan banyak bisnis yang bertumbuhan yang pada akhirnya timbul masalah baru yaitu bertambahnya golongan masyarakat yang tidak mampu atau miskin. Berdasarkan kriteria keluarga tidak mampu yang publikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) bulan September 2018 sampai maret 2019 kalau dihitung dengan kriteria pengeluaran per orang Rp 313.232 ke bawah menunjukkan jumlah keluarga miskin mencapai sekitar 9,99 juta jiwa untuk di daerah perkotaan dan 15,15 juta jiwa untuk di daerah pedesaan [1]. Berbagai program bantuan Pemerintah dalam upaya mengurangi keluarga miskin akibat wabah *corona virus disease* (covid-19) sudah banyak disalurkan terhadap keluarga miskin maupun rentan miskin, tetapi yang sampai di masyarakat banyak yang tidak sesuai target karena ada berbagai parameter yang menjadikan keluarga tidak mampu tersebut, akibatnya penyaluran bantuan tersebut menjadi kurang efektif. Berbagai cara sudah dilakukan stakeholder setiap desa dalam mendeteksi atau menentukan keluarga yang kurang mampu, tetapi rata-rata tingkat akurasinya masih rendah dan membutuhkan perhitungan waktu yang cukup lama untuk pengolahan, akibatnya banyak bantuan penanganan kemiskinan yang tidak tepat sasaran.

Beberapa penelitian terkait dijadikan rujukan dalam riset ini terutama yang menggunakan algoritma *Analitychal Hierarchy Process* (AHP). Untuk menentukan keluarga miskin metode AHP diusulkan oleh Atmaja *et Al* (2017) membantu pengambilan keputusan dalam menyusun skala prioritas dari berbagai pilihan yang ada. Kompleksitas dan situasi yang bersifat substantif dapat dimodelkan secara komprehensif, terstruktur dan logis [2]. AHP juga alat yang berfungsi untuk menguraikan suatu permasalahan kompleks dalam struktur hirarki dengan banyak tingkatan. Penelitian berikutnya dilakukan untuk mengatasi kesalahan penyaluran bantuan kepada warga miskin digunakan metode AHP – *Preference Ranking Organization for Enrichment Evaluation II* (PROMETHEE II). Metode AHP digunakan sebagai bobot dan PROMETHEE II digunakan untuk mengurutkan sehingga mendapatkan hasil yang optimal [3]. Metode PROMETHEE II dianggap dapat menyelesaikan permasalahan seperti menyelesaikan masalah pada AHP [3], sehingga mampu menghasilkan keputusan yang lebih baik.

Penelitian selanjutnya dilakukan [4], bahwa setiap keluarga memiliki tingkatan kemiskinan yang tidak selalu dapat diukur dengan pasti, sehingga perlu untuk menghitung tingkat kemiskinan menggunakan logika fuzzy. Penelitian tersebut menggunakan fuzzy tsukamoto untuk membantu menyelesaikan permasalahan penentuan keluarga miskin karena algoritma ini digunakan dalam berbagai aplikasi pemrosesan data yang tidak dapat direpresentasikan kedalam bentuk biner. Logika fuzzy menginterpretasikan statemen yang samar menjadi sebuah pengertian yang logis [4], sehingga proses penyeleksian dapat berlangsung lebih cepat dan tepat, sehingga bisa meminimalisir terjadinya kesalahan-kesalahan pada saat proses pendataan.

Penelitian ini berkontribusi pada *Decision Support System* (DSS) atau sistem pengambilan keputusan untuk mendeteksi keluarga miskin dengan menggabungkan logika fuzzy dengan metode AHP menjadi metode *Fuzzy-Analitychal Hierarchy Process* (F-AHP). Metode ini merupakan salah satu metode DSS yang menentukan pembobotan kriteria, jika metode yang lain melakukan pembobotan diawal, sebaliknya dengan metode ini yang menggunakan pembobotan berdasarkan skala prioritas (tingkat kepentingan) [5]. Tetapi dalam metode AHP masih memiliki kekurangan pada indeks konsistensi dari matriks timbal balik yang dihasilkan secara acak dari skala 9 poin dengan timbal balik yang baku. Untuk mengatasi semua kekurangan tersebut, metode Fuzzy AHP dikembangkan untuk memecahkan masalah hirarki pada algoritma AHP.

Tabel 1 Penelitian Terkait Pemilihan Keluarga Miskin dengan Metode AHP dan Fuzzy

Peneliti	Masalah	Metode yang diusulkan	Hasil (Akurasi)
Atmaja, Hasbi, & Susyanto (2017)	Penilaian kriteria subjektif selama perbandingan mungkin tidak tepat.	Analitycal Hierarchy Process (AHP)	92,86%
Mardiana, Zalilludin, & Fitriani (2020)	Tingkatan kemiskinan tidak selalu dapat diukur dengan pasti, logika fuzzy digunakan untuk mengatasi ketidakpastian tersebut.	Fuzzy Tsukamoto	-
Rahardian, Hidayat & Dewi (2018)	AHP untuk menentukan derajat kepentingan faktor penentu kategori, sedangkan Promethee II digunakan untuk melakukan perankingan	AHP – PROMETHEE II	> 80%
Naufal, Nawangnugraeni, Abdillah (2021)	Indeks konsistensi AHP dari matriks timbal balik yang dihasilkan secara acak dari skala 9 poin dengan timbal balik yang baku	Fuzzy Analitical Hierarchy Process (AHP)	92,78%

