

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN PENERIMA BEASISWA DI MADRASAH MENGGUNAKAN FUZZY AHP

Achmad Sutrisno¹, Eka Rahayu Setyaningsih², Judi Projetno Sugiono³

¹Pascasarjana Teknologi Informasi, Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya, Indonesia

^{2,3}Program Studi Teknologi Informasi, Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya, Indonesia
achmadsutrisno28@gmail.com, eka@stts.edu, jpsugiono@stts.edu

ABSTRAK

Kementrian Agama Wilayah Jawa Timur melalui Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Pasuruan berupaya mengalokasikan dana untuk memberikan bantuan pendidikan kepada siswa dilingkungan MAN 1 Pasuruan dari keluarga tidak mampu dan bagi mereka yang memiliki prestasi tinggi pada bidang akademik maupun non akademik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi siapa saja siswa yang layak untuk menerima beasiswa dari Madrasah. Kriteria yang digunakan untuk menilai kelayakan siswa memperoleh beasiswa terdiri dari, pertama adalah jumlah penghasilan orang tua (C1), kedua tanggungan keluarga (C2), ketiga penggunaan alat transportasi ke sekolah (C3), keempat nilai rapot (C4), kelima prestasi yang dicapai (C5) dan keenam kepemilikan tempat tinggal (C6). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) karena metode tersebut adalah gabungan dari metode AHP dan pendekatan konsep *fuzzy*, FAHP menutupi kelemahan yang terdapat pada AHP, yaitu permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak. Berdasarkan hasil analisa perhitungan tingkat kepentingan, temuan penelitian memberikan bobot prioritas kriteria jumlah penghasilan orang tua (C1=0.20), bobot prioritas kriteria tanggungan keluarga (C2=0.13), bobot prioritas kriteria penggunaan alat transportasi ke sekolah (C3=0.12), bobot prioritas kriteria nilai rapot (C4=0.20), bobot prioritas kriteria prestasi yang dicapai (C5=0.20) dan bobot prioritas kriteria kepemilikan tempat tinggal (C6=0.16). Kontribusi penelitian ini sebagai pertimbangan bagi Kepala Madrasah untuk menentukan kebijakan terhadap pemberian beasiswa Madrasah untuk siswa yang tidak mampu dan berprestasi karena terbatasnya kuota pendanaan yang tersedia.

Keyword : *Madrasah, Beasiswa, FAHP*

1. PENDAHULUAN

Madrasah Aliyah Negeri (MAN) adalah lembaga pendidikan agama yang sama dengan SMA, MAN 1 Pasuruan adalah lembaga pendidikan madrasah yang memiliki ±12.000 siswa yang terdiri dari kelas X sampai kelas XII, setiap semester Madrasah selalu memberikan beasiswa kepada beberapa siswa yang tidak mampu dan berprestasi. Semakin banyaknya jumlah siswa yang mengajukan beasiswa dan terbatasnya beasiswa yang diberikan, pihak Madrasah mengalami kesulitan dalam proses seleksi pemberian beasiswa yang tepat kepada siswa yang mengajukan.

Dalam melakukan seleksi pihak MAN 1 Pasuruan berdasarkan pada kriteria yang telah ditentukan yaitu nilai, prestasi, penghasilan orang tua, tempat tinggal, tanggungan orang tua, dan transportasi yang digunakan. Proses seleksi masih dilakukan secara manual tanpa ada sebuah sistem sehingga penilaian secara subyektif masih sering terjadi yang mengakibatkan sebuah putusan kurang efisien. Hal tersebut juga mengakibatkan penerima tidak tepat sesuai aturan yang ditentukan.

Dalam penelitian ini, akan dibangun sistem pendukung keputusan yang bisa memberikan rekomendasi penerima beasiswa yang layak sesuai dengan kriteria dan sub-kriteria yang telah ditentukan. Alasan diperlukannya sebuah sistem

pendukung keputusan ini akan mempermudah pihak MAN 1 Pasuruan mengelola beasiswa secara baik dan professional sesuai data yang ada tanpa dipengaruhi oleh siapapun. Masing-masing kriteria sudah mendapatkan nilai bobot prioritas berdasarkan masukan dari guru, komite sekolah dan wali siswa sehingga keputusan yang diambil sudah sesuai dengan kondisi yang diinginkan pihak MAN 1 Pasuruan.

Banyaknya kriteria dan sub-kriteria dalam mempertimbangkan siswa yang berhak dan layak menerima beasiswa menjadi salah satu kesulitan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang terkomputerisasi dengan memperhitungkan beberapa kriteria dan sub-kriteria dalam mengambil keputusan calon penerima beasiswa dapat membantu dan mempermudah dalam proses rekomendasi penerima beasiswa [1], [2].

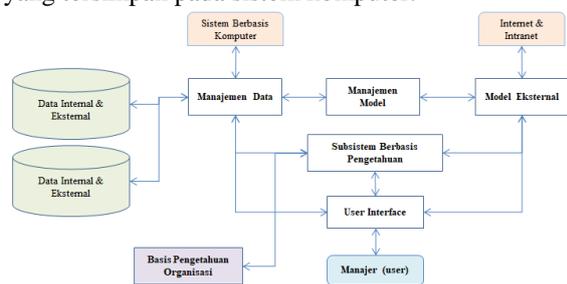
Penentuan siswa yang layak untuk memperoleh beasiswa merupakan permasalahan yang *discret*, sehingga permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM). Metode MCDM yang dikembangkan untuk menentukan Beasiswa adalah *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP) [3], [4], cara kerja metode tersebut adalah menggunakan prinsip *fuzzy* yang diterapkan didalam AHP.

