



## Review Artikel: Pengaruh Variasi Bahan Aktif terhadap Nilai SPF pada Sediaan *Sunscreen*

Najma Kamila Zahra<sup>1\*</sup>, Rosalba Sirly Najia<sup>2</sup>, Cindy Fitria Dwi Nova<sup>3</sup>, Nauli Agastya Yomanda<sup>4</sup>, Camelia Azka<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup> Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Email: [najmakamila04@students.unnes.ac.id](mailto:najmakamila04@students.unnes.ac.id)<sup>1\*</sup>, [sirlynajia8125@students.unnes.ac.id](mailto:sirlynajia8125@students.unnes.ac.id)<sup>2</sup>, [sindyfitri413@students.unnes.ac.id](mailto:sindyfitri413@students.unnes.ac.id)<sup>3</sup>, [ceuceunauli@students.unnes.ac.id](mailto:ceuceunauli@students.unnes.ac.id)<sup>4</sup>, [cameliaazka@students.unnes.ac.id](mailto:cameliaazka@students.unnes.ac.id)<sup>5</sup>

\*Penulis Korespondensi: [najmakamila04@students.unnes.ac.id](mailto:najmakamila04@students.unnes.ac.id)

**Abstract.** Indonesia, as a tropical country, is exposed to high levels of ultraviolet (UV) radiation, increasing the risk of skin damage. Sunscreen is widely used as a protective measure indicated by the Sun Protection Factor (SPF) value. This study aimed to evaluate the effect of active ingredient variations on SPF values and other influencing factors. A literature review with a descriptive-comparative approach was conducted using research articles published between 2021 and 2026 from Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, and Elsevier. A total of seven eligible articles were analyzed. The results showed that the type of active ingredients, concentration, combination of ingredients, and dosage form significantly influence SPF values. Natural ingredients generally produce low to moderate SPF values, while combinations of active ingredients result in significantly higher SPF due to synergistic effects. Increasing the concentration of active ingredients also leads to higher SPF values. Additionally, dosage forms such as creams, serums, sunscreen powder and foundations affect sunscreen effectiveness through their film-forming ability on the skin. In conclusion, the combination of active ingredients and higher concentrations provides more optimal protection against UV radiation.

**Keywords:** *Cosmetic Formulations; Sun Protection Factor; Sunscreen active ingredients; Sunscreen; UV protection.*

**Abstrak.** Indonesia sebagai negara tropis memiliki intensitas paparan sinar ultraviolet (UV) yang tinggi, sehingga meningkatkan risiko kerusakan kulit. Penggunaan tabir surya menjadi salah satu upaya perlindungan yang dinyatakan melalui nilai Sun Protection Factor (SPF). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi bahan aktif terhadap nilai SPF serta faktor lain yang memengaruhinya. Metode yang digunakan adalah literature review dengan pendekatan deskriptif-komparatif terhadap artikel penelitian tahun 2021–2026 yang diperoleh dari Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, dan Elsevier. Sebanyak tujuh artikel yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis. Hasil menunjukkan bahwa jenis bahan aktif, konsentrasi, kombinasi bahan, dan bentuk sediaan berpengaruh terhadap nilai SPF. Bahan alami umumnya menghasilkan SPF rendah hingga sedang, sedangkan kombinasi bahan aktif menunjukkan peningkatan SPF yang lebih signifikan akibat efek sinergis. Peningkatan konsentrasi bahan aktif juga berbanding lurus dengan peningkatan nilai SPF. Selain itu, bentuk sediaan seperti krim, serum, *sunscreen powder* dan *foundation* turut memengaruhi efektivitas melalui kemampuan pembentukan lapisan pada kulit. Kesimpulannya, kombinasi bahan aktif dan konsentrasi yang lebih tinggi memberikan perlindungan yang lebih optimal terhadap radiasi UV.

**Kata Kunci:** Bahan Aktif Sunscreen; Formulasi Kosmetik; *Sun Protection Factor*; Sunscreen; *UV Protection*.

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang berada di kawasan khatulistiwa, sehingga mendapat paparan sinar matahari dengan intensitas tinggi sepanjang tahun. Kondisi ini diperparah oleh tingginya aktivitas masyarakat di luar ruangan, yang turut meningkatkan risiko keterpaparan sinar matahari secara langsung pada kulit. Sebagai organ terluas dalam tubuh, kulit memiliki fungsi protektif yang penting, namun sekaligus menjadi bagian paling rentan terhadap pengaruh lingkungan, terutama radiasi ultraviolet (UV). Paparan sinar UV yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai kerusakan pada kulit, salah satunya eritema atau

kemerahan akibat paparan sinar UVB secara terus-menerus. Oleh karena itu, perlindungan kulit menjadi suatu kebutuhan, salah satunya melalui pemakaian tabir surya (sunscreen) yang efektivitasnya diukur menggunakan nilai Sun Protection Factor (SPF) (Nomor *et al.*, 2024; Melsi Emilia 2025; Miftah Khoirah et al. 2026).

