

PERBANDINGAN PROTEKSI TABIR SURYA SPF 30, 50, DAN 100 TERHADAP MINIMAL ERYTHEMA DOSE AKIBAT PAPARAN SINAR UVB SECARA *IN VIVO*

Dewa Ayu Manik Utari¹, Stefani Nurhadi^{2*}, Desy Hinda Pramita³, Stephen Akihiro Wirya⁴

Universitas Ciputra Surabaya, Indonesia^{1,2}

Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Mohamad Soewandhie, Indonesia³

Acne Institute Clinic, Indonesia⁴

Email: stefani.nurhadi@ciputra.ac.id²

Abstrak

Indonesia secara geografis merupakan negara tropis yang terletak di garis khatulistiwa, sehingga menerima sinar matahari dengan intensitas tinggi dan konstan sepanjang hari. Tabir surya melindungi kulit dari paparan sinar matahari dan efektivitasnya diukur melalui *Sun Protecting Factor* (SPF). *Minimal Erythema Dose* (MED) adalah interval waktu atau dosis terendah sinar ultraviolet yang dapat menyebabkan eritema minimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan proteksi tabir surya SPF 30, 50 dan 100 dengan melihat *minimal erythema dose* pada hewan coba setelah dilakukan paparan sinar UVB. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan tikus putih (*Rattus norvegicus*) sebagai hewan coba. Terdapat 4 kelompok yang terdiri dari 1 kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan dengan sampel setiap 1 kelompok adalah 7 sampel. Kelompok perlakuan dalam penelitian ini adalah kelompok tikus putih yang dioleskan dengan tabir surya dengan sun protecting factor 30, 50, dan 100 yang dipapar dengan sinar UVB, sedangkan kelompok kontrol pada penelitian ini adalah kelompok tikus putih tanpa dioleskan tabir surya yang dipapar sinar UVB. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran waktu MED yang timbul dalam satuan menit. Hasil analisis ANOVA satu arah menunjukkan nilai signifikansi $<0,05$, yang menunjukkan bahwa ada perbedaan bermakna antara kelompok. Rata-rata waktu MED untuk kelompok kontrol adalah 13,57 menit, sedangkan untuk kelompok SPF 30, 50, dan 100 masing-masing adalah 341,29 menit, 560,43 menit, dan 702,14 menit. Dapat disimpulkan bahwa proteksi tabir surya SPF 30, SPF 50 dan SPF 100 berbanding lurus dengan waktu perlindungan, semakin tinggi nilai SPF tabir surya maka semakin tinggi waktu perlindungannya.

Kata kunci: perbandingan, tabir surya, SPF, MED, *in vivo*, UVB

Abstract

Indonesia is geographically a tropical country located on the equator that receives high and consistent sunlight all day. Sunscreen protects the skin from sun exposure, with effectiveness measured by *Sun Protecting Factor* (SPF). *Minimal Erythema Dose* (MED) is the time interval or the lowest dose of ultraviolet light that can cause minimal erythema. This study aims to determine the comparison of sunscreen protection SPF 30, 50 and 100 by looking at the MED in experimental animals after exposure to UVB rays. This study is an experimental study using white rats (*Rattus norvegicus*) as experimental animals. There are 4 groups consisting of 1 control group and 3 treatment groups with samples of each group being 7 samples. The treatment group was applied with sunscreen SPF 30, 50, and 100, while the control group was exposed to UVB rays without sunscreen. The method used in this study is the measurement of the MED time that occurs in minutes. The results of the

one-way ANOVA analysis showed a significance value of <0.05 , indicating that there was a significant difference between the groups. The average MED time for the control group was 13.57 minutes, while for the SPF 30, 50, and 100 groups were 341.29 minutes, 560.43 minutes, and 702.14 minutes, respectively. It can be concluded that the protection of SPF 30, SPF 50 and SPF 100 sunscreens is directly proportional to the protection time, the higher the SPF value of the sunscreen, the higher the protection time.