Metode yang dipakai dalam pengambilan keputusan seleksi beasiswa adalah *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (AHP). Kedua metode tersebut dipilih karena metode AHP merupakan suatu bentuk model pendukung keputusan dimana peralatan utamanya adalah sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia, yakni dalam hal ini adalah orang yang ahli dalam masalah beasiswa atau orang yang mengerti permasalahan beasiswa [5], [6].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sebuah sistem yang menyediakan kemampuan untuk penyelesaian masalah dan komunikasi untuk permasalahan yang bersifat semi-terstruktur. SPK ditujukan untuk membantu pengambil keputusan memecahkan berbagai persoalan yang tidak terstruktur dengan memanfaatkan data dan model yang tersimpan pada sistem komputer.



Gambar 1. Struktur Sistem Pendukung Keputusan

SPK memiliki beberapa karakteristik yang harus dipahami, yaitu [7]:

1. Mendukung seluruh kegiatan organisasi.
2. Mampu berinteraksi antara keputusan yang satu dengan yang lainnya.
3. Mampu dimanfaatkan berulang kali dan bisa diupdate.
4. Memiliki komponen utama, yaitu data dan model.
5. Menggunakan data internal dan eksternal.
6. Memiliki kemampuan analisis data yang cepat.
7. Menggunakan beberapa model kuantitatif.

Ada beberapa tahapan dalam proses Proses pengambilan keputusan, yaitu [7]:

1. Penelusuran (*intelligence*), proses ini merupakan tahap pendefinisian masalah dan identifikasi informasi yang dibutuhkan dengan persoalan yang dihadapi serta keputusan yang akan diambil.
2. Perancangan (*design*), proses ini merupakan tahap analisa dalam kaitan mencari atau merumuskan alternatif pemecahan masalah.
3. Pemilihan (*choice*), proses ini merupakan tahapan memilih alternatif solusi yang diperkirakan paling sesuai.
4. Implementasi (*implementation*), proses ini merupakan tahap pelaksanaan dari keputusan yang telah diambil.

SPK memiliki kelebihan dan kelemahan didalam penerapannya. Secara umum SPK memiliki kelebihan sebagai berikut (i) menunjang pembuatan keputusan manajemen untuk masalah semi terstruktur dan tidak terstruktur, (ii) membantu manajer menyelesaikan permasalahan yang kompleks, (iii) membantu pembuatan keputusan secara kelompok maupun perorangan, (iv) menunjang pembuatan keputusan yang saling berurutan, (v) menunjang tahap-tahap pembuatan keputusan antara lain *desain, choice, dan implementation* [7].

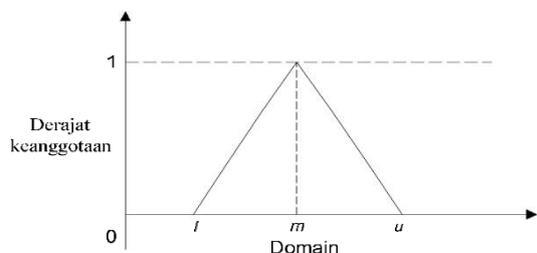
Kelemhan SPK secara umum sebagai berikut: (i) tidak mampu memodelkan kemampuan bakat manusia, sehingga model yang ada didalam sistem tidak semuanya mencerminkan persoalan sebenarnya, (ii) kemampuan SPK terbatas pada pembendaharaan pengetahuan yang dimilikinya, (iii) proses yang dilakukan biasanya tergantung pada kemampuan perangkat lunak yang digunakannya [7].

2.2. Fuzzy AHP

Penelitian awal fuzzy AHP dilakukan oleh *Van Laarhoven* dan *Pedrycz* pada tahun 1983, yang membandingkan rasio fuzzy digambarkan oleh segitiga fungsi keanggotaan. *Buckley* pada tahun 1985 menentukan prioritas fuzzy perbandingan rasio keanggotaan fungsi trapesium. *Stam et al* pada tahun 1996 melakukan penelitian bagaimana mengembangkan teknik baru kecerdasan buatan dapat digunakan untuk menentukan atau perkiraan peringkat preferensi dalam AHP. Mereka menyimpulkan bahwa formula jaringan saraf tampaknya menjadi alat kuat untuk menganalisis diskrit alternatif multi-kriteria keputusan masalah dengan tidak tepat atau tidak jelas rasio skala penilaian preferensi. *Chang* pada 1996 memperkenalkan pendekatan baru untuk menangani fuzzy AHP [8], dengan penggunaan segitiga fuzzy angka untuk skala pairwise perbandingan dari fuzzy AHP dan penggunaan metode analisis sejauh untuk nilai batas sintesis skala perbandingan berpasangan [9], [10], [11], [12].

F-AHP merupakan gabungan metode AHP dengan pendekatan konsep fuzzy. F-AHP menutupi kelemahan yang terdapat pada AHP, yaitu permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak [13], [14]. Ketidakpastian bilangan direpresentasikan dengan urutan skala. Penentuan derajat keanggotaan F-AHP yang dikembangkan oleh *Chang* menggunakan fungsi keanggotaan segitiga (*Triangular Fuzzy Number/TFN*).

