

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMA BEASISWA MENGUNAKAN FUZZY MULTIPLE ATTRIBUTES DECISION MAKING (STUDI KASUS : UNIVERSITAS TABANAN)

I MADE AGUS WIDIANA PUTRA¹,
I MADE AGUS OKA GUNAWAN²,
I PUTU DODY SUARNATHA³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Tabanan

e-mail: imadeagusclass@gmail.com¹, agusokagunawan@gmail.com², dodiksurata@gmail.com³

ABSTRAK

Pada tahapan penentuan penerima beasiswa, terdapat permasalahan utama terkait keterbatasan kuota beasiswa yang disediakan oleh Universitas Tabanan. Salah satu solusi yang bisa dilakukan adalah dengan membangun sebuah sistem pendukung keputusan dalam penentuan penerima beasiswa. *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* (FMADM) adalah salah satu model sistem pendukung keputusan yang dapat memperoleh alternatif yang optimal dari setiap alternatif dengan kriteria tertentu. SAW dan TOPSIS adalah salah satu metode pada FMADM dalam menyelesaikan permasalahan perankingan dengan beberapa kriteria. Penentuan penerima beasiswa pada penelitian ini dibangun dengan menggunakan 5 kriteria, yaitu IPK, Karya ilmiah, Prestasi, Tanggungan Orang Tua dan Pendapatan Orang Tua. Hasil implementasi SAW dan TOPSIS menunjukkan bahwa mahasiswa dengan kode M09 yang paling direkomendasikan untuk mendapatkan beasiswa. Adapun perbandingan hasil implementasi dan TOPSIS menunjukkan terdapat perbedaan rekomendasi pada 4 mahasiswa dengan kode M04, M06, M07 dan M10. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan analisa dan pengujian mendalam terhadap bobot yang ditentukan di awal, sehingga pada penelitian kedepan dapat dilakukan analisa mendalam terkait bobot yang digunakan agar bisa menghasilkan hasil yang lebih baik.

Kata Kunci: pendukung, keputusan, FMADM, SAW, TOPSIS.

PENDAHULUAN

Universitas Tabanan adalah salah satu perguruan tinggi swasta yang memberikan beasiswa kepada mahasiswa yang terpilih setiap semesternya. Beberapa tujuan pemberian beasiswa ini adalah untuk meringankan biaya pendidikan mahasiswa dan sekaligus memacu motivasi mahasiswa untuk meningkatkan prestasi di akademik maupun non akademik. Salah satu program beasiswa yang telah dijalankan di Universitas Tabanan adalah program beasiswa untuk pengembangan kemampuan mahasiswa yaitu Beasiswa Peningkatan Prestasi (PPA). Proses penentuan penerimaan beasiswa didasarkan pada beberapa kriteria yang telah ditetapkan oleh bagian akademik kemahasiswaan di Universitas Tabanan.

Pada tahapan penentuan penerima beasiswa, terdapat permasalahan utama terkait keterbatasan kuota beasiswa yang disediakan. Dengan banyaknya jumlah mahasiswa yang mengajukan beasiswa setiap periodenya menjadi permasalahan tersendiri bagi Universitas Tabanan dalam penentuan penerimanya. Sistem pendukung keputusan merupakan solusi yang dapat diimplementasikan untuk mempermudah Universitas Tabanan dalam menentukan penerima beasiswa.

Sistem pendukung keputusan memiliki banyak model pemberian keputusan, salah satunya adalah *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* (F-MADM). FMADM adalah metode yang diterapkan untuk mendapatkan alternatif yang optimal dari setiap alternatif dengan kriteria tertentu. Konteks FMADM adalah menentukan skor

bobot untuk setiap atribut dan diikuti oleh proses pemeringkatan dalam pemilihan alternatif apa pun. Ada beberapa metode yang dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah FMADM, yaitu sebagai berikut [1].

