

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN PENERIMAAN BEASISWA BAGI MAHASISWA DENGAN METODE TOPSIS

Sahat Sonang S¹, Arifin Tus Purba², dan Ferri Ojak Imanuel Pardede³

^{1,2}AMIK TUNAS BANGSA, ³AMIK PARBINA NUSANTARA

sahatsongstg@gmail.com¹, arifintuprb@gmail.com², ferri_pardede@yahoo.com³

ABSTRAK

Beasiswa merupakan dana yang diberikan kepada mahasiswa dengan tujuan untuk membantu atau meringankan beban biaya pendidikan mahasiswa bagi yang layak mendapatkannya. Pemberian beasiswa dilakukan oleh berbagai lembaga untuk membantu seseorang yang kurang mampu atau yang berprestasi dalam menempuh studinya.

Sebelum dengan peraturan yang sudah ditentukan oleh AMIK TUNAS BANGSA untuk memperoleh beasiswa, maka diperlukan kriteria-kriteria siapa yang akan terpilih untuk menerima beasiswa.

Selanjutnya hal tersebut untuk membantu pemetaan dalam menetapkan seorang mahasiswa yang akan menerima beasiswa, maka dibutuhkan sebuah sistem pendukung keputusan dengan metode TOPSIS yaitu dengan melakukan perbandingan setelah diperoleh nilai referensi terhadap semua nilai para peserta.

Dari hasil penelitian terhadap 15 data sampel diperoleh hasil perbandingan nilai preferensi berdasarkan kriteria: Nilai IPK, Jumlah tanggungan orangtua, semester, jumlah tanggungan orangtua dan usia yang sudah di angging mulai nilai tertinggi sampai dengan rendah.

Kata Kunci: SPK, TOPSIS

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sering dengan berkembangnya jaman, peran komputer semakin banyak di dalam kehidupan masyarakat. Hampir semua bidang kehidupan sudah menggunakan komputer sebagai alat bantu.

Diharapkan pada perkembangannya, komputer dapat langsung dirasakan manfaatnya oleh masyarakat. Salah satu lembaga yang banyak memanfaatkan teknologi komputer adalah perguruan tinggi. Masalah penentuan penerimaan beasiswa merupakan hal yang paling sering dijumpai setiap tahunnya di perguruan tinggi. Sering ditemukan dalam pengajuan beasiswa banyak mahasiswa yang memenuhi kriteria, sehingga pihak pengambil keputusan sulit untuk

menentukan siapa yang akan menerima beasiswa.

Hal ini tidak akan terjadi jika pihak pengambil keputusan telah menggunakan metode yang efektif dalam menentukan prioritas daftar usulan penerimaan beasiswa, maka diharapkan sistem ini dapat membantu pihak pengambil keputusan dalam menentukan prioritas mahasiswa yang akan menerima beasiswa dengan efektif dan efisien.

TOPSIS akan meranking alternatif berdasarkan prioritas nilai kedekatan relatif suatu alternatif terhadap solusi ideal positif. Alternatif-alternatif yang telah diranking kemudian dijadikan sebagai referensi bagi pengambil keputusan untuk memilih solusi terbaik yang diinginkan.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah membangun aplikasi untuk pemertuan prioritas usulan penerimaan beasiswa berdasarkan Nilai IPK, Pendapatan Orangtua, Semester, Jumlah Tanggungan Orangtua, Bekerja menggunakan metode TOPSIS.

2. DASAR TEORI

2.1 Definisi Sistem Pendukung Keputusan

Goory and Scoot Morton (1970) menyampaikan konsep utama Sistem Pendukung Keputusan/Decision Support Sistem (DSS), mendefinisikan DSS sebagai suatu sistem berbasis komputer untuk membantu pengambilan keputusan dengan menggunakan data dan model untuk memecahkan masalah yang tidak terstruktur. Definisi DSS menurut Keen dan Scoot Morton (1978) adalah gabungan sumber daya individu¹ yang intelektual dengan kemampuan komputer untuk meningkatkan kualitas yang diambil yaitu sebuah sistem yang dibantu oleh komputer untuk pengambilan keputusan yang berhubungan dengan masalah semi terstruktur.