Fungsi keanggotaan segitiga merupakan gabungan antara dua garis (linear). Grafik fungsi keanggotaan segitiga digambarkan dalam bentuk kurva segitiga seperti terlihat pada Gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Segitiga

Chang [8], mendefinisikan nilai intensitas AHP ke dalam skala fuzzy segitiga yaitu membagi tiap himpunan fuzzy dengan dua (2), kecuali untuk intensitas kepentingan satu (1). Skala fuzzy segitiga yang digunakan Chang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Tringular Fuzzy Number (TFN)

Skala	Himpunan Linguistik	TFN	Reciprocal
1	sama penting	(1, 1, 1)	(1,1,1)
2	pertengahan (sama penting)	(1/2, 1 3/2)	(2/3, 1, 2)
3	cukup penting	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)
4	pertengahan (cukup penting)	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
5	kuat penting	(2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)
6	pertengahan (kuat penting)	(1/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
7	lebih kuat penting	(3, 7/2, 4)	(1/4, 2/7, 1/3)
8	pertengahan (lebih kuat penting)	(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)
9	mutlak lebih penting	(4, 9/2, 9/2)	(2/9, 2/9, 1/4)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dari penyebaran angket ke 100 responden yaitu guru, karyawan, komite dan wali siswa, tujuan dari angket ini sebagai input data untuk menguji konsistensi terhadap penilaian masing-masing alternatif.

Tabel 2. Nama Kriteria

Kode	Kriteria
C1	Penghasilan
C2	Jumlah Tanggungan
C3	Transportasi
C4	Nilai
C5	Prestasi
C6	Tempat Tinggal

Kriteria pada Tabel 1 merupakan hasil kajian yang telah disesuaikan dengan ketentuan yang berlaku di MAN 1 Pasuruan dan beberapa kajian pustaka.

Tabel 3. Nama Sub-Kriteria

Kriteria	Sub Kriteria
Penghasilan (C1)	≤ 1 Juta (C11)
	1 - 2 Juta (C12)
	2 - 3 Juta (C13)
	≥ 3 Juta (C14)
Tanggungan Keluarga (C2)	≥ 6 Orang (C21)
	5 - 6 Orang (C22)
	3 - 4 Orang (C23)
	≤ 2 Orang (C24)
Transportasi (C3)	Angkutan Umum (C31)
	Sepeda (C32)
	Sepeda Motor (C33)
	Mobil (C34)
Nilai (C4)	Semester (C41)
	Keaktifan dan Organisasi (C42)
	Extra Kurikuler (C43)
	Prakarya (C44)
Prestasi (C5)	Internasional (C51)
	Nasional (C52)
	Regional (C53)
	Internal (C54)
Tempat Tinggal (C6)	Numpang (C61)
	Kost (C62)
	Kontrak (C63)
	Rumah Sendiri (C64)

Untuk menyelesaikan permasalahan *multi kriteria* dengan metode Fuzzy AHP ada beberapa tahapan yang harus diselesaikan, yaitu:

- a. Definisikan nilai *fuzzy synthetic extent* untuk *i*-objek seperti persamaan berikut:

$$S_i = \sum_{j=i}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (1)$$

Untuk mendapatkan $\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$, maka dilakukan operasi penjumlahan fuzzy dari nilai *m* pada matriks perbandingan berpasangan seperti yang dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (2)$$

Untuk memperoleh persamaan:

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right] \quad (3)$$

Maka dilakukan operasi penjumlahan terhadap $M_{g_i}^j$ seperti yang dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right] = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (4)$$

Kemudian untuk memperoleh invers dari persamaan (4) dapat dilakukan dengan cara menggunakan operasi aritmatika TFN.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{j=1}^m l_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m m_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m u_j} \right) \quad (5)$$

- b. Andaikan terdapat 2 bilangan fuzzy yaitu $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ dan $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$, maka tingkat keyakinan dari $M_1 = (l_1, m_1, u_1) \geq M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ didefinisikan sebagai berikut:

$$V(M_1 \geq M_2) = \sup[\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (6)$$

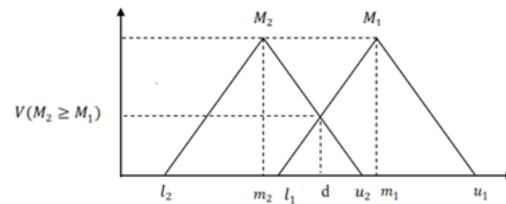
Apabila M_1 dan M_2 bilangan fuzzy konveks maka diperoleh ketentuan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V(M_1 \geq M_2) &= 1 \text{ iff } m_1 \geq m_2 \\ V(M_1 \geq M_2) &= hgt(M_1 \cap M_2) \\ &= \mu_{M_1}(d) \end{aligned} \quad (7)$$

Tingkat keyakinan dari bilangan fuzzy dapat diperoleh dengan persamaan:

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & , \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0 & , \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \text{otherwise} \end{cases} \quad (8)$$

Perbandingan 2 bilangan fuzzy dapat digambarkan seperti Gambar 2. Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa d merupakan ordinat titik perpotongan tertinggi antara μ_{M_1} dan μ_{M_2} , dan untuk membandingkan $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ dan $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ memerlukan nilai dari $V(M_1 \geq M_2)$ dan $V(M_2 \geq M_1)$.