- a. *Simple Additive Weighting* (SAW)
- b. *Weighted Product* (WP)
- c. ELECTRE
- d. *Analytic Hierarchy Process* (AHP)
- e. *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS)

Beberapa metode telah digunakan dalam menyelesaikan kasus-kasus pendukung keputusan. Penelitian dalam penentuan beasiswa menggunakan TOPSIS, dengan 6 atribut kriteria yaitu Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), Sikap, Disiplin, Kerapian, Narkotika dan obat-obatan serta Aktivitas dalam organisasi kampus telah berhasil diimplementasikan pada STMIK Pelita Nusantara [2]. Penelitian lainnya dengan menggunakan metode SAW juga berhasil menentukan pemenang pengadaan jasa konstruksi [3] dan penentuan seleksi tenaga kerja [4]. Pada penelitian yang telah dilakukan tersebut, penentuan kriteria merupakan hal penentu terhadap hasil dari rekomendasi yang dihasilkan.

Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan hasil rekomendasi dari sistem pendukung keputusan pada penentuan penerima beasiswa di Universitas Tabanan. Perbandingan yang dilakukan didasarkan pada hasil rekomendasi yang diberikan pada setiap metode. Sistem pendukung keputusan yang dibangun ini menggunakan metode SAW dan TOPSIS.

TINJAUAN PUSTAKA

SAW

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) Metode SAW sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot [5]. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang

dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada [6][7].

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\text{Max}_i X_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (Benefit)} \\ \frac{\text{Min}_i X_{ij}}{X_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut biaya (Cost)} \end{cases} \dots\dots (1)$$

Keterangan :

r_{ij} = Nilai rating kinerja ternormalisasi
 X_{ij} = Nilai atribut yang dimiliki dari setiap kriteria

Max X_{ij} = Nilai terbesar dari setiap kriteria

Min X_{ij} = Nilai terkecil dari setiap kriteria

Benefit = Jika nilai terbesar adalah terbaik

Cost = Jika nilai terkecil adalah terbaik

dimana r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$. Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

V_i = rangking untuk setiap alternative

w_j = nilai bobot dari setiap kriteria

r_{ij} = nilai rating kinerja ternormalisasi

Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih.

TOPSIS

TOPSIS adalah metode pengambilan keputusan multikriteria atau alternatif pilihan yang merupakan alternatif yang mempunyai jarak terkecil dari solusi ideal positif dan jarak terbesar dari solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak Euclidean [1]. Metode ini didasarkan pada konsep ini bahwa opsi yang dipilih harus memiliki jarak paling sedikit dari solusi ideal positif (kemungkinan terburuk) [8]. Namun, alternatif yang mempunyai jarak terkecil dari solusi ideal positif, tidak harus mempunyai jarak terbesar dari solusi ideal negatif. Maka dari itu, TOPSIS mempertimbangkan keduanya, jarak terhadap solusi ideal positif dan jarak terhadap solusi ideal negatif secara bersamaan [9]. Langkah-langkah dalam pengambilan keputusan dengan TOPSIS adalah sebagai berikut [10][11].

- a. Membangun *normalized decision matrix*. Elemen r_{ij} hasil dari normalisasi *decision matrix* R dengan metode *Euclidean length of a vector* adalah:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \dots\dots\dots (3)$$

- b. Membangun *weighted normalized decision matrix*. Dengan bobot $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$, maka normalisasi bobot matriks V adalah:

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (4)$$

- c. Menentukan solusi ideal dan solusi ideal negatif. Solusi ideal dinotasikan A^* , sedangkan solusi ideal negatif dinotasikan A^-

$$A^* = \{ (\max v_{ij} | j \in J), (\min v_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m \} = \{v_{1*}, v_{2*}, \dots, v_{n*}\}$$

$$A^- = \{ (\min v_{ij} | j \in J), (\max v_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m \} = \{v_{1-}, v_{2-}, \dots, v_{n-}\} \dots\dots\dots (5)$$

$J = \{j = 1, 2, 3, \dots, n \text{ dan } j \text{ merupakan } \textit{benefit criteria}\}$

