

Effectiveness of Sunscreen in Preventing Skin Problems

Galang Edi Wibawa^{1*}, Alana Akmal Yuar¹, Fadila Rahmawati¹, Perlin Nigel Valencia Maurae¹, Baiq Sheila Oktalia Hakim¹, Muhammad Rizky Yolanda Bisa¹, Ni Made Ayu Mas Sista Paramadinda¹, Siti Zahroni Aulia¹, Yaskuna Urfi Rabbani¹

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : September 20th, 2025

Revised : September 25th, 2025

Accepted : October 01th, 2025

*Corresponding Author: **Galang Edi Wibawa**, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;
Email: galangediwibawa@gmail.com

Abstract: Sunlight contains ultraviolet (UV) radiation, which is part of the electromagnetic spectrum. Low awareness of the importance of skin protection, as well as the perception that sunscreen use is incompatible with masculine image, is due to a lack of education. This paper aims to discuss the importance of sunscreen use as a preventive measure in maintaining skin health, especially in areas with high UV exposure such as NTB. The results of a literature study found that ultraviolet light is part of the electromagnetic spectrum originating from the sun. UVA, UVB, and UVC rays are the three types of these rays that may be distinguished by their wavelength. One of the major risk factors for developing skin cancer is exposure to UVA and UVB radiation. Sunscreen is one way to chemically protect the skin from the sun. Active ingredients in sunscreen have the ability to absorb, disperse, and reflect sunlight to provide the best possible protection for the skin. The chemical structure known as aromatic molecules conjugated with carbonyl groups is the mechanism of action of chemical sunscreens. The degree of hyperpigmentation is greatly impacted by proper sunscreen use. In conclusion, the public should be taught about the importance of wearing sunscreen in order to avoid the acute and long-term consequences of excessive UV exposure.

Keywords: Sunscreen effectiveness, skin cancer prevention, UV rays.

Pendahuluan

Indonesia adalah negara tropis yang menikmati sinar matahari dalam jumlah tinggi sepanjang tahun karena letaknya yang dekat dengan khatulistiwa. Lokasi ini memaksimalkan kemampuan Bumi untuk menyerap energi dengan memaparkan sinar matahari hampir tegak lurus. Suhu yang relatif tinggi di berbagai wilayah Indonesia merupakan akibat dari keadaan ini. Radiasi UV, suatu komponen spektrum elektromagnetik, terdapat dalam sinar matahari. Ultraviolet A (UVA), ultraviolet B (UVB), dan ultraviolet C (UVC) adalah tiga kategori radiasi UV (Isfardiyana *et al.*, 2014). Paparan terhadap sinar UV dalam jangka panjang dapat menyebabkan berbagai bentuk kerusakan kulit seperti *sunburn*, *tanning*, dan *photoaging* yang ditandai dengan kulit kering, kasar, serta perubahan pigmentasi. Radiasi UV juga berpotensi menyebabkan mutasi DNA yang dapat memicu timbulnya kanker kulit (Saridi *et*

al., 2015).

Perkembangan sel abnormal pada jaringan kulit yang berpotensi berproliferasi tak terkendali dan merusak jaringan di sekitarnya dikenal sebagai kanker kulit. World Health Organization (WHO) melaporkan bahwa melanoma ganas menyebabkan lebih dari 65.000 kematian setiap tahun. Kasus melanoma ganas tercatat 331.722 di seluruh dunia pada tahun 2022, dengan Asia menyumbang 25.033 kasus dan Indonesia 1.716 kasus. Salah satu faktor lingkungan yang berkontribusi terhadap peningkatan ini adalah menipisnya lapisan ozon yang meningkatkan intensitas paparan sinar UV (Wedayani *et al.*, 2022). *Sunscreen* adalah teknik profilaksis yang dapat digunakan untuk mengurangi efek berbahaya paparan sinar matahari pada kulit. *Sunscreen* adalah zat topikal yang menghalangi atau memantulkan radiasi UV dengan menciptakan lapisan pelindung pada permukaan kulit.

Penelitian telah menunjukkan bahwa

penggunaan tabir surya secara teratur dapat secara efektif mencegah kerusakan kulit akibat sinar UV (Nafiah *et al.*, 2024). Namun, penggunaan tabir surya masih belum banyak diketahui, terutama di kalangan pria. Perempuan lebih cenderung menggunakan tabir surya dibandingkan pria (Michael *et al.*, 2019). Selain itu, perempuan lebih sadar akan bahaya radiasi UV. Rendahnya penggunaan *sunscreen* pada laki-laki umumnya disebabkan oleh kurangnya edukasi, rendahnya kesadaran akan pentingnya perlindungan kulit, serta adanya anggapan bahwa penggunaan *sunscreen* tidak sesuai dengan citra maskulin (Michael *et al.*, 2019).

