



## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Metode AHP dikemukakan oleh Dr. Thomas L. Saaty dari Wharton School of Business pada tahun 1970. Proses hirarki analitis yang terkenal dengan singkatan AHP ialah suatu metode untuk menentukan keputusan terbaik (*the best decision*), berdasarkan skor terbesar. Pengambil keputusan mempunyai beberapa alternatif atau pilihan keputusan yang didasarkan pada beberapa kriteria yang harus dipenuhi atau dipertimbangkan (Johannes Supranto, 2013).

Menurut Eddy Herjanto 2006, AHP adalah suatu teknik pengambilan keputusan yang dikembangkan untuk kasus-kasus yang memiliki berbagai tingkat (hirarki) analisis. Metode ini merupakan suatu cara praktis untuk menangani permasalahan yang kompleks, yaitu dengan menstrukturkan permasalahan dalam bentuk hirarki, melakukan perbandingan secara berpasangan, menghitung faktor pembobot dan menganalisisnya untuk menghasilkan prioritas relatif diantara alternatif yang ada.

Suatu masalah dikatakan kompleks jika permasalahan tersebut tidak jelas dan tidak tersedianya data dan informasi statistik yang akurat, sehingga input yang digunakan untuk penyelesaian masalah ini adalah intuisi manusia. Namun intuisi ini harus datang dari orang-orang yang memahami dengan benar masalah yang ingin dipecahkan.

a. Kegunaan AHP

AHP dapat diterapkan untuk beragam masalah yang kompleks, seperti perencanaan, penentuan alternatif, penyusunan prioritas, pemilihan kebijakan, alokasi sumber daya, penentuan kebutuhan, peramalan kebutuhan, perencanaan *performance*, optimasi dan pemecahan konflik.





## 2. *Comparative Judgment*

Prinsip ini berarti membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu yang dalam kaitannya dengan tingkat di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen. Hasil dari penelitian ini akan tampak lebih jelas bila disajikan dalam bentuk matriks yang dinamakan matriks *pairwise comparison*.

Agar diperoleh skala yang bermanfaat ketika membandingkan dua elemen, seseorang yang akan memberikan jawaban perlu pengertian menyeluruh tentang elemen-elemen yang dibandingkan dan hubungannya terhadap kriteria atau tujuan yang dipelajari.

## 3. *Synthesis of Priority*

*Synthesis of priority* dilakukan untuk memperoleh nilai vektor eigen dari matriks *pairwise comparison*.

## 4. *Local Consistency*

Konsistensi jawaban para responden dalam menentukan prioritas elemen merupakan prinsip pokok yang akan menentukan hasil pengambilan keputusan.

## d. Aksioma AHP

Beberapa landasan-landasan aksiomatik yang mendasari pemikiran AHP yang terdiri dari:

### 1. *Reciprocal Comparison*

Aksioma ini menyatakan jika  $PC(EA, EB)$  adalah sebuah perbandingan berpasangan antara elemen  $A$  dan elemen  $B$ , dengan memperhitungkan  $C$  sebagai elemen *parent*, menunjukkan berapa kali lebih banyak properti yang dimiliki elemen  $A$  terhadap  $B$ , maka  $PC(EA, EB) = 1/PC(EB, EA)$ . Misalnya, jika  $A$  5 kali lebih besar dari pada  $B$ , maka  $B = 1/5A$ .

### 2. *Homogeneity*

Menyatakan bahwa elemen yang dibandingkan tidak berbeda terlalu jauh. Jika perbedaan terlalu besar, hasil yang didapatkan mengandung nilai kesalahan yang tinggi. Ketika hirarki dibangun, kita harus berusaha mengatur elemen-

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

elemen agar elemen tersebut tidak menghasilkan hasil dengan akurasi rendah dan inkonsistensi tinggi.

3. *Independence*

Menyatakan bahwa prioritas elemen dalam hirarki tidak bergantung pada elemen level di bawahnya.

4. *Expectations*

Aksioma ini menyatakan dalam pengambilan keputusan, struktur hirarki diasumsikan lengkap. Apabila asumsi ini tidak dipenuhi maka dalam pengambilan keputusan tidak memakai seluruh kriteria dan objektif yang tersedia atau diperlukan sehingga keputusan yang diambil dianggap tidak lengkap.

## 2.2 Struktur Hirarki

Setiap analisis yang menggunakan AHP mula-mula harus mendefinisikan situasi dengan seksama, memasukkan sebanyak mungkin rincian yang relevan. Kemudian menyusun model secara hirarki yang terdiri atas beberapa tingkatan, yaitu tujuan, kriteria dan alternatif. Hirarki tingkat tertinggi ialah tujuan masalah, terdiri hanya atas satu elemen yaitu sasaran menyeluruh. Tujuan masalah merupakan masalah utama yang perlu dicari solusinya.