$J' = \{j = 1, 2, 3, \dots, n \text{ dan } j \text{ merupakan } \textit{cost criteria}\}$

- d. Menghitung separasi S_i^* adalah jarak (dalam pandangan Euclidean) alternatif dari solusi ideal didefinisikan sebagai:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}, \text{ dengan } i=1,2,3,\dots,m \dots\dots\dots (6)$$

Dan jarak terhadap solusi negatif-ideal didefinisikan sebagai:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \text{ dengan } i=1,2,3,\dots,m \dots\dots\dots (7)$$

- e. Menghitung kedekatan relatif terhadap solusi ideal

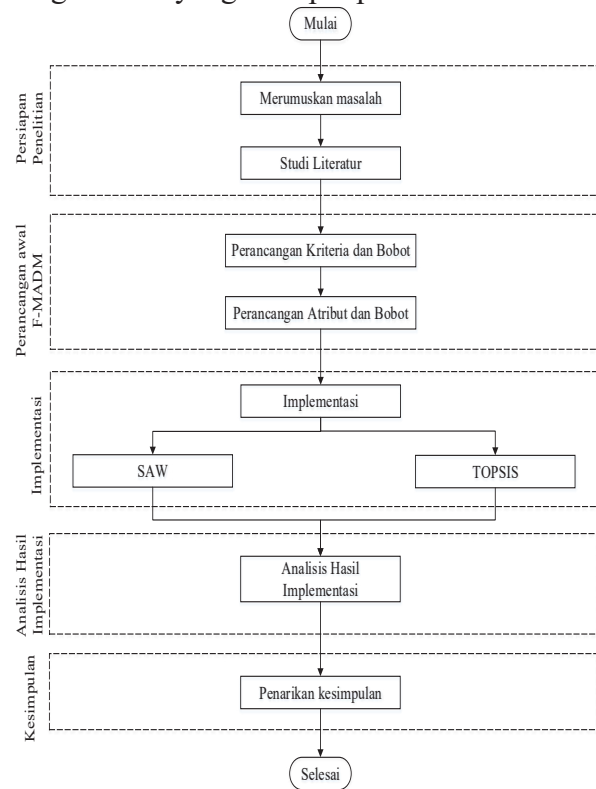
$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-}, \text{ dengan } 0 < C_i^* < 1 \text{ dan } i=1,2,3,\dots,m \dots\dots\dots (8)$$

- f. Merangking Alternatif.

Alternatif dapat dirangking berdasarkan urutan C_i^* . Maka dari itu, alternatif terbaik adalah salah satu yang berjarak terpendek terhadap solusi ideal dan berjarak terjauh dengan solusi negatif-ideal.

METODE PENELITIAN

Metodelogi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam bentuk diagram alir yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi penelitian

Tahap awal dari penelitian ini adalah melakukan perumusan masalah dan studi literatur terkait sistem penentuan beasiswa menggunakan Fuzzy-MADM. Pada penelitian ini dilakukan implementasi dari metode Fuzzy-MADM yaitu SAW dan TOPSIS untuk melihat hasil rekomendasi yang diberikan. Penentuan kriteria penilaian pemberian beasiswa merupakan langkah pertama yang harus dilakukan. Proses penentuan kriteria ini didasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya [2][5][6] dengan dilakukan konfirmasi kepada pejabat akademik dan kemahasiswaan Universitas Tabanan. Adapun kriteria penilaian yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

- IPK (C1)
- Karya ilmiah (C2)
- Prestasi (C3)
- Tanggungan Orang Tua (C4)
- Pendapatan Orang Tua (C5)

Data-data kriteria yang telah ditentukan kemudian juga akan ditentukan bobotnya. Penentuan bobot pada penelitian ini berdasarkan pada hasil diskusi dengan pejabat pengambil keputusan di Universitas Tabanan, yang menghasilkan bobot sebagai berikut.