2.2 Definisi Metode TOPSIS (Technique For

Order Performance By Similitary To Ideal Solution) Yoon dan Ilwang mengembangkan metode TOPSIS berdasarkan intuisi yaitu alternatif pilihan 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 (Sachdeva, 2009).

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. Solusi optimal dalam metode TOPSIS didapat dengan menentukan kedekatan relatif suatu alternatif terhadap solusi ideal positif.

Langkah-langkah metode Topsis adalah sebagai berikut :

1. TOPSIS dimulai dengan membangun sebuah matriks keputusan. Matriks keputusan X mengacu terhadap m alternatif yang akan dievaluasi berdasarkan n kriteria.

$$X = \begin{matrix} & X_1 & X_2 & X_3 & \dots & X_n \\ A_1 & x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1n} \\ A_2 & x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2n} \\ A_3 & x_{31} & x_{32} & x_{33} & \dots & x_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_m & x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} & \dots & x_{mn} \end{matrix} \dots\dots(1)$$

2. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi. Persamaan yang digunakan untuk mentransformasikan setiap elemen x_{ij} adalah

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

dengan $i = 1, 2, 3, \dots, m$; dan $j = 1, 2, 3, \dots, n$, dimana r_{ij} adalah elemen dari matriks keputusan yang ternormalisasi R, x_{ij} adalah elemen dari matriks keputusan X.

3. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot dengan bobot $w = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)$, dimana w_j adalah bobot dari kriteria ke -j dan $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ maka normalisasi bobot matriks V adalah :

$$V_{ij} = R_{ij} W_j \dots\dots\dots(3)$$

dengan $i = 1, 2, 3, \dots, m$; dan $j = 1, 2, 3, \dots, n$, dimana W_j : adalah elemen dari matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot V

w_j : adalah bobot dari kriteria ke-j, r_{ij} : adalah elemen dari matriks keputusan yang ternormalisasi

4. Menentukan matriks solusi ideal dan matriks solusi ideal negative Solusi ideal positif dinotasikan A^+ , sedangkan solusi ideal negatif dinotasikan A^- berikut ini adalah persamaan dari A^+ dan A^- :

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

$$= \{v_{1+}, v_{2+}, v_{3+}, \dots, v_{m+}\} \dots\dots\dots(4)$$

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

$$= \{v_{1-}, v_{2-}, v_{3-}, \dots, v_{m-}\} \dots\dots\dots(5)$$

$J = \{j = 1, 2, 3, \dots, n$ dan J' merupakan himpunan kriteria keuntungan (benefit criteria). $J' = \{j = 1, 2, 3, \dots, n$ dan J' merupakan himpunan kriteria biaya (cost criteria)} dimana v_{ij} adalah elemen dari matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot V , v_{+j} ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) adalah elemen matriks solusi ideal positif, v_{-j} ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) adalah elemen matriks solusi ideal negatif.

5. Menghitung Separasi

- a) S_i^+ adalah jarak alternatif dari solusi ideal positif didefinisikan sebagai:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_{+j})^2}$$

dengan $i = 1, 2, 3, \dots, m \dots\dots\dots(6)$

- b) S_i^- adalah jarak alternatif dari solusi ideal negatif didefinisikan sebagai:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_{-j})^2}$$

dengan $i = 1, 2, 3, \dots, m \dots\dots\dots(7)$

6. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternative Kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal dihitung berdasarkan rumus :

$$V = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}, i = 1, 2, 3, \dots, m \dots\dots\dots(8)$$

7. Merangking Alternatif. Alternatif diurutkan dari nilai C^+ terbesar ke nilai terkecil. Alternatif dengan nilai C^- terbesar merupakan solusi yang terbaik,

