

**PERBANDINGAN FUZZY AHP-SAW DAN FUZZY AHP-VIKOR DALAM
PEMILIHAN SPF TABIR SURYA WAJAH**

**Indah Mardhotillah Yusuf¹, Dr. Syahriol Sitorus, M.IT², Dr. Sutarman, M.Sc³, Aghni
Syahmarani, M.Si⁴**

¹Mahasiswa Universitas Sumatera Utara
indahmardhotillahyusuf@gmail.com

²Dosen Universitas Sumatera Utara
syahriol@usu.ac.id

³Dosen Universitas Sumatera Utara
sutarman@usu.ac.id

⁴Dosen Universitas Sumatera Utara
syahmarani.aghni@gmail.com

ABSTRAK

Metode *Analytical Hierarchy Process* merupakan metode pengambilan keputusan dari beberapa alternatif berdasarkan beberapa kriteria. Metode ini dinilai luwes membangun gagasan dan mendefinisikan persoalan secara hierarki. Namun, sebuah penelitian baru menunjukkan bahwa metode AHP dianggap tidak seimbang dalam skala penilaian perbandingan berpasangan sehingga harus dikombinasikan dengan logika *fuzzy* dan metode pendukung keputusan lain. Penelitian ini sendiri mengombinasikan metode *fuzzy* AHP dengan metode SAW dan metode *fuzzy* AHP dengan metode VIKOR untuk melihat hasil perbandingan yang diberikan oleh masing-masing metode dalam menentukan kandungan SPF terbaik pada tabir surya wajah. Metode *fuzzy* AHP cocok digunakan dalam studi kasus ini karena perawatan kulit memiliki unsur subyektifitas dimana manusia memiliki jenis kulit yang berbeda-beda. Hasil penelitian mengemukakan bahwa perbandingan kedua metode dalam menentukan bobot kriteria sama karena menggunakan metode FAHP, dalam menentukan peringkat alternatif juga sama; yakni menunjukkan bahwa SPF 50 merupakan nilai SPF terbaik dengan hasil 0,999 untuk FAHP-SAW dan 0 untuk FAHP-VIKOR, dalam cara pemeringkatan alternatif berbeda, yakni FAHP-SAW berdasarkan nilai preferensi tertinggi dan FAHP-VIKOR berdasarkan nilai indeks terkecil. Selain itu, berdasarkan uji analisis sensitivitas, kedua metode memiliki hasil yang sama, yakni perubahan nilai bobot tidak memengaruhi pemeringkatan pada studi kasus ini.

Kata kunci : *Fuzzy AHP-SAW, Fuzzy AHP-VIKOR, Sun Protection Factor, tabir surya wajah*

ABSTRACT

The Analytical Hierarchy Process (AHP) is a decision-making method that evaluates multiple alternatives based on several criteria. This method is regarded as flexible in conceptualizing ideas and defining problems hierarchically. However, recent research indicates that the AHP method is perceived as imbalanced in its paired comparison scale, thus it must be combined with fuzzy logic and other decision support methods. This study combines the fuzzy AHP method with the Simple Additive Weighting (SAW) method and the fuzzy AHP method with the VIKOR method to compare the results produced by each method in determining the optimal SPF content in facial sunscreen. The fuzzy AHP method is deemed appropriate for this case study due to the subjective nature of skincare, as individuals possess varying skin types. The results reveal that the comparison of both methods in determining the criteria weights is identical, as they both utilize the fuzzy AHP (FAHP). In ranking the alternatives, the results also align, indicating that SPF 50 represents the optimal SPF value, with a score of 0.999 for FAHP-SAW and 0 for FAHP-VIKOR. However, the ranking approaches differ: FAHP-SAW is based on the highest preference value, while FAHP-VIKOR relies on the smallest index value. Furthermore, sensitivity analysis demonstrates that both methods yield identical results, indicating that changes in weight values do not affect the rankings in this case study.

Keyword: Fuzzy AHP-SAW, Fuzzy AHP-VIKOR, Sun Protection Factor, facial sunscreen

I. PENDAHULUAN

Salah satu metode pengambilan keputusan yang paling banyak digunakan adalah Analytical Hierarchy Process (AHP) yang dikemukakan oleh Thomas L. Saaty. Sebuah penelitian terbaru menunjukkan bahwa metode AHP memiliki kekurangan sebab dianggap tidak seimbang dalam skala penilaian perbandingan berpasangan. Skala AHP yang berbentuk bilangan tegas (*crisp*) dianggap kurang mampu menangani kasus ketidakpastian (Fahmi et al., 2017).

Metode AHP dapat memberikan rekomendasi dengan akurasi lebih baik bila dikombinasikan dengan logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* berperan meminimalisasi ketidakpastian masalah dalam pengambilan keputusan dengan menggunakan pendekatan *triangular fuzzy number* (Pinandito et al., 2015).

Metode pengambilan keputusan lainnya adalah metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Konsep metode SAW sendiri adalah mencari penjumlahan terbobot dari setiap alternatif dengan semua kriteria (Hikmanto, 2017). Selain itu, pendekatan metode yang lain adalah metode VIKOR. Metode ini mampu mengoptimalkan permasalahan multifaktor kompleks dan dinilai mampu merepresentasikan sistem rumit (Opricovic & Tzeng, 2004).

Implementasi metode FAHP sendiri telah banyak digunakan pada penelitian-penelitian lain, salah satunya adalah untuk mengambil rekomendasi produk perawatan wajah terbaik. Metode ini digunakan karena pemilihan produk perawatan memiliki unsur subyektifitas dimana manusia memiliki jenis kulit yang berbeda-beda (Kasmadani, 2022).