Tabel 1. Bobot dan jenis kriteria

Kriteria	Bobot	Jenis Kriteria
C1	3,0	Benefit
C2	2,5	Benefit
C3	2,0	Benefit
C4	1,5	Benefit
C5	1,0	Cost

Langkah selanjutnya adalah penentuan atribut dan bobot nya. Adapun hasil dari atribut pada masing-masing kriteria adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Atribut dan bobot Kriteria IPK

Atribut	Bobot
IPK < 3,00	1
3,00 ≤ IPK ≤ 3,25	2
3,25 ≤ IPK ≤ 3,50	3
3,50 ≤ IPK ≤ 3,75	4
IPK > 3,75	5

Tabel 3. Atribut dan bobot Karya ilmiah

Atribut	Bobot
Tingkat Nasional Tidak Ber-ISSN	1
Tingkat Nasional Ber-ISSN	2
Tingkat Nasional Tidak Terakreditasi	3
Tingkat Nasional Terakreditasi	4
Tingkat Internasional Bereputasi	5

Tabel 4. Atribut dan bobot Prestasi

Atribut	Bobot
Tingkat Kecamatan atau Jurusan	1
Tingkat Kabupaten atau Fakultas	2
Tingkat Provinsi atau Universitas	3
Tingkat Nasional	4
Tingkat Internasional	5

Tabel 5. Atribut dan bobot banyak tanggungan orang tua

Atribut	Bobot
1 orang	1
2 orang	2
3 orang	3
4 orang	4
≥ 5 orang	5

Tabel 6. Atribut dan bobot kriteria pendapatan orang tua

Atribut	Bobot
C5 < 2.000.000	1
2.000.000 < C5 ≤ 3.000.000	2
3.000.000 < C5 ≤ 4.000.000	3
4.000.000 < C5 ≤ 5.000.000	4
C5 > 5.000.000	5

Tahapan implementasi sesuai dengan metode F-MADM kemudian dilakukan. Implementasi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan data 10 calon penerima beasiswa yang sudah mengajukan dan melengkapi berkas permohonan pada bagian akademik dan kemahasiswaan Universitas Tabanan, sesuai Tabel 7. Hasil dari tahap implementasi kemudian dianalisa berdasarkan daftar rekomendasi yang dihasilkan untuk mendapatkan kesimpulan akhir.

Tabel 7. Data calon penerima beasiswa

Mhs	C1	C2	C3	C4	C5
M01	3.2	Tingkat Nasional Ber-ISSN	Tingkat Provinsi	2	1.950.000
M02	2.9	Tingkat Nasional Ber-ISSN	Tingkat Nasional	1	3.000.000
M03	2.5	Tingkat Nasional Ber-ISSN	Tingkat Nasional	3	5.500.000
M04	3.5	Tingkat Nasional Tidak Terakreditasi	Tingkat Kabupaten	3	4.500.000
M05	3.0	Tingkat Nasional Terakreditasi	Tingkat Provinsi	2	2.750.000
M06	3.3	Tingkat Nasional Tidak Terakreditasi	Tingkat Fakultas	2	2.500.000
M07	3.0	Tingkat Nasional Ber-ISSN	Tingkat Nasional	4	3.300.000
M08	3.5	Tingkat Nasional Tidak Terakreditasi	Tingkat Provinsi	2	2.950.000
M09	3.8	Tingkat Internasional Bereputasi	Tingkat Kabupaten	1	3.500.000
M10	3.4	Tingkat Nasional Terakreditasi	Tingkat Provinsi	2	3.350.000

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal penentuan keputusan dengan metode SAW adalah merubah masing-masing data calon penerima beasiswa pada Tabel 3 sesuai bobotnya, yang menghasilkan Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Matriks rating kecocokan SAW

Mahasiswa	C1	C2	C3	C4	C5
M1	2	2	3	2	1
M2	1	2	4	1	2
M3	1	2	4	3	5
M4	4	3	2	3	4
M5	2	4	3	2	2
M6	3	3	2	2	2
M7	2	2	4	4	3
M8	4	3	3	2	2
M9	5	5	2	1	3
M10	3	4	3	2	3