Perlindungan tambahan terhadap efek negatif sinar UV dapat dilakukan dengan penggunaan zat yang mampu mengurangi transmisi radiasi ultraviolet (UV) yang mencapai kulit disebut sebagai tabir surya atau *sunscreen*. Tabir surya bekerja dengan cara menyerap maupun memantulkan radiasi ultraviolet (UV) yang mengenai permukaan kulit. Penggunaan *sunscreen* dapat melindungi kulit dari paparan sinar UVA dan UVB yang berpotensi menimbulkan kerusakan. Tingkat efektivitas perlindungan tersebut dinyatakan dalam nilai Sun Protection Factor (SPF) yaitu ukuran yang menggambarkan lamanya waktu yang dibutuhkan hingga timbul eritema pada kulit setelah terpapar sinar UV (Usman *et al.*, 2023). Berdasarkan regulasi BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan) nomor 18 tahun 2024, nilai Sun Protection Factor (SPF) dibagi ke dalam empat level, yaitu rendah ( $\geq 6 - < 15$ ), sedang ( $\geq 15 - < 30$ ), tinggi ( $\geq 30 - < 50$ ) dan sangat tinggi ( $\geq 50$ ). Penggunaan tabir surya dengan nilai SPF yang lebih tinggi menunjukkan efek perlindungan yang lebih optimal. Selain itu, penggunaan *sunscreen* secara rutin dapat menurunkan risiko terjadinya melanoma (Nabilah *et al.*, 2022).

Sunscreen mengandung berbagai jenis bahan aktif yang berfungsi melindungi kulit dari radiasi ultraviolet (UV) yang dapat berasal dari bahan kimia dan alami. Bahan kimia seperti *avobenzone* dan *oxybenzone* bekerja dengan menyerap radiasi UV (Wisudyaningsih *et al.*, 2023), sedangkan bahan fisik seperti *zinc oxide* (ZnO) dan *titanium dioxide* (TiO<sub>2</sub>) bekerja dengan memantulkan atau menyebarkan radiasi UV (Babarus *et al.*, 2023). Selain itu, bahan alami seperti senyawa fenolik dan flavonoid dari tanaman juga mulai banyak dikembangkan sebagai alternatif bahan aktif *sunscreen* (Yi *et al.*, 2022). Senyawa alami ini diketahui memiliki aktivitas fotoprotektif melalui kemampuan menyerap radiasi UV serta aktivitas antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas. Seiring perkembangan penelitian, penggunaan bahan alami dalam formulasi sunscreen semakin diminati karena dianggap lebih aman, memiliki efek samping yang lebih rendah, serta ramah lingkungan dibandingkan bahan sintetis. Namun demikian, efektivitas bahan alami dalam meningkatkan nilai SPF masih menunjukkan hasil yang bervariasi, tergantung pada jenis senyawa, metode ekstraksi, serta formulasi yang digunakan (Ansel et al. 2018; Yi *et al.*, 2022).

Nilai Sun Protection Factor (SPF) sebagai indikator efektivitas tabir surya tidak hanya dipengaruhi oleh jenis bahan aktif (Suryadi *et al.*, 2021), tetapi juga oleh faktor lain seperti konsentrasi bahan aktif dan bentuk sediaan seperti misalnya krim, gel, atau lotion. Perbedaan

