

PENERAPAN METODE FUZZY AHP-FUZZY TOPSIS DALAM MENENTUKAN SUNSCREEN TERBAIK UNTUK KULIT BERJERAWAT

Wiola Derul Rahayu

Program Studi S1 Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: wiola.22092@mhs.unesa.ac.id*

Raden Sulaiman

Program Studi S1 Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: radensulaiman@unesa.ac.id

Abstrak

Tingginya paparan sinar ultraviolet di Indonesia dan prevalensi jerawat menjadikan penggunaan *sunscreen* sangat penting. Namun, pemilihan produk *sunscreen* yang tepat untuk kulit berjerawat semakin kompleks seiring dengan banyaknya merek. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan *sunscreen* terbaik untuk kulit berjerawat berdasarkan tujuh kriteria, yaitu harga, kemudahan diratakan, kecepatan meresap, rasa ringan pada kulit saat pemakaian, hasil tampilan kulit setelah pemakaian, kemampuan mengontrol minyak, dan pengaruh terhadap kondisi jerawat. Metode yang digunakan adalah *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) dan *Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (FTOPSIS). Metode FAHP digunakan untuk menentukan bobot kepentingan setiap kriteria, sedangkan FTOPSIS digunakan untuk pemeringkatan alternatif. Hasil analisis menunjukkan bahwa kriteria pengaruh terhadap kondisi jerawat memiliki bobot tertinggi (0.4021), diikuti oleh kemampuan mengontrol minyak (0.2170), hasil tampilan kulit setelah pemakaian (0.1288), rasa ringan pada kulit saat pemakaian (0.1131), kecepatan meresap (0.0692), kemudahan diratakan (0.0533), dan harga (0.0303). Berdasarkan nilai preferensi FTOPSIS, *Labore BiomeProtect™ Acne & Oil Correct Physical Sunscreen SPF 50+ PA++++* menempati peringkat pertama dengan nilai 0.8373, diikuti oleh *Facetology Triple Care Sunscreen for Acne & Oil Skin SPF 40 PA+++* (0.6087), *NPure Cica Beat the Sun Glow SPF 50+ PA++++* (0.5155), *Wardah UV Shield Acne Calming Sunscreen Moisturizer SPF 35 PA+++* (0.4693), *Azarine Calm My Acne Sunscreen Moisturizer SPF 35 PA+++* (0.3357), dan *Emina Sun Battle SPF 50 PA++++ Cica Acne Fighter Sunscreen* (0.1225). Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi konsumen dalam memilih *sunscreen* yang sesuai untuk kulit berjerawat.

Kata Kunci: *Sunscreen*, Kulit Berjerawat, FAHP-FTOPSIS.

Abstract

The high level of ultraviolet (UV) radiation in Indonesia and the prevalence of acne make the use of *sunscreen* very important. However, selecting an appropriate *sunscreen* for acne-prone skin has become increasingly complex due to the wide variety of available brands. This study aims to determine the best *sunscreen* for acne-prone skin based on seven criteria, namely price, spreadability, absorption speed, lightweight feel on the skin during application, skin appearance after use, oil control ability, and effect on acne conditions. The methods used are *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) and *Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (FTOPSIS). FAHP is applied to determine the weight of each criterion, while FTOPSIS is used to rank the *sunscreen* alternatives. The results show that the criterion of effect on acne condition has the highest weight (0.4021), followed by oil control ability (0.2170), skin appearance after use (0.1288), lightweight feel on the skin during application (0.1131), absorption speed (0.0692), spreadability (0.0533), and price (0.0303). Based on the FTOPSIS preference values, *Labore BiomeProtect™ Acne & Oil Correct Physical Sunscreen SPF 50+ PA++++* rank first with a value of 0.8373, followed by *Facetology Triple Care Sunscreen for Acne & Oil Skin SPF 40 PA+++* (0.6087), *NPure Cica Beat the Sun Glow SPF 50+ PA++++* (0.5155), *Wardah UV Shield Acne Calming Sunscreen Moisturizer SPF 35 PA+++* (0.4693), *Azarine Calm My Acne Sunscreen Moisturizer SPF 35 PA+++* (0.3357), and *Emina Sun Battle SPF 50 PA++++ Cica Acne Fighter Sunscreen* (0.1225). This study is expected to serve as a reference for consumers in selecting suitable *sunscreen* products for acne-prone skin.

Keywords: *Sunscreen*, Acne-Prone Skin, FAHP-FTOPSIS.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis dan terletak di garis khatulistiwa, sehingga

menerima paparan sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun (Wibawa dkk., 2025). Kondisi geografis tersebut menyebabkan intensitas radiasi ultraviolet (UV) di Indonesia cenderung tinggi.

Berdasarkan data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), tingkat paparan sinar ultraviolet (UV) di Indonesia umumnya berada pada kategori bahaya tinggi hingga ekstrem (BMKG, 2025). Paparan sinar UV secara terus-menerus pada kulit manusia dapat menimbulkan berbagai masalah (Nafiah dkk., 2024).

Jerawat merupakan salah satu masalah kulit yang paling umum dialami masyarakat (Lely dkk., 2025). Di Indonesia, jerawat juga diketahui sebagai salah satu masalah kulit yang paling sering dialami oleh kalangan remaja, dengan prevalensi mencapai sekitar 80% (Dewinda dkk., 2020). Selain itu, menurut Mohiuddin dalam Kemenkes (2024), prevalensi jerawat di Indonesia tergolong tinggi, mencapai 87,5%.

Selain prevalensinya yang tinggi, jerawat dapat menimbulkan gangguan kepercayaan diri, menurunkan performa akademik, dan meningkatkan beban psikologis, terutama pada remaja dan dewasa muda. Kondisi ini juga sering dikaitkan dengan meningkatnya kecemasan, depresi, dan rasa frustrasi yang pada akhirnya berdampak pada kualitas hidup (Matthew dkk., 2021).

Beragam faktor dapat memengaruhi timbulnya jerawat, salah satunya adalah faktor lingkungan dan kebiasaan sehari-hari yang berpengaruh terhadap kondisi kulit. Paparan sinar matahari, kelembapan lingkungan, polusi, pola makan, perawatan kulit yang keras, kurang tidur dan stres merupakan beberapa faktor yang dapat memicu atau memperburuk jerawat (Piquero-Casals dkk., 2023). Kondisi ini menunjukkan pentingnya perlindungan kulit terhadap paparan sinar matahari terutama radiasi ultraviolet (UV) untuk mencegah kerusakan dan mendukung perawatan kulit berjerawat agar tidak semakin parah.

Salah satu cara yang dapat diterapkan untuk melindungi kulit dari paparan radiasi ultraviolet (UV) adalah dengan menggunakan *sunscreen*, yaitu produk *skincare* yang dapat membantu proteksi kulit dari sinar UV matahari (WHO, 2024; Miranti dkk., 2024). Penggunaan *sunscreen* secara rutin tidak hanya membantu mencegah kerusakan kulit akibat sinar matahari, tetapi juga dapat mengurangi risiko jerawat dan peradangan pada kulit (Amelia dkk., 2024).

Namun, pemilihan produk yang tepat untuk kulit berjerawat menjadi tantangan utama. Banyaknya

varian merek, kandungan, serta klaim yang ditawarkan seringkali membuat konsumen merasa bingung dalam menentukan pilihan *sunscreen* yang sesuai dengan kebutuhan kulit berjerawat. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pendukung keputusan yang mampu membantu konsumen dalam menentukan pilihan *sunscreen* yang paling tepat untuk kulit berjerawat.

Beberapa penelitian telah menerapkan pendekatan MCDM dalam pemilihan produk perawatan kulit. Purnomo dkk. (2021) menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk pemilihan produk *skincare* remaja. Nadya dkk. (2021) menggunakan metode TOPSIS dalam pemilihan *sunscreen* terbaik untuk kulit berjerawat. Selain itu, Amelia dkk. (2024) menggunakan metode AHP dalam pemilihan *sunscreen* terbaik untuk kulit berjerawat.

Pada penelitian ini digunakan metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP)-*Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (FTOPSIS) untuk menentukan *sunscreen* terbaik bagi kulit berjerawat. Dalam kondisi yang melibatkan ketidakpastian penilaian, penggunaan metode AHP dan TOPSIS murni seringkali kurang efektif. Akibatnya, *fuzzy AHP* dan *fuzzy TOPSIS* dikembangkan untuk mengatasi masalah ambiguitas (Do dkk., 2024).

Penelitian sebelumnya juga telah menggunakan kombinasi *fuzzy AHP* dan *fuzzy TOPSIS* pada berbagai kasus pengambilan keputusan multikriteria. Shankar dkk. (2022) menerapkannya dalam evaluasi layanan *online food delivery* di India, sedangkan Do dkk. (2024) menggunakannya untuk menilai kinerja dosen di institusi pendidikan tinggi di Vietnam.

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas integrasi *fuzzy AHP* dan *fuzzy TOPSIS* dalam membantu pengambilan keputusan multikriteria di berbagai bidang, namun penerapannya dalam konteks pemilihan produk *skincare*, khususnya *sunscreen* untuk kulit berjerawat masih sangat terbatas. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat celah penelitian, yaitu belum adanya model pengambilan keputusan yang secara komprehensif menggabungkan *fuzzy AHP* dan *fuzzy TOPSIS* untuk kasus pemilihan *sunscreen* terbaik yang sesuai dengan kebutuhan kulit berjerawat.