Keywords: *comparison, sunscreen, SPF, MED, in vivo, UVB*

Pendahuluan

Indonesia secara geografis adalah negara tropis sehingga suplai sinar matahari ke permukaan bumi sangat tinggi dan konstan sepanjang hari. Letak Indonesia berada pada daerah khatulistiwa, maka paparan sinar matahari yang masuk ke daerah khatulistiwa memiliki intensitas yang tinggi (Sulistiyowati et al., 2022). Selain memberikan efek menguntungkan, kulit yang terpapar sinar matahari terus menerus dapat menyebabkan kerusakan pada kulit. *Sunburn* merupakan jenis luka bakar akibat radiasi yang menyerang kulit akibat paparan sinar ultraviolet matahari yang berlebihan. Hal ini ditandai dengan eritema, yang merupakan respons kulit akut terhadap sinar ultraviolet, yang disebabkan oleh reaksi inflamasi pada kulit.

Sinar UVB memiliki panjang gelombang sebesar 290-315 nm (Widiyanto et al., 2023). Spektrum aksi untuk terjadinya eritema yang diinduksi oleh sinar ultraviolet menunjukkan bahwa pembentukan eritema mencapai puncaknya pada panjang gelombang 300 nm, yang berada dalam kisaran UVB. Radiasi dari sinar UVB 1000 kali lebih eritemogenik dibandingkan UVA dan berhubungan erat dengan *sunburn*. Reaksi kulit normal setelah terpapar sinar ultraviolet akan terbentuk eritema yang dipengaruhi oleh panjang gelombang terutama adalah sinar UVB, besarnya dosis penyinaran, banyaknya pigmen, paparan radiasi sebelumnya, letak tipografi serta besarnya area yang terpapar. Keparahan kerusakan kulit bergantung pada frekuensi dan lamanya sinar ultraviolet. Menghindari paparan sinar matahari sepenuhnya bukanlah hal yang perlu, tidak praktis, dan juga tidak dapat diterima secara umum oleh masyarakat (Kang, 2019).

Paparan sinar matahari yang berlebihan menyebabkan sistem perlindungan alami dari epidermis kulit tidak mampu untuk menahan radiasi tersebut, sehingga diperlukan perlindungan tambahan dari luar yaitu dengan menggunakan sediaan tabir surya (Risman et al., 2022). Tabir surya memiliki efek fotoprotektor karena melindungi kulit dari paparan sinar matahari. Terdapat dua macam penggolongan tabir surya, yaitu tabir surya anorganik atau disebut juga dengan tabir surya fisik dan tabir surya inorganik atau kimiawi. Mekanisme kerja tabir surya kimiawi didasarkan pada struktur kimia yang melibatkan senyawa aromatik terkonjugasi dengan gugus karbonil. Struktur ini menyebabkan sinar ultraviolet berenergi tinggi diserap, sehingga molekul mencapai keadaan tereksitasi. Ketika molekul kembali ke keadaan dasar, maka akan melepaskan energi yang lebih rendah dengan panjang gelombang yang lebih panjang (Rachmawati et al., 2021).

Efektivitas sediaan tabir surya salah satunya dapat dilihat melalui nilai *Sun Protecting Factor* (SPF). *Sun protecting factor* merupakan rasio *Minimal Erythema Dose* (MED) dari kulit yang dilindungi tabir surya terhadap MED dari kulit yang tidak dilindungi. *Sun protecting factor* merupakan cerminan perlindungan matahari terhadap efek biologis sinar UVB. *Minimal erythema dose* didefinisikan sebagai interval waktu atau dosis terendah penyinaran sinar ultraviolet yang cukup untuk menghasilkan eritema minimal (Khan, 2018). Individu dengan fototipe kulit I hingga II, MED dicapai dalam waktu sekitar 10 menit tanpa menggunakan tabir surya. Tabir surya SPF 15 dapat