Pada Tabel 1 telah dijelaskan beberapa metode oleh penelitian terdahulu untuk mengatasi kesalahan penyaluran bantuan kepada masyarakat miskin. Hasil akurasi pada penelitian terdahulu belum bisa dibuat acuan perbandingan dengan hasil akurasi peneliti dikarenakan tipe data yang berbeda, *private data* dan kompleksitas data.

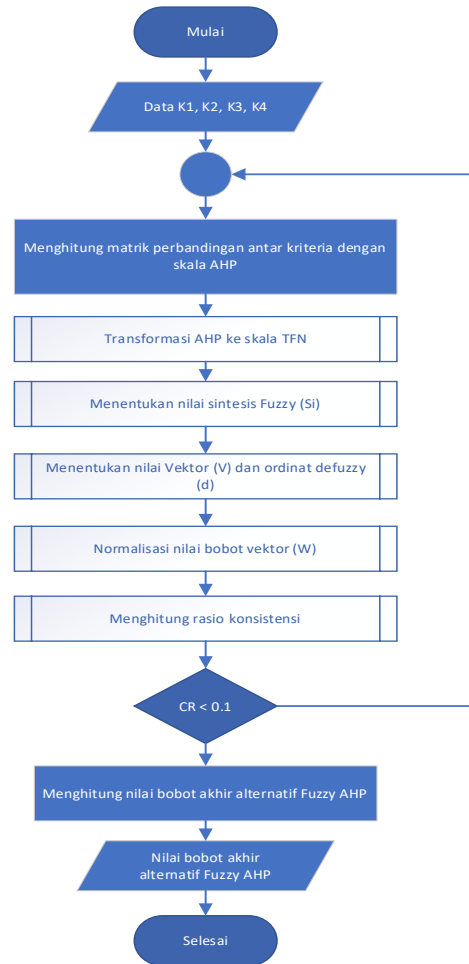
## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah untuk membuat kontribusi pengembangan terhadap ilmu pengetahuan di bidang DSS [6]. Metodologi penelitian ini dilakukan dengan perencanaan (*Planning*) yang meliputi studi literatur, pengumpulan data, Analisis (*Analysis*) yang meliputi analisa kebutuhan sistem, perancangan (*Design*) dan pengujian sistem serta implementasi (*implementation*) dan kesimpulan.

Pengumpulan data dalam riset ini dengan melakukan survey langsung dan wawancara. Pengumpulan data dilakukan dengan mewawancarai kepala desa, ketua RW, Ketua RT, dan masyarakat di kelurahan Pakisputih, Kec. Kedungwuni, Kab. Pekalongan. Data yang sudah peneliti peroleh kemudian akan di analisa yang nantinya akan digunakan dalam memenuhi kebutuhan dalam implementasinya kedalam sistem sehingga dapat bermanfaat untuk pengambilan keputusan dalam menentukan keluarga tidak mampu akibat covid-19. Perancangan sistem dibangun berdasarkan hasil data yang diperoleh serta dianalisis sesuai kebutuhan. Pada tahap perancangan sistem ini model yang diusulkan dengan menggunakan metode fuzzy yang bertujuan untuk memberi pembobotan fitur pada dataset untuk memilih fitur yang relevan dan meranking fitur yang paling berpengaruh terhadap kelas targetnya.

Metode AHP mempunyai permasalahan pada indeks konsistensi dari matriks timbal balik yang dihasilkan secara acak dari skala 9 poin dengan timbal balik yang baku. Untuk mengatasi semua kekurangan tersebut, metode F-AHP digunakan untuk mengatasi masalah hirarki kriteria, hasilnya metode F-AHP dapat menentukan bobot kriteria utama secara maksimal. Setelah semua tahap berjalan sesuai dengan metode yang diusulkan, maka tahap yang terakhir adalah mengukur keakuratan model yang telah diusulkan dengan menggunakan *confusion matrix*. Pada Gambar 2 menunjukkan *Flowchart* metode yang diusulkan dalam penerapan Fuzzy AHP.