2.3 Kriteria yang Dibutuhkan

Berikut merupakan kriteria yang dibutuhkan untuk pengambilan keputusan, berdasarkan persyaratan beasiswa secara umum. Adapun kriteria yang telah ditentukan yaitu Nilai IPK (C1), Penghasilan orang tua (C2), Semester (C3), Jumlah tanggungan orang tua (C4), dan Bekerja (C5). Dari kriteria tersebut, maka dibuat suatu tingkal kepentingan kriteria berdasarkan nilai bobot, yaitu:

Nilai IPK	= 4
Penghasilan Orangtua	= 3
Semester	= 1.5
Jumlah Tanggungan Orangtua	= 1
Usia	= 0.5

- a) Kriteria Nilai IPK
 - IPK < 2.50 = 0
 - IPK >= 2.50 - IPK <= 3.00 = 0.5
 - IPK > 3.0 - IPK <= 3.50 = 1.5
 - IPK > 3.50 = 2
- b) Kriteria Penghasilan Orangtua (x)
 - X <= 1.000.000 = 1.5
 - X > 1.000.000 - X <= 3.000.000 = 0.8
 - X > 3.000.000 - X <= 5.000.000 = 0.4
 - X > 5.000.000 = 0.3
- c) Semester (s)
 - S = 2 = 0
 - S = 3 atau S = 4 = 1
 - S = 5 = 0.5
- d) Jumlah Tanggungan Orangtua
 - 1 Anak = 0
 - 2 Anak = 0.1
 - 3 Anak = 0.2
 - 4 Anak = 0.3
 - 5 Anak = 0.4
- e) Usia
 - Usia = 18 tahun = 0
 - Usia = 19 tahun = 0.1
 - Usia = 20 tahun = 0.15
 - Usia = 21 tahun = 0.25

Mhs. Ke	C1	C2	C3	C4	C5
11	3.62	583.333	IV	4	20
12	3.62	792.500	IV	3	20
13	3.61	1.000.000	III	7	19
14	3.60	1.000.000	III	2	19
15	3.54	1.000.000	V	1	20

Keterangan:
 C1 : Nilai Ipk
 C2 : Penghasilan Orangtua
 C3 : Semester
 C4 : Jumlah Tanggungan Orangtua
 C5 : Usia

3.2 Hasil Pengujian

Data pada Tabel 1 kemudian digunakan untuk memulai tahapan algoritma Topsis.

1. Membangun sebuah matriks keputusan. Matriks keputusan X mengacu terhadap m alternatif yang akan dievaluasi berdasarkan n kriteria, dengan menggunakan persamaan (1) dan nilai bobot untuk setiap kriteria.

$$X = \begin{pmatrix} 2 & 0.8 & 1 & 0.1 & 0.15 \\ 2 & 0.8 & 1 & 0.2 & 0.15 \\ 2 & 1.5 & 1 & 0.2 & 0.15 \\ 1.5 & 0.8 & 1 & 0.3 & 0.15 \\ 2 & 0.8 & 1 & 0.1 & 0.15 \\ 1.5 & 0.8 & 1 & 0 & 0.15 \\ 2 & 1.5 & 1 & 0.1 & 0.15 \\ 2 & 0.8 & 0.5 & 0.2 & 0.25 \\ 2 & 1.5 & 0.5 & 0.4 & 0.25 \\ 2 & 0.8 & 1 & 0.3 & 0.15 \\ 2 & 1.5 & 1 & 0.3 & 0.15 \\ 2 & 1.5 & 1 & 0.2 & 0.15 \\ 2 & 1.5 & 1 & 0.4 & 0.1 \\ 2 & 1.5 & 1 & 0.1 & 0.1 \\ 2 & 1.5 & 0.5 & 0 & 0.15 \end{pmatrix}$$

2. PENGUJIAN

2.1 Data Pengujian

Contoh data awal mahasiswa sebelum dilakukan proses tahapan algoritma Topsis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh Data Mahasiswa