Berdasarkan tabel di atas maka dapat dibentuk matriks keputusan X atas data tersebut:

$$X = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 4 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 4 & 3 & 5 \\ 4 & 3 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 4 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 3 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 4 & 4 & 3 \\ 4 & 3 & 3 & 2 & 2 \\ 5 & 5 & 2 & 1 & 3 \\ 3 & 4 & 3 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Kemudian akan dilakukan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada dengan menggunakan rumus (1) dengan memperhatikan jenis kriterianya apakah *benefit* atau *cost*. Setelah dilakukan normalisasi, akan dihasilkan matriks yang sudah ternormalisasi seperti tabel di bawah ini

Tabel 9. Matriks normalisasi

Mahasiswa	C1	C2	C3	C4	C5
M01	0.4	0.4	0.75	0.5	1
M02	0.2	0.4	1	0.25	0.5
M03	0.2	0.4	1	0.75	0.2
M04	0.8	0.6	0.5	0.75	0.25
M05	0.4	0.8	0.75	0.5	0.5
M06	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
M07	0.4	0.4	1	1	0.333
M08	0.8	0.6	0.75	0.5	0.5
M09	1	1	0.5	0.25	0.333
M10	0.6	0.8	0.75	0.5	0.333

Dari matriks yang sudah ternormalisasi (Tabel 9) tersebut akan dilanjutkan dengan proses perankingan menggunakan rumus (2) dan vektor bobot setiap kriteria seperti yang sudah dijabarkan pada permasalahan.

$$V = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.75 & 0.5 & 1 \\ 0.2 & 0.4 & 1 & 0.25 & 0.5 \\ 0.2 & 0.4 & 1 & 0.75 & 0.2 \\ 0.8 & 0.6 & 0.5 & 0.75 & 0.25 \\ 0.4 & 0.8 & 0.75 & 0.5 & 0.5 \\ 0.6 & 0.6 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 0.4 & 0.4 & 1 & 1 & 0.333 \\ 0.8 & 0.6 & 0.75 & 0.5 & 0.5 \\ 1 & 1 & 0.5 & 0.25 & 0.333 \\ 0.6 & 0.8 & 0.75 & 0.5 & 0.333 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 \\ 2.5 \\ 5 \\ 2 \\ 1.5 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan didapatkan tabel hasil perankingan penilaian penerima beasiswa sebagai berikut.

Tabel 10. Hasil implementasi SAW

Mahasiswa	Nilai perankingan	Ranking
M09	7,21	1
M08	6,65	2
M10	6,38	3
M04	6,28	4
M07	6,03	5
M05	5,95	6
M06	5,55	7
M01	5,45	8
M03	4,93	9
M02	4,48	10

Dari matriks penilaian mahasiswa di atas kemudian akan dilanjutkan dengan merubah masing-masing atribut kriteria penilaian menjadi atribut bobot atau nilainya, yang menghasilkan Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Matriks rating kecocokan TOPSIS

Mahasiswa	C1	C2	C3	C4	C5
M01	2	2	3	2	1
M02	1	2	4	1	2
M03	1	2	4	3	5
M04	4	3	2	3	4
M05	2	4	3	2	2
M06	3	3	2	2	2
M07	2	2	4	4	3
M08	4	3	3	2	2
M09	5	5	2	1	3
M10	3	4	3	2	3

Berdasarkan tabel di atas maka dapat dibentuk matriks kecocokan X atas data tersebut:

$$X = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 4 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 4 & 3 & 5 \\ 4 & 3 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 4 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 3 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 4 & 4 & 3 \\ 4 & 3 & 3 & 2 & 2 \\ 5 & 5 & 2 & 1 & 3 \\ 3 & 4 & 3 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Dari matriks kecocokan X tersebut, akan dicari matriks normalisasinya, dengan menggunakan rumus (3). Hasil perhitungannya mendapatkan matriks keputusan ternormalisasi sebagai berikut.