karakteristik fisik antar sediaan dapat menyebabkan variasi nilai SPF meskipun menggunakan bahan aktif yang serupa (Salsabila *et al.*, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan suatu tinjauan literatur untuk mengkaji berbagai faktor yang memengaruhi efektivitas tabir surya. Tinjauan ini bertujuan untuk membandingkan berbagai jenis bahan aktif yang digunakan dalam formulasi sunscreen, mengevaluasi pengaruhnya terhadap nilai Sun Protection Factor (SPF), dan menganalisis faktor-faktor lain seperti konsentrasi dan bentuk sediaan yang dapat menyebabkan perbedaan hasil antar penelitian. Dengan demikian, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang berperan dalam menentukan efektivitas tabir surya.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *literature review* dengan pendekatan deskriptif-komparatif untuk menganalisis pengaruh variasi bahan aktif terhadap nilai Sun Protection Factor (SPF) pada sediaan sunscreen. Penelusuran literatur dilakukan terhadap artikel penelitian yang dipublikasi antara tahun 2021-2026 secara *online* menggunakan database Google Scholar serta didukung oleh sumber ilmiah lain seperti PubMed, ScienceDirect dan Elsevier dengan menggunakan kata kunci “sunscreen”, “Sun Protection Factor (SPF)”, “UV protection”, dan “bahan aktif sunscreen”. Kriteria inklusi meliputi artikel penelitian original yang membahas formulasi atau penggunaan bahan aktif dalam sediaan sunscreen serta menyajikan data nilai SPF yang dapat dianalisis, artikel dengan akses penuh dan tersedia dalam bentuk *full text*. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup *artikel review*, artikel yang tidak memiliki data SPF, serta artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian. Dari keseluruhan artikel yang berhasil ditemukan, dilakukan proses seleksi berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan sehingga diperoleh sebanyak tujuh artikel yang layak dan digunakan sebagai bahan kajian. Data dari masing-masing artikel kemudian diekstraksi dan dianalisis secara deskriptif untuk memaparkan temuan setiap penelitian, serta secara komparatif untuk menelaah persamaan dan perbedaan di antara penelitian-penelitian tersebut dalam kaitannya dengan pengaruh variasi bahan aktif terhadap nilai SPF.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1.** Hasil Review Artikel.

No.	Penulis (Tahun)	Bahan	Sediaan	Metode	Hasil (Nilai SPF)	Kategori SPF	Keterangan
1	(Rohmani <i>et al.</i> , 2024)	Ekstrak bunga <i>Calendula officinalis</i>	Krim	Spektrofotometri UV-Vis (in vitro)	0,86 – 11,55	Minimal-Maksimal	Peningkatan konsentrasi ekstrak menghasilkan peningkatan nilai SPF
2	(Arif <i>et al.</i> , 2022)	Lemak tengkawang ( <i>Shorea stenoptera</i> ) + lignosulfonate (Ca, Mg, Na)	Krim	Spektrofotometri UV-Vis (in vitro)	4,04 – 16,98	Sedang-Ultra	<i>Na-lignosulfonate</i> 10% memberikan SPF tertinggi
3	(Fitri <i>et al.</i> , 2025)	Ekstrak bunga kembang bulan ( <i>Tithonia diversifolia</i> )	Serum	Spektrofotometri UV-Vis (in vitro)	17 – 31	Ultra	SPF meningkat dengan penambahan konsentrasi ekstrak
4	(Wisudyaningsih <i>et al.</i> , 2023)	Kuersetin + Avobenzon	Krim	Spektrofotometri UV-Vis (in vitro)	31,45 – 34,63	Ultra	Kombinasi kuersetin dan avobenzon meningkatkan nilai SPF secara signifikan dengan kuersetin sebagai faktor dominan
5	(Dhilasari & Fadila, 2026)	<i>Sunscreen foundation</i> yang mengandung OMC ( <i>octyl methoxycinnamate</i> )	Krim/ <i>Foundation</i>	Spektrofotometri UV-Vis (in vitro)	2,57 – 49,63	Minimal-Ultra	Produk terdaftar BPOM memiliki SPF lebih tinggi dan sesuai label, sedangkan yang tidak terdaftar menunjukkan SPF rendah
6	(Prabhata <i>et al.</i> , 2024)	Ekstrak kulit buah nanas madu ( <i>Ananas comosus</i> L. Merr)	Krim	Spektrofotometri UV-Vis (in vitro)	34,27 – 34,54	Ultra	Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar nilai SPF yang dihasilkan.
7	(Karimah <i>et al.</i> , 2023)	Ekstrak daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> )	<i>Sunscreen Powder</i>	Spektrofotometri UV-Vis (in vitro)	18,07 – 20,36	Ultra	Nilai SPF meningkat seiring peningkatan konsentrasi ekstrak

#### Pembahasan

Berdasarkan hasil telaah tujuh artikel, seluruh penelitian menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis secara in vitro dalam penentuan nilai Sun Protection Factor (SPF). Hal ini menunjukkan bahwa metode tersebut merupakan pendekatan yang umum digunakan karena relatif sederhana, cepat, dan mampu memberikan gambaran awal mengenai kemampuan suatu bahan dalam menyerap radiasi ultraviolet (UV).

