

## Kajian Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) Dan *Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (TOPSIS) Serta Penerapannya

**Dita Fitria**

Universitas Sumatera Utara  
Email: [ditafitria104@gmail.com](mailto:ditafitria104@gmail.com)

**Mardiningsih**

Universitas Sumatera Utara  
Email: [mardiningsih.math@gmail.com](mailto:mardiningsih.math@gmail.com)

Korespondensi : [ditafitria104@gmail.com](mailto:ditafitria104@gmail.com)

**Abstract.** *The Analytical Hierarchy Process (AHP) approach and the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method are two methods that are commonly used to handle multicriteria problems. The AHP technique uses a matrix of pairwise comparisons and a hierarchical approach to criteria in order to obtain the final criteria weights. In contrast, the TOPSIS approach incorporates the concepts of proximity to the ideal solution and preference. Next, TOPSIS uses the previously established criterion weights to compute each option's relative closeness score to the ideal answer. In order to determine how effectively the AHP and TOPSIS methodologies complement one another, this study aims to assess the protocols and underlying assumptions of the two approaches. When decision makers are aware of the benefits and drawbacks of each approach, they may choose the best course of action from a mix of the two. The results of the study indicate that the process may be streamlined, subjectivity can be reduced, and criterion weights can be stabilized by combining the AHP and TOPSIS approaches.*

**Keywords:** AHP, TOPSIS, Decision Maker, Matrix

**Abstrak.** Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) adalah beberapa metode yang sering diaplikasikan untuk permasalahan multikriteria. Metode AHP berfokus pada pendekatan hierarki kriteria yang melibatkan matriks perbandingan berpasangan untuk menetapkan prioritas masing-masing kriteria. Sementara itu metode TOPSIS menggabungkan konsep preferensi dan kedekatan dengan solusi ideal. Kemudian, dengan menggunakan bobot kriteria yang sudah didapatkan sebelumnya, TOPSIS menghitung jarak setiap alternatif dengan solusi ideal. Penelitian ini bertujuan mengkaji mengenai langkah-langkah dan asumsi dari kedua metode tersebut untuk mengetahui efektifitas dari kombinasi metode AHP dan TOPSIS. Dengan memahami kekuatan dan kelemahan kedua metode, *decision maker* dapat memilih pendekatan yang cocok dari kombinasi kedua metode. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa kombinasi metode AHP dan TOPSIS mempunyai keunggulan dalam menetapkan bobot kriteria yang stabil, mengurangi unsur subjektivitas dan proses pengerjaan menjadi terstruktur.

**Kata kunci :** AHP, TOPSIS, Decision Maker, Matriks

### PENDAHULUAN

Metode AHP merupakan sebuah metode dalam pendekatan sistem pendukung keputusan dimana prosedur yang digunakan adalah dengan analisis bertingkat dari beberapa faktor. Analisis dilakukan dengan cara menentukan skala prioritas pada masing-masing variabel, kemudian dilakukan perbandingan berpasangan dari seluruh kriteria dan alternatif yang ada. Kelemahan utama dari metode AHP adalah tidak efisien untuk menangani skenario yang melibatkan berbagai macam kriteria dan alternatif. Untuk mendapatkan hasil yang lebih efektif, diperlukan metode lainnya untuk digunakan secara bersamaan dengan pendekatan metode

AHP. Salah satu metode yang sering dikombinasikan dengan metode AHP yaitu metode TOPSIS. Metode TOPSIS merupakan metode dimana pemilihan alternatif harus berdasarkan pertimbangan jarak alternatif tersebut berdasarkan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Metode TOPSIS banyak digunakan karena konsep dari metode TOPSIS yang sederhana, mudah untuk diaplikasikan dan adanya pengukuran kinerja setiap alternatif dalam bentuk matematis.

Metode AHP dan TOPSIS sendiri sudah banyak diaplikasikan untuk menyelesaikan permasalahan multikriteria. Beberapa penelitian sebelumnya mengenai penerapan metode AHP dan TOPSIS yaitu (Mahendra & Indrawan, 2020) telah melakukan penelitian tentang penentuan penempatan mesin *Automated Teller Machine* (ATM). Selanjutnya, (Habibah dan Rosyda, 2022) telah membahas mengenai penerapan metode AHP-TOPSIS dalam penentuan penerima BLT di Desa Pekandangan.