Tingginya variasi produk *sunscreen* dan keberagaman kriteria yang perlu dipertimbangkan membuat proses menentukan *sunscreen* yang tepat bagi pemilik kulit rentan berjerawat menjadi semakin kompleks. Dalam konteks tersebut, kombinasi metode *fuzzy* AHP dan *fuzzy* TOPSIS menjadi relevan untuk digunakan, karena *fuzzy* AHP dapat membantu menghasilkan bobot kriteria yang lebih akurat dengan mempertimbangkan ketidakpastian dalam penilaian, sementara *fuzzy* TOPSIS mampu menyusun peringkat alternatif *sunscreen* berdasarkan kedekatan pada solusi ideal dalam kondisi yang kompleks.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *fuzzy* AHP-*fuzzy* TOPSIS dalam menentukan *sunscreen* terbaik untuk kulit berjerawat. Secara khusus, tujuan penelitian ini adalah mengetahui bobot kepentingan setiap kriteria dalam pemilihan *sunscreen* terbaik untuk kulit berjerawat menggunakan metode *fuzzy* AHP, dan menentukan peringkat *sunscreen* terbaik untuk kulit berjerawat menggunakan metode *fuzzy* TOPSIS sehingga dapat memberikan rekomendasi produk yang sesuai bagi pemilik kulit berjerawat.

KAJIAN TEORI

SUNSCREEN

Sunscreen atau tabir surya merupakan produk perawatan kulit yang mengandung bahan aktif untuk melindungi kulit dari paparan radiasi sinar ultraviolet (UV) (Jannah & Vifta, 2025). Tingkat perlindungan *sunscreen* biasanya ditunjukkan melalui SPF (*Sun Protection Factor*) untuk UVB dan PA (*Protection Grade of UVA*) yang untuk perlindungan terhadap sinar UVA (Miranti dkk., 2024). WHO (2024) merekomendasikan penggunaan *sunscreen* spektrum luas, yang mampu melindungi kulit dari UVA dan UVB dengan nilai SPF minimal 30.

KULIT BERJERAWAT

Kulit berjerawat merupakan penyakit inflamasi kronis pada unit pilosebacea, yang ditandai dengan munculnya papula, pustula, komedo, nodula, hingga kista pada permukaan kulit (Ghofur dkk., 2025). Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti faktor hormonal, genetik, lingkungan, psikologis, dan gaya hidup (Asrinda, 2025).

Penanganan jerawat difokuskan pada pengendalian sekresi sebum, pencegahan penyumbatan pori-pori akibat penumpukan sel kulit mati pada folikel pilosebacea, dan penghambatan bakteri *Cutibacterium acnes* (Vasam dkk., 2023). Selain pengobatan, penanganan jerawat juga memerlukan perawatan kulit dasar berupa pembersihan kulit secara rutin, menjaga kelembapan kulit, dan penggunaan *sunscreen* untuk melindungi kulit dari paparan sinar UV (Goh dkk., 2015). Oleh karena itu, pemilihan *sunscreen* yang tepat menjadi bagian penting dalam perawatan kulit berjerawat.

MULTI CRITERIA DECISION MAKING (MCDM)

Multi Criteria Decision Making (MCDM) adalah metode yang digunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan yang melibatkan berbagai kriteria secara simultan (Sepriano dkk., 2025). Tujuan utama dari MCDM adalah untuk menghasilkan pilihan, peringkat, klasifikasi, pengelompokan, dan pengurutan alternatif berdasarkan tingkat preferensi, mulai dari yang paling disukai hingga yang paling tidak disukai (Novianti dkk., 2023).

HIMPUNAN FUZZY

Himpunan *fuzzy* merupakan sekumpulan elemen atau objek yang memiliki derajat keanggotaan mulai dari 0 sampai dengan 1. Himpunan *fuzzy* merepresentasikan konsep ketidakpastian atau kekaburan dalam pengelompokan, berbeda dengan himpunan tegas (*crisp set*) yang menetapkan keanggotaan elemen secara pasti 0 atau 1 (Hakim dkk., 2021).

Jika X adalah suatu himpunan tak kosong yang berisi objek dan dinyatakan secara umum sebagai x , maka suatu himpunan *fuzzy* $\tilde{A}$ dalam X merupakan himpunan pasangan berurutan sebagai berikut (Zimmermann, 2001):

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in X\} \quad (1)$$

dengan fungsi keanggotaan (*membership function*):

$$\mu_{\tilde{A}} : X \rightarrow [0,1] \quad (2)$$

dan $\mu_{\tilde{A}}(x)$ menyatakan derajat keanggotaan elemen x pada $\tilde{A}$.

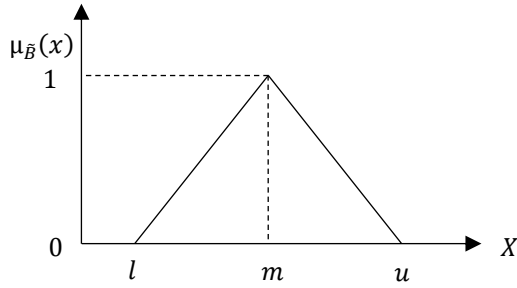
TRIANGULAR FUZZY NUMBER (TFN)

Triangular Fuzzy Number (TFN) merupakan salah satu bentuk representasi bilangan *fuzzy*. Suatu TFN dinyatakan oleh tiga bilangan real l, m , dan u yang memenuhi urutan $l \leq m \leq u$, dimana l, m, u masing-masing menunjukkan nilai terendah (*lower*

value), nilai tengah (*middle value*), nilai tertinggi (*upper value*) sehingga suatu TFN dapat dituliskan sebagai $\tilde{B} = (l, m, u)$. Fungsi keanggotaan dari TFN $\tilde{B}$ digunakan untuk menentukan derajat keanggotaan setiap nilai x . Fungsi tersebut didefinisikan secara *piecewise* sebagai berikut (Shankar dkk., 2022):

$$\mu_{\tilde{B}}(x) = \begin{cases} 1, & x = m; \\ \frac{x-l}{m-l}, & l < x < m; \\ \frac{u-x}{u-m}, & m < x < u; \\ 0, & x \leq l \text{ atau } x \geq u \end{cases} \quad (3)$$

Bentuk fungsi keanggotaan tersebut dapat direpresentasikan dalam kurva segitiga berikut:



Gambar 1. Fungsi Keanggotaan TFN

Operasi yang berlaku pada dua TFN $\tilde{B}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ dan $\tilde{B}_2 = (l_2, m_2, u_2)$, mengikuti aturan sebagai berikut (Sun, 2010):

1. Penjumlahan *Triangular Fuzzy Number* (TFN)

$$\begin{aligned} \tilde{B}_1 \oplus \tilde{B}_2 &= (l_1, m_1, u_1) \oplus (l_2, m_2, u_2) \\ &= (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \end{aligned} \quad (4)$$

2. Pengurangan *Triangular Fuzzy Number* (TFN)

$$\begin{aligned} \tilde{B}_1 \ominus \tilde{B}_2 &= (l_1, m_1, u_1) \ominus (l_2, m_2, u_2) \\ &= (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2) \end{aligned} \quad (5)$$

3. Perkalian *Triangular Fuzzy Number* (TFN)

$$\begin{aligned} \tilde{B}_1 \otimes \tilde{B}_2 &= (l_1, m_1, u_1) \otimes (l_2, m_2, u_2) \\ &= (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2) \end{aligned} \quad (6)$$

untuk $l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0$

4. Pembagian *Triangular Fuzzy Number* (TFN)

$$\begin{aligned} \tilde{B}_1 \oslash \tilde{B}_2 &= (l_1, m_1, u_1) \oslash (l_2, m_2, u_2) \\ &= \left(\frac{l_1}{u_2}, \frac{m_1}{m_2}, \frac{u_1}{l_2} \right) \end{aligned} \quad (7)$$

untuk $l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0$

5. Kebalikan (Resiprokal) dari *Triangular Fuzzy Number* (TFN)

$$\tilde{B}_1^{-1} = (l_1, m_1, u_1)^{-1} = \left(\frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1} \right) \quad (8)$$

untuk $l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0$

FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (FAHP)

Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) adalah pengembangan dari metode AHP yang dikombinasikan dengan konsep himpunan fuzzy

untuk menangani ketidakpastian dalam penilaian (Fitriana & Santosa, 2020). Adapun tahapan proses FAHP adalah sebagai berikut (Barati & Rashidi, 2024):

1. Membuat Struktur Hierarki

Permasalahan keputusan diuraikan dalam struktur hierarki.