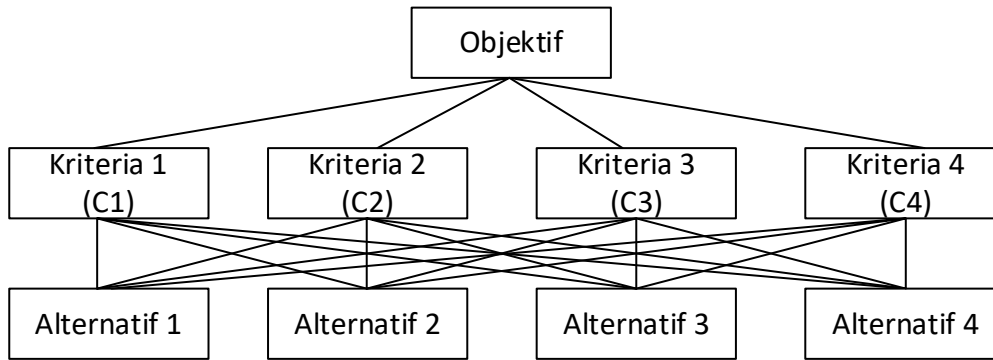


Gambar 1 Model Diagram F-AHP yang di Usulkan

Pada tahap implementasi ini menjelaskan tentang metode F-AHP pada *Decision Support System* (DSS) untuk mencari parameter skala prioritas keluarga miskin, sehingga dapat diketahui tingkat keberhasilan sistem yang diimplementasikan berdasarkan metode F-AHP.

## 2.2 Metode AHP

AHP (*Analytic Hierarchy Process*) adalah DSS multi-kriteria yang diterapkan secara luas untuk memperoleh bobot pada setiap kriteria serta menentukan skala prioritas alternatif secara terstruktur berdasarkan perbandingan berpasangan [7]. Penyusunan hirarki pada AHP bertujuan menentukan kriteria yang mempunyai prioritas utama dari semua alternatifnya [8], sebagaimana yang ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 2 Hierarki Objektif dengan Dua Tingkat Kriteria dan Alternatif di Tingkat Ketiga

Beberapa alur kerja algoritma AHP dapat dijelaskan sebagai berikut ini [9]:

- 1) Menjelaskan *problem* dan menentukan *problem solving* sesuai keinginan, kemudian membentuk hirarki dari *problem* atau kendala tersebut.
- 2) Cara untuk menentukan skala prioritas yaitu:
  - a. Membentuk perbandingan berdasarkan kriteria.
  - b. Membentuk matrik dengan bilangan untuk mewakili tingkat kepentingan alternatif dari kriteria terhadap kriteria yang lain dalam bentuk skala dari skala 1 sampai skala 9.
- 3) Perhitungan Sintesis  
Perhitungan sintesis ini bertujuan untuk memperoleh keseluruhan prioritas.
- 4) Menghitung seberapa baik konsistensi yang ada karena untuk mengambil keputusan tidak berdasarkan nilai konsistensi yang rendah.
- 5) Menghitung nilai konsistensi indeks (CI) berdasarkan formula sebagai berikut:

$$CI = \left( \frac{\pi \max - n}{n} \right) \quad (1)$$

keterangan:

CI : *Consistensi Index*

$\pi \max$  : *EigenValue*

$n$  : Banyak elemen

- 6) Menghitung nilai rasio konsistensi / *Consistency Ratio* (CR) berdasarkan formula sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (2)$$

keterangan:

CR = *Consistency Ratio*

CI = *Consistency Index*

IR = *Indeks Random*

- 7) Mengukur nilai hierarki, apabila nilainya melebihi 10%, maka perhitungan nilai terhadap data harus direvisi, tetapi jika nilai konsistensi rasio kurang atau juga sama dengan 0,1 maka hasil nilai tersebut sudah sesuai.

### 2.3 Metode F-AHP

Zadeh memperkenalkan teori logika Fuzzy sebagai perpanjangan dari pendekatan AHP konvensional [10]. Logika Fuzzy dikembangkan untuk menangani ketidakpastian dan

ketidakjelasan dalam persepsi pembuat keputusan, hal ini untuk memberikan penilaian yang lebih konsisten, akurat dan tepat untuk masalah multi-kriteria kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan logika Fuzzy terdiri dari fungsi keanggotaan yang memetakan nilai-nilai objek antara 0 dan 1 misalnya, jika nilai fungsi keanggotaan adalah 0 berarti objek tersebut bukan milik himpunan, namun jika nilainya 1 maka menunjukkan asosiasi yang kuat dengan himpunan. Nilai fungsi keanggotaan antara 0 dan 1 menunjukkan asosiasi parsial [11].

Dalam dekade terakhir, penelitian teori himpunan fuzzy telah diperluas ke bidang *The Fuzzy Logic-Based Decision Support System (FLDS)*, yang digunakan terutama untuk sistem pengambilan keputusan [12]. Teori Fuzzy dicirikan oleh fungsi keanggotaan yang memetakan objek antara 0 dan 1 [13], bagian ini menyoroti definisi dan teori pendahuluan dari metode Fuzzy AHP. Penelitian ini mengusulkan penggunaan F-AHP untuk menentukan bobot kriteria utama. Metode Fuzzy AHP merupakan perkembangan dari analisis algoritma AHP. Walaupun algoritma AHP biasa sering digunakan untuk memecahkan masalah kriteria, Fuzzy AHP dianggap lebih *powerfull* dalam menjelaskan keputusan yang ambigu atau tidak jelas daripada menggunakan algoritma AHP biasa [14]. Untuk menentukan anggota Fuzzy AHP digunakan fungsi *Triangular Fuzzy Number (TFN)*. TFN merupakan teori himpunan fuzzy untuk mengukur penilaian subjektif secara bahasa atau linguistik. Metode F-AHP intinya berdasarkan pada perbandingan yang berpasangan dengan skala rasio sebagaimana yang dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2 Tingkat Kepentingan Skala Prioritas Fuzzy