Oleh karena itu, penulisan ini bertujuan untuk membahas mengenai pentingnya penggunaan *sunscreen* sebagai langkah preventif dalam menjaga kesehatan kulit, khususnya di wilayah-wilayah dengan paparan UV tinggi seperti NTB. Peningkatan kesadaran dan perilaku protektif terhadap sinar matahari menjadi kunci utama dalam menurunkan angka kejadian masalah kulit yang dapat dicegah.

Bahan dan Metode

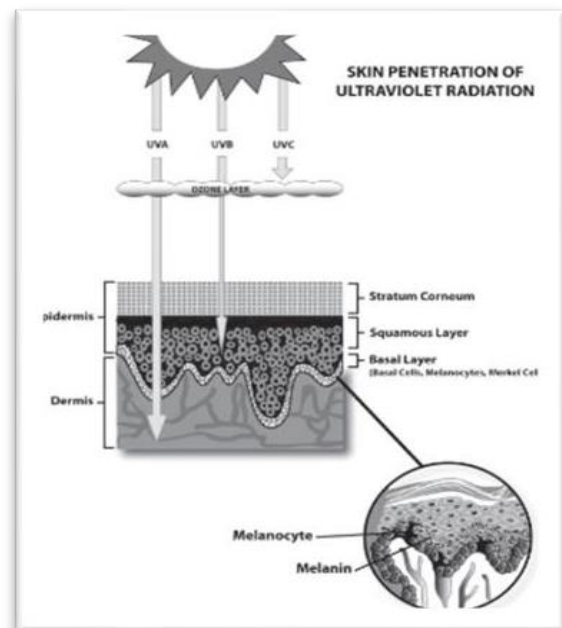
Artikel ini menggunakan metode tinjauan pustaka dengan mencari referensi diberbagai artikel ilmiah, baik melalui PubMed, ResearchGate, Google Scholar yang telah diterbitkan dalam 10 tahun terakhir dengan kata kunci, yaitu: efektivitas tabir surya, tabir surya mencegah masalah kulit, penggunaan tabir surya. Review artikel ini dilakukan dengan tujuan untuk mengedukasi masyarakat mengenai pentingnya penggunaan tabir surya sebagai langkah preventif dalam menjaga kesehatan kulit, khususnya di wilayah dengan intensitas sinar UV tinggi seperti di NTB. Hasil berbagai penelitian tersebut kemudian dirangkum menjadi sebuah Review Article dengan judul “Efektifitas Tabir Surya dalam Mencegah Masalah Kulit”.

Hasil dan Pembahasan

Definisi dan Dampak Sinar UV

Salah satu komponen spektrum elektromagnetik yang berasal dari matahari adalah sinar ultraviolet. Berdasarkan panjang gelombangnya, sinar-sinar ini terbagi menjadi tiga kelompok: UVA, UVB, dan UVC (Marbun dkk., 2023). Sinar matahari terutama terdiri dari sinar UVA (90%) dan UVB (10) (Wijayadi *et al.*, 2024). Atmosfer menyerap sebagian besar sinar

UVC. Foton UVA dapat menembus dermis dan membentuk radikal bebas karena panjang gelombangnya, yaitu antara 320 dan 400 nm (Gunarti & Fikayuniar, 2019). Dengan panjang gelombang 290–320 nm, foton UVB dapat memasuki stratum basal epidermis dan menyebabkan pembentukan dimer timin (Nafiah *et al.*, 2024).



Gambar 1. Paparan Sinar UV Matahari (Hasan *et al.*, 2023).