## **METODE**

Penelitian ini bersifat studi literatur dan dilakukan studi kepustakaan dengan mengkaji berbagai buku, jurnal, karya ilmiah, laporan serta berbagai tulisan lainnya yang berkaitan dengan inti pembahasan dalam penelitian ini. Tahapan pertama dalam penelitian ini adalah (1) pemahaman terhadap konsep dari metode AHP dan TOPSIS (2) Menentukan kriteria dan alternatif yang akan digunakan (3) Membentuk Matriks Perbandingan Berpasangan (4) Melakukan Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan (5) Menghitung Pembobotan (6) Pengujian Konsistensi Matriks (7) Membentuk Matriks Keputusan (8) Menentukan Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot (9) Menentukan Solusi Ideal (10) Menghitung Separation Measure (11) Menentukan Perangkingan (12) Analisis Hasil dan Kesimpulan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Algoritma Metode AHP**

Tahapan dari perhitungan metode AHP yaitu (Pribadi, *et al.*, 2020) :

1. Memahami permasalahan dan menetapkan solusi yang dibutuhkan
2. Menentukan struktur hierarki permasalahan
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan

Bentuk dari matriks perbandingan berpasangan dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut :

**Tabel 1. Contoh matriks perbandingan berpasangan**

	Kriteria-1	Kriteria-2	Kriteria-3	Kriteria-n
Kriteria-1	$C(1,1)$	$C(1,2)$	$C(1,3)$	$C(1,n)$
Kriteria-2	$C(2,1)$	$C(2,2)$	$C(2,3)$	$C(2,n)$
Kriteria-3	$C(3,1)$	$C(3,2)$	$C(3,3)$	$C(3,n)$
Kriteria-m	$C(m,1)$	$C(m,2)$	$C(m,3)$	$C(m,n)$

#### 4. Mendefinisikan nilai perbandingan berpasangan

Yang dimaksud dengan mendefinisikan nilai perbandingan berpasangan yaitu menetapkan skala nilai perbandingan berpasangan untuk setiap kriteria. Penilaian dapat dilakukan berdasarkan pada skala Saaty seperti pada Tabel berikut :

**Tabel 2. nilai perbandingan berpasangan**

Intensitas Kepentingan	Definisi	Penjelasan
<b>1</b>	Sama penting	Kedua hal memiliki skala prioritas yang setara terhadap tujuan
<b>3</b>	Mementingkan yang satu diatas yang lain	Peranan salah satu hal sangat mendukung diatas hal lainnya
<b>5</b>	Esensial yang sangat penting	Peranan salah satu hal sangat mendukung diatas hal lainnya
<b>7</b>	Kepentingan yang sangat kuat	Suatu hal yang sangat diutamakan dan mendominasi dalam praktik
<b>9</b>	Kepentingan yang ekstrim	Bukti yang mendukung satu hal diatas hal lainnya memiliki skala prioritas yang paling tinggi
<b>2,4,6,8</b>	Nilai tengah antara dua skala yang berdekatan	Nilai-nilai antara dua skala pertimbangan
<b>Kebalikan (reciprocal)</b>	Sifat nilai yang berkebalikan	Jika kriteria $i$ memiliki 1 skala dibandingkan dengan kriteria $j$ , maka kriteria $j$ memiliki nilai yang berkebalikan terhadap $i$

#### 5. Normalisasi matriks $X$

Langkah-langkah normalisasi matriks  $X$  yaitu (Khatulistiwa, *et al.*, 2022) :

- a. Menjumlahkan setiap kolom  $j$  dalam matriks  $X$  atau dapat ditulis sebagai :

$$\sum_{i=1}^n(x_{ij}) \quad (1)$$

- b. Membagikan setiap elemen baris  $i$  dalam kolom  $j$  dengan jumlah dari kolom  $j$  atau dapat ditulis sebagai :

$$\frac{(x_{ij}),i=1,2,\dots,n}{\sum_{i=1}^n(x_{ij})} \quad (2)$$

Normalisasi matriks dilakukan untuk setiap kolom  $j$  sedemikian hingga :

$$\sum_{i=1}^n(x_{ij}) = 1 \quad (3)$$

6. Menentukan *eigen vector*

Setelah mendapatkan matriks hasil normalisasi, maka untuk mencari *eigen vector* adalah dengan menjumlahkan elemen masing-masing baris dari matriks hasil normalisasi kemudian dibagi dengan jumlah elemen/kriteria. Atau dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut :

$$\frac{\sum_{j=1}^n(x_{ij})}{n} \quad (4)$$

*Eigen vector* merupakan vektor yang menunjukkan bobot setiap kriteria terhadap kriteria lainnya.