Tabir surya adalah produk perawatan yang memiliki peran sangat penting guna menjaga kesehatan kulit dari sinar matahari. Salah satu kandungan yang terdapat pada tabir surya adalah SPF atau *Sun Protection Factor*, yang

merupakan simbol lamanya tabir surya dapat melindungi kulit akibat paparan sinar UV. Sinar ultraviolet dapat menimbulkan efek negatif pada kulit apabila terpapar dalam jangka waktu yang lama (Minerva, 2019).

Timbulnya penelitian baru memunculkan sebuah tanya untuk melihat perbandingan hasil yang diberikan oleh metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR. Selain itu, minimnya pengetahuan masyarakat pada kandungan SPF tabir surya menimbulkan permasalahan untuk menentukan SPF tabir surya yang optimal. Oleh karena itu, penelitian ini membahas perbandingan hasil yang diberikan oleh metode FAHP-SAW dengan FAHP-VIKOR pada kasus pemilihan kandungan SPF pada tabir surya wajah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil perankingan dan perbandingan yang diberikan oleh metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR dalam kasus pemilihan kandungan SPF pada tabir surya wajah.

Berikut adalah manfaat dari penelitian ini.

1. Mengetahui hasil pembobotan kriteria dengan metode FAHP.
2. Mengetahui pemeringkatan kandungan SPF terbaik.
3. Mengetahui perbandingan hasil yang diberikan oleh metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR.
4. Membantu pengguna tabir surya wajah dalam memilih kandungan SPF terbaik.
5. Menyalurkan informasi dan pengetahuan kepada peneliti selanjutnya.

Adapun dasar literatur yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

A. Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Metode Analytical Hierarchy Process adalah metode pendukung keputusan yang dicetuskan oleh Thomas L. Saaty yang tujuannya adalah untuk pemecahan masalah dan pengambilan

keputusan multikriteria. Kriteria, tujuan, dan subkriteria diatur sebagai alternatif untuk menetapkan bobot prioritas dalam struktur hierarki (Atmanti, 2008).

Nilai dan definisi kualitatif dari skala perbandingan berpasangan Saaty diukur dengan menggunakan tabel di bawah ini.

Tabel 1. Definisi Kualitatif Skala Perbandingan Berpasangan Saaty

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua unsur elemen sama penting.
3	Satu elemen sedikit lebih penting daripada elemen lain.
5	Satu elemen lebih penting daripada elemen lain.
7	Satu elemen penting daripada elemen lain.
9	Satu elemen mutlak sangat penting daripada elemen lain.
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan.
Kebalikan	j mendapatkan nilai-nilai kebalikan daripada i apabila i mendapatkan satu angka daripada j .

Sumber: (Saaty, 1987)

B. Metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP)

Sebagian besar keputusan dalam kehidupan nyata menemui kendala untuk mencapai solusi yang diinginkan karena kompleksitasnya yang sulit diketahui dengan tepat. Kondisi ini sering melibatkan masalah-masalah yang tidak dapat didefinisikan dengan pasti. Oleh karena itu, teori himpunan *fuzzy* dikenalkan sebagai alat pemodelan untuk sistem yang kompleks, dapat dikendalikan oleh manusia, tetapi sulit untuk

didefinisikan secara pasti. Teknik fuzzy AHP dianggap sebagai metode analisis yang lebih lanjut dari AHP tradisional. Meskipun AHP memiliki keunggulan dalam menangani masalah pengambilan keputusan multi-kriteria yang melibatkan penilaian pengambil keputusan, ketidakjelasan dan ketidakpastian dalam banyak kasus dapat menyebabkan penilaian yang tidak akurat dalam proses AHP konvensional (Mahendran et al., 2014).

Berikut disajikan rincian skala TFN pada metode FAHP.

Tabel 2. *Triangular Fuzzy Number* pada FAHP

Skala AHP	Himpunan Linguistik	TFN (l, m, u)	Kebalikan (l, m, u)
1	Perbandingan dengan elemen sama	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
2	Pertengahan	($\frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}$)	($\frac{2}{3}, 1, 2$)
3	Elemen yang satu cukup penting dibandingkan elemen lain	($1, \frac{3}{2}, 2$)	($\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, 1$)
4	Satu pertengahan elemen lebih cukup penting dibandingkan elemen lain	($\frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2}$)	($\frac{2}{5}, \frac{2}{3}, \frac{2}{3}$)
5	Elemen yang satu kuat pentingnya dibandingkan elemen lain	($2, \frac{5}{2}, 3$)	($\frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{1}{2}$)
6	Pertengahan	($\frac{5}{2}, 3, \frac{7}{2}$)	($\frac{2}{7}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}$)
7	Elemen yang satu lebih kuat pentingnya dibandingkan elemen lain	($3, \frac{7}{2}, 4$)	($\frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{1}{3}$)

8	Pertengahan	$(\frac{7}{2}, 4, \frac{9}{2})$	$(\frac{2}{9}, \frac{1}{4}, \frac{2}{7})$
9	Elemen yang satu mutlak lebih penting dibandingkan elemen lain.	$(4, \frac{9}{2}, \frac{9}{2})$	$(\frac{2}{9}, \frac{2}{9}, \frac{1}{4})$

Sumber: (Chang, 1996)

C. Metode *Simple Additive Weighting* (SAW)

Pada jurnalnya, (Hikmanto, 2017) menyebutkan bahwa konsep dasar yang disajikan pada metode SAW adalah mencari total penjumlahan terbobot dari kinerja pada setiap alternatif. Bobot kriteria harus ditentukan terlebih dahulu oleh pembuat keputusan. Skor total untuk alternatif diperoleh dengan menjumlahkan seluruh hasil perkalian antara rating (yang dapat dibandingkan lintas kriteria) dan bobot tiap kriteria. Rating tiap kriteria harus telah melewati proses normalisasi matriks sebelumnya.