Mhs.Ke	C1	C2	C3	C4	C5
1	3.97	1.666.667	IV	2	20
2	3.85	2.384.000	IV	3	20
3	3.85	1.000.000	III	3	20
4	3.35	1.166.667	IV	4	20
5	3.75	1.666.667	III	2	20
6	3.32	2.500.000	IV	1	20
7	3.70	600.000	IV	2	20
8	3.69	2.083.333	V	3	21
9	3.67	900.000	V	5	21
10	3.66	1.200.000	IV	4	20

2. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi. Persamaan yang digunakan untuk mentransformasikan setiap elemen xij adalah persamaan (2).

$$R_{11} = \frac{2}{\sqrt{2^2 + 2^2 + 2^2 + 1.5^2 + 2^2 + 1.5^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2}} = 0.5322$$

$$R_{12} = \frac{0.8}{\sqrt{0.8^2 + 0.8^2 + 1.5^2 + 0.8^2 + 0.8^2 + 0.8^2 + 1.5^2 + 0.8^2 + 1.5^2 + 1.5^2 + 1.5^2 + 1.5^2 + 1.5^2 + 1.5^2 + 1.5^2}} = 0.1350$$

Hasil perhitungan selengkapnya sebagai berikut:

$$R = \begin{pmatrix} 0.5322 & 0.1350 & 0.2801 & 0.0113 & 0.0359 \\ 0.5322 & 0.1350 & 0.2801 & 0.0450 & 0.0359 \\ 0.5322 & 0.4746 & 0.2801 & 0.0450 & 0.0359 \\ 0.2993 & 0.1350 & 0.2801 & 0.1013 & 0.0359 \\ 0.5322 & 0.1350 & 0.2801 & 0.0113 & 0.0359 \\ 0.2993 & 0.1350 & 0.2801 & 0.0000 & 0.0359 \\ 0.5322 & 0.4746 & 0.2801 & 0.0113 & 0.0359 \\ 0.5322 & 0.1350 & 0.0700 & 0.0450 & 0.0998 \\ 0.5322 & 0.4746 & 0.0700 & 0.1800 & 0.0998 \\ 0.5322 & 0.1350 & 0.2801 & 0.1013 & 0.0359 \\ 0.5322 & 0.4746 & 0.2801 & 0.1013 & 0.0359 \\ 0.5322 & 0.4746 & 0.2801 & 0.0450 & 0.0359 \\ 0.5322 & 0.4746 & 0.2801 & 0.1800 & 0.0160 \\ 0.5322 & 0.4746 & 0.2801 & 0.0113 & 0.0160 \\ 0.5322 & 0.4746 & 0.0700 & 0.0000 & 0.0359 \end{pmatrix}$$

3. Membuat matriks keputusan ternormalisasi terbobot yang dilambangkan dengan V. Untuk mendapat matriks V diperoleh dengan mengalikan setiap elemen dari R dengan bobot preferensi untuk setiap aspek penilaian dengan menggunakan persamaan (3).

- Untuk V_{11} pada Nilai IPK
 $V_{11} = 0.5322 \times 4$
 $V_{11} = 2.1286$
- Untuk V_{12} pada Pendapatan Orangtua
 $V_{12} = 0.1350 \times 3$
 $V_{12} = 0.4050$
- Untuk V_{13} pada Semester
 $V_{13} = 0.2801 \times 1.5$
 $V_{13} = 0.4201$
- Untuk V_{14} pada Jumlah Tanggungan Orangtua
 $V_{14} = 0.0113 \times 1$
 $V_{14} = 0.0113$
- Untuk V_{15} pada Usia
 $V_{15} = 0.0359 \times 0.5$
 $V_{15} = 0.0180$