Gambar 2. Perpotongan antara M1 dan M2

- c. Tingkat kemungkinan untuk sebuah bilangan fuzzy konveks lebih baik dibandingkan dari k bilangan fuzzy konveks M_i ($i=1,2,3,\dots,k$) dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) & \\ &= V[(M \geq M_1) \text{ dan } (M \geq M_2) \text{ dan } \dots \text{ dan } (M \geq M_k)] \\ &= \min V(M \geq M_i), i=1,2,\dots,k \end{aligned} \quad (9)$$

Diasumsikan bahwa:
 $d^i(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$
 untuk $k=1,2,\dots,n; k \neq i$

Maka vektor bobot didefinisikan sebagai berikut:

$$W^T = (d^1(A_1), d^1(A_2), \dots, d^1(A_n))^T \quad (10)$$

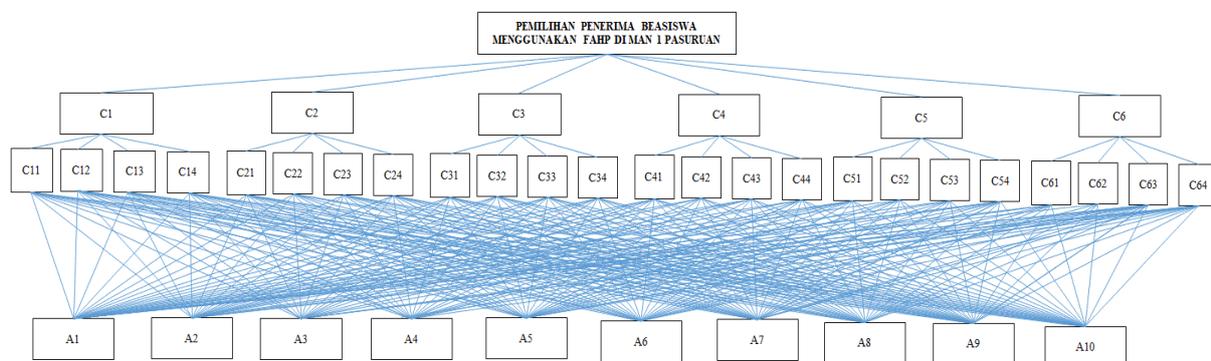
- d. Normalisasi vektor bobot pada persamaan (10) menjadi:

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (11)$$

Dimana W bukan merupakan bilangan fuzzy.

4. HASIL PENELITIAN

Proses pertama yang harus disusun oleh peneliti adalah menyusun hirarki keputusan antara kriteria, sub-kriteria dan alternative keputusan, secara detail susunan hirarki dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hirarki keputusan seleksi penerima beasiswa

Hasil penilaian bobot prioritas kriteria penerima beasiswa yang menilai dari perwakilan guru, komite sekolah, wali siswa dan kepala sekolah. Kriteria penentu penerima beasiswa di MAN 1 Pasuruan terdiri dari 6 (enam), yaitu: C1: Penghasilan, C2: Jumlah tanggungan keluarga, C3: Transportasi yang

digunakan, C4: Nilai rapor, C5: Prestasi siswa, C6: Tempat tinggal. Selanjutnya adalah melakukan proses analisa prioritas sesuai dengan tahapan Fuzzy AHP.

Langkah 1: matrik perbandingan berpasangan antar kriteria yang diperoleh dari penilaian responden dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Matrik perbandingan kriteria

Kriteria	C1			C2			C3			C4			C5			C6		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
C1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	1,00	1,50	2,00	0,50	0,67	1,00	0,40	0,50	1,00	1,00	1,50	2,00
C2	1,00	0,67	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	0,50	0,67	1,00	0,40	0,50	0,67	0,50	0,67	1,00
C3	1,00	0,67	0,50	1,00	0,67	0,50	1,00	1,00	1,00	0,50	0,67	1,00	0,40	0,50	0,67	0,50	0,67	1,00
C4	2,00	1,50	1,00	2,00	1,50	1,00	2,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,67	1,00	1,00	1,50	2,00
C5	2,50	2,00	1,00	2,50	2,00	1,50	2,50	2,00	1,50	2,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50
C6	1,00	0,67	0,50	2,00	1,50	1,00	2,00	1,50	1,00	1,00	0,67	0,50	0,67	0,50	0,40	1,00	1,00	1,00

a. Nilai penjumlahan fuzzy pada semua matriks aspek yang diperoleh dari penilaian responden dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil penjumlahan fuzzy semua matriks kriteria

Kriteria	Number of rows		
	L	M	U
C1	4,90	6,67	9,00
C2	4,40	5,00	6,17
C3	4,40	4,17	4,67
C4	8,50	7,67	7,00
C5	12,00	10,50	8,50
C6	7,67	5,83	4,40

b. Nilai total penjumlahan fuzzy pada semua matriks aspek.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right] = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right)$$

$$= \{ (4.90 + 4.40 + 4.4 + 8.50 + 12.00 + 7.67), (6.67 + 5.00 + 4.17 + 7.67 + 10.50 + 5.83), (9.00 + 6.17 + 4.67 + 7.00 + 8.50 + 4.40) \}$$

$$= \{ 41.87, 39.83, 39.73 \}$$

c. Nilai invers vektor matriks semua aspek.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{j=1}^m u_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m m_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m l_j} \right)$$

$$= \left(\frac{1}{39.73}, \frac{1}{39.83}, \frac{1}{41.87} \right)$$

$$= (0.03, 0.03, 0.02)$$

d. Perhitungan nilai Fuzzy Synthetic Extent (Si) pada aspek.