bertahan hingga 150 menit, tabir surya SPF 30 dapat bertahan selama 300 menit, tabir surya SPF 50 dapat bertahan selama 500 menit dan tabir surya SPF 100 bertahan hingga 1000 menit (Lim & Draelos, 2008). Produk tabir surya dengan nilai SPF 30 mampu melindungi kulit sinar UVB sekitar 96,7%, SPF 50 mampu melindungi kulit dari sinar UVB sekitar 98% dan SPF 100 mampu melindungi kulit dari sinar UVB sekitar 99% (Draelos dan Thaman, 2006). Berdasarkan iklim di Indonesia yang merupakan negara tropis dengan intensitas radiasi sinar matahari yang tinggi, nilai SPF yang baik untuk terhindar dari sunburn adalah tabir surya dengan SPF 30 atau dengan nilai SPF yang lebih tinggi (Sulistiyowati et al., 2022). Tabir surya dengan bentuk lotion merupakan sediaan tabir surya topikal yang banyak direkomendasikan. Lotion merupakan sediaan topikal yang dapat dioleskan pada kulit. Ciri lotion adalah emulsi yang mengandung banyak air. Keuntungan sediaan lotion yaitu mudah digunakan, nyaman dan dapat menyebar secara merata pada kulit (Risman et al., 2022).

Seiring dengan perkembangan zaman, banyak produk tabir surya dengan berbagai tingkat SPF yang tersedia di pasaran. Hal ini menyebabkan kebingungan di kalangan masyarakat dalam memilih produk untuk melindungi kulit mereka. Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti melakukan perbandingan terhadap tabir surya dengan nilai SPF 30, 50, dan 100 yang beredar di pasaran untuk melihat waktu perlindungannya. Perbandingan proteksi tabir surya dapat dilakukan melalui uji *in vivo* dengan menggunakan makhluk hidup sebagai subjek untuk dilakukan uji coba. Uji *in vivo* dilakukan dengan mengaplikasikan produk tabir surya secara langsung pada kulit hewan coba yang telah dicukur rambutnya. Risman et al. (2022) melakukan penelitian terkait uji aktivitas tabir surya fraksi etil asetat secara *in vivo* menggunakan hewan uji berupa tikus *Rattus norvegicus* galur wistar jantan. Pada penelitian terdahulu ini, hewan uji dibagi menjadi 5 kelompok yang terdiri dari 1 kelompok kontrol dan 4 kelompok perlakuan serta dioleskan produk tabir surya yang sudah diformulasikan terlebih dahulu dengan kadar SPF 30, 22, 12 dan 7. Uji *in vivo* pada penelitian terdahulu ini dilakukan dengan mengamati perbandingan efek terjadinya eritema pada kulit hewan uji masing-masing kelompok dengan SPF yang berbeda terhadap paparan sinar UVB dan dilihat berdasarkan diameter eritema yang timbul. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti akan membandingkan proteksi produk tabir surya yang beredar di masyarakat dengan SPF 30, 50, dan 100 pada hewan coba *Rattus norvegicus* yang telah dimodifikasi yaitu dengan melihat *minimal erythema dose*. Di dalam penelitian ini terdapat 4 kelompok yang terdiri dari 1 kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan. Kelompok kontrol merupakan kelompok tanpa dioleskan tabir surya dan kelompok perlakuan adalah kelompok hewan coba yang dioleskan tabir surya dengan SPF 30, 50, dan 100 yang dipapar sinar UVB. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan proteksi tabir surya SPF 30, 50 dan 100 dengan melihat *minimal erythema dose* pada hewan coba setelah dilakukan paparan sinar UVB.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimental analitik. Pada *true experimental design*, sampel yang digunakan untuk eksperimen dan kelompok kontrol diambil secara acak dari populasi tertentu. Rancangan penelitian yang digunakan adalah *posttest only control design*.