Tingkat berikutnya ialah kriteria, merupakan aspek penting yang perlu dipertimbangkan dalam mengambil keputusan atas permasalahan yang ada. Suatu masalah yang kompleks atau berjenjang, kriteria dapat diturunkan kepada sub-sub kriteria. Dengan demikian kriteria bisa terdiri lebih dari satu tingkat hirarki.

Tingkat terendah ialah alternatif, yang merupakan berbagai tindakan akhir atau rencana-rencana alternatif. Alternatif merupakan pilihan keputusan dari penyelesaian masalah yang dihadapi. Beberapa hal yang harus diperhatikan didalam menyusun hirarki yaitu:

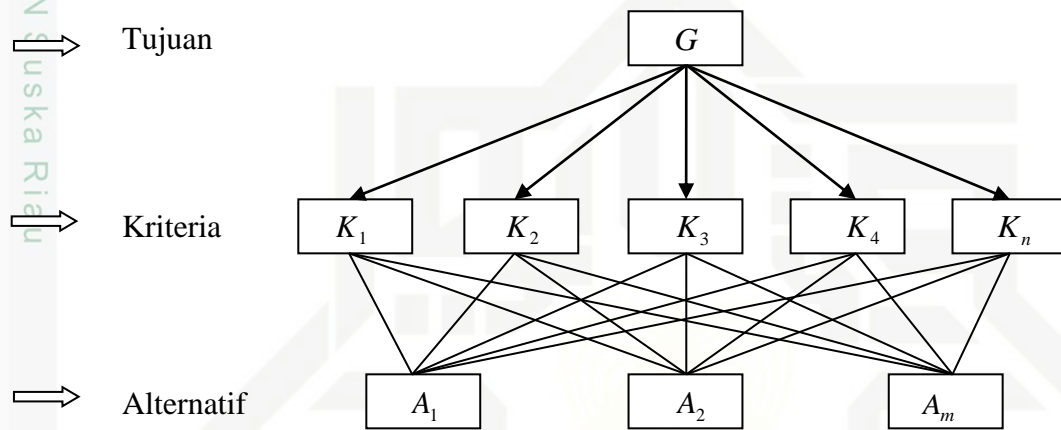
- a. Identifikasi seluruh sasaran (*Goal*)
- b. Identifikasi kriteria-kriteria untuk mencapai tujuan.
- c. Identifikasi alternatif untuk dievaluasi oleh setiap kriteria.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

d. Jika hirarki yang dibawah sudah dapat menjelaskan hirarki yang diatasnya dan bila sudah dipahami atau menguasai hirarki paling bawah, maka proses selesai.

Berdasarkan rincian yang telah dijelaskan di atas, bentuk susunan hirarki dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



**Gambar 2.1 Struktur Hirarki AHP**

### 2.3 Menetapkan Prioritas

Penyusunan prioritas dilakukan untuk tiap elemen masalah pada tingkat hirarki. Proses ini akan menghasilkan bobot atau kontribusi kriteria terhadap pencapaian tujuan. Prioritas ditentukan oleh kriteria yang mempunyai bobot paling tinggi. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menentukan prioritas kriteria adalah sebagai berikut:

a. Menyusun Matriks Perbandingan Berpasangan

Membandingkan dalam bentuk berpasangan seluruh kriteria untuk setiap sub sistem hirarki. Perbandingan tersebut kemudian ditransformasikan dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan untuk analisis numerik. Misalkan terhadap sub sistem hirarki dengan kriteria  $C$  dan sejumlah  $n$  alternatif dibawahnya,  $A_1$  sampai  $A_n$ . Perbandingan antar alternatif untuk sub sistem hirarki itu dapat dibuat dalam bentuk matriks  $n \times n$ , seperti pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 2.1 Matriks Perbandingan Berpasangan**

$C$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	...	$A_n$
$A_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	...	$a_{1n}$
$A_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	...	$a_{2n}$
...	...	...	...	...	...
$A_n$	$a_{n1}$	$a_{n2}$	$a_{n3}$	...	$a_{nn}$

Dalam hal ini matriks perbandingan berpasangan adalah matriks dengan unsur-unsurnya adalah  $a_{ij}$  dengan  $ij = 1, 2, \dots, n$ . Unsur-unsur matriks tersebut diperoleh dengan membandingkan satu elemen operasi terhadap elemen operasi lainnya untuk tingkat hirarki yang sama. Misalnya unsur  $a_{ij}$  adalah perbandingan kepentingan elemen operasi  $A_i$  dengan elemen operasi  $A_j$  sendiri. Dengan demikian nilai unsur  $a_{11}$  adalah sama dengan 1. Cara yang sama, maka diperoleh semua unsur diagonal matrik perbandingan sama dengan 1.