2. Menyusun Matriks Perbandingan Berpasangan Individu

Matriks perbandingan berpasangan disusun berdasarkan penilaian para pakar mengenai tingkat kepentingan antar kriteria menggunakan Skala Saaty. Setiap pakar menghasilkan satu matriks perbandingan berpasangan yang dinotasikan sebagai A^k , dimana indeks k menunjukkan pakar ke- k .

$$A^k = \begin{bmatrix} a_{11}^k & \cdots & a_{1n}^k \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1}^k & \cdots & a_{nn}^k \end{bmatrix} \quad (9)$$

a_{ij}^k = Nilai perbandingan kriteria ke- i terhadap kriteria ke- j dari pakar ke- k .

3. Menyusun Matriks Perbandingan Berpasangan Fuzzy Individu

Nilai perbandingan antar kriteria pada matriks *crisp* A^k kemudian dikonversi ke dalam *Triangular Fuzzy Number* (TFN).

Tabel 1. Skala Saaty dan TFN pada FAHP

Skala Linguistik	Skala Saaty	TFN (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})	Resiprokal Skala Saaty	Resiprokal TFN $(\frac{1}{u_{ij}}, \frac{1}{m_{ij}}, \frac{1}{l_{ij}})$
Sama penting	1	(1, 1, 1)	$\frac{1}{1}$	$(\frac{1}{1}, \frac{1}{1}, \frac{1}{1})$
Antara sama penting dan sedikit lebih penting	2	(1, 2, 3)	$\frac{1}{2}$	$(\frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{1}{1})$
Sedikit lebih penting	3	(2, 3, 4)	$\frac{1}{3}$	$(\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2})$
Antara sedikit lebih penting dan lebih penting	4	(3, 4, 5)	$\frac{1}{4}$	$(\frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3})$
Lebih penting	5	(4, 5, 6)	$\frac{1}{5}$	$(\frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4})$
Antara lebih penting dan sangat lebih penting	6	(5, 6, 7)	$\frac{1}{6}$	$(\frac{1}{7}, \frac{1}{6}, \frac{1}{5})$

Sangat lebih penting	7	(6, 7, 8)	$\frac{1}{7}$	$(\frac{1}{8}, \frac{1}{7}, \frac{1}{6})$
Antara sangat lebih penting dan mutlak lebih penting	8	(7, 8, 9)	$\frac{1}{8}$	$(\frac{1}{9}, \frac{1}{8}, \frac{1}{7})$
Mutlak lebih penting	9	(9, 9, 9)	$\frac{1}{9}$	$(\frac{1}{9}, \frac{1}{9}, \frac{1}{9})$

Selanjutnya, nilai-nilai tersebut disusun ke dalam bentuk matriks seperti berikut.

$$\tilde{A}^k = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11}^k & \dots & \tilde{a}_{1n}^k \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1}^k & \dots & \tilde{a}_{nn}^k \end{bmatrix} \quad (10)$$

$\tilde{A}^k$ merupakan matriks perbandingan berpasangan fuzzy dari pakar ke- k , sedangkan $\tilde{a}_{ij}^k$ merupakan TFN yang merepresentasikan perbandingan antara kriteria ke- i dan ke- j berdasarkan penilaian pakar ke- k .

4. Mengagregasi Matriks Perbandingan Berpasangan Fuzzy

Matriks perbandingan berpasangan fuzzy yang diperoleh dari masing-masing pakar kemudian digabungkan untuk menghasilkan satu matriks fuzzy. Proses agregasi ini dilakukan menggunakan rata-rata geometrik yang diterapkan pada setiap komponen *Triangular Fuzzy Number* (TFN). Nilai perbandingan fuzzy yang diberikan oleh pakar ke- k untuk kriteria ke- i terhadap kriteria ke- j dinyatakan sebagai:

$$\tilde{a}_{ij}^k = (l_{ij}^k, m_{ij}^k, u_{ij}^k) \quad (11)$$

Nilai fuzzy hasil agregasi dinyatakan sebagai:

$$\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) \quad (12)$$

dengan perhitungan sebagai berikut:

$$l_{ij} = \sqrt[k]{l_{ij}^1 \times l_{ij}^2 \times \dots \times l_{ij}^K} \quad (13)$$

$$m_{ij} = \sqrt[k]{m_{ij}^1 \times m_{ij}^2 \times \dots \times m_{ij}^K} \quad (14)$$

$$u_{ij} = \sqrt[k]{u_{ij}^1 \times u_{ij}^2 \times \dots \times u_{ij}^K} \quad (15)$$

dengan l_{ij}, m_{ij}, u_{ij} masing-masing menyatakan nilai *lower*, *middle*, dan *upper* dari TFN hasil agregasi. $i, j = 1, 2, \dots, n$ menunjukkan indeks kriteria, dan $k = 1, 2, \dots, K$ = Indeks pakar, dengan K menyatakan jumlah pakar.

Sehingga matriks perbandingan berpasangan fuzzy hasil agregasi seluruh pakar dapat dinyatakan dalam bentuk matriks sebagai berikut.

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \dots & \tilde{a}_{nn} \end{bmatrix} \quad (16)$$

5. Menentukan Rata-rata Geometrik Fuzzy setiap Baris

Rata-rata geometrik fuzzy dihitung untuk setiap kriteria berdasarkan nilai perbandingan fuzzy hasil agregasi terhadap seluruh kriteria lainnya. Rata-rata geometrik fuzzy untuk kriteria ke- i dinyatakan sebagai:

$$\tilde{r}_i = (l_i, m_i, u_i) \quad (17)$$

dengan perhitungan sebagai berikut:

$$l_i = \sqrt[n]{l_{i1} \times l_{i2} \times \dots \times l_{in}} \quad (18)$$

$$m_i = \sqrt[n]{m_{i1} \times m_{i2} \times \dots \times m_{in}} \quad (19)$$

$$u_i = \sqrt[n]{u_{i1} \times u_{i2} \times \dots \times u_{in}} \quad (20)$$

dengan:

i = Indeks kriteria yang sedang dihitung rata-rata geometriknya. $i = 1, 2, \dots, n$

j = Indeks seluruh kriteria yang dibandingkan dengan kriteria ke- i . $j = 1, 2, \dots, n$

6. Menentukan Bobot Fuzzy

Bobot fuzzy kriteria ke- i dinyatakan sebagai:

$$\tilde{w}_i = (l_{wi}, m_{wi}, u_{wi}) \quad (21)$$

dengan perhitungan sebagai berikut:

$$l_{wi} = \frac{l_i}{u_1 + u_2 + \dots + u_n} \quad (22)$$

$$m_{wi} = \frac{m_i}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} \quad (23)$$

$$u_{wi} = \frac{u_i}{l_1 + l_2 + \dots + l_n} \quad (24)$$

7. Defuzzifikasi Bobot

Defuzzifikasi bobot dilakukan dengan metode *Centre of Area* (COA) untuk memperoleh nilai *Best Non-fuzzy Performance* (BNP), yaitu nilai *crisp* dari bobot fuzzy setiap kriteria.

$$BNP_i = \frac{(u_{wi} - l_{wi}) + (m_{wi} - l_{wi})}{3} + l_{wi} \quad (25)$$

dengan:

BNP_i = Nilai *Best Non-fuzzy Performance* pada kriteria ke- i .

8. Menentukan Consistency Ratio (CR)

Defuzzifikasi diterapkan untuk memperoleh nilai *crisp* dari elemen-elemen matriks perbandingan berpasangan fuzzy hasil agregasi yang dinyatakan dalam Persamaan 16 sebelum menghitung *Consistency Ratio* (CR). Proses defuzzifikasi dilakukan pada setiap elemen $\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ menggunakan persamaan berikut.

$$a_{ij} = \frac{l_{ij} + 2m_{ij} + u_{ij}}{4} \quad (26)$$

dengan:

a_{ij} = Nilai *crisp* hasil defuzzifikasi yang merepresentasikan tingkat kepentingan kriteria ke- i dibandingkan kriteria- j pada matriks perbandingan berpasangan.

Selanjutnya, matriks hasil defuzzifikasi dinormalisasi dengan:

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (27)$$

dengan:

b_{ij} = Nilai elemen matriks normalisasi pada baris- i dan kolom ke- j .

Bobot prioritas setiap kriteria kemudian dihitung menggunakan:

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad (28)$$

dengan:

w_i = Nilai bobot kriteria ke- i .

Nilai *Consistency Index* (CI) dihitung dengan:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \quad (29)$$

dengan nilai λ_{maks} diperoleh dari:

$$\lambda_{maks} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i} \quad (30)$$

dengan:

λ_{maks} = Nilai eigen (*eigenvalue*) terbesar dari matriks perbandingan berpasangan.

A = Matriks perbandingan berpasangan hasil defuzzifikasi.

w = Vektor bobot prioritas.

$(Aw)_i$ = Elemen ke- i dari hasil perkalian antara matriks A dan vektor w .

w_i = Elemen ke- i dari vektor bobot atau nilai bobot kriteria ke- i .

Selanjutnya dihitung *Consistency Ratio* (CR) menggunakan persamaan:

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (31)$$

dengan IR adalah *Index Random Consistency* yang bergantung pada ukuran matriks (jumlah kriteria/subkriteria), sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Nilai IR

n	1,2	3	4	5	6	7	8
IR	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41

Nilai CR digunakan sebagai indikator tingkat konsistensi hasil perbandingan. Matriks perbandingan dinyatakan konsisten apabila nilai $CR \leq 0,1$.