Penentuan nilai SPF secara in vitro menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode in vivo. Metode in vivo umumnya memiliki keterbatasan berupa pertimbangan etika, biaya yang tinggi, serta variasi hasil yang dipengaruhi oleh perbedaan kondisi kulit antar individu. Sebagai alternatif, metode UV-Vis spektrofotometri memungkinkan pengukuran kemampuan suatu sediaan dalam menyerap radiasi ultraviolet secara langsung melalui pengukuran absorbansi atau transmitansi pada rentang panjang gelombang UV, khususnya 290–400 nm. Metode ini memiliki kelebihan

berupa proses yang relatif cepat, sederhana, dan memiliki tingkat reproduktibilitas yang baik, sehingga hasil yang diperoleh lebih konsisten. Selain itu, teknik ini tidak memerlukan subjek manusia sehingga lebih aman dan efisien untuk digunakan dalam penelitian awal maupun pengembangan formulasi (Kong, 2025).

### **Pengaruh jenis bahan aktif terhadap nilai SPF**

Variasi bahan aktif menunjukkan pengaruh yang cukup jelas terhadap nilai SPF yang dihasilkan. Bahan aktif yang berasal dari ekstrak alami tunggal, seperti pada penelitian Rohmani *et al.*, 2024, Fitri *et al.*, 2025, Prabhata *et al.*, 2024, dan Karimah *et al.*, 2023, umumnya menghasilkan nilai SPF yang berada pada rentang proteksi rendah hingga ultra. Pada ekstrak bunga *Calendula officinalis*, nilai SPF yang diperoleh berada pada kisaran 0,86–11,55, sedangkan ekstrak *Tithonia diversifolia* menunjukkan nilai SPF yang lebih tinggi, yaitu 17–31. Sementara itu, ekstrak kulit buah *Ananas comosus L. Merr* menghasilkan nilai SPF formula krim sebesar 34,27–34,54, dan ekstrak daun *Moringa oleifera* dalam sediaan sunscreen powder menghasilkan nilai SPF sebesar 18,07–20,36. Perbedaan ini menunjukkan bahwa jenis senyawa aktif dalam masing-masing tanaman dapat berperan dalam menentukan kemampuan penyerapan sinar UV.

Berdasarkan hasil penelitian Rohmani *et al.*, 2024 ekstrak bunga *Calendula officinalis* mengandung senyawa flavonoid yang berperan sebagai agen fotoprotektif. Flavonoid memiliki struktur aromatik terkonjugasi yang mampu menyerap radiasi UV serta bertindak sebagai antioksidan untuk menekan pembentukan radikal bebas akibat paparan sinar ultraviolet. Pada ekstrak bunga kembang bulan (*Tithonia diversifolia*), nilai SPF yang dihasilkan tergolong lebih tinggi dibandingkan ekstrak bunga *Calendula officinalis* dengan kategori proteksi ultra. Tingginya nilai SPF ini diduga berkaitan erat dengan kandungan senyawa fenolik dan flavonoid yang terdapat dalam ekstrak tersebut. Senyawa-senyawa ini memiliki struktur cincin aromatik dengan sistem ikatan rangkap terkonjugasi (kromofor) yang mampu menyerap radiasi sinar ultraviolet, khususnya pada rentang UV-B (290–320 nm), sehingga dapat mencegah penetrasi sinar UV ke dalam kulit. Mekanisme serupa pada ekstrak kulit buah buah *Ananas comosus L. Merr*, di mana aktivitas fotoprotektifnya dikaitkan dengan kandungan flavonoid dan tanin. Flavonoid berperan dalam menyerap radiasi UV melalui sistem aromatik terkonjugasi, sedangkan tanin sebagai senyawa polifenol turut membantu penyerapan sinar UV sekaligus menangkalkan radikal bebas melalui aktivitas antioksidan. Selain itu, pada ekstrak daun *Moringa oleifera* aktivitas tabir surya pada ekstrak daun kelor berkaitan dengan kandungan flavonoid, khususnya kuersetin, yang memiliki kemampuan ganda sebagai penyerap radiasi

UV dan antioksidan, sehingga mampu menetralkan reactive oxygen species (ROS) yang terbentuk akibat paparan sinar UV.