7. Memeriksa konsistensi matriks

Langkah-langkah untuk memeriksa konsistensi matriks yaitu (Habibah dan Rosyida, 2022) :

- a. Melakukan perkalian antara matriks perbandingan berpasangan pada langkah ke-4 dengan vektor bobot yang diperoleh dari langkah 6.
- b. Membagi matriks hasil perkalian pada langkah 7-(a) dengan vektor bobot yang diperoleh pada langkah ke-6.

c. Mencari  $\lambda_{max}$

$\lambda_{max}$  diperoleh dengan membagikan jumlah dari nilai matriks hasil pembagian pada langkah 7-(b) dengan  $n$  (jumlah kriteria).

d. Mencari Indeks Konsistensi

$$CI = \frac{\lambda_{max}-n}{n-1} \quad (5)$$

- e. *Random Index* ( $RI_n$ ) merupakan rata-rata dari indeks konsistensi yang ditentukan berdasarkan nilai pada tabel indeks random sesuai dengan ordo matriks seperti pada Tabel 2.3 berikut ini :

**Tabel 3. Nilai indeks random**

Ordo Matriks	Indeks Random
1,2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,54
13	1,56
14	1,57
15	1,59

f. Mencari nilai *Consistency Ratio* (CR)

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (6)$$

Dimana :

$CI$  = *Consistency Index*

$RI$  = *Random Index*

Dengan ketentuan  $CR < 0,1$  agar matriks konsisten.

Dengan ketentuan  $CR < 0,1$  agar matriks konsisten.

**Algoritma Metode TOPSIS**

## 1. Menentukan matriks keputusan

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad (7)$$

Dengan :

$x_{ij}$  = pengukuran pilihan dari alternatif ke- $i$  dan kriteria ke- $j$

## 2. Menentukan matriks keputusan yang ternormalisasi

Rumus yang digunakan untuk mengubah seluruh komponen  $x_{ij}$  adalah :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (8)$$

$x_{ij}$  = komponen dari matriks keputusan  $X$

$r_{ij}$  = matriks keputusan yang ternormalisasi

## 3. Menentukan matriks keputusan ternormalisasi terbobot

$$y_{ij} = w_i \cdot r_{ij} \quad (9)$$

keterangan :

$w_j$  = Bobot kriteria ke- $j$

## 4. Menentukan matriks solusi ideal

Adapun persamaan untuk menentukan  $X^+$  dan  $X^-$  :

$$\begin{aligned} \text{a. } X^+ &= \{(\max y_{ij} | j \in J), (\min y_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\} \\ &= \{y_1^+, y_2^+, y_3^+, \dots, y_n^+\} \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \text{b. } X^- &= \{(\min y_{ij} | j \in J), (\max y_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\} \\ &= \{y_1^-, y_2^-, y_3^-, \dots, y_n^-\} \end{aligned} \quad (11)$$

Keterangan :

$J$  =  $\{j = 1, 2, 3, \dots, n$  dan  $J$  yaitu untuk kriteria keuntungan (*benefit criteria*) $\}$ .

$J'$  =  $\{j = 1, 2, 3, \dots, n$  dan  $J$  yaitu untuk kriteria biaya (*cost criteria*) $\}$

$y_j^+$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ) = Komponen matriks solusi ideal positif

$y_j^-$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ) = Komponen matriks solusi ideal negatif

5. Menghitung *Separation Measure*

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_j^+ - y_{ij})^2} \quad (12)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_j^- - y_{ij})^2} \quad (13)$$

dengan :

$$i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

6. Menghitung nilai preferensi untuk masing-masing alternatif

Persamaan yang digunakan untuk mencari nilai preferensi yaitu :

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{(S_i^- + S_i^+)}, 0 \leq C_i^+ \leq 1 \quad (14)$$

7. Meranking Alternatif

**Penerapan Metode AHP dan TOPSIS dalam Permasalahan**

Dalam penelitian ini, permasalahan yang diangkat untuk diselesaikan dengan metode AHP dan TOPSIS adalah mengenai pemilihan instrument investasi terbaik. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *dummy* yang diperoleh dari berbagai sumber pustaka, yang selanjutnya akan diolah dengan algoritma untuk mendapatkan hasil dan kesimpulan penelitian.