FUZZY TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS)

Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (FTOPSIS) merupakan metode pengambilan keputusan multikriteria yang menggabungkan konsep TOPSIS dengan teori himpunan *fuzzy* untuk menangani ketidakpastian dan subjektivitas dalam pengambilan keputusan (Wicaksono, 2023). Tahapan metode FTOPSIS adalah sebagai berikut (Chen, 2000; Sun, 2010; Sevklı dkk., 2010):

1. Menyusun Matriks Keputusan Fuzzy

Penilaian alternatif terhadap setiap kriteria dinyatakan dalam bentuk *Triangular Fuzzy Number* (TFN) dan disusun dalam matriks Keputusan *fuzzy*.

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (32)$$

dengan:

$i = 1, 2, \dots, m$ menyatakan indeks alternatif, dengan m adalah jumlah alternatif yang dievaluasi.

$j = 1, 2, \dots, n$ menyatakan indeks kriteria, dengan n adalah jumlah kriteria yang digunakan dalam penelitian

Nilai *fuzzy* rata-rata diperoleh dengan:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K} (\tilde{x}_{ij}^1 \oplus \tilde{x}_{ij}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{x}_{ij}^K) \quad (33)$$

dengan:

$\tilde{x}_{ij}^k = (l_{ij}^k, m_{ij}^k, u_{ij}^k)$ = Penilaian *fuzzy* yang diberikan oleh pakar ke- k untuk alternatif ke- i terhadap kriteria ke- j .

$k = 1, 2, \dots, K$ menunjukkan indeks pakar.

Skala konversi penilaian pakar ke TFN adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Skala Likert dan TFN pada FTOPSIS

Skala Linguistik	Skala Likert	TFN (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})
Sangat Buruk	1	(0, 1, 3)
Buruk	2	(1, 3, 5)
Sedang	3	(3, 5, 7)
Baik	4	(5, 7, 9)
Sangat Baik	5	(7, 9, 10)

2. Normalisasi Matriks Keputusan Fuzzy

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (34)$$

a) Normalisasi untuk kriteria keuntungan

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^+}, \frac{m_{ij}}{u_j^+}, \frac{u_{ij}}{u_j^+} \right), \quad (35)$$

$$u_j^+ = \max_i \{u_{ij} | i = 1, 2, \dots, m\}$$

b) Normalisasi untuk kriteria biaya

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_j^-}{u_{ij}}, \frac{l_j^-}{m_{ij}}, \frac{l_j^-}{l_{ij}} \right), \quad (36)$$

$$l_j^- = \min_i \{l_{ij} | i = 1, 2, \dots, m\}$$

3. Menyusun Matriks Keputusan Fuzzy Ternormalisasi Terbobot
Matriks keputusan fuzzy ternormalisasi terbobot ditunjukkan sebagai matriks $\tilde{V}$.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (37)$$

Setiap elemen dapat ditentukan dengan:

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j \quad (38)$$

dengan $\tilde{w}_j$ adalah bobot fuzzy untuk kriteria ke- j hasil dari FAHP.

4. Menentukan Solusi Ideal Positif Fuzzy ($\tilde{A}^+$) dan Solusi Ideal Negatif Fuzzy ($\tilde{A}^-$)

Solusi ideal positif fuzzy dan solusi ideal negatif fuzzy dinyatakan sebagai:

$$\tilde{A}^+ = (\tilde{v}_1^+, \dots, \tilde{v}_j^+, \dots, \tilde{v}_n^+) \quad (39)$$

$$\tilde{A}^- = (\tilde{v}_1^-, \dots, \tilde{v}_j^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad (40)$$

Pada kriteria keuntungan, solusi ideal positif fuzzy ditentukan dari nilai maksimum setiap komponen TFN, sedangkan solusi ideal negatif fuzzy ditentukan dari nilai minimumnya.

$$\tilde{v}_j^+ = (\max_i l_{ij}, \max_i m_{ij}, \max_i u_{ij}) \quad (41)$$

$$\tilde{v}_j^- = (\min_i l_{ij}, \min_i m_{ij}, \min_i u_{ij}) \quad (42)$$

Sebaliknya, pada kriteria kriteria biaya, solusi ideal positif ditentukan dari nilai minimum setiap komponen TFN, sedangkan solusi ideal negative ditentukan dari nilai maksimum setiap komponen TFN.

5. Menentukan Jarak Alternatif terhadap Solusi Ideal Positif Fuzzy (D_i^+) dan Solusi Ideal Negatif Fuzzy (D_i^-)

Jarak antara dua TFN, misal $\tilde{V}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ dan $\tilde{V}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$d(\tilde{V}_1, \tilde{V}_2) = \sqrt{\frac{1}{3}[(l_1 - l_2)^2 + (m_1 - m_2)^2 + (u_1 - u_2)^2]} \quad (43)$$

Jarak dari setiap alternatif terhadap $\tilde{A}^+$ dan $\tilde{A}^-$ dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$D_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+) \quad (44)$$

$$D_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad (45)$$

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

6. Menentukan Closeness Coefficient (CC_i)

$$CC_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}, 0 < CC_i < 1 \quad (46)$$

7. Menentukan Peringkat Alternatif

Peringkat alternatif ditentukan dengan mengurutkan alternatif dari nilai CC_i terbesar ke nilai yang terkecil. Sehingga alternatif dengan nilai CC_i terbesar dianggap sebagai alternatif terbaik.

METODE FUZZY AHP-FUZZY TOPSIS

Metode fuzzy AHP-fuzzy TOPSIS merupakan kombinasi antara metode Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) dan Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (FTOPSIS). Fuzzy AHP digunakan untuk menentukan bobot kepentingan setiap kriteria dengan mempertimbangkan ketidakpastian dan subjektivitas penilaian pakar. Bobot yang diperoleh kemudian digunakan pada metode fuzzy TOPSIS untuk mengevaluasi dan menentukan peringkat alternatif. Dalam penelitian ini, metode tersebut diterapkan untuk menentukan *sunscreen* terbaik untuk kulit berjerawat.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang bertujuan menentukan *sunscreen* terbaik untuk kulit berjerawat menggunakan kombinasi metode Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) dan Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (FTOPSIS). Data diperoleh melalui penyebaran kuesioner secara daring kepada responden di Indonesia yang pernah atau sedang berjerawat kategori ringan hingga sedang, ditandai dengan munculnya komedo, papula, pustula, atau nodul ringan dan memiliki pengalaman menggunakan minimal dua produk *sunscreen* dari alternatif yang diteliti. Data kemudian dianalisis menggunakan FAHP untuk menentukan bobot kepentingan setiap kriteria, dan FTOPSIS untuk menentukan peringkat alternatif *sunscreen* untuk kulit berjerawat.

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Kriteria Penilaian *Sunscreen*

Label	Kriteria
C1	Harga (Kriteria biaya)
C2	Kemudahan diratakan

	(Kriteria keuntungan)
C3	Kecepatan meresap (Kriteria keuntungan)
C4	Rasa ringan pada kulit saat pemakaian (Kriteria keuntungan)
C5	Hasil tampilan kulit setelah pemakaian (Kriteria keuntungan)
C6	Kemampuan mengontrol minyak (<i>oil-control</i>) (Kriteria keuntungan)
C7	Pengaruh terhadap kondisi jerawat (Kriteria keuntungan)

Adapun alternatif yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Alternatif Produk *Sunscreen*

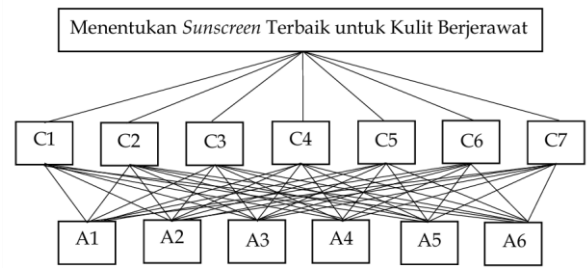
Label	Alternatif
A1	Wardah UV Shield Acne Calming Sunscreen Moisturizer SPF 35 PA+++
A2	Emina Sun Battle SPF 50 PA++++ Cica Acne Fighter Sunscreen
A3	Labore BiomeProtect™ Acne & Oil Correct Physical Sunscreen SPF 50+ PA++++
A4	Azarine Calm My Acne Sunscreen Moisturizer SPF 35 PA+++
A5	NPure Cica Beat the Sun Glow SPF 50+ PA++++
A6	Facetology Triple Care Sunscreen for Acne & Oil Skin SPF 40 PA+++

HASIL DAN PEMBAHASAN

PENERAPAN METODE FUZZY AHP

1. Membuat Struktur Hierarki

Struktur hierarki Struktur hierarki dalam penelitian ini terdiri dari tiga tingkat, yaitu tujuan, kriteria, dan alternatif. Tujuan penelitian adalah menentukan *sunscreen* terbaik untuk kulit berjerawat. Kriteria yang digunakan terdiri dari tujuh kriteria penilaian, sedangkan alternatif yang digunakan berupa enam produk *sunscreen* untuk kulit berjerawat. Meskipun struktur hierarki terdiri dari tiga tingkat, pada penelitian ini metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) hanya digunakan untuk menentukan bobot setiap kriteria dan tidak melibatkan alternatif dalam proses perhitungannya.