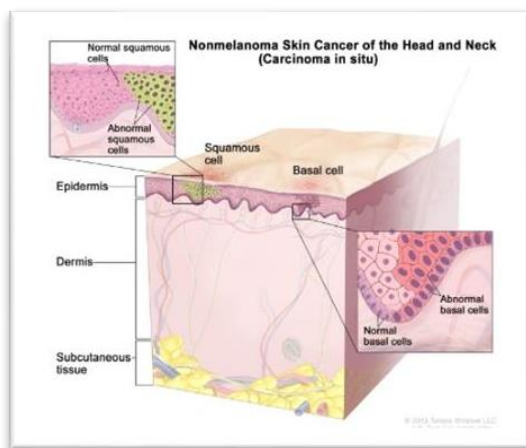
Sinar UVA dan UVB dapat merusak sel, menginduksi apoptosis, dan menghambat proses perbaikan DNA yang menyebabkan mutasi DNA (Hasan *et al.*, 2023). Sinar matahari yang berkepanjangan dapat menyebabkan kerusakan akut dan kronis (Nafiah *et al.*, 2024). Kerusakan kulit akut meliputi *sunburn* dan *tanning*. *Sunburn* adalah kondisi kulit yang ditandai dengan gejala perih dan rasa hangat, sedangkan *tanning* adalah perubahan warna kulit menjadi lebih gelap akibat paparan sinar UV (Nafiah *et al.*, 2024). Paparan sinar UV yang terus berlanjut dapat menyebabkan perubahan pada DNA sel kulit yang berpotensi memicu kanker kulit (Hasan *et al.*, 2023).

Kanker kulit

Kanker kulit merupakan keganasan akibat rusaknya DNA sel sehingga terjadi pembelahan sel secara tidak terkontrol. Secara umum, kanker kulit dapat ditandai dengan adanya perubahan bentuk kulit, yaitu berupa tahi lalat, bercak, nodul, ulserasi, disertai dengan perubahan

permukaan dan warna dengan/atau tanpa rambut yang luas (Hendaria *et al.*, 2013). Berdasarkan jenis sel yang mengalami keganasan, kanker kulit diklasifikasikan menjadi dua, yaitu *malignant melanoma* (MM) dan *non-melanoma skin cancer* (NMSC) (Apalla *et al.*, 2016).

Manifestasi klinis yang dapat terjadi pada MM, yaitu lesi asimetri dengan batas ireguler, warna ireguler, diameter > 6mm, dan elevasi pada permukaan lesi. Manifestasi klini yang dapat terjadi pada NMSC, yaitu papul atau nodul dengan permukaan mengkilap disertai eritema atau telangiektasi (ciri khas pada karsinoma sel basal) dan plak atau tumor padat multiple batas tidak jelas disertai ulkus (ciri khas pada karsinoma sel skuamosa) (Apalla *et al.*, 2016).



Gambar 2. NMSC (NCI, 2002)



Gambar 2. Karsinoma Sel Basal (Apalla *et al.*, 2016).

Faktor-faktor yang dapat meningkatkan resiko terjadinya penyakit tersebut, yaitu (CDC, 2024):

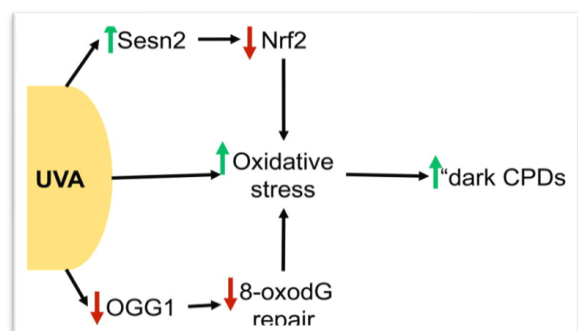
- Warna kulit yang lebih terang
- Kulit yang terbakar, berbintik-bintik,

mudah memerah, atau menjadi sakit di bawah sinar matahari.

- Mata biru atau hijau.
- Rambut pirang atau merah.
- Riwayat sengatan matahari yang berlebihan
- Riwayat keluarga kanker kulit.
- Usia yang lebih tua.

Perkembangan kanker kulit melibatkan interaksi kompleks antara faktor genetik, molekuler, dan lingkungan yang menyebabkan transformasi sel-sel kulit normal menjadi sel kanker. Kondisi ini dapat terjadi karena berbagai penyebab, yaitu paparan langsung terhadap radiasi UV pada area kulit yang terbuka, masalah imunogenik pada kulit, kerusakan DNA, dan warna kulit (Mohania *et al.*, 2017). Paparan sinar UVA dan UVB merupakan salah satu resiko tinggi penyebab terjadinya kanker kulit (Sample *et al.*, 2017).