Terdapat dua variabel utama dalam penelitian eksperimen, yaitu variabel independen dan dependen. Variabel independen dimanipulasi secara sengaja oleh peneliti, sedangkan variabel yang diamati sebagai hasil dari manipulasi variabel

independen disebut variabel dependen., dalam penelitian ini adalah kelompok tikus putih yang dioleskan dengan tabir surya dengan *sun protecting factor* 30, 50, dan 100 yang dipapar dengan sinar UVB, sedangkan kelompok kontrol pada penelitian ini adalah kelompok tikus putih tanpa dioleskan tabir surya yang dipapar sinar UVB.

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar jantan. Kriteria inklusi sampel pada penelitian ini merupakan tikus putih jantan berumur 12-16 minggu dengan berat badan 200-250 gram dalam keadaan sehat. Dalam penelitian ini, digunakan teknik *simple random sampling*, di mana anggota sampel diambil secara acak dari populasi (Sugiyono, 2014). Sampel merupakan bagian dari populasi. Pada penelitian ini sampel dihitung dengan menggunakan rumus *Federer* dengan t merupakan jumlah kelompok perlakuan dan n adalah jumlah sampel. Dengan menggunakan rumus *Federer* dan faktor koreksi maka jumlah sampel setiap satu kelompok adalah sebanyak 7 sampel. Pada penelitian ini menggunakan tikus putih (*Rattus norvegicus*) sebagai hewan coba. Terdapat 4 kelompok yang terdiri dari 1 kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan dengan sampel setiap 1 kelompok adalah 7 sampel. Maka total sampel pada penelitian ini adalah sebanyak 28 sampel.

Dalam penelitian ini, variabel bebas yang dianalisis adalah nilai *Sun Protecting Factor* (SPF) pada tabir surya, yaitu SPF 30, 50, dan 100. Variabel terikat pada penelitian ini adalah *minimal erythema dose* yang dihasilkan setelah dilakukan paparan terhadap sinar UVB. Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah jumlah produk tabir surya yang dioleskan, luas permukaan kulit yang terpapar dan intensitas sinar UVB. Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sediaan lotion tabir surya dengan sun protecting factor 30, 50, dan 100 dengan merk *Banana Boat*. Tabir surya ini dipilih karena memiliki rentang SPF 30, 50, dan 100 dengan formulasi yang sama. Tabir surya ini merupakan tabir surya kimiawi yang mengandung bahan aktif antara lain adalah *homosalate*, *octisalate* dan *octocrylene*.

Penelitian dilakukan di *Animal House* Fakultas Kedokteran Universitas Ciputra Surabaya yang berlangsung pada bulan November tahun 2024. Seluruh pengelolaan dan prosedur hewan dilakukan sesuai dengan pedoman yang direkomendasikan. Semua tikus memiliki akses bebas terhadap makanan dan air *ad libitum* selama masa penelitian. Seluruh tikus dicukur rambut punggungnya dengan menggunakan alat cukur dengan panjang 4x4 cm pada hari sebelum dilakukan percobaan. Hari berikutnya tikus uji dioleskan tabir surya dengan SPF tertentu sesuai kelompok yaitu sebanyak 2 mg/cm². Jumlah ini dipilih untuk memastikan penerapan produk secara merata di area pengujian dan dianggap lebih sulit untuk mencapai penerapan yang merata dengan jumlah yang lebih rendah. Hewan uji dibiarkan kontak dengan produk tabir surya selama 15 hingga 30 menit sebelum memulai pemaparan pada lokasi pengujian untuk memastikan produk telah menyerap dengan baik pada kulit dan memastikan tidak terjadi iritasi setelah dioleskan produk tabir surya. Hewan uji dipapar dengan sinar UVB *Exoterra* dengan jarak 30 cm. Lux meter digunakan untuk mengetahui intensitas cahaya pada setiap area sama. Setelah dilakukan penyinaran dengan sinar UVB, peneliti mengamati waktu yang diperlukan untuk menimbulkan eritema pertama pada punggung tikus dengan menggunakan stopwatch dan data diambil dalam bentuk menit.