Skala Perbandingan Fuzzy		Skala Perbandingan AHP (Saaty)		Invers Skala Fuzzy	Tingkat Skala Fuzzy
Skala Fuzzy	Keterangan	Skala AHP	Keterangan		
0,50	Sama Penting	1,00	Sama Penting	1/3,1/1,1/1	(1,1,1) jika diagonal / (1,1,3) Selainnya
0,65 or 0,70	Penting	3,00	Cukup Penting	1/5,1/3,1/1	1,3,5
0,75 or 0,80	Sangat Penting	5,00	Sangat Penting	1/7,1/5,1/3	3,5,7
0,85 or 0,90	Sangat Lebih Penting	7,00	Sangat Lebih Penting	1/9,1/7,1/5	5,7,9
0,95 or 1,0	Mutlak Lebih Penting	9,00	Mutlak Lebih Penting	1/9,1/9,1/7	7,9,9
0,10 or 0,45	Sedikit Penting	2,00	Nilai Tengah	1/4,1/2,1/1	1,2,4
0,55 or 0,60	Sedikit Penting	4,00	Nilai Tengah	1/6,1/4,1/2	2,4,6
	Sedikit Penting	6,00	Nilai Tengah	1/8,1/6,1/4	4,6,8
	Sedikit Penting	8,00	Nilai Tengah	1/9,1/8,1/6	6,8,9

Berikut merupakan langkah-langkah untuk penyelesaian Fuzzy AHP [10]:

- Membuat struktur hirarki dan matriks perbandingan antar kriteria menggunakan dengan menggunakan Triangular Fuzzy Number.
- Mengukur nilai hasil sintesis fuzzy (Si) dengan formula sebagai berikut:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \chi \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j} \tag{3}$$

dimana:

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = [\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j] \tag{4}$$

sedangkan,

$$\frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j} = \left[ \frac{1}{\sum_{i=1}^n \mathbf{u}i'}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n \mathbf{m}i'}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n \mathbf{l}i'} \right] \tag{5}$$

- c. Menghitung vektor (V) dan defuzzyfikasi (d'). Nilai vektor dapat diperoleh dengan formula berikut ini:

$$V(M2 \geq M1) = \begin{cases} 1, & \text{if } m2 \geq m1 \\ 0, & \text{if } l1 \geq u2 \\ \frac{l1 - u2}{(m2 - u2) - (m1 - l1)}, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (6)$$

Maka nilai ordinat defuzzyfikasi diperoleh pada persamaan berikut ini:

$$d'(Ai) = \min V (Si \geq Sk) \quad (7)$$

Selanjutnya dihitung bobot vektor dengan formula berikut ini:

$$W' = (d'(A1), (A2), \dots, d'(An))^T \quad (8)$$

- d. Nilai bobot vektor fuzzy (W) di normalisasi dengan formula berikut ini:

$$d(An) = \frac{d'(An)}{\sum_{i=1}^n d'(An)} \quad (9)$$

Setelah di normalisasi akan diperoleh bobot vektor dengan formula berikut:

$$W = (d(A1), d(A2), \dots, d(An))^T \quad (10)$$

Dimana W adalah bobot global.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Kriteria

Beberapa kriteria dari dataset diambil untuk penelitian ini yaitu jenis barang elektronik, jenis aset yang dimiliki, kondisi rumah dan pendidikan.

Tabel 3 Keterangan Kriteria

Kode	Keterangan Kriteria
C1	Barang Elektronik
C2	Aset
C3	Kondisi Rumah
C4	Tingkat Pendidikan

Parameter kriteria ini adalah nilai batas dari seluruh kriteria, yang meliputi:

Tabel 4 Parameter Kriteria Barang Elektronik

Parameter Ukuran	Nilai
Komputer, AC, Kulkas, TV	1
AC, Kulkas, TV	2
Kulkas, TV	4
Tidak ada semua	5

Tabel 5 Parameter Kriteria Jenis Aset

Parameter Ukuran	Nilai
Mobil, Tanah, Emas, Sepeda Motor	1
Tanah, Emas, Sepeda Motor	2
Emas, Sepeda Motor	3
Sepeda Motor	4
Tidak ada semua	5

Tabel 6 Parameter Kriteria Jenis Lantai Rumah

Parameter Ukuran	Nilai
Keramik	1
Permadani	2
Ubin	3
Semen	4
Tanah	5

Tabel 7 Parameter Kriteria Pendidikan

Parameter Ukuran	Nilai
SMA	1
SMP	3
SD	5

### 3.2 Matrik Perbandingan Kepentingan Antar Kriteria

Tabel 8 Membangun Matrik Perbandingan Berpasangan

	C1	C2	C3	C4
C1	T	CP	CP	KP
C2	CP'	T	T	LKP
C3	CP'	T	T	CP
C4	KP'	LKP'	CP'	T

Keterangan:

- T : Sama penting
- CP : Cukup penting
- KP : Kuat penting
- LKP : Lebih kuat penting
- M : Mutlak lebih penting
- T : Resiprocal T
- CP' : Resiprocal CP
- KP' : Resiprocal KP
- LKP' : Resiprocal LKP
- M' : Resiprocal M

Tabel 9 Tabel Perbandingan Berpasangan Skala TFN

	C1			C2			C3			C4		
	L1	M1	U1	L2	M2	U2	L3	M3	U3	L4	M4	U4
C1	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	5,00	3,00	5,00	7,00	5,00	7,00	9,00
C2	0,20	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	5,00	7,00
C3	0,14	0,20	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	5,00
C4	0,11	0,14	0,20	0,14	0,20	0,33	0,20	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00

Hasil dari perbandingan TFN ini didapatkan hasil sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 10 dengan formula sebagai berikut:

$$C1 L_{xy} = L1 + L2 + L3 + L4$$

$$C1 L_{xy} = 1,00 + 1,00 + 3,00 + 5,00 = 10,000$$

$$C1 M_{xy} = M1 + M2 + M3 + M4$$

$$C1 M_{xy} = 1,00 + 3,00 + 5,00 + 7,00 = 16,000$$



$$C1 U_{xy} = U1 + U2 + U3 + U4$$

$$C1 U_{xy} = 1,00 + 5,00 + 7,00 + 9,00 = 22,000$$

Selanjutnya untuk perhitungan C2, C3 dan C4 pada Tabel 10 menggunakan persamaan (4) diatas.

Tabel 10 Proses Perhitungan Sistensis Fuzzy

	Zcxy		
	Lxy	Mxy	Uxy
C1	10,000	16,0000	22,0000
C2	5,2000	7,3333	12,0000
C3	2,4762	5,2000	7,3333
C4	1,4540	1,6762	2,5333
Z	<b>19,1302</b>	<b>30,2095</b>	<b>43,8667</b>
Z <sup>-1</sup>	<b>0,0228</b>	<b>0,0331</b>	<b>0,0523</b>

### 3.3 Menghitung Sintesis Fuzzy

Setelah diperoleh nilai setiap kriteria, maka selanjutnya akan dihitung sintesis pada setiap kriterianya sebagaimana pada persamaan (3) (4) (5).

a. Jenis Barang Elektronik yang dimiliki

$$= (10.0000, 16.0000, 22.0000) \times \frac{1}{43.8667, 30.2095, 19.1302}$$

$$= (0.2280, 0.5296, 1.1500)$$

b. Jenis Aset yang dimiliki

$$= (5.20, 7.33, 12) \times \frac{1}{43.8667, 30.2095, 19.1302}$$

$$= (0.1185, 0.2427, 0.6273)$$

c. Jenis Lantai Rumah

$$= (2.4762, 5.2000, 7.3333) \times \frac{1}{43.8667, 30.2095, 19.1302}$$

$$= (0.0564, 0.1721, 0.3833)$$

d. Tingkat Pendidikan

$$= (1.4540, 1.6762, 2.5333) \times \frac{1}{43.8667, 30.2095, 19.1302}$$

$$= (0.0331, 0.0555, 0.1324)$$

Hasil perhitungan sintesis pada setiap kriteria yang telah dilakukan diatas dibuat dalam tabel sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11 Hasil Perhitungan Sintesis Fuzzy

Si		
L (Lxy/Z-1U)	M (Mxy/Z-1M)	U (Uxy/Z-1L)
0,2280	0,5296	1,1500
0,1185	0,2427	0,6273
0,0564	0,1721	0,3833
0,0331	0,0555	0,1324

### 3.4 Menghitung Eigen Vektor (V) dan Defuzzyfikasi (d)

Untuk menghitung nilai V dan  $d$  dilakukan melalui pendekatan fuzzy yaitu diambil nilai minimumnya. Setelah diperoleh nilai sintesis fuzzy maka akan diperoleh nilai minimum defuzzyfikasi ( $d$ ). Berikut adalah nilai hasil vector dan defuzzyfikasi dari setiap kriteria sebagaimana pada persamaan (6) (7) (8):

- a. Nilai perbandingan jenis barang elektronik yang dimiliki dengan parameter/ kriteria lainnya.

$$C1 \geq C1 = 1$$

$$C1 \geq C2 = 1$$

$$C1 \geq C3 = 1$$

$$C1 \geq C4 = 1$$

Perhitungan tersebut diperoleh dari nilai perbandingan dua nilai sintesis fuzzy, kemudian diambil nilai minimumnya, maka akan didapatkan nilai  $d$  (jenis barang elektronik) =  $\min(1,1,1,1) = 1$

- b. Perbandingan nilai jenis aset dengan parameter/ kriteria lainnya.