UVA secara langsung menginduksi stres oksidatif pada melanosit (Sari *et al.*, 2025). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa UVA juga memperkuat akumulasi stres oksidatif melalui berbagai mekanisme. UVA menginduksi ekspresi sestrin2 pengatur negatif dari *nuclear factor erythroid 2-related factor* (Nrf2) sehingga mendorong akumulasi stres oksidatif pada melanosit (Gieniusz *et al.*, 2024). Selain itu, UVA menekan ekspresi *oxoguanine glycosylase* (OGG1) yang berfungsi dalam perbaikan kerusakan oksidatif pada DNA sehingga kerusakan akibat stres oksidatif akan bertambah. Stres oksidatif yang berkelanjutan akan menyebabkan akumulasi *dark cyclobutane pyrimidine* (dark CPDs) secara tertunda beberapa jam setelah paparan UVA (Sample *et al.*, 2017).



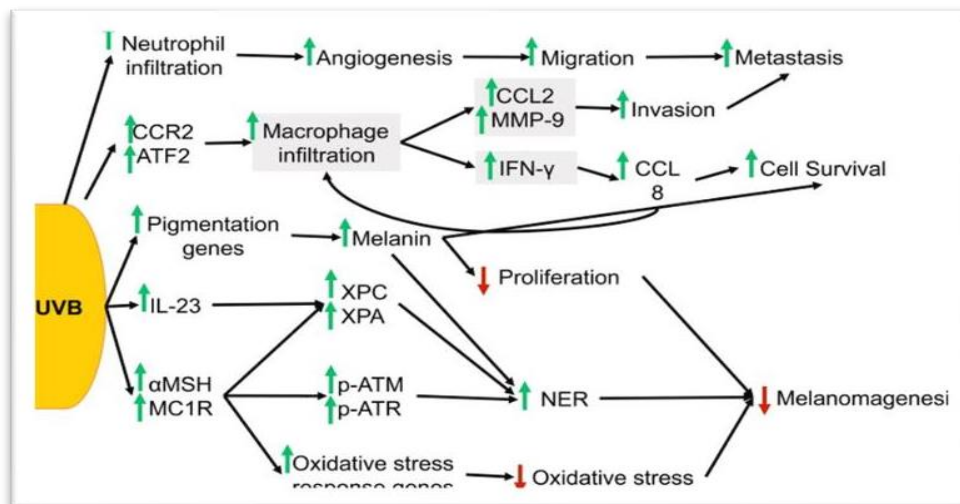
Gambar 3. Patogenesis UVB dalam Kanker Kulit DNA (Sample *et al.*, 2017)

Paparan UVB memicu infiltrasi makrofag dan neutrofil ke dalam kulit. Peningkatan ekspresi *C-Chemokine Receptors 2* (CCR-2) dan *Activating Transcription Factor 2* (ATF2) pada

melanosit mendorong rekrutmen makrofag ke kulit yang selanjutnya merangsang produksi *C-Chemokine Ligand 2* (CCL-2), *Matrix Metalloproteinase 9* (MMP-9), dan interferons (IFN- γ) pada makrofag. Sinyal IFN- γ dari makrofag memicu umpan balik positif antara melanosit dan makrofag (Wawrzyniak & Hartman, 2025). Melanosit meningkatkan ekspresi CCL-8 sehingga memperkuat rekrutmen makrofag. Respons inflamasi akibat rekrutmen makrofag dan neutrofil memicu angiogenesis, invasi, dan metastasis sel melanoma. UVB juga mengatur produksi melanin dan sinyal melalui *melanocortin-1 receptor* (MC1R).

Induksi gen pigmentasi dan peningkatan produksi melanin setelah paparan UVB dapat meningkatkan kelangsungan hidup sel dan perbaikan DNA melalui jalur *Nucleotide Excision*

Repair (NER), tetapi menurunkan proliferasi sel yang menghambat melanomagenesis. Sinyal melalui MC1R diinduksi oleh UVB dan mengaktifkan respons kerusakan DNA. Sinyal melalui *Melanocyte Stimulating Hormone* (α -MSH) dan MC1R mendorong fosforilasi *Ataxia telangiectasia-mutated* (ATM) ATR, meningkatkan ekspresi *xeroderma pigmentosum-C* (XPC), serta merekrut *xeroderma pigmentosum-A* (XPA) untuk menstimulasi jalur perbaikan DNA melalui *nucleotide excision repair* (NER). Selain itu, α -MSH juga mengaktifkan gen-gen respons terhadap stres oksidatif untuk mengurangi stres oksidatif pada sel melanoma. Ekspresi interleukin (IL-23) yang diinduksi oleh UVB juga mengaktifkan XPC dan XPA untuk merangsang perbaikan DNA (Sample dan He, 2017).