Selain kemampuan dalam menyerap radiasi UV, ekstrak bunga kembang bulan (*Tithonia diversifolia*) juga memiliki aktivitas antioksidan yang berperan penting dalam mekanisme fotoproteksi. Paparan sinar ultraviolet (UV) dapat memicu pembentukan radikal bebas atau *reactive oxygen species* (ROS) yang menyebabkan kerusakan sel kulit. Keberadaan senyawa antioksidan dalam ekstrak, seperti flavonoid dan fenol dapat menetralkan radikal bebas sehingga mengurangi efek kerusakan oksidatif. Dengan demikian, mekanisme perlindungan yang dihasilkan tidak hanya melalui absorpsi sinar ultraviolet (UV), tetapi juga melalui penghambatan proses oksidatif yang mampu meningkatkan efektivitas perlindungan terhadap kulit.

Sementara itu, penggunaan bahan aktif dalam bentuk kombinasi menunjukkan kecenderungan peningkatan nilai SPF yang lebih signifikan. Hal ini terlihat pada penelitian Arif *et al.* (2022) yang mengombinasikan lemak tengkawang dengan *lignosulfonate*, serta Wisudyaningih *et al.* (2023) yang mengombinasikan kuersetin dengan avobenzon. Kombinasi bahan tersebut menghasilkan nilai SPF yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan bahan tunggal sehingga menunjukkan adanya kemungkinan efek sinergis dalam menyerap radiasi UV. Peningkatan nilai SPF pada kombinasi kuersetin dan avobenzon diduga disebabkan oleh adanya efek sinergis antara kedua bahan aktif tersebut dalam menyerap radiasi ultraviolet. Kuersetin diketahui berperan sebagai penyerap sinar UVB yang menyebabkan eritema, sedangkan avobenzon berperan sebagai penyerap sinar UVA yang berkaitan dengan proses pigmentasi kulit. Kombinasi keduanya menghasilkan spektrum perlindungan yang lebih luas dibandingkan penggunaan bahan tunggal, sehingga mampu meningkatkan efektivitas fotoproteksi. Selain itu, kuersetin sebagai senyawa flavonoid juga memiliki aktivitas antioksidan yang dapat menetralkan radikal bebas akibat paparan sinar UV, sehingga semakin memperkuat mekanisme perlindungan kulit. Hal ini didukung berdasarkan hasil penelitian Wisudyaningih *et al.*, 2023 yang menunjukkan bahwa baik masing-masing faktor maupun interaksi antara kuersetin dan avobenzon berkontribusi dalam meningkatkan nilai SPF melalui kuersetin sebagai faktor dominan. Oleh karena itu, kombinasi kedua bahan tersebut menghasilkan nilai SPF yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan bahan aktif tunggal.

### **Pengaruh konsentrasi bahan aktif**

Selain jenis bahan, konsentrasi juga menjadi faktor yang sangat berpengaruh terhadap nilai SPF. Hampir seluruh penelitian menunjukkan pola yang sama. Semakin tinggi konsentrasi bahan aktif, maka semakin tinggi pula nilai SPF yang dihasilkan. Hal ini terlihat jelas pada

penelitian Rohmani *et al.*, 2024 dan Prabhata *et al.*, 2024 bahwa terjadi peningkatan konsentrasi ekstrak yang berbanding lurus dengan peningkatan nilai SPF. Fenomena ini menunjukkan bahwa jumlah senyawa aktif yang lebih besar akan meningkatkan kemampuan sediaan dalam menyerap atau menghamburkan sinar UV. Dengan jumlah molekul aktif yang lebih banyak, intensitas sinar UV yang dapat diserap juga meningkat, sehingga nilai SPF yang dihasilkan menjadi lebih tinggi.

### **Pengaruh bentuk sediaan**

Selain variasi bahan aktif, bentuk sediaan juga berperan penting dalam menentukan nilai SPF yang dihasilkan. Berdasarkan beberapa penelitian, sediaan topikal seperti krim, serum, *sunscreen powder* maupun *foundation* menunjukkan variasi nilai SPF yang cukup signifikan, meskipun menggunakan bahan aktif yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa tidak hanya jenis bahan aktif, tetapi juga sistem penghantaran dalam sediaan turut memengaruhi efektivitas perlindungan terhadap sinar UV.