Hasil dan Pembahasan

Data yang diperoleh dalam bentuk menit kemudian dilakukan tabulasi untuk mempermudah analisis dan perbandingan antar kelompok data.

Tabel 1. Hasil data *minimal erythema dose*

	Tanpa Tabir Surya	Tabir Surya SPF 30	Tabir Surya SPF 50	Tabir Surya SPF 100
1	12 menit	342 menit	560 menit	702 menit
2	15 menit	340 menit	561 menit	700 menit
3	12 menit	340 menit	559 menit	700 menit
4	14 menit	341 menit	560 menit	704 menit
5	13 menit	342 menit	562 menit	703 menit
6	14 menit	343 menit	560 menit	705 menit
7	15 menit	341 menit	561 menit	701 menit

Tabel di atas menunjukkan hasil data *minimal erythema dose* pada kelompok tanpa dioleskan tabir surya, dengan dioleskan tabir surya SPF 30, tabir surya SPF 50, dan tabir surya SPF 100 yang dipapar sinar UVB.

Tabel 2. Deskriptif hasil data *minimal erythema dose*

Kelompok	N	Minimum	Maximum	Median	Mean	Std. Deviation
Tanpa tabir surya	7	12	15	14.00	13.57	1.272
SPF 30	7	340	343	341.00	341.29	1.113
SPF 50	7	559	562	560.00	560.43	.976
SPF 100	7	700	705	702.00	702.14	1.952
Total	28	12	705	451.00	404.36	264.444

Tabel deskriptif hasil data *minimal erythema dose* digunakan untuk menggambarkan data penelitian antara lain adalah nilai minimum, maksimum, median, rata-rata dan standar deviasi. Terdapat 4 kelompok yaitu kelompok tanpa dioleskan tabir surya, dioleskan tabir surya SPF 30, tabir surya SPF 50 dan tabir surya SPF 100. Nilai terendah pada kelompok tanpa dioleskan tabir surya adalah 12 menit sedangkan nilai tertingginya adalah 15 menit, dengan nilai rata-rata dan standar deviasi $13,57 \pm 1,27$. Kelompok dioleskan SPF 30 berada direntang 340 sampai 343 menit dengan nilai rata-rata dan standar deviasi $341,29 \pm 1,11$. Kelompok dioleskan SPF 50 berada direntang 559 sampai 562 menit dengan nilai rata-rata dan standar deviasi $560,43 \pm 0,976$. Kelompok dioleskan SPF 100 berada direntang 700 sampai 705 menit dengan nilai rata-rata dan standar deviasi $702,14 \pm 1,95$.

Berdasarkan tabel hasil uji normalitas menggunakan uji statistik *Shapiro-Wilk* ($n = 7$) didapatkan hasil perlakuan tanpa dioleskan tabir surya $p = 0,215$, dioleskan tabir surya SPF 30 $p = 0,482$, dioleskan tabir surya SPF 50 $p = 0,609$, dan dioleskan tabir surya SPF 100 $p = 0,549$. Seluruh data menunjukkan nilai signifikansi $> 0,05$ maka data *minimal erythema dose* pada seluruh kelompok dinyatakan berdistribusi normal. Setelah dilakukan uji homogenitas menggunakan uji *Levene's Test* didapatkan nilai $p = 0,124$. Nilai signifikansi $> 0,05$ maka 28 data *minimal erythema dose* yang diuji dari 4 kelompok dinyatakan homogen secara variasi.