$$C2 \geq C1 = \frac{0.2280 - 0.6273}{(0.2427 - 0.6273) - (0.5296 - 0.2280)} = 0.5819$$

$$C2 \geq C2 = 1$$

$$C2 \geq C3 = 1$$

$$C2 \geq C4 = 1$$

Perhitungan tersebut diperoleh dari nilai perbandingan dua nilai sintesis fuzzy, kemudian diambil nilai minimumnya, maka didapatkan nilai  $d$  (jenis aset) =  $\min(0.5819, 1, 1, 1) = 0.5819$

- c. Perbandingan nilai jenis lantai rumah dengan parameter/ kriteria lainnya.

$$C3 \geq C1 = \frac{0.2280 - 0.6273}{(0.1721 - 0.6273) - (0.5296 - 0.2280)} = 0.3029$$

$$C3 \geq C2 = \frac{0.1185 - 0.6273}{(0.1721 - 0.6273) - (0.2427 - 0.1185)} = 0.7895$$

$$C3 \geq C3 = 1$$

$$C3 \geq C4 = 1$$

Perhitungan tersebut diperoleh dari nilai perbandingan dua nilai sintesis fuzzy, kemudian diambil nilai minimumnya, maka didapatkan nilai  $d$  (jenis lantai rumah) =  $\min(0.3029, 0.7895, 1, 1) = 0.3029$

- d. Perbandingan nilai parameter tingkat Pendidikan dengan kriteria lainnya.

$$C4 \geq C1 = \frac{0.2280 - 0.1324}{(0.0555 - 0.1324) - (0.5296 - 0.2280)} = -0.2523$$

$$C4 \geq C2 = \frac{0.1185 - 0.1324}{(0.0555 - 0.1324) - (0.2427 - 0.1185)} = 0.0690$$

$$C4 \geq C3 = \frac{0.0564 - 0.1324}{(0.0555 - 0.1324) - (0.1721 - 0.0564)} = 0.3944$$

$$C4 \geq C4 = 1$$

Perhitungan tersebut diperoleh dari nilai perbandingan dari dua nilai sintesis, kemudian diambil nilai minimumnya, maka didapatkan nilai  $d$  (tingkat Pendidikan) =  $\min(-0.2523, 0.0690, 0.3944, 1) = -0.2523$

Kemudian nilai perbandingan tiap kriteria diambil yang paling kecil nilainya, maka didapatkan bobot vector kriteria:

$$W' = (1, 0.5819, 0.3029, -0.2523)$$

### 3.5 Menghitung proses normalisasi bobot vektor (W)

Menghitung nilai normalisasi vector dengan nilai bobot global (GW) sebagaimana persamaan (9) (10).

$$GW C1 = \frac{1}{1.6325} = 0.6125$$

$$GW C1 = \frac{0.5819}{1.6325} = 0.3565$$

$$GW C1 = \frac{0.3029}{1.6325} = 0.1856$$

$$GW C1 = \frac{-0.2523}{1.6325} = -0.1546$$

### 3.6 Perhitungan Consistency Rasio (CR)

Tujuan menghitung nilai rasio konsistensi (CR) adalah memastikan nilainya lebih kecil dari 0.1, karena apabila nilai CR melebihi 0.1 maka matrik perbandingan wajib diubah lebih baik, karena masih belum konsisten. Untuk mendapatkan nilai CR, harus diketahui terlebih dahulu nilai *eigen value* ( $\pi$  max). Nilai *eigen value* didapatkan dari hasil penjumlahan bobot sintesis atau global. Berikut ini adalah cara menghitung tiap-tiap kriteria untuk memperoleh hasil *eigen value* ( $\pi$  max).

$$C1 = \frac{\frac{0.2280}{0.6125} + \frac{0.5296}{0.6125} + \frac{1.1500}{0.6125}}{3} = 1.0381$$

$$C2 = \frac{\frac{0.1185}{0.3565} + \frac{0.2427}{0.3565} + \frac{0.6273}{0.3565}}{3} = 0.9244$$

$$C3 = \frac{\frac{0.0564}{0.1856} + \frac{0.1721}{0.1856} + \frac{0.3833}{0.1856}}{3} = 1.0992$$

$$C4 = \frac{\frac{0.0331}{-0.1546} + \frac{0.0555}{-0.1546} + \frac{0.1324}{-0.1546}}{3} = -0.4767$$

Selanjutnya menghitung CI dengan persamaan (1) berikut ini:

$$CI = \frac{\pi \max - n}{n - 1}$$

$$CI = \frac{1 - 4}{4 - 1} = -1,00$$

Kemudian untuk menghitung nilai *Consistency Rasio* (CR) dengan persamaan (2) berikut ini:

$$CR = \frac{-1.00}{0.9} = -1,1111$$

Perhitungan *Consistency Rasio* dapat diterima apabila hasil nilai  $CR < 0.1$ , selanjutnya bisa dilakukan perangkingan.

### 3.7 Menghitung bobot alternatif pada setiap kriteria

Tahap selanjutnya adalah tahap akhir, yaitu melakukan pemeringkatan atau perangkingan dimana yang wajib peneliti lakukan dengan menghitung nilai akhir pada setiap bobot alternatif.