Gambar 4. Patogenesis UVB dalam Kanker Kulit DNA (Sample *et al.*, 2017)

Definisi dan Jenis Sunscreen

Perlindungan kimiawi terhadap kulit dari paparan sinar matahari dapat dilakukan dengan menggunakan *sunscreen*. *Sunscreen* adalah produk kosmetik yang mengandung filter UV sebagai bahan aktif untuk melindungi kulit dari penetrasi radiasi UV yang dapat menyebabkan *sunburn*. Penggunaan *sunscreen* sangat penting untuk mencegah keratosis aktinik dan mengurangi risiko kanker kulit. *Sunscreen* terbagi menjadi dua berdasarkan zat yang terkandung dalam *sunscreen*, yaitu *physical* dan *chemical*. *Chemical sunscreen* mengandung mexoryl SX, oxybenzone dan octinoxate, avobenzone memberikan perlindungan menyeluruh terhadap sinar UVA dan UVB dengan mengubahnya menjadi energi panas.

Namun, penggunaan zat ini beresiko tinggi terjadinya disfungsi endokrin. *Physical*

sunscreen yang menyaring sinar UV, seperti seng oksida (ZnO) dan titanium dioksida (TiO₂), umumnya ditoleransi dengan baik dan memiliki sedikit efek samping. *Sunscreen* dirancang agar mudah diaplikasikan pada kulit, sehingga meningkatkan daya rekat dan memastikan filter UV terdistribusi secara merata di seluruh permukaan kulit (Labbille *et al.*, 2020). Tabir surya tersedia dalam berbagai formulasi, termasuk gel, semprot, losion, dan krim. Tabir surya juga mengandung beragam pelembap, pengawet, dan filter UV. Selain itu, fotoprotektif tambahan seperti antioksidan sering ditambahkan ke dalamnya (Merin *et al.*, 2022).

Mekanisme Kerja Sunscreen

Bahan aktif dalam *sunscreen* memiliki kemampuan untuk menyerap, menyebarkan, dan memantulkan sinar matahari untuk memberikan

perlindungan terbaik bagi kulit. Mekanisme kerja *sunscreen* bergantung pada zat yang terkandung dalam *sunscreen*. Mekanisme kerja dari tabir surya kimia atau *sunscreen* melibatkan struktur kimia yang disebut dengan senyawa aromatik yang terkonjugasi dengan gugus karbonil. Struktur ini berfungsi untuk menyerap sinar UV yang memiliki energi yang tinggi. (Kurnianto and Rahman, 2021). Chemical *sunscreen* bekerja dengan menyerap cahaya matahari. Maxoryl SX dapat memblokir UVA-1 yang berperan dalam proses penuaan kulit.

Oxybenzone dapat menyaring sinar UVB dan UVA dengan disfungsi endokrin yang minimal. Octinoxate merupakan zat yang dapat memberikan perlindungan terhadap UVB dengan maksimal. Avobenzone merupakan zat yang kurang stabil tetapi mampu memblokir paparan sinar UVA. Physical *sunscreen* bekerja dengan memantulkan cahaya matahari. TiO₂ dan ZnO berperan sebagai filter UVA dan UVB spektrum luas (Widhihastuti *et al.*, 2024). Seseorang yang memiliki kulit yang lebih sensitif sebaiknya menggunakan tabir surya yang tidak menyumbat pori-pori seperti bebas minyak sehingga dapat melindungi kulit secara efektif serta nyaman untuk digunakan. (Indarto *et al.*, 2023).

Efektifitas dan kekuatan dari tabir surya atau *sunscreen* dari segi proteksinya dapat dilihat melalui nilai yang disebut *sun protection factor* (SPF) dan indeks PA. SPF merupakan indeks yang mengukur durasi sinar UVB dalam menyebabkan kemerahan di kulit (*minimal erythema dose*) saat menggunakan tabir surya dengan saat tidak menggunakan tabir surya. Durasi atau dosis terendah radiasi UV yang diperlukan untuk menyebabkan eritema paling sedikit yang terlihat pada kulit yang terpapar dikenal sebagai *Minimal erythema dose* (MED) (Widhihastuti *et al.*, 2024). Sebagai contoh, SPF 15 melindungi sekitar 93% sinar UV selama 150 menit, SPF 30 melindungi 96,7% selama 300 menit, dan SPF 50 melindungi 98% selama 500 menit (Sulistiyowati *et al.*, 2022).