Uji *Analysis of Variance* (ANOVA) digunakan untuk membandingkan lebih dari dua kelompok dan data dalam bentuk angka sudah dinyatakan normal dan homogen berdasarkan uji normalitas (*Shapiro-Wilk*) dan homogenitas (*Levene's Test*). Jika

diperoleh nilai $p < 0,05$ artinya terdapat perbedaan *minimal erythema dose* yang bermakna pada setiap kelompok perlakuan. Berdasarkan hasil uji ANOVA satu arah didapatkan nilai $p < 0,000$. Nilai signifikansi $< 0,05$ yang artinya terdapat perbedaan *minimal erythema dose* yang bermakna pada 4 kelompok perlakuan. Untuk mengetahui perbedaan tiap kelompok maka dilakukan uji *Post Hoc Tukey*. Berdasarkan hasil uji perbedaan antar kelompok dengan uji *Post Hoc Tukey* didapatkan seluruh nilai signifikansi sebesar 0,000. Nilai $< 0,05$ yang berarti perbedaan nilai *minimal erythema dose* antar kelompok uji dinyatakan signifikan atau berbeda bermakna.

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa terdapat perbedaan perbandingan *minimal erythema dose* yang terjadi pada hewan coba tanpa dioleskan tabir surya, dengan dioleskan tabir surya SPF 30, 50, dan 100 setelah dilakukan paparan sinar UVB. Hasil rata-rata yang diperoleh setelah dilakukan penelitian antara lain adalah 13,57 menit pada kelompok tanpa dioleskan tabir surya, pada kelompok dioleskan tabir surya SPF 30 didapatkan hasil 341,29 menit, pada kelompok dioleskan tabir surya SPF 50 didapatkan hasil 560,43 menit dan pada kelompok dioleskan tabir surya SPF 100 didapatkan hasil 702,14 menit. Hasil tersebut menyatakan bahwa proteksi tabir surya SPF 30, SPF 50 dan SPF 100 berbanding lurus, semakin tinggi nilai sun protecting factor tabir surya maka semakin tinggi waktu perlindungannya. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Williams et al. (2018) yang menjelaskan bahwa tabir surya SPF 100 menunjukkan perlindungan yang lebih baik dibandingkan tabir surya SPF 50 dalam pencegahan sunburn pada penggunaan aktual. Penelitian tersebut menggunakan manusia sebagai subjek penelitian dengan kulit wajah dibagi menjadi dua bagian untuk dioleskan sisi satu dengan SPF 50 dan sisi lainnya dengan SPF 100. Setelah terpapar sinar matahari, 55,3% subjek mengalami lebih banyak sunburn pada sisi SPF 50 dibandingkan sisi SPF 100, sedangkan hanya 5% subjek mengalami sunburn pada sisi SPF 100. Temuan ini juga sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Kohli et al. (2020) yang menyebutkan bahwa dalam penggunaan aktual, area kulit yang dioleskan dengan tabir surya SPF 100 lebih terlindungi dari sengatan matahari dibandingkan dengan SPF 50 dan menekankan mengenai pentingnya penggunaan tabir surya dengan *sun protecting factor* yang lebih tinggi untuk perlindungan kulit yang lebih baik selama paparan sinar ultraviolet yang berkepanjangan. Penelitian ini menggunakan manusia sebagai subjek percobaan dengan membagi kulit wajah dan tubuh dengan sisi satu menggunakan SPF 50 dan sisi lainnya menggunakan SPF 100. Setelah dilakukan evaluasi, area yang dilindungi SPF 50 lebih banyak terkena sunburn dibandingkan area yang dilindungi SPF 100 pada 56,4% subjek, sementara 7,3% menunjukkan hal sebaliknya.