Sediaan krim merupakan bentuk yang paling umum digunakan dan menunjukkan rentang nilai SPF yang cukup luas, mulai dari kategori minimal hingga ultra. Hal ini disebabkan oleh kemampuan krim dalam membentuk lapisan yang relatif tebal di permukaan kulit sehingga dapat meningkatkan efektivitas perlindungan terhadap radiasi UV. Tingginya nilai SPF pada formulasi kuersetin dan avobenzone dari penelitian Wisudyaningsih *et al.*, 2023 tidak hanya dipengaruhi oleh kombinasi bahan aktif, tetapi juga didukung oleh bentuk sediaan krim yang digunakan. Pada sediaan krim terdapat viskositas yang berperan dalam menentukan kemampuan pembentukan lapisan film di permukaan kulit. Hasil penelitian Wisudyaningsih *et al.*, 2023 menunjukkan bahwa variasi komposisi bahan aktif, seperti kuersetin dan avobenzone, dapat memengaruhi viskositas krim. Hasil studi menunjukkan kuersetin cenderung menurunkan viskositas, sedangkan avobenzone meningkatkan viskositas. Viskositas yang optimal memungkinkan terbentuknya lapisan yang cukup tebal dan merata, sehingga meningkatkan kemampuan sediaan dalam menghambat penetrasi sinar UV. Sebaliknya, viskositas yang terlalu rendah menghasilkan lapisan tipis dan mudah hilang, sedangkan viskositas yang terlalu tinggi dapat menghambat pemerataan sediaan di permukaan kulit. Kondisi ini dapat menurunkan efektivitas fotoproteksi. Terdapat studi yang menunjukkan bahwa peningkatan viskositas mampu membentuk film yang lebih seragam dan meningkatkan absorpsi UV secara signifikan, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan nilai SPF (Yamaguchi *et al.*, 2021).

Terdapat sediaan krim/*foundation* yang menunjukkan nilai SPF tinggi. Tingginya nilai SPF pada sediaan *foundation* dalam penelitian oleh Dhilasari & Fadila, 2026 salah satunya

disebabkan oleh bentuk sediaan *foundation* yang berupa sistem emulsi yang berperan sebagai faktor pendukung melalui pembentukan lapisan film yang merata di permukaan kulit, sehingga meningkatkan efektivitas fotoproteksi. Tingginya nilai SPF pada sediaan *foundation* dapat disebabkan juga oleh penggunaan bahan aktif *octyl methoxycinnamate* (OMC) yang memiliki kemampuan absorpsi sinar UV yang tinggi, khususnya pada rentang UV-B. Selain itu, konsentrasi OMC yang digunakan dalam formulasi turut meningkatkan jumlah radiasi UV yang dapat diserap. Kemudian keberadaan bahan tambahan seperti *dimethicone* dan *xanthan gum* turut membantu meningkatkan stabilitas dan distribusi bahan aktif. Oleh karena itu, tingginya nilai SPF tidak hanya dipengaruhi oleh jenis bahan aktif, tetapi juga oleh konsentrasi, kualitas formulasi, serta karakteristik sediaan yang digunakan.

Nilai SPF pada penelitian Arif *et al.*, 2022 dalam bentuk sediaan krim yang mengandung lemak tengkawang dan *lignosulfonate* menunjukkan kategori sedang hingga kategori ultra, meskipun masih lebih rendah dibandingkan beberapa formulasi lain. Hal ini menunjukkan bahwa bentuk sediaan krim tetap memberikan kontribusi terhadap efektivitas fotoproteksi melalui kemampuannya dalam membentuk lapisan film yang merata di permukaan kulit, sehingga meningkatkan retensi dan distribusi bahan aktif. Namun, nilai SPF yang dihasilkan tidak setinggi formulasi lain diduga disebabkan oleh jenis bahan aktif yang digunakan yaitu lemak tengkawang dan *lignosulfonate* tidak memiliki kemampuan absorpsi radiasi UV sekuat senyawa seperti kuersetin, avobenzone dan *octyl methoxycinnamate*.