Indeks PA merupakan singkatan dari *protection grade of UVA*. Indeks ini mengukur kemampuan untuk melindungi penggelapan kulit sinar UVA. Dalam aplikasi tabir surya, indeks ini diberi label dengan PA+, PA++, PA+++, dan PA++++. PA+ memiliki kemampuan menahan sinar UVA pada tingkat 40-60%. PA++ dapat menyaring sinar UVA 60-70% dengan waktu 4-6 jam. PA+++ menyaring sinar matahari 90% dengan waktu 8-12 jam. PA++++ memberikan

perlindungan yang sangat baik melebihi 95% dengan waktu perlindungan mampu mencapai 16 jam. Selain SPF dan Indeks PA, beberapa *sunscreen* mengandung simbol tambahan seperti High Energy Visible Light (HEVL) untuk filtrasi cahaya yang tampak dan IR-A untuk filtrasi sinar inframerah (Hau, 2024).

Pemilihan dan Penggunaan *Sunscreen*

Pemilihan *sunscreen* harus mempertimbangkan beberapa faktor kunci. Untuk perlindungan dasar, SPF 30+ sudah mencukupi (menangkal 97% UVB), namun aktivitas *outdoor* yang intens membutuhkan SPF 50+. Paling penting adalah memastikan produk memiliki label *broad-spectrum* yang melindungi dari UVA (penyebab penuaan dan hiperpigmentasi) dan UVB (penyebab *sunburn*). Untuk kulit sensitif atau anak-anak, *sunscreen* fisik dengan zinc oxide atau titanium dioxide lebih direkomendasikan karena minim iritasi. Sementara *sunscreen* kimia dengan avobenzone mungkin lebih tahan air tetapi berisiko menyebabkan iritasi pada beberapa individu (Susilo *et al.*, 2022). Hindari produk mengandung alkohol atau pewangi untuk penggunaan pada anak-anak.

Penggunaan *sunscreen* yang tepat secara signifikan mempengaruhi tingkat keparahan hiperpigmentasi. Penelitian menunjukkan pasien yang konsisten menggunakan *sunscreen* dengan skor aplikasi 75-100 memiliki 56% kasus hiperpigmentasi kategori ringan, dibandingkan dengan mereka yang aplikasinya kurang. Efek protektif ini terutama terlihat pada pengurangan stimulasi melanosit oleh UVA. Perlu diperhatikan, 62% pasien hiperpigmentasi tidak melakukan reapply *sunscreen* secara teratur sehingga perlindungan tidak optimal. Edukasi tentang pentingnya *reapply* dan pemilihan produk yang tepat menjadi kunci dalam manajemen hiperpigmentasi.

Tata cara dan waktu pengaplikasian

Aplikasi awal:

- Oleskan *sunscreen* 15-30 menit sebelum terpapar sinar matahari
- Waktu ini diperlukan untuk penyerapan optimal ke dalam kulit
- Sangat krusial untuk anak yang terpapar UV 3x lebih banyak (Gao *et al.*, 2022)

Aplikasi ulang:

- Lakukan setiap 2 jam selama paparan sinar

matahari

- Segera reapply setelah: Berkeringat berlebihan, Berenang atau aktivitas air, Mengelap kulit dengan handuk. Data menunjukkan 78,4% mahasiswa tidak melakukan reapply

Takaran dan Area Penggunaan

Takaran Ideal:

- Gunakan 2 mg/cm² (setara dengan): 1 sendok teh untuk wajah dan leher dewasa dan 2 ruas jari untuk wajah dan leher anak
- Penggunaan kurang dari takaran mengurangi efektivitas SPF hingga 50%

Area Kritis:

- Wajah (termasuk garis rambut)
- Telinga (depan dan belakang)
- Leher (termasuk bagian belakang)
- Punggung tangan dan kaki
- 53,8% anak melewati area wajah dan leher

Perlindungan Tambahan

Fisik:

- Topi lebar dengan brim minimal 7 cm
- Kacamata hitam dengan proteksi UV400
- Pakaian UPF 30+ atau bahan rapat

Waktu:

- Hindari aktivitas outdoor pukul 10.00-16.00
- Saat indeks UV mencapai 8-12 (kategori ekstrim)

Pencegahan Paparan Sinar UV

Sinar UV dari matahari memancarkan radiasi yang berpotensi merusak kulit dan mata. Paparan sinar UV pada kulit dapat mengganggu kesehatan kulit serta melemahkan skin barrier di lapisan epidermis, yang merupakan lapisan terluar kulit. Penggunaan tabir surya atau *sunscreen* dinilai sebagai metode perlindungan yang paling efektif (Firdaus *et al.*, 2024). Menurut American Cancer Society (2024), terdapat beberapa pencegahan lain yang dapat dilakukan untuk melindungi diri dari paparan sinar uv, yaitu:

1. Menghindari paparan langsung seperti membatasi aktivitas di luar ruangan khususnya pada jam-jam puncak radiasi UV
2. Proteksi melalui pakaian: Penggunaan pakaian berlengan panjang dan celana

panjang dapat memberikan perlindungan fisik terhadap radiasi UV pada area kulit yang tertutup.