Hasil perhitungan selengkapnya sebagai berikut:

$$V = \begin{pmatrix} 2.1286 & 0.4050 & 0.4201 & 0.0113 & 0.0180 \\ 2.1286 & 0.4050 & 0.4201 & 0.0450 & 0.0180 \\ 2.1286 & 1.4237 & 0.4201 & 0.0450 & 0.0180 \\ 1.1973 & 0.4050 & 0.4201 & 0.1013 & 0.0180 \\ 2.1286 & 0.4050 & 0.4201 & 0.0113 & 0.0180 \\ 1.1973 & 0.4050 & 0.4201 & 0.0000 & 0.0180 \\ 2.1286 & 1.4237 & 0.4201 & 0.0113 & 0.0180 \\ 2.1286 & 0.4650 & 0.1050 & 0.0450 & 0.0499 \\ 2.1286 & 1.4237 & 0.1950 & 0.1800 & 0.0499 \\ 2.1286 & 0.4050 & 0.4201 & 0.1013 & 0.0180 \\ 2.1286 & 1.4237 & 0.4201 & 0.1013 & 0.0180 \\ 2.1286 & 1.4237 & 0.4201 & 0.0450 & 0.0180 \\ 2.1286 & 1.4237 & 0.4201 & 0.1800 & 0.0080 \\ 2.1286 & 1.4237 & 0.4201 & 0.0113 & 0.0080 \\ 2.1286 & 1.4237 & 0.1050 & 0.0000 & 0.0180 \end{pmatrix}$$

4. Menentukan matriks solusi ideal. Solusi ideal positif dinotasikan A^+ , selangkan solusi ideal negatif dinotasikan A^- .

- Solusi ideal positif A^+ adalah nilai terbesar dari kolom ke-n pada matriks V, sedangkan n adalah banyaknya kolom pada matriks V. Maka berdasarkan hal tersebut, didapatkan A^+ sebagai berikut : $A^+ = (2.1286, 1.4237, 0.4201, 0.1800, 0.0499)$

- Solusi ideal negatif A^- adalah nilai terkecil dari kolom ke-n pada matriks V, sedangkan n adalah banyaknya kolom pada matriks V. Maka berdasarkan hal tersebut, didapatkan A^- sebagai berikut :

$$A^- = (1.1973, 0.4050, 0.1050, 0.0000, 0.0080)$$

5. Menghitung Saperasi

- S^+ adalah jarak alternatif dari solusi ideal positif diperoleh dengan persamaan (6).

$$S_{11}^+ = \sqrt{(2.1286 - 2.1286)^2 + (0.4050 - 1.4237)^2 + (0.4201 - 0.4201)^2 + (0.0113 - 0.1800)^2 + (0.0180 - 0.0499)^2}$$

$$S_{11}^+ = 1.0331$$

$$S_{21}^+ = \sqrt{(2.1286 - 2.1286)^2 + (0.4050 - 1.4237)^2 + (0.4201 - 0.4201)^2 + (0.0450 - 0.1800)^2 + (0.0180 - 0.0499)^2}$$

$$S_{21}^+ = 1.0281$$

Hasil perhitungan selengkapnya sebagai berikut:

$$S^* = \begin{pmatrix} 1.0331 \\ 1.0281 \\ 0.1387 \\ 1.3828 \\ 1.0331 \\ 1.3923 \\ 0.1718 \\ 1.0748 \\ 0.3151 \\ 1.0222 \\ 0.0850 \\ 0.1387 \\ 0.0419 \\ 0.1739 \\ 0.3643 \end{pmatrix}$$

5. S-adalah jarak alternatif dari solusi ideal negatif diperoleh dengan persamaan (7).

$$S_{11}^* = \sqrt{\frac{(2.1286 - 1.1973)^2 + (0.4050 - 0.4050)^2 + (0.4201 - 0.1050)^2 + (0.0113 - 0.0000)^2}{(0.0180 - 0.0080)^2}}$$

$$S_{11}^* = 0.9832$$

$$S_{21}^* = \sqrt{\frac{(2.1286 - 1.1973)^2 + (0.4050 - 0.4050)^2 + (0.4201 - 0.1050)^2 + (0.0450 - 0.0000)^2}{(0.0180 - 0.0080)^2}}$$

$$S_{21}^* = 0.9842$$

Hasil perhitungan selengkapnya sebagai berikut:

$$S^* = \begin{pmatrix} 0.9832 \\ 0.9842 \\ 1.4165 \\ 0.3311 \\ 0.9832 \\ 0.3152 \\ 1.4158 \\ 0.9333 \\ 1.3925 \\ 0.9884 \\ 1.4194 \\ 1.4165 \\ 1.4271 \\ 1.4158 \\ 1.3803 \end{pmatrix}$$