Tabel 12 Data Penduduk

No	Nama	Elektronik	Aset	Jns Lantai	Tingkat Pendidikan
		C1	C2	C3	C4
1	Oyong Bahawan	Kulkas	Spd Motor	Keramik	SD
2	Zulaikha	Kulkas, AC, Komputer	Mobil, Emas	Keramik	SD
3	Juli Hertanto	Tidak Ada	Spd Motor	Keramik	SMA
4	Waryati	Kulkas	Spd Motor	Keramik	SMA
5	Lia Santi Mega Pertiwi	Kulkas, AC	Mobil, Tanah, Emas, Spd Motor	Keramik	SMA
6	Rabai	Tidak Ada	Tidak Ada	Tanah	SD
7	Arifin	Kulkas	Mobil, Emas	Keramik	SD
8	Warti	Tidak Ada	Mobil, Emas	Ubin	SD
9	Mu'ayah	Tidak Ada	Tidak Ada	Semen	SD
10	Ahwaludin	Kulkas, AC	Mobil, Tanah, Emas, Spd Motor	Keramik	SMA

Tabel 13 Nilai Bobot Akhir Data Penduduk

No	Nama	Elektronik	Aset	Jns Lantai	Tingkat Pendidikan
		C1	C2	C3	C4
1	Oyong Bahawan	3	4	1	5
2	Zulaikha	1	2	1	5
3	Juli Hertanto	5	4	1	1
4	Waryati	3	4	1	1
5	Lia Santi Mega Pertiwi	2	1	1	1
6	Rabai	5	5	5	5
7	Arifin	3	2	1	5
8	Warti	5	2	3	5
9	Mu'ayah	5	5	4	5
10	Ahwaludin	2	1	1	1

Untuk melakukan perhitungan nilai bobot alternatif akhir yaitu dengan mengkalikan tiap bobot kriteria ke bobot global kemudian nilai bobot seluruh kriterianya dijumlahkan.

$$\begin{aligned}
 GW N1 &= (0.6125*3) + (0.3565*4) + (0.1865*1) + (-0.1546*5) = 2.6762 \\
 GW N2 &= (0.6125*1) + (0.3565*2) + (0.1865*1) + (-0.1546*5) = 0.7382 \\
 GW N3 &= (0.6125*5) + (0.3565*4) + (0.1865*1) + (-0.1546*1) = 4.5195 \\
 GW N4 &= (0.6125*3) + (0.3565*4) + (0.1865*1) + (-0.1546*1) = 3.2945 \\
 GW N5 &= (0.6125*2) + (0.3565*1) + (0.1865*1) + (-0.1546*1) = 1.6125 \\
 GW N6 &= (0.6125*5) + (0.3565*5) + (0.1865*5) + (-0.1546*5) = 5.0000 \\
 GW N7 &= (0.6125*3) + (0.3565*2) + (0.1865*1) + (-0.1546*5) = 1.9633 \\
 GW N8 &= (0.6125*5) + (0.3565*2) + (0.1865*3) + (-0.1546*5) = 3.5595 \\
 GW N9 &= (0.6125*5) + (0.3565*5) + (0.1865*4) + (-0.1546*5) = 4.8144 \\
 GW N10 &= (0.6125*2) + (0.3565*1) + (0.1865*1) + (-0.1546*1) = 1.6125
 \end{aligned}$$

### 3.8 Menghitung pemeringkatan

Untuk menghitung pemeringkatan data penduduk yang berhak menerima bantuan dengan cara diurutkan dari bobot terbesar ke bobot terkecil.

Tabel 14 Pemeringkatan Data Penduduk

No	Nama	Hasil	Rangking
1	Rabai	5.0000	1
2	Mu'ayah	4.8144	2
3	Juli Hertanto	4.5195	3
4	Warti	3.5595	4
5	Waryati	3.2945	5
6	Oyong Bahawan	2.6762	6
7	Arifin	1.9633	7
8	Ahwaludin	1.6125	8
9	Lia Santi Mega Pertiwi	1.6125	8
10	Zulaikha	0.7382	10

Setelah didapatkan hasil pemeringkatan atau perangkingan data keluarga Miskin, langkah selanjutnya adalah dilakukan seleksi terhadap hasil pemeringkatan pada Tabel 12. Jika bobot sama besar atau lebih dari jumlah bobot ambang batas, maka orang tersebut berhak untuk mendapatkan bantuan dana, dan apabila jumlah bobot lebih kecil dari ambang batas bobot yang ditentukan, maka data penduduk tersebut belum bisa mendapatkan bantuan. Seumpama bobot ambang batasnya 2.500, maka hasil data penduduk yang berhak mendapatkan bantuan sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 15.