Eritema yang terjadi merupakan respons peradangan awal kulit terhadap radiasi UV. Paparan sinar UV akut menyebabkan peningkatan aliran darah ke kulit (Yang et al., 2023). Reaksi eritema yang terjadi merupakan bagian dari proses perlindungan tubuh terhadap kerusakan yang disebabkan oleh paparan sinar UV (Diffey & Farr, 2018). Dengan menggunakan tabir surya, maka kulit akan lebih terlindungi dari paparan sinar UVB. Tabir surya yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tabir surya organik atau kimiawi dalam bentuk lotion. Lotion merupakan emulsi yang mengandung banyak air dan keuntungan sediaan lotion yaitu mudah digunakan, nyaman dan dapat menyebar secara merata pada kulit (Risman et al., 2022). Pada produk tabir surya SPF 30 mengandung bahan aktif *homosalate* 6%, *octisalate* 4,5% dan *octocrylene* 4,5%. Pada produk tabir surya SPF 50 memiliki bahan aktif *homosalate* 9%, *octisalate* 4,5% dan *octocrylene* 6,5%. Pada produk tabir surya SPF 100 memiliki bahan aktif *homosalate* 10%, *octisalate* 5% dan *octocrylene* 10%. Berdasarkan kandungan bahan aktif tersebut

dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan aktif pada tabir surya maka semakin tinggi proteksi perlindungan pada kulit. Tabir surya organik bekerja terutama melalui mekanisme penyerapan energi sinar ultraviolet dengan mengubahnya menjadi energi panas sehingga mengurangi efek berbahayanya dan mengurangi kedalaman penetrasinya ke kulit (Geoffrey et al., 2019). Senyawa ini menyerap radiasi ultraviolet dan mengubah energi tersebut menjadi radiasi gelombang yang lebih panjang. Zat kimia tabir surya tereksitasi ke keadaan energi yang lebih tinggi dari keadaan dasarnya. Saat molekul yang tereksitasi kembali ke keadaan dasar, energi yang dipancarkan lebih rendah besarnya daripada energi yang awalnya diserap. Energi ini dipancarkan dalam bentuk panjang gelombang yang lebih panjang, biasanya radiasi panas yang ringan (Draelos & Thaman, 2005). Tabir surya dengan nilai SPF yang lebih tinggi memiliki manfaat dalam memberikan perlindungan yang jauh lebih baik terhadap sengatan matahari selama penggunaan sebenarnya. Nilai SPF yang lebih tinggi memiliki proteksi yang lebih efektif dalam melindungi kulit dari sengatan matahari.

Kesimpulan

Hasil analisis dan uji statistik pada ANOVA satu arah didapatkan nilai signifikansi $<0,05$ hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan bermakna antara kelompok tanpa dioleskan tabir surya, dioleskan tabir surya SPF 30, 50, dan 100. Berdasarkan hasil uji perbedaan antar kelompok dengan uji *Post Hoc Tukey* didapatkan seluruh nilai signifikansi sebesar 0,000. Nilai $< 0,05$ yang berarti perbedaan nilai *minimal erythema dose* antar kelompok uji dinyatakan signifikan atau berbeda bermakna.