D. Metode VIKOR

Pada penelitiannya, (Opricovic & Tzeng, 2004) mendefinisikan VIKOR sebagai salah satu metode *Multicriteria Decision Making* (MCDM) yang prosedur perhitungannya mempertimbangkan kedekatan antar alternatif satu dengan yang lain, baik yang ideal maupun non-ideal. Metode ini dikembangkan untuk penyelesaian masalah keputusan yang sifatnya diskret pada kriteria-kriteria yang bertolakbelakang dan tidak ada cara tepat untuk menentukan solusi yang lebih akurat. Metode ini menghasilkan urutan peringkat alternatif dimana alternatif yang memiliki nilai indeks paling rendah merupakan yang terbaik.

E. Tabir Surya

Minerva (2019) mendefinisikan tabir surya sebagai kosmetik pelindung yang dapat menyaring dan menahan sinar matahari untuk terpapar langsung pada kulit. Paparan sinar matahari yang berlebihan dapat menimbulkan kerusakan kulit yang bersifat akut (cepat) berupa *sunburn* (terbakar surya) dan *tanning*

(penggelapan warna kulit) sedangkan pada kerusakan yang bersifat kronik (lama) dapat menimbulkan gejala *photoaging* (penuaan dini) hingga kanker kulit. Pemilihan yang sesuai dengan jenis kulit dan pemakaian tabir surya secara tepat dan rutin mampu melindungi dan meminimalisir kerusakan kulit dari sinar UV, namun tidak sepenuhnya dapat memproteksi kulit secara stabil.

F. *Sun Protection Factor* (SPF)

Dalam jurnalnya, (Sulistiyowati, 2022) menyebutkan bahwa semakin besar nilai SPF, maka semakin besar daya perlindungan kulit yang terpapar sinar UV. Namun, Badan Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat (FDA) menyebutkan SPF yang tinggi tidak selamanya memberikan perlindungan maksimal. Sehingga, alih-alih melindungi kulit, kandungan SPF yang tinggi dapat membahayakan penggunaannya.

Penelitian yang dilakukan oleh (Schalka et al., 2011) menyebutkan bahwa SPF merupakan data yang paling penting untuk mengukur keefektifitasan tabir surya. Keberhasilan efektivitas SPF ini dapat diukur dari caranya yang dapat mencegah kulit untuk mengalami hal sebagai berikut (Minerva, 2019):

1. *Sunburn* atau kulit terbakar, adalah peradangan yang terjadi pada kulit akibat paparan sinar UV yang berlebihan.
2. *Tanning* atau kulit menggelap, adalah kondisi kulit yang menjadi lebih gelap akibat terpapar sinar matahari.
3. *Photo Aging* atau kulit menjadi kusam dan bertekstur kasar adalah gejala klinis berupa kulit yang menjadi kering dan

kasar, pigmentasi yang tidak merata (bintik-bintik berwarna gelap), timbulnya kerutan-kerutan pada kulit.

4. *Premature Aging* atau penuaan dini, adalah kondisi dimana kulit menjadi keriput dan lebih berpotensi untuk terkena penyakit kanker kulit.

Dr. Dyah Ayu Nirmalasari, Sp.D.V.E menyebutkan bahwa kenyamanan pengguna dapat menjadi pertimbangan dalam memilih kandungan SPF pada tabir surya karena setiap kandungan SPF memiliki waktu yang berbeda untuk diaplikasikan kembali pada permukaan kulit.

G. Analisis Sensitivitas

Widaningsih (2017) menyebutkan bahwa analisis sensitivitas adalah sebuah pendekatan untuk memeriksa kekonsistenan dan ketahanan suatu metode. Dalam jurnalnya, (Yeh, 2002) menyebutkan langkah-langkah uji analisis sensitivitas sebagai berikut.

1. Tentukan total nilai bobot awal kriteria sehingga $W_j = 1$ dengan j adalah kriteria dan $j = 1, 2, \dots, n$. Pada penelitian ini, bobot kriteria ditentukan dengan metode FAHP.
2. Ubah total bobot kriteria dengan rentang nilai 1 hingga 2, kemudian naikan nilai bobot mulai dari 0,1 dan seterusnya, sementara bobot kriteria lainnya tetap konsisten dengan bobot awal.
3. Gunakan perubahan nilai kriteria selanjutnya dalam perhitungan nilai akhir pemeringkatan alternatif untuk setiap metode MADM (FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR).
4. Hitung persentase perubahan urutan peringkat alternatif. Secara matematis dituliskan seperti berikut.

$$\text{Persentase Perubahan Ranking} = \frac{T}{i \times A} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan,

T = jumlah akhir perubahan peringkat alternatif

i = jumlah perubahan bobot

A = jumlah kriteria pada penelitian

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara pada bulan Desember 2023.

B. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data diperoleh dengan menyebarkan kuesioner pada mahasiswa aktif program sarjana FMIPA USU. Penyebaran kuesioner ini ditujukan sebagai maksud untuk mengetahui kandungan SPF terbaik pada tabir surya berdasarkan keefektivitasan kandungan SPF tersebut sebagai kriterianya. Penyebaran kuesioner juga ditujukan pada Dr. Reti Anggraeni, Sp.DVE sebagai sumber pendapat ahli dalam menentukan tingkat kepentingan kriteria.