Tabel 15 Hasil Akhir Penerima Bantuan

No	Nama	Hasil	Keterangan
1	Oyong Bahawan	2.6762	Berhak Mendapat Bantuan
2	Zulaikha	0.7382	Tidak Berhak
3	Juli Hertanto	4.5195	Berhak Mendapat Bantuan
4	Waryati	3.2945	Berhak Mendapat Bantuan
5	Lia Santi Mega Pertiwi	1.6125	Tidak Berhak
6	Rabai	5.000	Berhak Mendapat Bantuan
7	Arifin	1.9633	Tidak Berhak
8	Warti	3.5595	Berhak Mendapat Bantuan
9	Mu'ayah	4.8144	Berhak Mendapat Bantuan
10	Ahwaludin	1.6125	Tidak Berhak

### 3.9 Pengujian Perbandingan Nilai Matrik

Untuk memperoleh nilai akurasi terhadap sistem berdasarkan metode F-AHP, maka peneliti membandingkan hasil pengujian yang dari sistem dengan data real dari pihak Kantor Kelurahan Pakisputih, Kec. Kedungwuni, Kab. Pekalongan. Jika nilai *true* berarti sudah sesuai dengan penentuan keluarga miskin oleh pihak Kelurahan Pakisputih, dan apabila nilai *false* berarti penentuan keluarga miskin tidak sesuai dengan asumsi dari kelurahan Pakisputih. Hasilnya berdasarkan inputan sistem F-AHP dengan 50 data yang diperoleh dari Kelurahan Pakisputih didapatkan akurasi 92.78%.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1. Kesimpulan

Dalam melaksanakan riset ini didapatkan beberapa kesimpulan berikut ini:

1. Untuk mengatasi permasalahan pada algoritma AHP biasa yaitu pada indeks konsistensi dari matriks timbal balik yang dihasilkan secara acak dari skala 9 poin dengan timbal balik yang baku, digunakan metode F-AHP untuk menanggulangi permasalahan hirarki kriteria tersebut, hasilnya metode F-AHP dapat menentukan bobot kriteria utama secara maksimal, sehingga didapatkan hasil data penduduk yang akurat yang layak mendapatkan bantuan atau tidak.
2. Hasil uji akurasi menggunakan 50 data dari kelurahan Pakisputih diperoleh hasil akurasi sebesar 92.78% sehingga metode F-AHP ini dapat di implementasikan untuk menentukan masyarakat yang layak menerima bantuan atau tidak.

##### 4.2. Saran

Untuk meningkatkan akurasi, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai F-AHP yang dikombinasikan dengan metode lain seperti TOPSIS, *Simple Additive Weighting* (SAW) atau dengan yang lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Www.bps.go.id, "BPS go id." Www.bps.go.id, Jakarta, 2020.
- [2] Z. Atmaja, M. Hasbi, and T. Susyanto, "Sistem Pendukung Keputusan Penentu Keluarga Miskin Metode AHP Berbasis Web Dinamis," *TIKOMSiN*, vol. 3, no. 1, pp. 11–19, 2017.
- [3] R. Rahardian, N. Hidayat, and R. K. Dewi, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerima Bantuan Keluarga Miskin Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process – Preference Ranking Organization for Enrichment Evaluation II ( AHP-PROMETHEE II )," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 5, pp. 1980–1985, 2018.
- [4] P. Sri, Kusumadewi, Hari, *Aplikasi logika fuzzy untuk pendukung keputusan / Sri Kusumadewi, Hari Purnomo*, Ed.2, cet. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [5] D. Nofriansyah and S. Defit, *Multi Criteria Decision Making ( MCDM ) pada Sistem Pendukung Keputusan*, no. Mcdm. Yogyakarta: deepublish, 2017.
- [6] C. W. Dawson, *Projects in Computing and Information Systems*. Addison Wesley, 2009.
- [7] Y. Liu, C. M. Eckert, and C. Earl, "A review of fuzzy AHP methods for decision-making with subjective judgements," *Expert Syst. Appl.*, vol. 161, p. 113738, 2020.
- [8] J. E. Leal, "AHP-Express: A simplified Version of The Analytical Hierarchy Process Method," *MethodsX*, vol. 7, p. 100748, 2020.
- [9] S. Kaganski, J. Majak, and K. Karjust, "Fuzzy AHP as a tool for prioritization of key performance indicators," *Procedia CIRP*, vol. 72, pp. 1227–1232, 2018.
- [10] A. A. Khan, M. Shameem, R. R. Kumar, S. Hussain, and X. Yan, "Fuzzy AHP based prioritization and taxonomy of software process improvement success factors in global software development," *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 83, p. 105648, 2019.
- [11] A. A. Khan, M. Shameem, M. Nadeem, and M. A. Akbar, "Agile trends in Chinese global software development industry: Fuzzy AHP based conceptual mapping," *Appl. Soft Comput.*, vol. 102, p. 107090, 2020.
- [12] P. T. M. Ly, W.-H. Lai, C.-W. Hsu, and F.-Y. Shih, "Fuzzy AHP analysis of Internet of Things (IoT) in enterprises," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 136, pp. 1–13, Nov. 2018.
- [13] S. O. Ogundoyin and I. A. Kamil, "A Fuzzy-AHP based prioritization of trust criteria in fog computing services," *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 97, p. 106789, 2020.
- [14] J. J. Buckley, "Fuzzy hierarchical analysis," *Fuzzy Sets Syst.*, vol. 17, no. 3, pp. 233–247, Dec. 1985.