Terdapat perbedaan perbandingan *minimal erythema dose* yang terjadi pada hewan coba tanpa dioleskan tabir surya, dengan dioleskan tabir surya SPF 30, 50, dan 100 setelah dilakukan paparan sinar UVB. Hasil rata-rata yang diperoleh setelah dilakukan penelitian antara lain adalah 13,57 menit pada kelompok tanpa dioleskan tabir surya, pada kelompok dioleskan tabir surya SPF 30 didapatkan hasil 341,29 menit, pada kelompok dioleskan tabir surya SPF 50 didapatkan hasil 560,43 menit dan pada kelompok dioleskan tabir surya SPF 100 didapatkan hasil 702,14 menit. Hasil tersebut menyatakan bahwa proteksi tabir surya SPF 30, SPF 50 dan SPF 100 berbanding lurus, semakin tinggi nilai SPF tabir surya maka semakin tinggi waktu perlindungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Diffey, B. L., & Farr, P. M. (2018). Ultraviolet erythema: Dose response and mediator diffusion. *Photochemical and Photobiological Sciences*, 17(12). <https://doi.org/10.1039/c7pp00228a>
- Draelos, Z. D., & Thaman, L. A. (2005). Cosmetic Formulation of Skin Care Products. In *Cosmetic Formulation of Skin Care Products*. <https://doi.org/10.3109/9781420020854-5>
- Geoffrey, K., Mwangi, A. N., & Maru, S. M. (2019). Sunscreen products: Rationale for use, formulation development and regulatory considerations. In *Saudi Pharmaceutical Journal*. 27(7). <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2019.08.003>
- Kang, S. (2019). Fitzpatrick's Dermatology, 9th Edition, 2 Volume Set. In *Nucl. Phys.* (Vol. 13, Issue 1). McGraw-Hill Education.
- Khan, M. A. (2018). Sun Protection Factor Determination Studies Of Some Sunscreen Formulations Used In Cosmetics For Their Selection. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 8(5-s). <https://doi.org/10.22270/jddt.v8i5-s.1924>

- Kohli, I., Nicholson, C. L., Williams, J. D., Lyons, A. B., Seo, I. S., Maitra, P., Tian, X., Atillasoy, E., Lim, H. W., & Hamzavi, I. H. (2020). Greater efficacy of SPF 100+ sunscreen compared with SPF 50+ in sunburn prevention during 5 consecutive days of sunlight exposure: A randomized, double-blind clinical trial. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 82(4). <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2019.09.018>
- Lim, H. W., & Draeos, Z. D. (2008). Clinical Guide to Sunscreens and Photoprotection. In *Clinical Guide to Sunscreens and Photoprotection*. <https://doi.org/10.3109/9781420080858>
- Rachmawati, P., Sagala, R. J., & Kambira, P. F. A. (2021). Tinjauan Pustaka Bentuk Sediaan Tabir Surya Bahan Alam, Keamanan dan Efektivitas Tabir Surya. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 13(1).
- Risman, M., Furi, M., Agustini, T. T., Muharni, S., & Djohari, M. (2022). Uji Aktivitas Tabir Surya Fraksi Etil Asetat Daun Petai Belalang (*Archidendron Clypearia* (Jack) Nielson) Secara In Vitro Dan In Vivo. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 11(1). <https://doi.org/10.51887/jpfi.v11i1.1011>
- Sugiyono. (2014). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi. Edisi Keenam. *Bandung: Alfabeta*.
- Sulistiyowati, A., Yushardi, Y., & Sudarti, S. (2022). Potensi Keberagaman SPF (Sun Protection Factor) Sunscreen terhadap Perlindungan Paparan Sinar Ultraviolet Berdasarkan Iklim di Indonesia. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 12(3). <https://doi.org/10.52643/jbik.v12i3.2196>
- Widiyanto, B., Yuniarifa, C., & Purnamasari, R. (2023). Efek Perlindungan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Terhadap Densitas Kolagen dari Paparan Sinar UVB. *Jurnal Sehat Indonesia (JUSINDO)*, 6(01). <https://doi.org/10.59141/jsi.v6i01.66>
- Williams, J. D., Maitra, P., Atillasoy, E., Wu, M. M., Farberg, A. S., & Rigel, D. S. (2018). SPF 100+ sunscreen is more protective against sunburn than SPF 50+ in actual use: Results of a randomized, double-blind, split-face, natural sunlight exposure clinical trial. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 78(5). <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2017.12.062>
- Yang, J. W., Fan, G. B., Tan, F., Kong, H. M., Liu, Q., Zou, Y., & Tan, Y. M. (2023). The role and safety of UVA and UVB in UV-induced skin erythema. *Frontiers in Medicine*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1163697>

Copyright holder:

Dewa Ayu Manik Utari, Stefani Nurhadi, Desy Hinda Pramita,
Stephen Akihiro Wirya (2025)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