Bentuk sediaan yang berbeda juga ditemukan dalam penelitian Karimah *et al.*, 2023 berupa *sunscreen powder*, yang merupakan bentuk sediaan yang relatif jarang diteliti dibandingkan krim maupun gel. Sediaan powder memiliki keunggulan praktis karena dapat diaplikasikan ulang (*re-apply*) tanpa merusak riasan wajah. Meskipun demikian, seluruh formula *powder* ekstrak daun kelor berhasil menghasilkan nilai SPF kategori ultra, menunjukkan bahwa bentuk sediaan powder pun mampu mendukung efektivitas fotoproteksi yang baik apabila didukung oleh bahan aktif dengan potensi absorpsi UV yang memadai. Kemampuan distribusi partikel yang merata di permukaan kulit berperan dalam meningkatkan efisiensi penyerapan sinar UV oleh bahan aktif yang terkandung di dalamnya. Sediaan *powder* mampu mendukung efektivitas fotoproteksi yang baik apabila didukung oleh bahan aktif dengan potensi absorpsi UV yang memadai. Hal ini juga mengindikasikan bahwa kandungan flavonoid, khususnya kuersetin dalam ekstrak daun kelor, tetap dapat bekerja secara optimal meskipun diformulasikan dalam bentuk sediaan padat.

Dengan demikian, meskipun sediaan krim mampu mendukung peningkatan efektivitas melalui pembentukan lapisan pelindung, kontribusi utama terhadap nilai SPF tetap ditentukan oleh potensi bahan aktif dalam menyerap radiasi ultraviolet.

### **Perbandingan dengan produk komersial**

Penelitian oleh Dhilasari & Fadila, 2026 memberikan gambaran tambahan mengenai variasi nilai SPF pada produk komersial. Nilai SPF yang diperoleh memiliki rentang yang sangat luas, yaitu 2,57–49,63. Produk yang terdaftar BPOM cenderung memiliki nilai SPF yang lebih tinggi dan sesuai dengan klaim label, sedangkan produk yang tidak terdaftar menunjukkan nilai SPF yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa selain jenis bahan aktif, kualitas formulasi dan standar produksi juga berpengaruh terhadap efektivitas perlindungan terhadap sinar UV.

### **Analisis perbandingan antar penelitian**

Berdasarkan hasil penelusuran, perbedaan nilai SPF antar penelitian tidak hanya dipengaruhi oleh jenis bahan aktif, tetapi juga oleh konsentrasi, kombinasi bahan, serta formulasi sediaan. Meskipun seluruh penelitian menggunakan metode yang sama yaitu Spektrofotometri UV-Vis (*in vitro*), variasi hasil tetap ditemukan. Namun demikian, terdapat pola yang konsisten, yaitu penggunaan kombinasi bahan aktif dan peningkatan konsentrasi cenderung menghasilkan nilai SPF yang lebih tinggi dibandingkan bahan tunggal dengan konsentrasi rendah.

## **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, variasi bahan aktif berpengaruh signifikan terhadap nilai SPF sediaan sunscreen. Kombinasi bahan aktif menghasilkan SPF lebih tinggi dibandingkan bahan tunggal karena efek sinergis dalam menyerap spektrum UV yang lebih luas. Selain itu, peningkatan konsentrasi umumnya meningkatkan nilai SPF hingga mencapai titik jenuh absorpsi. Bentuk sediaan juga memengaruhi efektivitas melalui kemampuan membentuk lapisan film yang merata di kulit. Efektivitas tabir surya merupakan hasil interaksi antara jenis bahan aktif, konsentrasi, dan bentuk sediaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arif, M., Hikmah, N., Alifa, N., Yusuf, M., Ramadhan, A., Sahlan, M., Abd-Aziz, S., & Gozan, M. (2022). Natural sunscreen formulation with a high sun protection factor (SPF) from tengkawang butter and lignin. *Industrial Crops & Products*, 177. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114466>
- Babarus, I., Lungu, I., & Stefanache, A. (2023). The dynamic duo: Titanium dioxide and zinc oxide in UV-protective cosmetic formulations. *International Journal of Development Research*, 13(9), 63654–63659.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2024). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 18 Tahun 2024 tentang penandaan, promosi, dan iklan kosmetik*. BPOM RI.
- Dhilasari, E. M., & Fadila, R. A. (2026). SPF evaluation of sunscreen foundations via UV-Vis spectrophotometry. In *Towards resilient societies: The synergy of religion, education, health, science, and technology* (pp. 16–21). <https://doi.org/10.1201/9781003654940-3>
- Fitri, D. R., Fajar, I. R. F., & Syaifei, D. (2025). Formulasi ekstrak bunga kembang bulan *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray dalam sediaan serum sunscreen. *Jurnal Kesehatan Perintis Journal*, 11(2), 98–109. <https://doi.org/10.33653/jkp.v11i2.1100>
- Karimah, I. S., Dani, R. S., Agustin, H., Rohmawati, S., Rahmawati, L., & Susanti, S. (2024). Formulasi dan uji SPF sediaan sunscreen powder ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 5(6), 893–899. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i6.2108>
- Kong, H. (2025). Comparative evaluation of UV spectrophotometry for sun protection factor (SPF) determination in a reproducible in vitro method. *Clausius Scientific Press*, 4(1), 40–46. <https://doi.org/10.23977/analc.2025.040106>
- Melsi Emilia. (2025). Profesionalisme apoteker dalam perspektif nilai obat sebagai amanah pada teori Konstitusi Kesehatan Nusantara. *OBAT: Jurnal Riset Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 3(5), 129–136. <https://doi.org/10.61132/obat.v3i5.1617>
- Miftah Khoirah, Pratama, U., & Amna, N. (2026). Pengaruh pemberian dzikir tahlil terhadap penurunan kecemasan pada pasien pra operasi di Rumah Sakit Umum Daerah Meuraxa Kota Banda Aceh. *Vitamin: Jurnal Ilmu Kesehatan Umum*, 4(2), 68–80. <https://doi.org/10.61132/vitamin.v4i2.2159>
- Nabilah, R., Fauziyyah, P., Komariah, M., & Herliani, Y. K. (2022). Sunlight exposure and protection behavior as prevention of skin cancer in nursing students. *Indonesian Journal of Cancer*, 17(1), 1–8. <https://doi.org/10.33371/ijoc.v17i1.921>
- Nomor, V., Walid, M., Endriyatno, N. C., & Sari, N. M. (2024). Penentuan nilai SPF secara in vitro ekstrak kulit durian (*Durio zibethinus* Murr.) varietas Montong. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*, 6(2), 165–172. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v6i2.27040>
- Nurhidayah, N., & Fitrah, A. (2025). Formulasi sediaan salep ekstrak etanol bawang putih (*Allium sativum*) dengan variasi basis. *OBAT: Jurnal Riset Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 3(1), 179–188. <https://doi.org/10.61132/obat.v3i1.1010>