Kriteria yang digunakan diacu pada pustaka milik (Minerva, 2019) yang ditinjau oleh Dr. Marietta Sugiarti Sadeli, Sp. DV.

C. Metode Analisis Data

Berikut adalah langkah-langkah meranking kandungan SPF terbaik dengan metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR.

1. Menganalisis data dengan metode FAHP
 - a) Menentukan kriteria dan membuat struktur hirarki dari permasalahan
 - b) Menentukan matriks berpasangan antar kriteria dengan skala perbandingan berpasangan AHP dengan menggunakan Tabel 1.
 - c) Menentukan nilai λ_{max} dengan:

$$\det(A - \lambda I) = 0 \quad (2)$$
 dengan
 A = matriks perbandingan berpasangan
 λ = nilai eigen

I = matriks identitas berukuran $n \times n$

- d) Uji konsistensi matriks. Bila $CR < 0,1$ maka matriks telah konsisten. Jika tidak, tinjau kembali matriks perbandingan berpasangan. Rumus yang digunakan adalah:

$$CI = (\lambda_{max} - n)/(n - 1) \quad (3)$$

$$C_R = \frac{C_I}{R_I} \quad (4)$$

dengan:

- C_R = rasio konsistensi
- C_I = indeks konsistensi
- λ_{max} = nilai eigen maksimum
- n = jumlah kriteria
- R_I = indeks random

Nilai (R_I) didapat sesuai bentuk matriks pada tabel di bawah.

Tabel 3. Nilai Indeks Random (R_I)

Ordo Matriks	RI	Ordo Matriks	RI
1	0	6	1.24
2	0	7	1.32
3	0.58	8	1.41
4	0.9	9	1.45
5	1.12	10	1.49

Sumber: (Saaty, 1987)

- e) Bila matriks sudah konsisten, transformasikan skala perbandingan berpasangan AHP ke dalam TFN dengan Tabel 2.

- f) Menentukan nilai sintesis fuzzy (S_i) prioritas dengan rumus:

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^m \tilde{M}_{C_i}^j \times \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \tilde{M}_{C_i}^j \right]^{-1} \quad (5)$$

dengan:

$$\sum_{j=1}^m \tilde{M}_{C_i}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (6)$$

dimana $M_{C_i}^j$ adalah bilangan fuzzy untuk j -kriteria.

Nilai invers dari persamaan

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \tilde{M}_{C_i}^j \right]^{-1} \quad \text{diperoleh dari}$$

persamaan berikut:

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \tilde{M}_{C_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_j} \right) \quad (7)$$

- g) Menentukan nilai vektor $\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1$ dengan rumus:

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \begin{cases} 1, & m_2 \geq m_1 \\ 0, & l_1 \geq u_2 \\ \frac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (8)$$

- h) Tentukan nilai ordinat defuzzifikasi untuk mendapatkan perkiraan nilai bobot dari tiap kriteria dengan rumus:

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (9)$$

dimana:

A_i = nilai kriteria

$k = 1, 2, 3, \dots, n$; dengan $k \neq i$

$i = 1, 2, 3, \dots, n$.

Vektor bobot yang disimbolkan dengan (W') dirumuskan dengan:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2) \dots d'(A_n))^T \quad (10)$$

- i) Normalisasikan vektor bobot menjadi:

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

2. Menganalisis data dengan metode FAHP-SAW

- a) Menentukan *rating* kecocokan tiap alternatif pada tiap kriteria.

b) Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria (C_i), kemudian normalisasi matriks dengan rumus berikut.

$$c) r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}}, & \text{jika } j = \text{kriteria } \textit{benefit} \\ \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}}, & \text{jika } j = \text{kriteria } \textit{cost} \end{cases} \quad (12)$$

dimana:

r_{ij} = rating kinerja ternormalisasi

Max_{ij} = nilai maksimum dari setiap baris dan kolom

Min_{ij} = nilai minimum dari setiap baris dan kolom

X_{ij} = baris dan kolom dari matriks

d) Melakukan perankingan alternatif. Total nilai preferensi yang paling besar adalah alternatif yang terbaik.

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (13)$$

dimana:

V_i = Nilai akhir dari alternatif

w_j = Bobot yang telah ditentukan

r_{ij} = Normalisasi matriks

3. Menganalisis data dengan metode FAHP-VIKOR

a) Menghitung normalisasi matriks dengan menggunakan persamaan

$$y_{ij} = \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (14)$$

dimana:

f_{ij} = nilai sampel ke- i dan kriteria ke j

f_j^* = kriteria terbaik

f_j^- = kriteria terburuk

Tabel 4. Daftar Kriteria

No.	Kriteria	Alternatif			
		Kode	Jenis Kriteria	SPF	Kode
1.	Efektif mengatasi <i>sunburn</i> (kulit terbakar matahari)	S	<i>Benefit</i>	SPF 30	A1
2.	Efektif mengatasi <i>tanning</i> (kulit menggelap)	T	<i>Benefit</i>	SPF 40	A2
3.	Efektif mengatasi <i>photo aging</i> (kulit kusam)	PhA	<i>Benefit</i>	SPF 45	A3
4.	Efektif mengatasi <i>premature aging</i> (penuaan dini)	PrA	<i>Benefit</i>	SPF 50	A4
5.	Kenyamanan	K	<i>Benefit</i>		