$$S_i = \sum_{j=i}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$$

$$S_{C1} = \{ (4.90 \cdot 0.03), (6.67 \cdot 0.03), (9.00 \cdot 0.02) \}$$

$$S_{C1} = (0.12, 0.17, 0.21)$$

Dengan cara yang sama, maka akan diperoleh nilai matriks yang lan sebagai berikut:

$$S_{C2} = (0.11, 0.13, 0.15)$$

$$S_{C3} = (0.11, 0.10, 0.11)$$

$$S_{C4} = (0.21, 0.19, 0.17)$$

$$S_{C5} = (0.30, 0.26, 0.20)$$

$$S_{C6} = (0.19, 0.15, 0.11)$$

Langkah 2: Perhitungan *degree of possibility*

Untuk mendapatkan nilai degree of possibility jika $M_2=(l_2, m_2, u_2) \geq M_1=(l_1, m_1, u_1)$ maka digunakan rumus

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & , m_2 \geq m_1 \\ 0 & , l_1 \geq u_2 \\ l_1 - u_2 & \end{cases}$$

Berdasarkan hasil pembobotan diperoleh Nilai S_{C1} adalah (0.12, 0.17, 0.21) dan nilai $S_{C2} = (0.11, 0.13, 0.15)$. Maka nilai $V(S_{C1} > S_{C2}) = 1$.

Langkah 3. Penentuan bobot vektor

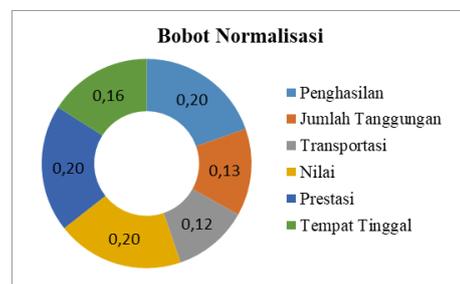
Untuk mendapatkan bobot vektor maka digunakan rumus untuk memilih *degree of possibility* yang terkecil dari setiap V:

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$$

Diperoleh nilai berturut-turut nilai $V(S_{C1} > S_{C2})$, $V(S_{C1} > S_{C3})$, $V(S_{C1} > S_{C4})$, $V(S_{C1} > S_{C5})$ dan $V(S_{C1} > S_{C6})$ adalah (1, 1, Next, Next, 1). Maka nilai $d'(C1) = 1$, dengan cara yang sama akan didapatkan nilai bobot vektor pada tiap kriteria untuk responden yang lain. Langkah selanjutnya dilakukan perataan bobot vektor untuk mendapatkan nilai bobot tiap kriteria. Bobot vektor secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.

Langkah 4. Normalisasi bobot

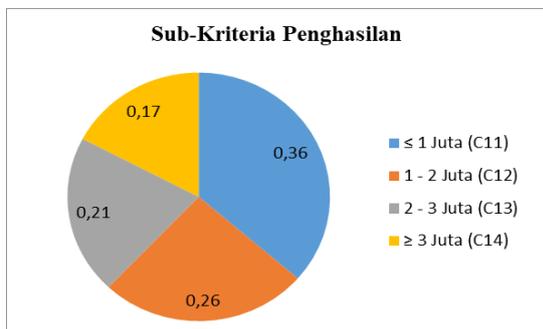
Bobot yang digunakan untuk pengukuran faktor yang mempengaruhi keamanan maritime Indonesia adalah bobot global yang diperoleh dari masing-masing aspek dan faktor dijumlahkan dan dibagi masing-masing aspek dan faktor.



Gambar 4. Nilai bobot normalisasi kriteria

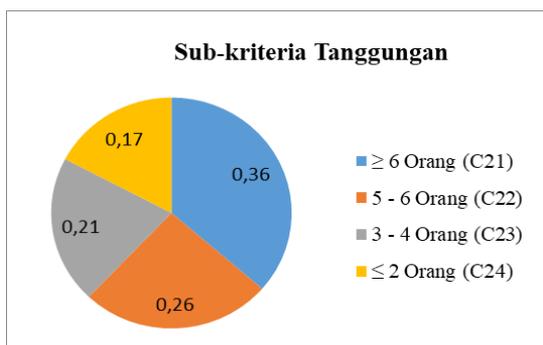
Seperti terlihat pada Gambar 4, bahwa untuk kriteria untuk penerima beasiswa di MAN 1 Pasuruan ditetapkan menjadi 6 (enam) kriteria sesuai dengan ketentuan madrasah. Hasil penilaian para pakar berpendapat bahwa kriteria nilai, prestasi dan penghasilan memiliki nilai prioritas utama dengan nilai bobot yang sama yaitu 0.20 atau setara 20%, selanjutnya prioritas kedua adalah kriteria tempat tinggal siswa dengan nilai bobot 0.16 atau setara 16%, prioritas ketiga adalah kriteria jumlah tanggungan orang tua dengan nilai bobot 0.13 atau setara 13%, dan prioritas keempat adalah kriteria transportasi dengan nilai bobot 0.12 atau setara 12%.

Dengan cara yang sama untuk menghitung bobot prioritas masing-masing sub-kriteria mengikuti langkah (1-4) sehingga menghasilkan nilai bobot kepentingan pada masing-masing sub-kriteria. Hasil akhir penilaian bobot prioritas sub-kriteria dapat dilihat pada Gambar 5 sampai 10.