Gambar 2. Struktur Hierarki

2. Menyusun Matriks Perbandingan Berpasangan Individu

Matriks perbandingan berpasangan antar kriteria disusun untuk merepresentasikan tingkat kepentingan setiap pasangan kriteria terhadap tujuan. Jumlah responden sebanyak 165, maka diperoleh 165 matriks perbandingan berpasangan. Berikut contoh matriks perbandingan berpasangan antar kriteria yang diperoleh dari salah satu responden.

Tabel 6. Matriks Perbandingan Berpasangan Individu (A^4)

A^4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1	1	0.3333	0.1429	0.1111	0.3333	0.1111
C2	1	1	5	0.1429	0.2500	3	0.1111
C3	3	0.2000	1	0.5000	0.2500	5	0.1111
C4	7	7	2	1	0.5000	3	0.1111
C5	9	4	4	2	1	1	0.1111
C6	3	0.3333	0.2000	0.3333	1	1	0.1111
C7	9	9	9	9	9	9	1

3. Menyusun Matriks Perbandingan Berpasangan Fuzzy Individu

Matriks perbandingan berpasangan kemudian dikonversi ke *Triangular Fuzzy Number* (TFN) sesuai Tabel 1. sehingga diperoleh matriks perbandingan berpasangan *fuzzy* untuk setiap responden. Contoh hasil konversi dari matriks pada Tabel 6 ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 7. Matriks Perbandingan Berpasangan Fuzzy Individu ($\tilde{A}^4$)

$\tilde{A}^4$	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(0.2500, 0.3333, 0.50000)	(0.1250, 0.1429, 0.1667)	(0.1111, 0.1111, 0.1111)	(0.2500, 0.3333, 0.50000)	(0.1111, 0.1111, 0.1111)
C2	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(4, 5, 6)	(0.1250, 0.1429, 0.1667)	(0.2000, 0.2500, 0.3333)	(2, 3, 4)	(0.1111, 0.1111, 0.1111)
C3	(2, 3, 4)	(0.1667, 0.2000, 0.2500)	(1, 1, 1)	(0.3333, 0.5000, 1)	(0.2000, 0.2500, 0.3333)	(4, 5, 6)	(0.1111, 0.1111, 0.1111)
C4	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	(1, 2, 3)	(1, 1, 1)	(0.3333, 0.5000, 1)	(2, 3, 4)	(0.1111, 0.1111, 0.1111)
C5	(9, 9, 9)	(3, 4, 5)	(3, 4, 5)	(1, 2, 3)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(0.1111, 0.1111, 0.1111)
C6	(2, 3, 4)	(0.2500, 0.3333, 0.50000)	(0.1667, 0.2000, 0.2500)	(0.2500, 0.3333, 0.50000)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(0.1111, 0.1111, 0.1111)
C7	(9, 9, 9)	(9, 9, 9)	(9, 9, 9)	(9, 9, 9)	(9, 9, 9)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)

4. Mengagregasi Matriks Perbandingan Berpasangan Fuzzy

Matriks perbandingan berpasangan fuzzy dari seluruh responden kemudian diagregasi menggunakan Persamaan 12 sampai Persamaan 15. Hasil agregasi tersebut ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 8. Matriks Perbandingan Berpasangan Fuzzy ($\tilde{A}$)

$\tilde{A}$	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	(1, 1, 1)	(0.3148, 0.3660, 0.4373)	(0.2209, 0.2575, 0.3102)	(0.2039, 0.2340, 0.2737)	(0.1869, 0.2145, 0.2520)	(0.1800, 0.2043, 0.2360)	(0.1506, 0.1639, 0.1800)
C2	(2.2867, 2.7323, 3.1766)	(1, 1, 1)	(0.4724, 0.5433, 0.6354)	(0.2508, 0.2862, 0.3321)	(0.3475, 0.3984, 0.4652)	(0.2215, 0.2499, 0.2865)	(0.1821, 0.2000, 0.2222)
C3	(3.2236, 3.8827, 4.5268)	(1.5738, 1.8405, 2.1167)	(1, 1, 1)	(0.3283, 0.3734, 0.4340)	(0.3301, 0.3787, 0.4391)	(0.2444, 0.2768, 0.3174)	(0.1756, 0.1913, 0.2103)
C4	(3.6536, 4.2736, 4.9037)	(3.0088, 3.4912, 3.9837)	(2.3044, 2.6784, 3.0456)	(1, 1, 1)	(0.6104, 0.6998, 0.8017)	(0.2762, 0.3092, 0.3495)	(0.1788, 0.1964, 0.2185)
C5	(3.9687, 4.6615, 5.3499)	(2.2097, 2.5778, 2.9530)	(2.3318, 2.7034, 3.1001)	(1.2473, 1.4290, 1.6383)	(1, 1, 1)	(0.3470, 0.3889, 0.4438)	(0.2108, 0.2312, 0.2577)
C6	(4.2376, 4.8952, 5.5542)	(3.4852, 3.9994, 4.5153)	(3.1505, 3.6133, 4.0925)	(2.8616, 3.2337, 3.6212)	(2.2532, 2.5717, 2.8815)	(1, 1, 1)	(0.2486, 0.2779, 0.3173)
C7	(5.5548, 6.0997, 6.6380)	(4.4960, 4.9959, 5.4889)	(4.7559, 5.2265, 5.6954)	(4.5775, 5.0914, 5.5915)	(3.8809, 4.3249, 4.7441)	(3.1515, 3.5987, 4.0228)	(1, 1, 1)

5. Menentukan Rata-rata Geometrik Fuzzy setiap Baris

Nilai rata-rata geometrik fuzzy setiap baris matriks dihitung menggunakan Persamaan 17 sampai Persamaan 20. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\tilde{r}_1 &= (0.2559, 0.2865, 0.3267) \\ \tilde{r}_2 &= (0.4510, 0.5057, 0.5712) \\ \tilde{r}_3 &= (0.5855, 0.6582, 0.7403) \\ \tilde{r}_4 &= (0.9622, 1.0786, 1.2028) \\ \tilde{r}_5 &= (1.0932, 1.2264, 1.3725) \\ \tilde{r}_6 &= (1.8515, 2.0711, 2.2994) \\ \tilde{r}_7 &= (3.5165, 3.8536, 4.1759)\end{aligned}$$

6. Menentukan Bobot Fuzzy setiap Kriteria

Bobot fuzzy setiap kriteria ditentukan dengan menggunakan Persamaan 21 hingga Persamaan 24. Hasil bobot fuzzy setiap kriteria adalah sebagai berikut.

Tabel 9. Bobot Fuzzy setiap Kriteria

	Bobot fuzzy ($\tilde{w}_i$)
$\tilde{w}_1$	(0.0239, 0.0296, 0.0375)
$\tilde{w}_2$	(0.0422, 0.0522, 0.0655)
$\tilde{w}_3$	(0.0548, 0.0680, 0.0849)
$\tilde{w}_4$	(0.0900, 0.1114, 0.1380)
$\tilde{w}_5$	(0.1023, 0.1267, 0.1575)
$\tilde{w}_6$	(0.1732, 0.2140, 0.2638)
$\tilde{w}_7$	(0.3290, 0.3981, 0.4791)

7. Defuzzifikasi Bobot

Proses defuzzifikasi bobot setiap kriteria dilakukan menggunakan Persamaan 25. Hasil defuzzifikasi tersebut digunakan untuk menentukan urutan tingkat kepentingan masing-masing kriteria. Adapun hasil perhitungan ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 10. Nilai BNP setiap Kriteria

	Nilai
BNP_1	0.0303
BNP_2	0.0533
BNP_3	0.0692
BNP_4	0.1131
BNP_5	0.1288
BNP_6	0.1270
BNP_7	0.4121

8. Menentukan Consistency Ratio (CR)

Consistency Ratio (CR) dihitung untuk menguji konsistensi penilaian responden dalam memberikan perbandingan berpasangan antar kriteria. Perhitungan CR dilakukan berdasarkan matriks perbandingan berpasangan fuzzy hasil agregasi yang terlebih dahulu dikonversi ke dalam bentuk nilai tegas (*crisp*) melalui proses defuzzifikasi menggunakan Persamaan 26. Hasil defuzzifikasi tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 11. Matriks Perbandingan Berpasangan Hasil Defuzzifikasi (A)

A	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1	0.3710	0.2616	0.2364	0.2170	0.2061	0.1646
C2	2.7320	1	0.5486	0.2888	0.4024	0.2519	0.2011
C3	3.8790	1.8429	1	0.3773	0.3816	0.2788	0.1921
C4	4.2761	3.4937	2.6767	1	0.7029	0.3110	0.1975
C5	4.6604	2.5796	2.7097	1.4359	1	0.3921	0.2327
C6	4.8956	3.9998	3.6174	3.2375	2.5695	1	0.2804
C7	6.0980	4.9941	5.2261	5.0879	4.3187	3.5929	1

Kemudian dinormalisasi menggunakan Persamaan 27. Hasilnya sebagai berikut.