Sumber: diolah dari data sekunder

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

b) Menghitung nilai *Utility Measure* (U_i) dan *Regrets Measure* (R_i) dengan menggunakan rumus berikut:

$$U_i = w_j \times y_{ij} \quad (15)$$

$$R_i = \text{Max}_j \left[\frac{w_j(f_j^* - f_{ij})}{(f_j^* - f_j^-)} \right] \quad (16)$$

dimana:

w_j = bobot kriteria ke- j

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

$$y_{ij} = \frac{w_j(f_j^* - f_{ij})}{(f_j^* - f_j^-)}$$

c) Menghitung nilai indeks (Q_k) dengan menggunakan rumus berikut.

$$Q_k = v \frac{(U_k - U^*)}{U^- - U^*} + (1 - v) \frac{R_k - R^*}{R^- - R^*} \quad (17)$$

dimana:

U^* = min U_k

U^- = maks U_k

R^* = min R_k

R^- = maks R_k

v = nilai bobot strategi ($v = 0.5$)

d) Menyelidiki solusi kompromi dengan cara alternatif dengan nilai Q_k terkecil adalah alternatif terbaik.

4. Hasil dan Pembahasan

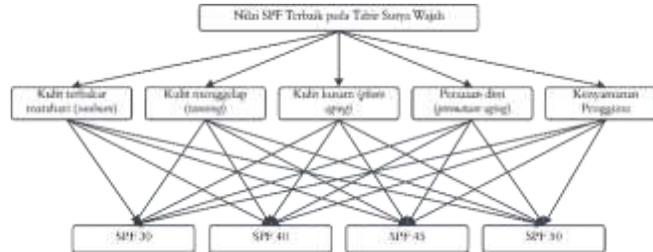
A. Penetapan Kriteria dan Alternatif

Berdasarkan hasil studi pustaka dan wawancara dengan pakar Kesehatan kulit, berikut adalah kriteria yang diperlukan dalam memilih kandungan SPF berdasarkan keefektivitasan dan kenyamanannya.

B. Penentuan Bobot Kriteria dengan FAHP

1. Membuat Struktur Hierarki

Struktur hierarki penelitian disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.1 Hierarki Penelitian

2. Membangun Matriks Perbandingan Berpasangan

Data Perbandingan Berpasangan didapatkan dari hasil wawancara dengan pakar kesehatan

kulit mengenai tingkat kepentingan antara kriteria satu dengan kriteria lain sesuai dengan Tabel 1. Berikut disajikan data perbandingan berpasangan.

Tabel 6. Data Perbandingan Berpasangan

Kriteria	S	T	PhA	PrA	K
S	1	1	0.2	0.333	0.2
T	1	1	0.333	1	0.333
PhA	5	3	1	1	0.333
PrA	3	1	1	1	0.333
K	5	3	3	3	1

Sumber: diolah dari data primer

Selanjutnya, data tersebut akan diubah ke dalam matriks seperti berikut:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0,2 & 0,3 & 0,2 \\ 1 & 1 & 0,3 & 1 & 0,3 \\ 5 & 3 & 1 & 1 & 0,3 \\ 3 & 1 & 1 & 1 & 0,3 \\ 5 & 3 & 3 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

3. Menghitung Nilai Eigen Maksimum

Nilai-nilai eigen didapat dengan mencari determinan matriks A seperti pada Persamaan 1. Untuk mendapatkan determinan dari matriks

berordo 5×5 maka digunakan ekspansi kofaktor. Berikut adalah hasil dari determinan matriks perbandingan berpasangan tersebut.

$$-\lambda^5 + 5\lambda^4 - 1.4\lambda^3 + 8.58\lambda^2 + 1.307\lambda - 0.1 = 0$$

Untuk mencari nilai-nilai eigen yang memenuhi, digunakan aplikasi *python* untuk memudahkan perhitungan. Berikut adalah hasilnya.

```
import numpy as np

# koefisien polinomial
coefficients = [-1, 5, -1.4, 8.58, 1.387, -0.11]

# Mencari akar
roots = np.roots(coefficients)
print(roots)
```

[5.06778724+0.j 0.03768387+1.32844774j 0.03768387-1.32844774j
 -0.20347444+0.j 0.06039946+0.j]

Gambar 4.1 Hasil Akar Polinomial

Nilai λ_{max} didapat dengan memilih nilai eigen yang paling besar, yakni berdasarkan hasil di atas adalah 5,067.

4. Menghitung C_I dan C_R

$$C_I = \frac{5,067 - 5}{5 - 1} = 0,01675$$

$$C_R = \frac{0,01675}{1,12} = 0,01495$$

Karena $C_R \leq 0,1$, maka matriks perbandingan berpasangan konsisten dan dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya.

5. Transformasi Matriks Perbandingan AHP ke Skala FAHP

Nilai dari matriks perbandingan berpasangan ditransformasi ke skala TFN dengan menggunakan Tabel 2. Hasilnya disajikan pada tabel di bawah.