Berikut merupakan kriteria dalam permasalahan : K1 : Tingkat pengembalian (*Benefit Criteria*), K2 : Likuiditas (*Benefit Criteria*), K3 : Resiko (*Cost Criteria*), K4 : Divesifikasi (*Benefit Criteria*), K5 : Tujuan Investasi (*Benefit Criteria*), K6 : Stabilitas Pasar (*Cost Criteria*), Sedangkan beberapa alternatif yang dijadikan solusi adalah : A1 : Saham, A2 : Reksadana, A3 : Emas, A4 : Kripto, A5 : Deposito , Berdasarkan rincian diatas, maka selanjutnya akan dicari instrument investasi terbaik dengan menggunakan kombinasi metode AHP dan TOPSIS.

**Penyelesaian dengan Metode AHP-TOPSIS**

Langkah awal dalam menyelesaikan metode AHP-TOPSIS yaitu :

- a) Membuat struktur Hierarki.
- b) Menentukan matriks perbandingan berpasangan

**Tabel 4, Matriks perbandingan berpasangan AHP-TOPSIS**

	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>
K1	1	3	2	4	5	2
K2	0.333	1	0.5	3	4	0.5
K3	0.5	2	1	3	2.000	0.5
K4	0.25	0.333	0.333	1	2	0.25
K5	0.200	0.250	0.5	0.5	1	0.333
K6	0.5	2	2.000	4.000	3.000	1
<b>Jumlah</b>	<b>2.783</b>	<b>8.583</b>	<b>6.333</b>	<b>15.5</b>	<b>17</b>	<b>4.583</b>

Data dalam tabel tersebut harus dinormalisasi terlebih dahulu sebelum diolah. Hal itu dikarenakan data yang dimasukkan masih memenuhi bentuk normal pertama (First Normal Form/1 NF).

c) Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan

**Tabel 5. Normalisasi matriks perbandingan berpasangan AHP-TOPSIS**

	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>
K1	0.359	0.350	0.316	0.258	0.294	0.436
K2	0.120	0.117	0.079	0.194	0.235	0.109
K3	0.180	0.233	0.158	0.194	0.118	0.109
K4	0.090	0.039	0.053	0.065	0.118	0.055
K5	0.072	0.029	0.079	0.032	0.059	0.073
K6	0.180	0.233	0.316	0.258	0.176	0.218

Normalisasi matriks dilakukan untuk menyatukan setiap elemen matriks agar memiliki skala nilai yang seragam.

d) Menentukan Bobot Kriteria

**Tabel 6. Bobot kriteria AHP-TOPSIS**

	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>	<b>K6</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Bobot</b>
K1	0.359	0.350	0.316	0.258	0.294	0.436	2.013	0.336
K2	0.120	0.117	0.079	0.194	0.235	0.109	0.853	0.142
K3	0.180	0.233	0.158	0.194	0.118	0.109	0.991	0.165
K4	0.090	0.039	0.053	0.065	0.118	0.055	0.418	0.070
K5	0.072	0.029	0.079	0.032	0.059	0.073	0.344	0.057
K6	0.180	0.233	0.316	0.258	0.176	0.218	1.381	0.230

Pendekatan nilai eigen dilakukan untuk membangun vektor prioritas dalam pengambilan keputusan (Hafiyusholeh, et al).

e) Pengujian Konsistensi

Berdasarkan hasil pengujian konsistensi, diperoleh nilai  $\lambda_{max} = 6.274$ , nilai  $CI = 0.054$  dan nilai  $CR = 0.044$ , sehingga matriks konsisten.

f) Menentukan Matriks Keputusan

Tabel 7. Matriks keputusan

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	4	3	4	3	3	3
A2	3	3	2	4	3	4
A3	2	3	2	2	3	3
A4	4	4	4	3	2	2
A5	3	2	4	2	3	3
Jumlah	7.348	6.855	7.483	6.480	6.324	6.855