$$R = \begin{pmatrix} 0.212 & 0.2 & 0.306186 & 0.267261 & 0.108465 \\ 0.106 & 0.2 & 0.408248 & 0.133631 & 0.21693 \\ 0.106 & 0.2 & 0.408248 & 0.400892 & 0.542326 \\ 0.423999 & 0.3 & 0.204124 & 0.400892 & 0.433861 \\ 0.212 & 0.4 & 0.306186 & 0.267261 & 0.21693 \\ 0.317999 & 0.3 & 0.204124 & 0.267261 & 0.21693 \\ 0.212 & 0.2 & 0.408248 & 0.534522 & 0.325396 \\ 0.423999 & 0.3 & 0.306186 & 0.267261 & 0.21693 \\ 0.529999 & 0.5 & 0.204124 & 0.133631 & 0.325396 \\ 0.317999 & 0.4 & 0.306186 & 0.267261 & 0.325396 \end{pmatrix}$$

Kemudian dilanjutkan dengan membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot. Dari perhitungan yang dilakukan, didapatkan matriks keputusan ternormalisasi terbobot sebagai berikut.

$$V = \begin{pmatrix} 0.635999 & 0.5 & 0.612372 & 0.400892 & 0.108465 \\ 0.317999 & 0.5 & 0.816497 & 0.200446 & 0.21693 \\ 0.317999 & 0.5 & 0.816497 & 0.601338 & 0.542326 \\ 1.271997 & 0.75 & 0.408248 & 0.601338 & 0.433861 \\ 0.635999 & 1 & 0.612372 & 0.400892 & 0.21693 \\ 0.953998 & 0.75 & 0.408248 & 0.400892 & 0.21693 \\ 0.635999 & 0.5 & 0.816497 & 0.801784 & 0.325396 \\ 1.271997 & 0.75 & 0.612372 & 0.400892 & 0.21693 \\ 1.589997 & 1.25 & 0.408248 & 0.200446 & 0.325396 \\ 0.953998 & 1 & 0.612372 & 0.400892 & 0.325396 \end{pmatrix}$$

Selanjutnya akan dilakukan penentuan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif. Solusi ideal positif dan solusi ideal negatif ditentukan berdasarkan pada jenis kriterianya, dimana jenis kriteria pada permasalahan ini ditampilkan pada tabel di bawah ini. Solusi ideal (A^+) positif adalah sebagai berikut.

$$V_1^+ = \text{Max} (0.635999; 0.317999; 0.317999; 1.271997; 0.635999;$$

$$0.953998; 0.635999; 1.271997; 1.589997; 0.953998;)= 1.589997$$

$$V_2^+ = \text{Max} (0.5; 0.5; 0.5; 0.75; 1; 0.75; 0.5; 0.75; 1.25; 1;)= 1.25$$

$$V_3^+ = \text{Max} (0.612372; 0.816497; 0.816497; 0.408248; 0.612372; 0.408248; 0.816497; 0.612372; 0.408248; 0.612372;)= 0.816497$$

$$V_4^+ = \text{Max} (0.400892; 0.200446; 0.601338; 0.601338; 0.400892; 0.400892; 0.801784; 0.400892; 0.200446; 0.400892;)= 0.801784$$

$$V_5^+ = \text{Min} (0.108465; 0.21693; 0.542326; 0.433861; 0.21693; 0.21693; 0.325396; 0.21693; 0.325396; 0.325396;)= 0.108465$$

Matriks solusi ideal positifnya sebagai berikut.

$$A^+ = \begin{bmatrix} 1.58999682 & 1.25 \\ 0.816496581 & 0.801783726 \\ 0.108465229 \end{bmatrix}$$

Solusi ideal (A^-) negatif adalah sebagai berikut.