$C$	$A_1$	$A_2$	...	$A_n$
$A_1$	1	...	...	...
$A_2$	...	1	...	...
...	...	...	1	...
$A_m$	...	...	...	1

**Gambar 2.2 Unsur Diagonal Sama dengan 1**

Untuk perhitungan nilai selain dari unsur diagonal, misalkan nilai  $a_{21}$  adalah nilai perbandingan elemen antara  $A_2$  baris terhadap  $A_1$  kolom yang menyatakan hubungan:

- 1) Seberapa jauh tingkat hubungan  $A_2$  baris terhadap kriteria  $C$  dibandingkan dengan  $A_1$  kolom.
- 2) Seberapa jauh dominasi  $A_2$  baris terhadap  $A_1$  kolom.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3) Seberapa banyak sifat kriteria  $C$  yang terdapat pada  $A_2$  baris dibandingkan dengan  $A_1$  kolom.

b. Pengisian Matriks Perbandingan Berpasangan

Pengisian matriks perbandingan berpasangan dilakukan oleh para pengambil keputusan berdasarkan angka 1 sampai 9 yang digunakan sebagai angka pembandingan. Tabel 2.2 menjelaskan arti dari bobot angka 1 sampai dengan 9 dalam memberikan penilaian untuk masing-masing kriteria.

**Tabel 2.2 Skala Penilaian Perbandingan**

Skala	Definisi	Penjelasan
1	sama pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama.
3	Sedikit lebih penting	Penilaian lebih sedikit memihak pada salah satu elemen dibandingkan pasangannya.
5	Lebih penting	Penilaian sangat memihak pada salah satu elemen dibandingkan pasangannya.
7	Sangat penting	Salah satu elemen sangat berpengaruh dan dominasinya tampak secara nyata.
9	Mutlak lebih penting	Bukti bahwa salah satu elemen lebih penting dari pada pasangannya pada tingkat keyakinan tertinggi.
2, 4, 6, 8	Nilai tengah diantara <i>judgement</i> diatas	Nilai ini diberikan jika terdapat keraguan diantara dua penilaian yang berdekatan
Kebalikan	$a_{ij} = 1/a_{ji}$	jika untuk aktivitas $i$ mendapat satu angka bila dibandingkan dengan aktivitas $j$ . Maka $j$ mempunyai mempunyai nilai kebalikannya dibanding $i$ .



Hak Cipta Ditanggung Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Untuk memperoleh perangkat menyeluruh bagi suatu persoalan keputusan, harus menyatukan atau mensintesis pertimbangan yang dibuat dalam melakukan perbandingan berpasangan, yaitu melakukan pembobotan dan penjumlahan untuk menghasilkan suatu bilangan tunggal yang menunjukkan prioritas setiap elemen.

## 2.4 Sintesis

Sintesis dihasilkan dengan melakukan normalisasi matriks perbandingan berpasangan dengan cara sebagai berikut:

- a. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks.
- b. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks.
- c. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata.

Selain dari cara yang telah dijelaskan di atas, nilai prioritas relatif elemen dapat diperoleh dengan cara mencari nilai eigen dan vektor eigen dari matriks perbandingan berpasangan yang dinormalisasikan.

## 2.5 *Technique for Others Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*

### 2.6 Pengertian TOPSIS

Metode TOPSIS adalah salah satu metode pengambilan keputusan multi kriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Hwang dan Yoon tahun 1981, dengan gagasan utamanya datang dari konsep kompromi solusi yakni alternatif yang dipilih memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif (solusi optimal) dan memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif (solusi non-optimal).

Metode ini banyak digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan secara praktis. Hal ini disebabkan konsepnya sederhana, mudah dipahami dan memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dan alternatif-alternatif keputusan.



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2.7 Tujuan Topsis

TOPSIS bertujuan untuk menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negative. Solusi ideal positif memaksimalkan kriteria manfaat dan meminimalkan kriteria biaya, sedangkan solusi ideal negatif memaksimalkan kriteria biaya dan meminimalkan kriteria manfaat (Fan dan Cheng, 2009). Kriteria manfaat merupakan kriteria dimana ketika nilai kriteria tersebut semakin besar maka semakin layak pula untuk dipilih. Sedangkan kriteria biaya merupakan kebalikan dari kriteria manfaat, semakin kecil nilai dari kriteria tersebut maka akan semakin layak untuk dipilih. Dalam metode TOPSIS, alternatif yang optimal adalah yang paling dekat dengan solusi ideal positif dan paling jauh dari solusi ideal negatif.