Penentuan matriks keputusan merupakan langkah awal dari algoritma metode TOPSIS. Nilai-nilai dari matriks keputusan diperoleh berdasarkan bobot dari sub kriteria yang ditentukan oleh decision maker

g) Normalisasi Matriks Keputusan

Tabel 8. Normalisasi Matriks Keputusan

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0.544	0.437	0.534	0.462	0.474	0.437
A2	0.408	0.437	0.267	0.617	0.474	0.583
A3	0.272	0.437	0.267	0.308	0.474	0.437
A4	0.544	0.583	0.534	0.462	0.316	0.291
A5	0.408	0.291	0.534	0.308	0.474	0.437

h) Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot

Tabel 9. Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0.182	0.062	0.088	0.032	0.027	0.100
A2	0.136	0.062	0.044	0.042	0.027	0.134
A3	0.091	0.062	0.044	0.021	0.027	0.100
A4	0.182	0.082	0.088	0.032	0.018	0.067
A5	0.136	0.041	0.088	0.021	0.027	0.100

Matriks keputusan ternormalisasi terbobot merupakan bentuk penggabungan metode AHP dan metode TOPSIS. Dimana bobot yang digunakan untuk dalam perkalian matriks merupakan bobot optimal yang dihasilkan dari metode AHP dan matriks keputusan dari metode TOPSIS yang merupakan hasil normalisasi antara kriteria dan alternatif.

## i) Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

**Tabel 10. Solusi ideal positif dan solusi ideal negatif**

$X^+$	0.182	0.082	0.044	0.042	0.027	0.067
$X^-$	0.091	0.041	0.088	0.021	0.018	0.134

## j) Menghitung Separation Measure

**Tabel 11. Separation Measure**

	S+	S-
<b>A1</b>	0.060	0.100
<b>A2</b>	0.083	0.070
<b>A3</b>	0.101	0.059
<b>A4</b>	0.960	0.121
<b>A5</b>	0.085	0.057

## k) Menghitung Nilai Preferensi dan Perangkingan. Langkah terakhir adalah menentukan nilai preferensi untuk menentukan perangkingan.

Tabel 12. Nilai preferensi dan perangkingan

	Preferensi	Ranking
A1	0.625	1
A2	0.457	2
A3	0.370	4
A4	0.112	5
A5	0.401	3

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa kombinasi metode AHP dan TOPSIS memiliki beberapa keunggulan seperti konsistensi bobot kriteria, pengurangan unsur subjektivitas, sistem pengerjaan yang lebih sistematis dan hasil yang diperoleh lebih objektif. Setiap metode memberikan hasil perangkingan yang berbeda. Tetapi pada saat pengerjaan dengan menggunakan kombinasi dari kedua metode, hal tersebut mampu untuk mengurangi kelemahan masing-masing metode. Unsur subjektivitas dalam metode AHP dapat berkurang karena perangkingan dilakukan secara objektif dengan metode TOPSIS. Sedangkan penentuan solusi ideal di metode TOPSIS dapat ditentukan dengan vektor bobot yang dihasilkan dari metode AHP. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil pemodelan kombinasi metode AHP dan TOPSIS, dimana jika sebagian pembobotan dilakukan secara sembarang, maka akan berdampak pada perangkingan alternatif. Sedangkan jika seluruh pembobotan dilakukan secara sembarang, maka akan berdampak pada konsistensi matriks. Dari beberapa keunggulan yang telah disebutkan, dengan menggunakan kombinasi metode AHP dan TOPSIS, maka pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan lebih optimal.