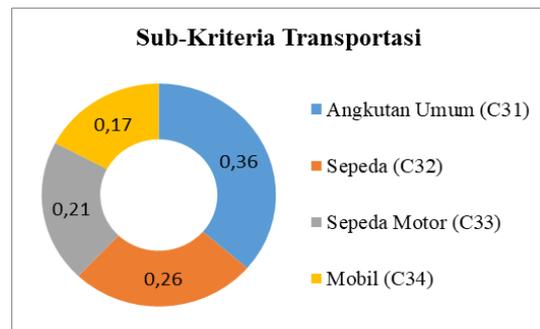
Gambar 5. Nilai bobot normalisasi sub-kriteria penghasilan orang tua siswa

Seperti terlihat pada Gambar 5, bahwa untuk sub-kriteria penghasilan orang tua para pakar berpendapat bahwa penghasilan dibawah 1 juta memiliki prioritas utama dengan nilai bobot 0.36 atau setara 36%, sedangkan prioritas kedua adalah mereka yang memiliki penghasilan antara 1-2 juta dengan nilai bobot 0.26 atau setara 26%, prioritas ketiga adalah sub-kriteria penghasilan orang tua antara 2-3 juta dengan nilai bobot 0.21 atau setara 21% dan prioritas keempat adalah penghasilan orang tuanya diatas 3 juta dengan nilai bobot 0.17 atau setara 17%.



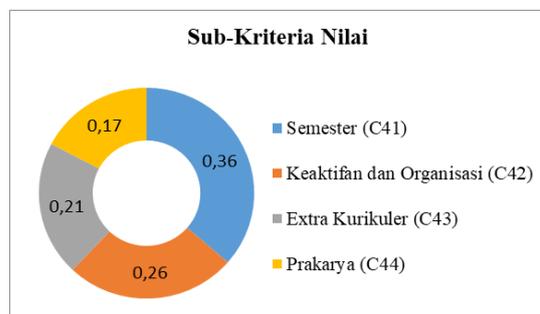
Gambar 6. Nilai bobot normalisasi sub-kriteria tanggungan orang tua siswa

Seperti terlihat pada Gambar 6, bahwa untuk sub-kriteria tanggungan orang tua para pakar berpendapat bahwa tanggungan diatas 6 orang memiliki prioritas utama dengan nilai bobot 0.36 atau setara 36%, sedangkan prioritas kedua adalah mereka yang memiliki tanggungan antara 5-6 orang dengan nilai bobot 0.26 atau setara 26%, prioritas ketiga adalah sub-kriteria tanggungan orang tua antara 3-4 orang dengan nilai bobot 0.21 atau setara 21% dan prioritas keempat adalah tanggungan orang tuanya dibawah 2 orang dengan nilai bobot 0.17 atau setara 17%.



Gambar 7. Nilai bobot normalisasi sub-kriteria transportasi siswa ke sekolah

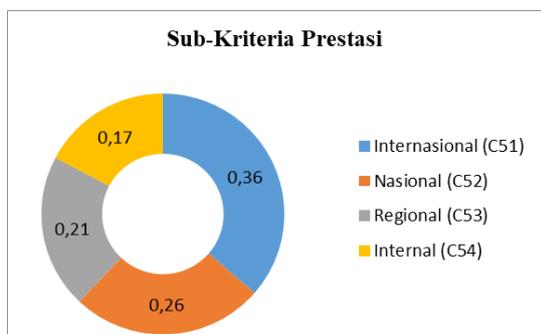
Seperti terlihat pada Gambar 7, bahwa untuk sub-kriteria transportasi para pakar berpendapat bahwa siswa yang menggunakan angkutan umum memiliki prioritas utama dengan nilai bobot 0.36 atau setara 36%, sedangkan prioritas kedua adalah mereka yang menggunakan sepeda mendapatkan nilai bobot 0.26 atau setara 26%, prioritas ketiga adalah sub-kriteria transportasi dengan sepeda motor dengan nilai bobot 0.21 atau setara 21% dan prioritas keempat adalah transportasi siswa dengan mobil/diantar orang tuanya dengan nilai bobot 0.17 atau setara 17%.



Gambar 8. Nilai bobot normalisasi sub-kriteria nilai siswa

Seperti terlihat pada Gambar 8, bahwa untuk sub-kriteria nilai para pakar berpendapat bahwa siswa yang memiliki nilai semester bagus menjadi prioritas utama dengan nilai bobot 0.36 atau setara 36%, sedangkan prioritas kedua adalah mereka yang memiliki nilai keaktifan organisasi dengan nilai bobot 0.26 atau setara 26%, prioritas ketiga adalah mereka

yang memiliki nilai ekstrakurikuler bagus dengan nilai bobot 0.21 atau setara 21% dan prioritas keempat adalah siswa yang memiliki nilai prakarya dengan nilai bobot 0.17 atau setara 17%.