6. Nilai Preferensi
Nilai preferensi adalah nilai yang akan menjadi penentu dalam menentukan peringkat

peserta basiswa. Nilai preferensi dilambangkan dengan V. Nilai V didapat dari perbandingan antara jarak terhadap solusi ideal negatif dengan jumlah jarak terhadap solusi ideal

positif dan negatif. Berikut proses perhitung Nilai preferensi dengan menggunakan persamaan (8).

$$V_1 = \frac{0.9832}{0.9832 + 1.0331}$$

$$V_1 = 0.48764$$

$$V_2 = \frac{0.9842}{0.9842 + 1.0281}$$

$$V_2 = 0.48909$$

Hasil perhitungan selengkapnya sebagai berikut:

$$V = \begin{pmatrix} 0.48764 \\ 0.48909 \\ 0.91079 \\ 0.19317 \\ 0.48764 \\ 0.18461 \\ 0.89181 \\ 0.46476 \\ 0.81549 \\ 0.49158 \\ 0.94351 \\ 0.91079 \\ 0.97148 \\ 0.89061 \\ 0.79120 \end{pmatrix}$$

7. Meranking Alternatif.

Setelah diperoleh nilai preferensi terhadap semua nilai para peserta maka dilakukan proses perankingan dengan melakukan pengurutan dari nilai terbesar hingga ke nilai terkecil, dan hasilnya dapat dilihat pada

Tabel 2 :

Tabel 2. Hasil Preferensi Setelah Pengurutan

Urut	Nama	Nilai
13	Yuni Pesty Simbolon	0.97148
11	Elvrida Rosa Simanemare	0.94351
3	Putri Laras Aya	0.91079
12	Subarti	0.91079
7	Andika Purnomo	0.89181
14	Frazlyah Al-Bayanti	0.89061
9	Ivo Kumala Sari	0.81549
15	Dian Perliwi	0.79120
10	Abu Darda	0.49158
2	Dewi Astri Sartika	0.48909

Mhs/Kel	Nama	Nilai
1	Indra Suberi	0.48764
5	Devi Hayatun	0.48764
8	Rabiyatul Adawiyah	0.46476
4	Dimas Ari Prastyo	0.19317
6	Belson Damani	0.18461

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa algoritma TOPSIS dapat digunakan untuk membantu pihak pengambil keputusan dalam pengambilan keputusan. Beberapa kesimpulan yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Perhitungan pada sistem untuk melakukan penyelksian menggunakan metode TOPSIS (Technique For Order Performance By Similitiry To Ideal Solution)
2. Hasil dari perhitungan sistem merupakan perangkaian nilai tertinggi ke rendah dan nilai tertinggi merupakan hasil yang dibutuhkan sebagai bahan pertimbangan oleh pihak pengambil keputusan untuk memperoleh beasiswa.

REFERENSI

- 1) Dodangeh, et al (2010), "Using Topsis Method with Goal Programming for Best selection of Strategic Plans in BSC Model." *Balanced Scorecard and MCDM*. 6(3).136-142
- 2) A.Shanjun,O. Savadogo(2006), "TOPSIS multiple-criteria decision support analysis for material selection of metallic bipolar plates for polymer electrolyte fuel cell." *Polymer electrolyte fuel cell (PEFC)* 159. 1095-1104
- 3) Sri Lestari(2011) "Seleksi Penerimaan Calon Karyawan Menggunakan Metode TOPSIS". *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika KNS&II1-027*. 170-174.
- 4) Lia Rochmasari, et al (2016), "Penentuan Prioritas Usulan Sertifikasi Guru Dengan Metode Ahp (Analytic Hierarchy Process)" *Jurnal Teknologi Informasi* 6. 115-121
- 5) Turban, E. (2005) "Decision Support and Intelligence Systems 7th Edition. Pearson Education, Inc. Penerbit Andi 139-163