$$V_1^- = \text{Min} (0.635999; 0.317999; 0.317999; 1.271997; 0.635999; 0.953998; 0.635999; 1.271997; 1.589997; 0.953998;)= 0.317999$$

$$V_2^- = \text{Min} (0.5; 0.5; 0.5; 0.75; 1; 0.75; 0.5; 0.75; 1.25; 1;)= 0.5$$

$$V_3^- = \text{Min} (0.612372; 0.816497; 0.816497; 0.408248; 0.612372; 0.408248; 0.816497; 0.612372; 0.408248; 0.612372;)= 0.408248$$

$$V_4^- = \text{Min} (0.400892; 0.200446; 0.601338; 0.601338; 0.400892; 0.400892; 0.801784; 0.400892; 0.200446; 0.400892;)= 0.200446$$

$$V_5^- = \text{Max} (0.108465; 0.21693; 0.542326; 0.433861; 0.21693; 0.21693; 0.325396; 0.21693; 0.325396; 0.325396;)= 0.542326$$

Matriks solusi ideal positifnya sebagai berikut.

$$A^- = \begin{bmatrix} 0.317999364 & 0.5 \\ 0.40824829 & 0.200445931 \\ 0.542326145 \end{bmatrix}$$

Proses perhitungan TOPSIS kemudian dilanjutkan dengan menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif. Jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dihitung menggunakan rumus (6). Dari hasil perhitungan menggunakan rumus di atas, jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal positifnya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 S_1^+ &= 1.294215 \\
 S_2^+ &= 1.598077 \\
 S_3^+ &= 1.55206 \\
 S_4^+ &= 0.814771 \\
 S_5^+ &= 1.089384 \\
 S_6^+ &= 0.996815 \\
 S_7^+ &= 1.232749 \\
 S_8^+ &= 0.751844 \\
 S_9^+ &= 0.758507 \\
 S_{10}^+ &= 0.846424
 \end{aligned}$$

Jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal negatif dihitung menggunakan rumus (7). Dari perhitungan menggunakan rumus di atas, jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal negatifnya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 S_1^- &= 0.609265 \\
 S_2^- &= 0.522062 \\
 S_3^- &= 0.572172 \\
 S_4^- &= 1.070089 \\
 S_5^- &= 0.734065 \\
 S_6^- &= 0.782978 \\
 S_7^- &= 0.82247 \\
 S_8^- &= 1.077191 \\
 S_9^- &= 1.492493 \\
 S_{10}^- &= 0.885098
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus (8), kemudian akan ditentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif. Adapun hasil perhitungan nilai preferensinya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 C_1^+ &= 0.32008 \\
 C_2^+ &= 0.24624 \\
 C_3^+ &= 0.269355 \\
 C_4^+ &= 0.567729 \\
 C_5^+ &= 0.402569 \\
 C_6^+ &= 0.439927 \\
 C_7^+ &= 0.400186
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_8^+ &= 0.58894 \\
 C_9^+ &= 0.663036 \\
 C_{10}^+ &= 0.511168
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan akhir nilai preferensi inilah yang menjadi alternatif. Alternatif diurutkan dari nilai C^+ terbesar ke nilai terkecil. Alternatif dengan nilai C^+ terbesar merupakan solusi terbaik. Berikut merupakan hasil pengurutan nilai C^+ .

Tabel 12. Hasil implementasi TOPSIS

Mahasiswa	Nilai Preferensi (C^+)	Ranking
M09	0.663035636	1
M08	0.588939502	2
M04	0.567728842	3
M10	0.511167528	4
M06	0.439926606	5
M05	0.402569421	6
M07	0.400185858	7
M01	0.320079568	8
M03	0.269354759	9
M02	0.24623964	10

Hasil perbandingan hasil implementasi SAW dengan TOPSIS menunjukkan bahwa mahasiswa dengan kode M9 menjadi peringkat pertama yang direkomendasikan menerima beasiswa. Namun terdapat perbedaan rekomendasi untuk mahasiswa M04, M06, M07 dan M10.