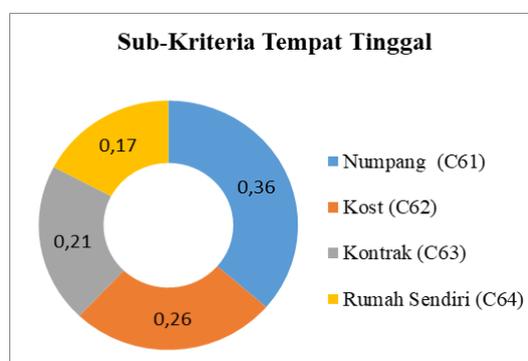


Gambar 9. Nilai bobot normalisasi sub-kriteria prestasi siswa

Seperti terlihat pada Gambar 9, bahwa untuk sub-kriteria Prestasi bahwa siswa yang memiliki prestasi Internasional menjadi prioritas utama dengan nilai bobot 0.36 atau setara 36%, sedangkan prioritas kedua adalah mereka yang memiliki prestasi nasional dengan nilai bobot 0.26 atau setara 26%, prioritas ketiga adalah mereka yang memiliki prestasi regional dengan nilai bobot 0.21 atau setara 21% dan prioritas keempat adalah siswa yang memiliki prestasi internal sekolah dengan nilai bobot 0.17 atau setara 17%.

Seperti terlihat pada Gambar 10, bahwa untuk sub-kriteria tempat tinggal bahwa siswa yang

memiliki tempat tinggalnya masih numpang menjadi prioritas utama dengan nilai bobot 0.36 atau setara 36%, sedangkan prioritas kedua adalah mereka yang tempat tinggalnya masih kost dengan nilai bobot 0.26 atau setara 26%, prioritas ketiga adalah mereka yang tempat tinggalnya masih kontrak dengan nilai bobot 0.21 atau setara 21% dan prioritas keempat adalah siswa yang tempat tinggalnya sudah menetap atau milik sendiri dengan nilai bobot 0.17 atau setara 17%.



Gambar 10. Nilai bobot normalisasi sub-kriteria tempat tinggal siswa

Proses berikutnya adalah proses input data masing-masing siswa, untuk studi kasus pada paper ini alternative yang diuji adalah 10 siswa yang akan diberi beasiswa. Hasil dari proses perangkaan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perangkaan penerima beasiswa

APLIKASI FUZZY AHP UNTUK BEASISWA DI MAN 1 PASURUAN				A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Kriteria	Sub Kriteria	Eigenvector	Composite weights	Nilai	Bobot	Nilai	Bobot	Nilai	Bobot	Nilai	Bobot	Nilai	Bobot
Penghasilan (C1) 0,20	≤ 1 Juta (C11)	0,36	0,07	80	5,71	80	5,71	0	0,00	0	0,00	80	5,71
	1 - 2 Juta (C12)	0,26	0,05	0	0,00	0	0,00	70	3,53	70	3,53	0	0,00
	2 - 3 Juta (C13)	0,21	0,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	≥ 3 Juta (C14)	0,17	0,03	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Tanggung Keluarga (C2) 0,13	≥ 6 Orang (C21)	0,36	0,05	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	80	3,92
	5 - 6 Orang (C22)	0,26	0,03	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	80	2,77
	3 - 4 Orang (C23)	0,21	0,03	0	0,00	60	1,67	80	2,23	0	0,00	75	2,09
	≤ 2 Orang (C24)	0,17	0,02	80	1,86	80	1,86	0	0,00	80	1,86	0	0,00
Transportasi (C3) 0,12	Angkutan Umum (C31)	0,36	0,04	0	0,00	75	3,18	50	2,12	70	2,97	0	0,00
	Sepeda (C32)	0,26	0,03	0	0,00	80	2,39	60	1,79	50	1,50	0	0,00
	Sepeda Motor (C33)	0,21	0,02	70	1,69	0	0,00	70	1,69	50	1,20	70	1,69
	Mobil (C34)	0,17	0,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Nilai (C4) 0,20	Semester (C41)	0,36	0,07	80	5,71	80	5,71	80	5,71	80	5,71	80	5,71
	Keaktifan dan Organisasi (C42)	0,26	0,05	70	3,53	80	4,03	80	4,03	80	4,03	80	4,03
	Extra Kurikuler (C43)	0,21	0,04	60	2,44	60	2,44	80	3,25	80	3,25	60	2,44
	Prakarya (C44)	0,17	0,03	60	2,03	70	2,37	80	2,71	80	2,71	60	2,03
Prestasi (C5) 0,20	Internasional (C51)	0,36	0,07	0	0,00	0	0,00	80	5,71	50	3,57	0	0,00
	Nasional (C52)	0,26	0,05	70	3,53	80	4,03	80	4,03	80	4,03	70	3,53
	Regional (C53)	0,21	0,04	80	3,25	60	2,44	80	3,25	80	3,25	80	3,25
	Internal (C54)	0,17	0,03	80	2,71	70	2,37	80	2,71	80	2,71	80	2,71
Tempat Tinggal (C6) 0,16	Numpang (C61)	0,36	0,06	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	Kost (C62)	0,26	0,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	Kontrak (C63)	0,21	0,03	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	Rumah Sendiri (C64)	0,17	0,03	70	1,93	70	1,93	70	1,93	70	1,93	70	1,93
TOTAL				34,39	40,14	44,7	42,25	37,12	38,81	35,54	41,47	35,01	43,8
RANGKING				10	5	1	3	7	6	8	4	9	2

5. KESIMPULAN

Kriteria yang menjadi pertimbangan utama dalam menentukan beasiswa kepada siswa MAN 1 Pasuruan antara lain : Kriteria penghasilan orang tua (C1), tanggungan orang tua (C2), transportasi yang digunakan (C3), Nilai (C4), Prestasi (C5) dan kepemilikan tempat tinggal (C6).