Tabel 12. Matriks Perbandingan Berpasangan Ternormalisasi (B)

B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	0.0363	0.0203	0.0613	0.0203	0.0226	0.0342	0.0726
C2	0.0992	0.0547	0.0342	0.0248	0.0420	0.0418	0.0886
C3	0.1408	0.1008	0.0623	0.0323	0.0398	0.0462	0.0847
C4	0.1553	0.1911	0.1669	0.0857	0.0733	0.0516	0.0871
C5	0.1692	0.1411	0.1689	0.1231	0.1043	0.0650	0.1026
C6	0.1778	0.2188	0.2255	0.2776	0.2679	0.1658	0.1236
C7	0.2214	0.2732	0.3258	0.4362	0.4502	0.5955	0.4408

Kemudian dapat diperoleh vektor bobot prioritas kriteria dengan menggunakan Persamaan 28.

Tabel 13. Vektor Bobot Prioritas

	Bobot Prioritas (w_i)
w_1	0.0318
w_2	0.0550
w_3	0.0724
w_4	0.1158

w_5	0.1249
w_6	0.2081
w_7	0.3919

Selanjutnya, dilakukan perhitungan nilai eigen maksimum menggunakan Persamaan 30, nilai *Consistency Index* (CI) menggunakan Persamaan 29, dan nilai *Consistency Ratio* (CR) menggunakan Persamaan 31 dengan *Index Random* (IR) sebesar 1,32. Adapun hasil perhitungan tersebut sebagai berikut.

Tabel 14. Hasil λ_{maks} , CI, dan CR

λ_{maks}	CI	CR
7.5329	0.0888	0.0673

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, nilai CR yang diperoleh adalah $0.0673 \leq 0.1$, sehingga matriks perbandingan berpasangan dapat dinyatakan konsisten. Dengan demikian, bobot kriteria yang dihasilkan dapat digunakan pada tahap analisis selanjutnya.

Berdasarkan penerapan metode *fuzzy* AHP, diperoleh bobot setiap kriteria beserta urutan tingkat kepentingannya sebagai berikut.

Tabel 15. Bobot Kriteria dan Peringkat

Kriteria	Bobot <i>Fuzzy</i> ($\tilde{w}_i$)	Nilai BNP_i	Peringkat
Harga	(0.0239, 0.0296, 0.0375)	0.0303	7
Kemudahan diratakan	(0.0422, 0.0522, 0.0655)	0.0533	6
Kecepatan meresap	(0.0548, 0.0680, 0.0849)	0.0692	5
Rasa ringan pada kulit saat pemakaian	(0.0900, 0.1114, 0.1380)	0.1131	4
Hasil tampilan kulit setelah pemakaian	(0.1023, 0.1267, 0.1575)	0.1288	3
Kemampuan mengontrol minyak (<i>oil-control</i>)	(0.1732, 0.2140, 0.2638)	0.2170	2
Pengaruh terhadap kondisi jerawat	(0.3290, 0.3981, 0.4791)	0.4021	1

PENERAPAN METODE FUZZY TOPSIS

1. Membuat Matriks Keputusan *Fuzzy*

Matriks keputusan *fuzzy* disusun berdasarkan penilaian responden terhadap kinerja setiap alternatif *sunscreen* pada masing-masing kriteria. Penilaian responden menggunakan skala Likert yang kemudian dikonversi ke dalam *Triangular Fuzzy Number* (TFN) sesuai dengan Tabel 3. Setiap alternatif memiliki 60 penilaian responden yang kemudian diagregasi menggunakan Persamaan 33. Hasil perhitungan tersebut membentuk matriks keputusan *fuzzy* seperti berikut.

Tabel 16. Matriks Keputusan *Fuzzy* ($\tilde{X}$)

$\tilde{X}$	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	(5.3333, 7.3333, 8.9500)	(5.2667, 7.2667, 8.9667)	(4.9000, 6.9000, 8.6667)	(5.3333, 7.3333, 8.9500)	(5.1667, 7.1667, 8.8000)	(4.4000, 6.4000, 8.2167)	(5.3833, 7.3667, 8.9667)
A2	(5.4667, 7.4667, 9)	(4.9333, 6.9333, 8.7333)	(4.5333, 6.5333, 8.3667)	(5.1333, 7.1333, 8.8667)	(5.1667, 7.1667, 8.8667)	(4.3667, 6.3667, 8.2000)	(4.5333, 6.5333, 8.3000)
A3	(3.3833, 5.3667, 7.2667)	(5.5333, 7.5333, 9.1333)	(5.3000, 7.3000, 8.9333)	(5.3333, 7.3333, 9)	(5.5000, 7.5000, 9.0833)	(5.7000, 7.7000, 9.1667)	(5.7667, 7.7667, 9.2167)
A4	(5.6333, 7.6333, 9.1333)	(5.4667, 7.4667, 9.0833)	(5.1333, 7.1333, 8.8667)	(5.6667, 7.6667, 9.2000)	(4.7667, 6.7667, 8.5333)	(4.6167, 6.6000, 8.3167)	(4.8500, 6.8333, 8.5333)
A5	(4, 5.9667, 7.8500)	(5.3333, 7.3333, 8.9833)	(5.5333, 7.5333, 9.1500)	(5.3500, 7.3333, 8.9833)	(5.2500, 7.2333, 8.8833)	(5.0333, 7.0333, 8.6833)	(5.1833, 7.1667, 8.7500)
A6	(4.4167, 6.4000, 8.2500)	(5.3333, 7.3333, 9)	(5.6333, 7.6333, 9.1667)	(5.3667, 7.3667, 8.9167)	(5.8000, 7.8000, 9.3000)	(4.8833, 6.8667, 8.5500)	(5.2833, 7.2667, 8.8833)

2. Normalisasi Matriks Keputusan *Fuzzy*

Perhitungan normalisasi matriks keputusan *fuzzy* mempertimbangkan jenis kriteria sesuai dengan Persamaan 35 dan Persamaan 36.

Tabel 17. Matriks Keputusan *Fuzzy* Ternormalisasi ($\tilde{R}$)

$\tilde{R}$	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	(0.3780, 0.4614, 0.6344)	(0.5766, 0.7956, 0.9818)	(0.5345, 0.7527, 0.9455)	(0.5797, 0.7971, 0.9728)	(0.5556, 0.7706, 0.9462)	(0.4800, 0.6982, 0.8964)	(0.5841, 0.7993, 0.9729)
A2	(0.3759, 0.4531, 0.6189)	(0.5401, 0.7591, 0.9562)	(0.4945, 0.7127, 0.9127)	(0.5580, 0.7754, 0.9638)	(0.5556, 0.7706, 0.9534)	(0.4764, 0.6945, 0.8945)	(0.4919, 0.7089, 0.9005)
A3	(0.4656, 0.6304, 1)	(0.6058, 0.8248, 1)	(0.5782, 0.7964, 0.9745)	(0.5797, 0.7971, 0.9783)	(0.5914, 0.8065, 0.9767)	(0.6218, 0.8400, 1)	(0.6257, 0.8427, 1)
A4	(0.3704, 0.4432, 0.6006)	(0.5985, 0.8175, 0.9945)	(0.5600, 0.7782, 0.9673)	(0.6159, 0.8333, 1)	(0.5125, 0.7276, 0.9176)	(0.5036, 0.7200, 0.9073)	(0.5262, 0.7414, 0.9259)
A5	(0.4310, 0.5670, 0.8458)	(0.5839, 0.8029, 0.9836)	(0.6036, 0.8218, 0.9982)	(0.5815, 0.7971, 0.9764)	(0.5645, 0.7778, 0.9552)	(0.5491, 0.7673, 0.9473)	(0.5624, 0.7776, 0.9494)
A6	(0.4101, 0.5286, 0.7660)	(0.5839, 0.8029, 0.9854)	(0.6145, 0.8327, 1)	(0.5833, 0.8007, 0.9692)	(0.6237, 0.8387, 1)	(0.5327, 0.7491, 0.9327)	(0.5732, 0.7884, 0.9638)

3. Menyusun Matriks Keputusan *Fuzzy*

Ternormalisasi Terbobot

Perhitungan matriks keputusan *fuzzy* ternormalisasi terbobot dilakukan menggunakan Persamaan 38.