3. Proteksi kepala dan leher: Topi dengan tepian lebar direkomendasikan untuk melindungi area kepala, wajah, dan leher dari paparan langsung sinar UV.
4. Perlindungan mata: Kacamata hitam dengan kemampuan memblokir sinar UV diperlukan untuk mencegah kerusakan pada mata serta kulit di sekitar area orbital.
5. Menghindari sumber UV buatan: Disarankan untuk tidak menggunakan fasilitas penyamakan kulit (*tanning beds*), lampu UV, atau perangkat lain yang memancarkan radiasi ultraviolet secara artifisial.

Proteksi tambahan di lingkungan kerja: Pada kondisi pekerjaan yang melibatkan paparan UV, penggunaan alat pelindung diri (APD), pakaian khusus dengan *Ultraviolet Protection Factor* (UPF), dan filter UV harus diterapkan.

Kesimpulan

Sinar matahari merupakan suatu rangsangan kimiawi yang dapat memberikan manfaat bagi tubuh salah satunya yaitu membantu sintesis vitamin D. Sinar matahari juga dapat memberikan dampak negatif bagi tubuh terkhususnya kulit. Paparan sinar matahari yang berlebihan dapat menyebabkan keganasan yang terjadi pada penyusun lapisan kulit. Salah satu pencegahan yang dapat dilakukan untuk mencegah kanker kulit yaitu penggunaan tabir surya. Tabir surya harus digunakan dengan tepat agar manfaat yang didapatkan maksimal. Oleh karena itu, penggunaan tabir surya harus di edukasi pada masyarakat umum guna mencegah akibat akut dan kronis yang ditimbulkan oleh paparan sinar UV yang berlebihan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan artikel ini.

Referensi

Nur Ahnafani, M., Kurniawati, D., Rakhman Hakim, A., & Iwan Yuwindry, I. (2024). Tingkat pengetahuan dan penggunaan