Analisa tingkat kepentingan dengan pendekatan FAHP mengungkapkan bahwa kriteria yang paling berpengaruh terhadap penerima beasiswa, pertama adalah kriteria nilai (C4), prestasi (C5) dan penghasilan orang tua (C1) dengan nilai bobot yang sama yaitu 0.20 atau setara 20%, kedua adalah kriteria tempat tinggal siswa (C6) dengan nilai bobot 0.16 atau setara 16%, ketiga adalah kriteria jumlah

tanggung orang tua (C2) dengan nilai bobot 0.13 atau setara 13%, dan keempat adalah kriteria transportasi (C3) dengan nilai bobot 0.12 atau setara 12%.

Salah satu temuan signifikan yang muncul dari penelitian ini adalah beberapa sub-kriteria yang dominan mempengaruhi penerima beasiswa, pertama adalah sub-kriteria penghasilan orang tua dibawah 1 juta (0.36) dari seluruh sub-kriteria penghasilan orang tua, kedua adalah sub-kriteria tanggungan orang tua diatas 6 orang (0.36) dari seluruh nilai sub-kriteria tanggungan orang tua, ketiga adalah sub-kriteria transportasi dengan angkutan umum (0.36) dari seluruh nilai sub-kriteria transportasi yang digunakan, keempat adalah sub-kriteria nilai semesternya (0.36) dari seluruh nilai sub-kriteria nilai siswa, kelima adalah sub-kriteria prestasi internasional (0.36) dari seluruh nilai sub-kriteria prestasi. dan keenam adalah sub-kriteria tempat tinggal siswa masih menumpang atau belum memiliki tempat tinggal (0.36) dari seluruh nilai sub-kriteria tempat tinggal.

Hasil akhir penentuan siswa yang layak memperoleh beasiswa dengan mudah ditemukan, yaitu dari hasil perkalian nilai kriteria dan sub-kriteria dengan nilai total bobot siswa, dengan aplikasi sistem pendukung keputusan menggunakan *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* sangat membantu Madrasah dengan mudah menentukan siswa yang layak menerima beasiswa berprestasi atau beasiswa kurang mampu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari Thesis sebagai syarat lulus S2 Program Teknologi Informasi, Saya ucapkan terima kasih kepada seluruh dosen pembimbing dan pihak MAN 1 Pasuruan yang telah mensupport penelitian serta teman-teman yang telah mensupport.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. M. Iskandar, "Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Beasiswa PPA Dan BBM Menggunakan Metode Fuzzy AHP," no. November, 2013.
- [2] S. V. Nggauk, "PENGEMBANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK PENENTUAN PENERIMA BEASISWA DI SMA NEGERI 8 KOTA KUPANG MENGGUNAKAN METODE FAHP," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–

1699, 2013.

- [3] R. Suryati, M. Ricky Hikmawan, "Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Beasiswa di Politeknik Negeri Sriwijaya Menggunakan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto," *Inform. Glob.*, vol. 7, no. 1, pp. 57–64, 2016.
- [4] N. Ryandika Isyaca Fahmi, A. Cahya Prihandoko, W. Eka Yulia Retnani, and J. Kalimantan, "Implementasi Metode Fuzzy AHP pada Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Topik Skripsi (Studi Kasus: Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember)," *Berk. Sainstek*, vol. 2, pp. 76–81, 2017.
- [5] Hozairi, Buhari, H. Lumaksono, M. Tukan, and S. Alim, "Selection of the Indonesian Ocean Security Model with Fuzzy-AHP and Fuzzy-TOPSIS," *J. Ilm. NERO*, vol. 4, no. 1, pp. 57–66, 2018.
- [6] W. Setyaningsih and A. Y. E. Prasetyo, "Penerapan Fuzzy Ahp Untuk Peningkatan Ketepatan Dan Efektivitas Penilaian Kinerja Karyawan," *KURAWAL*, vol. 1, no. 1, pp. 21–33, 2018.
- [7] M. W. Hozairi, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Sains dan Sosial Humaniora," in *UIM Press*, 2018, pp. 1–155.
- [8] D.-Y. Chang, "Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 95, no. 3, pp. 649–655, 1996.
- [9] T. L. Saaty, "Decision making with the analytic hierarchy process," *Int. J. Serv. Sci.*, vol. 1, no. 1, p. 83, 2008.
- [10] A. G. Budianto, "Pemilihan Green Supplier Berdasarkan Fuzzy AHP Dengan Metode Fuzzy Topsis," *J. Tek. Ind.*, vol. 17, no. 2, p. 84, 2017.
- [11] M. Tukan and H. Lumaksono, "Development Of Intelligent Decision Support Systems (IDSS) For Optimization Of Fisheries Surveillance Vessel in FMA-711," in *MASTIC*, 2018, vol. 2, no. Mastic, pp. 246–258.
- [12] M. Hozairi, Buhari, Heru, "Jurnal Pertahanan," *J. Pertahanan*, vol. 4, no. 1, pp. 61–75, 2018.
- [13] H. Lumaksono and M. Tukan, "Selection of Marine Security Policy using Fuzzy-AHP TOPSIS Hybrid Approach," *Knowl. Eng. Data Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 19–30, 2019.
- [14] M. Risnasari and L. Cahyani, "Rekomendasi Penerima Beasiswa Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS," *J. Infomedia*, vol. 3, no. 1, 2018.