Tabel 7. Data Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria dalam Skala TFN

	S			T			PhA			PrA			K		
	l	m	u	l	M	u	l	m	U	l	m	u	l	m	u
S	1	1	1	1	1	1	1/3	2/5	1/2	1/2	2/3	1	1/3	2/5	1/2
T	1	1	1	1	1	1	1/2	2/3	1	1	1	1	1/2	2/3	1
PhA	2	5/2	3	1	3/2	2	1	1	1	1	1	1	1/2	2/3	1
PrA	1	3/2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1/2	2/3	1
K	2	5/2	3	1	3/2	2	1	3/2	2	1	3/2	2	1	1	1

Sumber: diolah dari matriks perbandingan berpasangan

6. Menghitung Nilai (S_i)

Perhitungan dilakukan dengan menjumlah nilai setiap baris pada l, m, dan u setiap kriteria dengan menggunakan Persamaan 5.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Nilai l, m, dan u Masing-masing Kriteria

	$\sum_{j=1}^n l$	$\sum_{j=1}^n m$	$\sum_{j=1}^n u$
S	3,16667	3,466667	4
T	4	4,333333	5
PhA	5,5	6,666667	8
PrA	4,5	5,166667	6
K	6	8	10
Total	23,1667	27,63333	33

Hasil dari tabel kemudian diolah dengan menggunakan Persamaan 6. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan setiap elemen

data l dengan invers dari total nilai u , elemen data m dengan invers dari total nilai m , dan matriks u dengan invers dari total nilai l . Berikut disajikan hasilnya.

Tabel 9. Nilai Sintesis Fuzzy (S_i) Antar Kriteria

	Si		
	l	m	u
S	0,0960	0,1255	0,1727
T	0,1212	0,1568	0,2158
PhA	0,1667	0,2413	0,3453
PrA	0,1364	0,1870	0,2590
K	0,1818	0,2895	0,4317

$$W' = (0; 0; 0,6; 0; 1)^T$$

7. Menghitung Prioritas Vektor dan Ordinat Defuzzifikasi

Tahap ini dilakukan dengan membandingkan nilai median antar kriteria menggunakan Persamaan 8. Kemudian dicari nilai ordinat defuzzifikasi dengan Persamaan 9. Berikut contoh perhitungan.

Nilai prioritas vektor untuk kriteria S.

$$V(S \geq T) = 0, \text{ karena } l_1 \geq u_2, \text{ yakni } 4 = 4.$$

$$V(S \geq PhA) = 0, \text{ karena } l_1 \geq u_2, \text{ yakni } 5,5 > 4$$

$$V(S \geq PrA) = 0, \text{ karena } l_1 \geq u_2, \text{ yakni } 4,5 > 4$$

$$V(S \geq K) = 0, \text{ karena } l_1 \geq u_2, \text{ yakni } 6 > 4.$$

Maka diperoleh nilai ordinat defuzzifikasinya adalah:

$$d'(S) = \min(0, 0, 0, 0)$$

$$d'(S) = 0$$

Cara yang sama dilakukan untuk kriteria lainnya, sehingga berdasarkan Persamaan 10, diperoleh:

8. Normalisasi Vektor Bobot

$$W' = (0; 0; 0,6; 0; 1)^T$$

$$\sum W' = 0 + 0 + 0,6 + 0 + 1 = 1,6$$

$$W = \frac{0; 0; 0,6; 0; 1}{1,6}$$

$$W = 0; 0; 0,375; 0; 0,625$$

Diperoleh hasil normalisasi vektor bobot adalah $0; 0; 0,375; 0; 0,625$ untuk kriteria S, T, PhA, PrA, dan K.

C. Perankingan Alternatif dengan SAW

1. Tentukan Rating Kecocokan Setiap Alternatif pada Kriteria

Hasil rating didapat berdasarkan penilaian alternatif terhadap kriteria, Berdasarkan 50 sampel penelitian, didapat hasil sebagai berikut pada Tabel 10.

Tabel 10. Tabel Nilai Rating Kecocokan

S	T	PhA	PrA	K
---	---	-----	-----	---

A1	3,94	3,86	3,7	3,74	3,9
A2	4,24	4,12	4	4,08	4,06
A3	4,3	4,24	4,22	4,18	4,22
A4	4,66	4,58	4,52	4,44	4,28

2. Normalisasi Nilai Rating Kecocokan

Dilakukan dengan menggunakan Persamaan 12.

Tabel 11. Data Ternormalisasi dari Nilai Rating Kecocokan

	S	T	PhA	PrA	K
A1	0,84549	0,84279	0,81858	0,84234	0,91121
A2	0,90987	0,89956	0,88496	0,91892	0,9486
A3	0,92275	0,92576	0,93363	0,94144	0,98598
A4	1	1	1	1	1

Sumber: diolah dari data primer

3. Perankingan Alternatif

Dilakukan dengan menggunakan Persamaan 13 dengan Bobot yang sebelumnya telah diperoleh. Ranking dinilai berdasarkan Nilai Preferensi yang paling tinggi. Berikut adalah hasil perankingan alternatifnya.

Tabel 12. Hasil Perankingan Nilai Preferensi Alternatif Metode FAHP-SAW

	Nilai Preferensi V_1	Ranking Alternatif
A4	1	1
A3	0,9663	2
A2	0,9247	3
A1	0,8765	4

D. Perankingan Alternatif dengan VIKOR

1. Membangun Data Penilaian Keputusan

Data ini dibangun dari hasil rekapitulasi kuesioner penilaian sampel penelitian pada alternatif terhadap kriteria. Tabel yang

digunakan sama dengan Tabel 10.

2. Tentukan Nilai Kriteria Terbaik dan Terburuk

Diambil dari nilai minimum dan maksimum setiap kriteria. Berikut disajikan hasilnya.

Tabel 13 Nilai Kriteria Terbaik dan Terburuk

	S	T	PhA	PrA	K
(f_j^*)	4,66	4,58	4,52	4,44	4,28

(f_j^-)	3,94	3,86	3,7	3,74	3,9
-----------	------	------	-----	------	-----

3. Normalisasi Data Keputusan

Dilakukan dengan menggunakan Persamaan 14.