Tabel 13. Hasil perbandingan SAW dan TOPSIS

Mahasiswa	Ranking-SAW	Ranking-TOPSIS
M01	8	8
M02	10	10
M03	9	9
M04	4	3
M05	6	6
M06	7	5
M07	5	7
M08	2	2
M09	1	1
M10	3	4

SIMPULAN DAN SARAN

Penentuan penerima beasiswa dilakukan berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan oleh pejabat bidang akademik dan kemahasiswaan Universitas Tabanan. Penentuan penerima beasiswa pada penelitian ini dibangun dengan menggunakan 5 kriteria, yaitu IPK, Karya ilmiah, Prestasi, Tanggungan Orang Tua dan Pendapatan Orang Tua. Hasil implementasi SAW dan TOPSIS menunjukkan bahwa mahasiswa dengan kode M09 yang paling direkomendasikan untuk mendapatkan beasiswa. Adapun perbandingan hasil implementasi dan TOPSIS menunjukkan terdapat perbedaan rekomendasi pada 4 mahasiswa dengan kode M04, M06, M07 dan M10. Pada penelitian ini belum dilakukan analisa dan pengujian mendalam terhadap bobot yang ditentukan di awal, sehingga pada penelitian kedepan dapat dilakukan analisa mendalam terkait bobot yang digunakan agar bisa menghasilkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., Wardoyo, R. (2006). Fuzzy Multi Attribute Decision making (FUZZY MADM), Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Saragih, H., Marbun, M., & Reza, B. (2014). Development of Decision Support System Determining The Student As Scholarship Recipients By Fuzzy Multi Attribute Decision Making (Fmadm). *Jurnal Sistem Informasi*, 9(2), 75-81. doi.org/10.21609/jsi.v9i2.354
- Sanjaya, W., Sukajaya, I N., Gunadi, I G. A. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pemenang Pengadaan Jasa Konstruksi Pada Pemerintah Kota Denpasar dengan Metode Saw Berbasis Fuzzy. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 18(1), 15-22. doi.org/10.24843/MITE.2019.v18i01.P03
- Fermanta, M. A., Suyadnya, I M. A., dan Wirastuti, N M. A. E. D. (2016). Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Tenaga Kerja Berbasis Web Menggunakan Metode Simple Additive Weighting Pada PT. Solusi Lintas Data Cabang Bali. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 15(2), 93-100. ISSN 2503-2372.
- Ibrohim, M. dan Sumiati, S. (2016). Decision Support System for Determining the Scholarship Recipients using Simple Additive Weighting (SAW). *International Journal of Computer Applications*, 151(2), 10-13. doi.org/10.5120/ijca2016911679.
- Susilowati, T., Suyono, dan Andewi, W. (2017). Decision Support System to Determine Scholarship Recipients At Sman 1 Bangunrejo Using Saw Method. *International Journal Information System and Computer Science (IJISCS)*, 1(3), 59-66. eISSN : 2598-246X.
- Prasetyo, B., dan Baroroh, N. (2016). Fuzzy Simple Additive Weighting Method in the Decision Making of Human Resource Recruitment. *Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 7(3), 174-181. doi.org/10.24843/LKJITI.2016.v07.i03.p05
- Rahim, R., Supiyandi, S., Siahaan, A. P. U. dan Listyorini, T. (2018). TOPSIS Method Application for Decision Support System in Internal Control for Selecting Best Employees. *Journal of Physics: Conference Series*. doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012052.\
- Herawatie, D. dan Wuryanto, E. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi dengan Metode Fuzzy TOPSIS. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*. doi.org/10.20473/jisebi.3.2.92-100.
- Adi, P. Sugiharti, E., dan Alamsyah, A. (2018). Comparison Between SAW and TOPSIS Methods in Selection of Broiler Chicken Meat Quality. *Scientific Journal of Informatics*, 5(1). doi.org/10.15294/sji.v5i1.14416.
- Benning, B., Astuti, I., dan Khairina, D. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Pembelian Perangkat Komputer Dengan Metode Topsis (Studi Kasus: Cv. Triad). *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer.*, 10(2), 1-7. doi.org/10.30872/jim.v10i2.183.