## 2.8 Langkah-Langkah Metode TOPSIS

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengerjaan metode TOPSIS adalah sebagai berikut :

### 1. Matrik Keputusan Ternormalisasi

Dalam membuat matriks keputusan harus ditentukan bobot preferensi dan matriks keputusan terlebih dahulu. Bobot setiap kriteria dan matriks keputusan yang dibentuk dari perkalian dengan bobot kriteria. Misalkan, setiap elemen pada matriks  $D$  dinormalisasikan untuk mendapatkan  $R$ . Setiap normalisasi dari nilai  $r_{ij}$  dapat dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut :

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

dimana:

$r_{ij}$  = matriks ternormalisasi

$x_{ij}$  = matriks keputusan

$i$  = 1,2,3,...,m

$j$  = 1,2,3,...,n

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2 Matrik Keputusan Ternormalisasi Terbobot

Pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasikan diperoleh dari perkalian bobot  $w_j = (w_1, w_2, \dots, w_n)$  dengan rating kerja  $r_{ij}$  yang akan menghasilkan matriks  $V$  yang diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$V = w_j r_{ij}$$

bentuk matrik:

$$V = \begin{bmatrix} w_{11}r_{11} & w_{12}r_{12} & \dots & w_{1n}r_{1n} \\ w_{21}r_{21} & w_{22}r_{22} & \dots & w_{2n}r_{2n} \\ \dots & \dots & \ddots & \dots \\ w_{m1}r_{m1} & w_{m2}r_{m2} & \dots & w_{mn}r_{mn} \end{bmatrix}$$

dimana:

$V$  = matriks keputusan ternormalisasi terbobot

$w_j$  = nilai bobot setiap kriteria

$i$  = 1,2,3,...,m

$j$  = 1,2,3,...,n

## 3 Matriks Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

Pada solusi ideal positif ini ditentukan berdasarkan hasil terbesar (maks) matrik keputusan ternormalisasi terbobot berdasarkan nilai ternormalisasi terbobot terhadap kriteria ditandai dengan  $w_j^+$  untuk  $j =$  kriteria dari 1 sampai  $n$ . Sedangkan pada solusi ideal negatif ditentukan berdasarkan hasil terkecil (Min) matrik keputusan ternormalisasi terbobot berdasarkan nilai ternormalisasi terbobot terhadap kriteria ditandai dengan  $v_j^-$  untuk  $j$  kriteria dari 1 sampai  $n$ . Karena nilai yang diberikan terhadap kriteria merupakan nilai kecocokan (nilai terbesar adalah terbaik) maka semua kriteria yang diberikan, di asumsikan sebagai kriteria keuntungan. Solusi ideal positif dinotasikan dengan  $A^+$  dan solusi ideal negatif dinotasikan dengan  $A^-$  dan dapat ditentukan berdasarkan rangking bobot ternormalisasi ( $V$ ) sebagai berikut :

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

a. Menentukan solusi maksimal ideal positif ( $A^+$ )

$$A^+ = \text{MAX}(V^+, V^+, V^+ \dots)$$

b. Menentukan solusi minimal ideal negatif ( $A^-$ )

$$A^- = \text{MIN}(V^-, V^-, V^- \dots)$$

dimana :

$A^+$  = Solusi maksimal ideal positif

$A^-$  = Solusi minimal ideal negatif

$i = 1, 2, 3, \dots, m$

$j = 1, 2, 3, \dots, n$

4. Menghitung *Separation Measure*

*Separation measure* ini merupakan pengukuran jarak dari suatu alternatif ke solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Perhitungan matematisnya adalah sebagai berikut:

a. *Separation measure* untuk solusi ideal positif ( $S_i^+$ )

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

b. *Separation measure* untuk solusi ideal negatif  $S_i^-$

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

5. Menghitung Kedekatan Relative Dengan Ideal Positif

Kedekatan *relative* dari alternatif  $A^+$  dengan solusi ideal  $A^-$  direpresentasikan dengan :

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

dimana

$C_i$  = Kedekatan tiap alternatif terhadap solusi ideal

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$S_i^+$  = Jarak alternatif dengan solusi ideal positif

$S_i^-$  = Jarak alternatif dengan solusi ideal negatif

6. Mengurutkan Pilihan

Alternatif dapat diranking berdasarkan urutan  $C_i$ . Maka dari itu, alternatif terbaik adalah salah satu yang berjarak terpendek terhadap solusi positif ideal dan berjarak terjauh dengan solusi ideal negatif.