Tabel 14. Normalisasi Data Keputusan (y_{ij})

	S	T	PhA	PrA	K
A1	1	1	1	1	1
A2	0,58333	0,63889	0,63415	0,51429	0,57895
A3	0,5	0,47222	0,36585	0,37143	0,15789
A4	0	0	0	0	0

4. Hitung Nilai (U_i) dan (R_i)

Digunakan Persamaan 15 dan 16.

Tabel 15. Hasil Perhitungan Nilai (S_i) dan (R_i)

(A_i)	(U_i)	(R_i)
A1	1.000	0.625
A2	0.600	0.3214
A3	0.236	0.1372
A4	0.000	0

5. Melakukan Perankingan dengan Menghitung Nilai Indeks

Nilai indeks dihitung dengan menggunakan Persamaan 17. Nilai indeks yang paling kecil merupakan alternatif terbaik.

Tabel 16. Hasil Perankingan Alternatif Metode VIKOR

Alternatif (A_i)	Nilai Indeks (Q_i)	Ranking
A4	1	1
A3	0,5569	2
A2	0,2277	3
A1	0	4

6. Analisis Sensitivitas

Uji ini dilakukan untuk melihat kekonsistenan peringkat alternatif dan seberapa sensitif kedua metode yang digunakan.

Pada penelitian ini, bobot dinaikkan sebesar 0.5 untuk melihat perubahan ranking. Berikut adalah hasilnya.

Tabel 17. Hasil Pemeringkatan Alternatif Metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR dengan Bobot Kriteria S Dinaikkan Sebesar 0,5

Metode FAHP-SAW					Metode FAHP-VIKOR				
C_i	w_i	A_i	V_i	Rank	C_i	w_i	A_i	Q_i	Rank
S	0+0.5	A1	1.299	4	S	0+0.5	A1	1	4
T	0	A2	1.380	3	T	0	A2	0.58658	3
PhA	0,375	A3	1.428	2	PhA	0,375	A3	0.36196	2
PrA	0	A4	1.500	1	PrA	0	A4	0	1
K	0,625				K	0,625			

Tabel 18. Hasil Pemeringkatan Alternatif Metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR dengan Bobot Kriteria T Dinaikkan Sebesar 0,5

Metode FAHP-SAW					Metode FAHP-VIKOR				
C_i	w_i	A_i	V_i	Rank	C_i	w_i	A_i	Q_i	Rank
S	0	A1	1.298	4	S	0	A1	1	4
T	0+0,5	A2	1.375	3	T	0+0,5	A2	0.59584	3
PhA	0,375	A3	1.429	2	PhA	0,375	A3	0.34622	2
PrA	0	A4	1.500	1	PrA	0	A4	0	1
K	0,625				K	0,625			

Tabel 19. Hasil Pemeringkatan Alternatif Metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR dengan Bobot Kriteria PhA Dinaikkan Sebesar 0,5

Metode FAHP-SAW					Metode FAHP-VIKOR				
C_i	w_i	A_i	V_i	Rank	C_i	w_i	A_i	Q_i	Rank
S	0	A1	1.286	4	S	0	A1	1	4
T	0	A2	1.367	3	T	0	A2	0.62265	3
PhA	0,375+0,5	A3	1.433	2	PhA	0,375+0,5	A3	0.32253	2
PrA	0	A4	1.500	1	PrA	0	A4	0	1
K	0,625				K	0,625			

Tabel 20. Hasil Pemeringkatan Alternatif Metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR dengan Bobot Kriteria PrA Dinaikkan Sebesar 0,5

Metode FAHP-SAW					Metode FAHP-VIKOR				
C_i	w_i	A_i	V_i	Rank	C_i	w_i	A_i	Q_i	Rank
S	0	A1	1.298	4	S	0	A1	1	4
T	0	A2	1.384	3	T	0	A2	0.57508	3
PhA	0,375	A3	1.437	2	PhA	0,375	A3	0.28894	2
PrA	0+0,5	A4	1.500	1	PrA	0+0,5	A4	0	1

K	0,625	Kriteria	0,625
---	-------	----------	-------

Tabel 21. Hasil Pemeringkatan Alternatif Metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR dengan Bobot Kriteria K Dinaikkan Sebesar 0,5

Metode FAHP-SAW					Metode FAHP-VIKOR				
C_i	w_i	A_i	V_i	Rank	C_i	w_i	A_i	Q_i	Rank
S	0	A1	1.332	4	S	0	A1	1	4
T	0	A2	1.399	3	T	0	A2	0.58585	3
PhA	0,375	A3	1.459	2	PhA	0,375	A3	0.18389	2
PrA	0	A4	1.500	1	PrA	0	A4	0	1
K	0,625+0,5				K	0,625+0,5			

Kemudian, akan dihitung persentasi perubahan ranking dengan menggunakan Persamaan XX. Berikut disajikan tingkat sensitivitas kedua metode.