- Prabhata, W. R., Salsabila, P. A., & Wulandari, F. (2024). Formulasi dan uji in vitro nilai SPF krim tabir surya ekstrak kulit buah nanas madu (*Ananas comosus* L. Merr). *Jiis (Jurnal Ilmiah Ibnu Sina): Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 9(1), 37–47. <https://doi.org/10.36387/jiis.v9i1.1572>
- Rohmani, S., Mar'atushsholihah, L., Darojati, U. A., Meitasari, A. D., & Susanto, B. N. A. (2024). Formulation and activity of sunscreen cream from ethanol extract of *Calendula officinalis* L. flowers. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 11, 48–57. <https://doi.org/10.25077/jsfk.11.1.48-57.2024>
- Salsabila, E., Wulandari, F., & Rohana, E. (2024). Formulation and SPF value evaluation of sunscreen spray gel containing lime peel extract (*Citrus aurantifolia*). *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 11(1), 42–52. <https://doi.org/10.20473/jfiki.v11i12024.42-52>
- Suryadi, A. M. A., Pakaya, M. S. Y., Djuwarno, E. N., Akuba, J., Program Studi Farmasi, Fakultas Olahraga, & Universitas Negeri Gorontalo. (2021). Penentuan nilai sun protection factor (SPF) pada ekstrak kulit buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jambura Journal*, 3(2), 169–180. <https://doi.org/10.35971/jjhsr.v3i2.10319>
- Usman, F., Ulfah, A., Rasyid, M., & Wahdaniah, Y. (2023). Penentuan nilai SPF (sun protecting factor) sunscreen gel ekstrak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum*) secara in vitro. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia (JMPI)*, 9(2), 244–252. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v9i2.352>
- Wisudyaningsih, B., Barikah, K. Z., & Lita, F. I. (2023). Effect of quercetin and avobenzone concentration on physical characteristics and in vitro activity of sunscreen. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 10(3), 333–339. <https://doi.org/10.25077/jsfk.10.3.333-339.2023>
- Yamaguchi, K., Maeda, M., Masaki, H., & Iwabuchi, T. (2021). Oil thickening with organoclay enhances the ultraviolet absorption ability of sunscreen on a skin-mimicking substrate. *Journal of Oleo Science*, 70(5), 721–730. <https://doi.org/10.5650/jos.ess20309>
- Yi, S., Vicit, N., Eh, R., Lai, S., & Gew, T. (2022). Plant polyphenols as green sunscreen ingredients: A systematic review. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 1–36. <https://doi.org/10.1111/jocd.15170>