Tabel 18. Matriks Keputusan *Fuzzy* Ternormalisasi Terbobot ($\tilde{Y}$)

$\tilde{Y}$	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	(0.0091, 0.0137, 0.0238)	(0.0243, 0.0416, 0.0643)	(0.0293, 0.0512, 0.0803)	(0.0522, 0.0888, 0.1342)	(0.0568, 0.0976, 0.1490)	(0.0831, 0.1494, 0.2365)	(0.1922, 0.3182, 0.4661)

A2	(0.0090, 0.0134, 0.0232)	(0.0228, 0.0397, 0.0627)	(0.0271, 0.0485, 0.0775)	(0.0502, 0.0864, 0.1330)	(0.0568, 0.0976, 0.1501)	(0.0825, 0.1486, 0.2360)	(0.1618, 0.2822, 0.4315)
A3	(0.0111, 0.0187, 0.0375)	(0.0256, 0.0431, 0.0655)	(0.0317, 0.0541, 0.0828)	(0.0522, 0.0888, 0.1350)	(0.0605, 0.1022, 0.1538)	(0.1077, 0.1797, 0.2638)	(0.2058, 0.3355, 0.4791)
A4	(0.0089, 0.0131, 0.0225)	(0.0253, 0.0427, 0.0652)	(0.0307, 0.0529, 0.0822)	(0.0554, 0.0929, 0.1380)	(0.0524, 0.0922, 0.1445)	(0.0872, 0.1540, 0.2394)	(0.1731, 0.2952, 0.4436)
A5	(0.0103, 0.0168, 0.0317)	(0.0246, 0.0419, 0.0645)	(0.0331, 0.0559, 0.0848)	(0.0523, 0.0888, 0.1347)	(0.0577, 0.0985, 0.1504)	(0.0951, 0.1642, 0.2499)	(0.1850, 0.3095, 0.4549)
A6	(0.0098, 0.0156, 0.0287)	(0.0246, 0.0419, 0.0646)	(0.0337, 0.0566, 0.0849)	(0.0525, 0.0892, 0.1337)	(0.0638, 0.1063, 0.1575)	(0.0923, 0.1603, 0.2461)	(0.1886, 0.3139, 0.4618)

4. Menentukan Solusi Ideal Positif Fuzzy ($\tilde{A}^+$) dan Solusi Ideal Negatif Fuzzy ($\tilde{A}^-$)

Penentuan solusi ideal positif fuzzy dan solusi ideal negatif fuzzy dilakukan menggunakan Persamaan 39 sampai Persamaan 42, dengan memperhatikan jenis kriteria yang digunakan, yaitu kriteria keuntungan dan kriteria biaya.

Tabel 19. Solusi Ideal Positif Fuzzy ($\tilde{A}^+$) dan Solusi Ideal Negatif Fuzzy ($\tilde{A}^-$)

$\tilde{A}^+$	(0.0089, 0.0131, 0.0225)	(0.0256, 0.0431, 0.0655)	(0.0337, 0.0566, 0.0849)	(0.0554, 0.0929, 0.1380)	(0.0577, 0.1063, 0.1575)	(0.1077, 0.1797, 0.2638)	(0.2058, 0.3355, 0.4791)
$\tilde{A}^-$	(0.0111, 0.0187, 0.0375)	(0.0228, 0.0397, 0.0627)	(0.0271, 0.0485, 0.0775)	(0.0502, 0.0864, 0.1330)	(0.0568, 0.0976, 0.1501)	(0.0825, 0.1486, 0.2360)	(0.1618, 0.2822, 0.4315)

5. Menentukan Jarak Alternatif terhadap Solusi Ideal Positif Fuzzy (D_i^+) dan Solusi Ideal Negatif Fuzzy (D_i^-)

Jarak alternatif terhadap solusi ideal positif fuzzy dan solusi ideal negatif fuzzy dihitung menggunakan Persamaan 43 sampai 45. Adapun hasil perhitungan tersebut seperti berikut.

Tabel 20. Jarak Alternatif terhadap Solusi Ideal Positif Fuzzy (D_i^+) dan Solusi Ideal Negatif (D_i^-)

Alternatif	D_i^+	D_i^-
A1	0.0610	0.0539
A2	0.1008	0.0141
A3	0.0187	0.0961
A4	0.0764	0.0386
A5	0.0557	0.0592
A6	0.0450	0.0700

6. Menentukan Closeness Coefficient (CC_i)
Penentuan Closeness Coefficient CC_i dilakukan dengan menggunakan Persamaan 46.

Tabel 21. Nilai Closeness Coefficient setiap Alternatif

Alternatif	CC_i
A1	0.4693
A2	0.1225
A3	0.8373
A4	0.3357
A5	0.5155
A6	0.6087

7. Menentukan Peringkat Alternatif
Penentuan peringkat alternatif dilakukan berdasarkan nilai closeness coefficient yang telah

diperoleh pada tahap sebelumnya. Pengurutan alternatif dilakukan dari nilai CC_i terbesar hingga terkecil untuk menentukan peringkat masing-masing alternatif.

Tabel 22. Peringkat Alternatif Sunscreen

Peringkat	Alternatif	CC_i
1	Labore BiomeProtect™ Acne & Oil Correct Physical Sunscreen SPF 50+ PA++++	0.8373
2	Facetology Triple Care Sunscreen for Acne & Oil Skin SPF 40 PA+++	0.6087
3	NPure Cica Beat the Sun Glow SPF 50+ PA++++	0.5155
4	Wardah UV Shield Acne Calming Sunscreen Moisturizer SPF 35 PA+++	0.4693
5	Azarine Calm My Acne Sunscreen Moisturizer SPF 35 PA+++	0.3357
6	Emina Sun Battle SPF 50 PA++++ Cica Acne Fighter Sunscreen	0.1225

PEMBAHASAN HASIL PENERAPAN METODE FUZZY AHP-FUZZY TOPSIS

Hasil perhitungan Fuzzy AHP menunjukkan bahwa kriteria pengaruh terhadap kondisi jerawat memiliki bobot tertinggi, diikuti oleh kriteria kemampuan mengontrol minyak, hasil tampilan kulit setelah pemakaian, rasa ringan pada kulit saat pemakaian, kecepatan meresap, kemudahan diratakan, dan harga pada urutan terakhir.

Urutan kriteria tersebut menunjukkan bahwa responden lebih mengutamakan efek produk terhadap kondisi kulit, yang berkaitan langsung dengan perbaikan jerawat dan pengendalian minyak pada wajah. Hal ini sejalan dengan karakteristik kulit berjerawat yang umumnya membutuhkan produk yang tidak memperparah jerawat dan mampu mengontrol produksi minyak berlebih. Sementara itu, kriteria harga berada pada urutan terakhir, yang menunjukkan bahwa responden cenderung mengesampingkan faktor biaya selama produk yang digunakan aman dan sesuai untuk kulit berjerawat.

Berdasarkan bobot kriteria yang diperoleh melalui metode FAHP, tahap selanjutnya dilakukan pemeringkatan alternatif menggunakan metode FTOPSIS. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Labore BiomeProtect™ Acne & Oil Correct Physical

Sunscreen SPF 50+ PA++++ menempati peringkat pertama, diikuti oleh Facetology Triple Care Sunscreen for Acne & Oil Skin SPF 40 PA+++ , NPure Cica Beat the Sun Glow SPF 50+ PA++++ , Wardah UV Shield Acne Calming Sunscreen Moisturizer SPF 35 PA+++ , Azarine Calm My Acne Sunscreen Moisturizer SPF 35 PA+++ , dan Emina Sun Battle SPF 50 PA++++ Cica Acne Fighter Sunscreen pada peringkat terakhir.

Berdasarkan hasil pemeringkatan tersebut, Labore BiomeProtect™ Acne & Oil Correct Physical Sunscreen SPF 50+ PA++++ menempati peringkat tertinggi sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif utama yang direkomendasikan dalam pemilihan *sunscreen* untuk kulit berjerawat berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian ini. Namun demikian, tingkat kecocokan dan efektivitas setiap produk *sunscreen* tetap dapat berbeda pada setiap individu karena dipengaruhi oleh kondisi dan karakteristik kulit masing-masing. Oleh karena itu, hasil penelitian ini bersifat sebagai rekomendasi umum berdasarkan kriteria yang digunakan dan tidak dimaksudkan sebagai jaminan kecocokan produk bagi seluruh pengguna.

PENUTUP

SIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian dan hasil analisis data yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Bobot kriteria yang diperoleh melalui metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) menunjukkan tingkat prioritas kriteria dalam memilih *sunscreen* untuk kulit berjerawat berdasarkan preferensi konsumen. Kriteria pengaruh terhadap kondisi jerawat memiliki bobot tertinggi sebesar 0.4021, diikuti oleh kriteria kemampuan mengontrol minyak (*oil-control*) sebesar 0.2170, kriteria hasil tampilan kulit setelah pemakaian sebesar 0.1288, kriteria rasa ringan pada kulit saat pemakaian sebesar 0.1131, kriteria kecepatan meresap sebesar 0.0692, kriteria kemudahan diratakan sebesar 0.0533, dan kriteria harga sebagai kriteria dengan bobot terendah sebesar 0.0303.
2. Pemeringkatan alternatif *sunscreen* untuk kulit berjerawat menggunakan metode *Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (FTOPSIS) menunjukkan urutan alternatif terbaik berdasarkan nilai kedekatan

terhadap solusi ideal. Labore BiomeProtect™ Acne & Oil Correct Physical Sunscreen SPF 50+ PA++++ memiliki nilai preferensi tertinggi sebesar 0.8373, sehingga menempati peringkat pertama. Peringkat kedua ditempati oleh Facetology Triple Care Sunscreen for Acne & Oil Skin SPF 40 PA+++ dengan nilai 0.6087, diikuti NPure Cica Beat the Sun Glow SPF 50+ PA++++ pada peringkat ketiga dengan nilai 0.5155. Selanjutnya, Wardah UV Shield Acne Calming Sunscreen Moisturizer SPF 35 PA+++ berada pada peringkat keempat dengan nilai 0.4693, Azarine Calm My Acne Sunscreen Moisturizer SPF 35 PA+++ menempati peringkat kelima dengan nilai 0.3357, dan Emina Sun Battle SPF 50 PA++++ Cica Acne Fighter Sunscreen berada di peringkat keenam dengan nilai 0.1225.

SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengimplementasikan model pengambilan keputusan *Fuzzy AHP-Fuzzy TOPSIS* yang telah digunakan pada penelitian ini ke dalam bentuk sistem pendukung keputusan berbasis perangkat lunak sehingga proses perhitungan bobot kriteria dan pemeringkatan alternatif *sunscreen* dapat dilakukan secara otomatis. Sistem tersebut dapat digunakan untuk membantu pengguna dalam memperoleh rekomendasi *sunscreen* yang sesuai berdasarkan kriteria yang dipertimbangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, D., Pujiastuti, P., & Cholifah, W. N. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sunscreen Wajah Untuk Kulit Berjerawat Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Journal of Information System, Informatics and Computing*, 8(2), 284–295. <https://doi.org/10.52362/jisicom.v8i2.1671>
- Asrinda, I. (2025). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Acne Vulgaris pada Remaja Indonesia. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6(3), 10824–10833. <https://doi.org/10.31004/jkt.v6i3.49371>
- Barati, R., & Rashidi, S. F. (2024). Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Synergy for Ranking the Factor Influencing Employee Turnover Intention in the Iran Hotel Industry. *Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, 11(1), 57–75. <https://doi.org/10.22105/jarie.2022.336603.1464>
- BMKG. (2025, Mei 28). *Sinar Ultraviolet*. BMKG.

- Chen, C.-T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114(1), 1–9. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(97\)00377-1](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(97)00377-1)
- Dewinda, S. S., Rialita, A., & Mahyarudin. (2020). Indeks Massa Tubuh dan Kejadian Jerawat pada Siswa-Siswi SMA Muhammadiyah 1 Pontianak. *Jurnal Kesehatan Manarang*, 6(2), 124–130. <https://doi.org/10.33490/jkm.v6i2.227>
- Do, Q. H., Tran, V. T., & Tran, T. T. (2024). Evaluating lecturer performance in Vietnam: An application of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Heliyon*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30772>
- Fitriana, N. C., & Santosa, B. (2020). Analisis Faktor-Faktor Pemilihan Suplier Material pada Jasa Usaha Konstruksi dengan Metode Fuzzy AHP. *Jurnal Fondasi*, 9. <https://doi.org/10.36055/jft.v9i1.7440>
- Ghofur, A., Apriliana, A., Ningsih, R. A., Kamelia, N. D., Soleha, Z., & Jannah, R. (2025). Klasifikasi Image Kulit Wajah Berjerawat, Berminyak dan Kulit Sehat Menggunakan Teachable Machine Learning. *JUSTIFY: Jurnal Sistem Informasi Ibrahimy*, 4(1), 47–54. <https://doi.org/10.35316/justify.v4i1.7770>
- Goh, C. L., Abad-Casintahan, F., Aw, D. C. W., Baba, R., Chan, L. C., Hung, N. T., Kulthanan, K., Leong, H. N., Medina-Oblepias, M. S., Noppakun, N., Sitohang, I. B., Sugito, T. L., & Wong, S. N. (2015). South-East Asia study alliance guidelines on the management of acne vulgaris in South-East Asian patients. *Journal of Dermatology*, 42(10), 945–953. <https://doi.org/10.1111/1346-8138.12993>
- Hakim, G. P. N., Septiyana, D., Firdausi, A., Mariati, F. R. I., & Budiyanto, S. (2021). *Sistem Fuzzy Panduan Lengkap Aplikasi* (M. Kika, Ed.; 1 ed.). Penerbit ANDI (Anggota IKAPI). https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=GqU4EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=buku+fuzzy&ots=5kF6raLexQ&sig=yuBUJD u7puQU0ZK1hM0CsqNFdck&redir_esc=y#v=onepage&q=buku%20fuzzy&f=false
- Jannah, N. M., & Vifta, R. L. (2025). Penyuluhan dan Pemberian Video Edukasi Penggunaan Sunscreen Pada Kalangan Remaja. *BENGAWAN: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 117–126.
- Kemenkes. (2024). *Peran Clascoterone pada Tatalaksana Akne Vulgaris* (N. Kusumaningrum & Y. D. Pramitasari, Ed.; 1 ed.). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Lely, N., Azizah, M., Rasyad, A. A., Rendowaty, A., Sari, E. R., Erjon, Patmayuni, D., Pranata, L., & Rosyidah, M. (2025). Pengenalan Penyakit Infeksi Jerawat, Gejala, Pencegahan dan Pengobatan pada Remaja. *Transformasi Masyarakat: Jurnal Inovasi Sosial dan Pengabdian*, 2(1), 40–44. <https://doi.org/10.62383/transformati.v2i1.1006>
- Matthew, F., Regina, Hidajat, I. J., & Melyawati. (2021). Psychosocial Burden Due to Acne Vulgaris Affects Treatment-Seeking Behavior in Medical Students in Jakarta, Indonesia. *Althea Medical Journal*, 8(3), 170–174. <https://doi.org/10.15850/amj.v8n3.2179>
- Miranti, R. M., Salsabila, N. S., Norhikmah, & Nurma. (2024). Edukasi Penggunaan Sunscreen pada Siswa MAN 2 Barito Kuala. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 1(11). <https://jurnalpengabdianmasyarakatbangsa.com/index.php/jpmmba/index>
- Nadya, F., Tambunan, R. M., Hasibuan, Z. A. E., & Sinaga, L. P. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sunscreen Terbaik Untuk Kulit Berjerawat Menggunakan Metode Topsis. *Numbers : Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(1), 58–69.
- Nafiah, S. R., Rizal, Y., Primawati, I., & Hamama, D. A. (2024). Pengaruh Paparan Sinar Ultraviolet terhadap Kesehatan Kulit dan Upaya Pencegahannya : Tinjauan Literatur. *Scientific Journal*, 3(3). <https://doi.org/10.56260/scienna.v3i3.147>
- Novianti, T., Amar, S., Cahyadi, I., Anna, I. D., & Arief, M. F. (2023). *Multi-Criteria Decision Making* (Tim MNC Publishing, Ed.; 1 ed.). Media Nusa Creative.
- Piquero-Casals, J., Morgado-Carrasco, D., Rozas-Muñoz, E., Mir-Bonafé, J. F., Trullàs, C., Jourdan, E., Piquero-Martin, J., Zouboulis, C. C., & Krutmann, J. (2023). Sun exposure, a relevant exposome factor in acne patients and how photoprotection can improve outcomes. Dalam *Journal of Cosmetic Dermatology* (Vol. 22, Nomor 6, hlm. 1919–1928). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/jocd.15726>
- Purnomo, D. C., Yanti, M., & Widyassari, A. P. (2021). Pemilihan Produk Skincare Remaja Milenial Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, 3(01), 32. <http://jurnal.umus.ac.id/index.php/intech>
- Sepriano, Prasetyo, Y. P. W., Judijanto, L., Akhlak, M. L. M., Erna, A., Puspitarini, E. W., Adhicandra, I., Saifuddin, & Sutoyo, N. (2025). *Multi Criteria*

- Decision Making (Teori dan Praktik)* (Efitra, Ed.; 1 ed.). PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Sevкли, M., Zaim, S., Turkyilmaz, A., & Satir, M. (2010). *An Application of Fuzzy Topsis Method for Supplier Selection*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/FUZZY.2010.5584006>
- Shankar, H. U. A., Nanjappa, U. K. K., Alsulami, M. D., & Prasannakumara, B. C. (2022). A Fuzzy AHP-Fuzzy TOPSIS Urged Baseline Aid for Execution Amendment of an Online Food Delivery Affability. *Mathematics*, 10(16). <https://doi.org/10.3390/math10162930>
- Sun, C. C. (2010). A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 37(12), 7745–7754. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.04.066>
- Vasam, M., Korutla, S., & Bohara, R. A. (2023). Acne vulgaris: A review of the pathophysiology, treatment, and recent nanotechnology based advances. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 36(101578). <https://doi.org/10.1016/j.bbrep.2023.101578>
- WHO. (2024, Juli 16). *Radiation: Protecting against skin cancer*. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-protecting-against-skin-cancer>
- Wibawa, G. E., Yuar, A. A., Rahmawati, F., Murae, P. N. V., Hakim, B. S. O., Bisa, M. R. Y., Paramadinda, N. M. A. M. S., Aulia, S. Z., & Rabbani, Y. U. (2025). Effectiveness of Sunscreen in Preventing Skin Problems. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(4), 5137–5144. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i4.10301>
- Wicaksono, S. R. (2023). *TOPSIS Teori dan Implementasi* (1 ed.). CV. Seribu Bintang.
- Zimmermann, H.-J. (2001). Fuzzy Set Theory and Its Applications. Dalam *Fuzzy Set Theory – and Its Applications* (4 ed.). Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-0646-0>