Tabel 21. Nilai Sensitivitas Metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR

Kriteria	Tingkat Sensitivitas		Perubahan Ranking	
	FAHP-SAW	FAHP-VIKOR	FAHP-SAW	FAHP-VIKOR
S	$\frac{0}{1 \times 5} \times 100\% = 0\%$	$\frac{0}{1 \times 5} \times 100\% = 0\%$	0	0
T	$\frac{0}{1 \times 5} \times 100\% = 0\%$	$\frac{0}{1 \times 5} \times 100\% = 0\%$	0	0
PrA	$\frac{0}{1 \times 5} \times 100\% = 0\%$	$\frac{0}{1 \times 5} \times 100\% = 0\%$	0	0
PhA	$\frac{0}{1 \times 5} \times 100\% = 0\%$	$\frac{0}{1 \times 5} \times 100\% = 0\%$	0	0
K	$\frac{0}{1 \times 5} \times 100\% = 0\%$	$\frac{0}{1 \times 5} \times 100\% = 0\%$	0	0
Rata-rata	0%	0%		

III. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai kandungan SPF terbaik pada tabir surya wajah dengan metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR pada studi kasus mahasiswa FMIPA Universitas Sumatera Utara, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Perbandingan menggunakan metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR dalam menentukan bobot kriteria sama karena masing-masing metode menggunakan

metode FAHP untuk menentukan bobotnya. Dari perhitungan bobot tersebut, efektivitas tabir surya dalam menangani kulit kusam dan kenyamanan pengguna tabir surya merupakan kriteria terbaik dalam memilih tabir surya dengan bobot masing-masing 0,375 dan 0,625. Sedangkan ketiga kriteria lainnya memiliki bobot nol, yang hasilnya tidak memiliki pengaruh dalam perhitungan menentukan alternatif terbaik.

2. Perbandingan menggunakan metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR dalam peringkat alternatif menunjukkan hasil yang sama, yaitu bahwa SPF 50

merupakan nilai SPF yang terbaik. Hasil nilai preferensi masing-masing SPF dari metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR disajikan pada tabel di bawah .

Tabel 22. Hasil Perankingan Alternatif Metode FAHP-SAW dan FAHP-VIKOR

Alternatif	Nilai Preferensi (V_i) FAHP-SAW	Nilai Indeks (Q_i) FAHP-VIKOR	Ranking
SPF 50	0,999	0	1
SPF 45	0,948	0.38887	2
SPF 40	0,911	0.65918	3
SPF 30	0,868	1	4

3. Perbandingan kedua metode berdasarkan cara pemeringkatan alternatif adalah berbeda, yaitu metode FAHP-SAW menilai alternatif terbaik berdasarkan nilai preferensi tertinggi, sedangkan pemeringkatan metode FAHP-VIKOR menilai alternatif terbaik berdasarkan nilai indeks terkecil.

European Journal of Operational Research, 95, 649–655.

4. Perbandingan kedua metode dalam kasus ini berdasarkan uji analisis sensitivitas adalah sama, yaitu perubahan nilai bobot kriteria sebesar 0,5 tidak memengaruhi hasil pemeringkatan pada kedua metode.

Fahmi, N., Prihandoko, A., & Retnani, W. (2017). Implementasi Metode Fuzzy AHP pada Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Topik Skripsi (Studi Kasus: Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember). *Sistem Informasi*, 2, 76–81.

5. Berdasarkan perbandingan proses perhitungan kedua metode, dapat diketahui bahwa langkah perhitungan metode FAHP-SAW lebih sedikit dibandingkan dengan metode FAHP-VIKOR. Selain itu, jumlah kriteria pada kedua metode sama-sama berpengaruh karena kedua metode menggunakan metode FAHP yang jumlah kriterianya.

Hikmanto, D. (2017). *Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Penerimaan Bantuan Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) Generasi Sehat dan Cerdas Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) dan BORDA (Studi Kasus : Desa Cihideung Hilir Kecamatan Cidahu Kabupaten Kuningan Jawa Barat)*. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer AKAKOM.

DAFTAR PUSTAKA

Atmanti, H. D. (2008). Analytical Hierarchy Process Sebagai Model yang Luwes. *Teknik Industri*, 1–9.
 Chang, D.-Y. (1996). Applications of The Extent Analysis Method on Fuzzy AHP.

Kasradani, G. D. (2022). *Implementasi Metode Fuzzy-AHP dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Produk Facial Wash*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Minerva, P. (2019). Penggunaan Tabir Surya bagi Kesehatan Kulit. *Pendidikan Dan Keluarga*, 11(1), 95–101.

- Opricovic, S., & Tzeng, G. H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445–455. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00020-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00020-1)
- Pinandito, A., Tri Ananta, M., Brata, K. C., & Fanani, L. (2015). Alternatives Weighting in Analytic Hierarchy Process of Culinary Recommendation System Using Fuzzy. *Engineering and Applied Sciences*, 10(19). www.arpnjournals.com
- Saaty, R. W. (1987). The Analytic Hierarchy Process - What It is and How It is Used. *Pergamon Journals*, 9(5), 161–176.
- Schalka, S., Manoel, V., & Dos Reis, S. (2011). Sun Protection Factor: Meaning and Controversies. In *An Bras Dermatol* (Vol. 86, Issue 3).
- Sulistiyowati, A. (2022). *Potensi Keberagaman SPF (Sun Protection Factor) Sunscreen terhadap Perlindungan Paparan Sinar Ultraviolet Berdasarkan Iklim di Indonesia*. <http://ejournal.urindo.ac.id/index.php/kesehatan>
- Widaningsih, S. (2017). Analisis Sensitivitas Metode AHP dengan Menggunakan Weighted Sum Model (WSM) pada Simulasi Pemilihan Investasi Sektor Finansial. *Media Jurnal Informatika*, 9(1), 1–8. <http://jurnal.unsur.ac.id/mjinformatika>
- Yeh, C.-H. (2002). *A Problem-based Selection of Multi Attribute Decision Making Methods*.