## SARAN

Dalam menggunakan kombinasi metode AHP dan TOPSIS, tetap harus memperhatikan konteks dan karakteristik spesifik dari masalah pengambilan keputusan. Selain itu, dapat juga melakukan modifikasi pada perhitungan bobot atau cara menghitung jarak solusi ideal. Penelitian semacam ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teori dan praktik pengambilan keputusan multi-kriteria, serta dapat diterapkan untuk permasalahan yang lebih kompleks.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alawiah, E., T., Sefrika, dan Siregar, M., H. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Instrumen Investasi Bagi Individu dengan Metode Topsis. *Indonesian Journal on Computer and Information Technology (IJCIT)*. Vol. 05 No. 01.
- Andawaningtyas, K., Ardiyanti, E. dan Karim Karim, C. (2022). Analysis of Insurance Customer Factors to Renewal Using Hybrid AHP-FTOPSIS. *Jurnal Matematika Murni dan Aplikasi*. Vol. 07, Pages (2477-3344).
- Arofah, A. dan Respitawulan (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kenaikan Kelas Santri Menggunakan Metode TOPSIS. *Jurnal Riset Matematika*. Vol.2 No.2.
- Efendy, Zainul. (2018). Normalisasi dalam Desain Database. *Jurnal CoreIT*. Vol.04. No.01.
- Habibah, U. dan Rosyda, M. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Langsung Tunai Dana Desa di Pekandangan Menggunakan Metode AHP-TOPSIS. *Jurnal Media Informatika Budidarma*. Vol.6 No.1.
- Hafiyusholeh, M. dan Asyhar, A. H. Aplikasi Metode Nilai Eigan dalam Analytical Hierarchy Process untuk Memilih Tempat Kerja.
- Harmaja, O. K., Hutauruk, M. S. dan Simarmata, M. (2020). Sistem Penunjang Keputusan Penerima Program Keluarga Harapan dengan Menggunakan Metode TOPSIS. *Jurnal TEKINKOM*. Vol. 03 No. 02.
- Iswari, V., D., Arini, F., Y. dan Muslim., M., A. (2019). Decision Support System for Selection of Outstanding Students Using the AHP-TOPSIS Combination Method. *Lontar Komputer*. Vol 10 No.01
- Khatulistiwa-toro, B., M., Rizki, S., W. dan Siti, A. (2022). Penerapan Kombinasi Metode AHP dan TOPSIS dalam Pemilihan Laptop. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*. Vol. 11 No. 05.

- Mahardi, K., A., M., Setiyono, N., C. dan Wicaksono, S., R.(2022). Analisis Pendukung Keputusan Menggunakan Metode TOPSIS (Studi Kasus : Investasi Server). *Jurnal Teknik Informatika dan Multimedia*. Vol. 02 No. 01
- Mahendra, G. M. dan Indrawan. P. Y. (2020). Metode AHP-TOPSIS pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penempatan Automated Teller Machine (ATM). *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol. 9 No. 2.
- Marbun, M. dan Sinaga, B. (2018). Buku Ajar Sistem Pendukung Keputusan : Penilaian Hasil Belajar dengan Metode TOPSIS, CV. Rudang Mayang, Medan.
- Margana, F. K., Saputra, E. W., & Adiyarta, K. (2020). Penggunaan Metode AHP dan TOPSIS untuk Pemilihan Dokter Terbaik. *Jurnal MEANS*. Vol. 05 No. 01
- Maulana, M. M., Hidayat, N. dan Suprpto. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerima Bantuan Keluarga Miskin Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process – Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (AHP-TOPSIS). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol. 2 No. 10.
- Mohammed, E. M., Bouikhalene, B., Ouatik, F. dan Safi, S. (2020). AHP and TOPSIS Methods Applied in the Field of Scientific Resesearch. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. Vol. 14 No.3.
- Nguyen, G. H. (2014). The Analytical Hierarchy Process : A Mathemaical Model for Decision Making Problems. The College of Wooster.
- Pramudita, D., A. dan Christy, R. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Rumah Sakit Terbaik di Lampung Tengah Menggunakan Metode AHP. *JDMSI*. Vol. 01 No. 02.
- Pribadi, D., Saputra, R. M., Hudin, J. M. dan Gunawan. (2020). Sistem Pendukung Keputusan, Graha Ilmu, Sukabumi.
- Sudipa, I., G., I., Hardiatama, I., K., Yanti, C., P. dan Wiguna I., K., A., G. (2022). Analisis Sensistivitas Metode AHP dan TOPSIS dalam Pemilihan Objek Wisata di Kabupaten Karangasem. *Journal of Computer Sysytem and Informations*. Vol. 03 No. 04.
- Taherdoost, H. and Madanchian, M. (2023). Multi Criteria Decision Making (MCDM) Methods and Concept. *Journal Encyclopedia*. Canada
- Vasquez, J., A., Escobar, J., W. dan Manotas, D., F. (2022). AHP-TOPSIS Methodology for Stock Portfolio Investments. Universidad del Valle, Colombia.