- tabir surya (sunscreen) pada pelajar SMA Palangka Raya.
<https://doi.org/10.33024/hjk.v18i8.477>
- American Cancer Society (2024) *Sun and UV Protection* [Online]. Available at: <https://www.cancer.org/cancer/risk-prevention/sun-and-uv/uv-protection.html> (Accessed: [31 Mei 2024]).
- Apalla, Z., Nashan, D., Weller, R. B., & Castellsagué, X. (2017). Skin cancer: epidemiology, disease burden, pathophysiology, diagnosis, and therapeutic approaches. *Dermatology and therapy*, 7(Suppl 1), 5-19. 10.1007/s13555-016-0165-y
- CDC (2024) *Skin Cancer Risk Factors | Skin Cancer | CDC*. Available at: <https://www.cdc.gov/skin-cancer/risk-factors/index.html>
- Firdaus, M.M., Sudarti & Yushardi. (2024). Analisis pencegahan paparan radiasi sinar ultraviolet oleh matahari menggunakan sunscreen untuk skin barrier', *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), pp. 23321-23329.
<https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/15411>
- Hasan, N., Nadaf, A., Imran, M., Jiba, U., Sheikh, A., Almalki, W. H., ... & Ahmad, F. J. (2023). Skin cancer: understanding the journey of transformation from conventional to advanced treatment approaches. *Molecular cancer*, 22(1), 168. <https://doi.org/10.1186/s12943-023-01854-3>
- Hau, Tan. (2024). Uses and mechanism of action of main ingredients in sunscreen products. *Middle East Journal of Applied Science & Technology*. 07. 108- 116. 10.46431/MEJAST.2024.7210.
- Hendaria, M. P., Asmarajaya, A. A. G. N., & Maliyawan, S. (2013). Skin Cancer. *E-Jurnal Medika Udayana*, 2(2), 273-289. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/view/4944>
- Isfardiyana, S. H. (2014). Pentingnya Melindungi Kulit Dari Sinar Ultraviolet Dancara Melindungikulit Dengan Sunblock Buatan Sendiri. *AJIE (Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship)*, 3(2), 126-133.
- Kurnianto, E., & Rahman, I. R. (2022). Potensi Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Matoa (Pometia pinnata) dengan Variasi Konsentrasi Pelarut. *Jiis (Jurnal Ilmiah Ibnu Sina): Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 7(1), 102-108. <https://doi.org/10.36387/jiis.v7i1.835>.
- Nafiah, S. R., Fitraneti, E., Rizal, Y., Primawati, I., & Hamama, D. A. (2024). Pengaruh paparan sinar ultraviolet terhadap kesehatan kulit dan upaya pencegahannya: Tinjauan literatur. *Scientific Journal*, 3(3), 185-194. <https://doi.org/10.56260/sciena.v3i3.147>
- Indarto, I., Nasution, S. P., Kuswanto, E., Afrina, F., & Cane, H. P. C. A. (2023, November). Potensi Aktifitas Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Bunga Telang (Clitoria Ternatea) Dan Lidah Buaya (Aloe Vera) Secara In Vitro. In *Prosiding SEMDI-UNAYA (Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA)* (Vol. 6, No. 1, pp. 190-205). <http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/semdiunaya/article/view/4470>
- PDQ Adult Treatment Editorial Board. Skin Cancer Treatment (PDQ®): Patient Version. 2025 May 1. In: PDQ Cancer Information Summaries [Internet]. Bethesda (MD): National Cancer Institute (US); 2002-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK65824/>
- Tarisa, R. E. D., Rustam, R., & Elmatris, E. (2022). Hubungan Jenis Pekerjaan dengan Kanker Kulit di RSUP Dr. M. Djamil Padang Tahun 2015-2020. *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia*, 3(1), 67-73. <https://doi.org/10.25077/jikesi.v3i1.739>
- Sample, A., & He, Y. Y. (2018). Mechanisms and prevention of UV-induced melanoma. *Photodermatology, photoimmunology & photomedicine*, 34(1), 13-24. 10.1111/phpp.12329
- Saridi, M. I., Toska, A. G., Rekleiti, M. D., Tsironi, M., Geitona, M., & Souliotis, K. (2015). Sun burn incidence and knowledge of greek elementary and high school children about sun protection. *Asian Pacific journal of cancer prevention*, 16(4), 1529-1534. 10.7314/apjcp.2015.16.4.1529
- 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), 261-269. <https://doi.org/10.52643/jbik.v12i3.2196>.
- Wadoe, M., Syifaudin, D. S., Alfianna, W., Aifa, F. F., Narlika, D. P., Savitri, R. A., ... & Sulistyarini, A. (2019). Penggunaan Dan Pengetahuan Sunscreen Pada Mahasiswa Unair. *Jurnal Farmasi Komunitas*, 6(1), 1-8. <https://doi.org/10.20473/jfk.v6i1.21821>
- Wedayani, N., & Hidajat, D. (2022). Edukasi tentang Pengenalan Tanda Gejala, Pencegahan dan Penanganan Kanker Kulit Sebagai Dampak Paparan Sinar Matahari dan Penggunaan Kosmetik Berbahan Kimia Berbahaya di Poli Kulit Rumah Sakit Akademik Universitas Mataram. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(3), 223-226. <https://doi.org/10.29303/jpmpt.v5i3.2133>
- Widhiastuti, E., Larasati, D. S., Priatmoko, S., & Rakainsa, S. K. (2024). Formulation and Sunscreen Activity of Cream Preparation from Iler Leaves Extract (*Coleus scutellarioides* (L.) Benth). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 13(1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Marbun, F. K., Tarigan, S. B., & Sudarti, S. (2023). Tinjauan Analisis Manfaat dan Dampak Sinar Ultraviolet Terhadap Kesehatan Manusia. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 3(3), 605-612. <https://doi.org/10.54082/jupin.235>
- Wijayadi, L. Y., Kurniawan, J., & Satyanegara, W. G. (2024). Penyuluhan dan pemeriksaan untuk mencegah kerusakan kulit akibat paparan sinar matahari. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 2801-2807. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/view/26464>
- Gunarti, N. S., & Fikayuniar, L. (2019). Formulasi dan uji aktivitas gel tabir surya dari ekstrak buah blackberry (*Rubus fruticosus*) secara in vitro dengan spektrofotometri Uv-visibel. *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(2), 66-72. <https://doi.org/10.26874/kjif.v7i2.227>
- Nafiah, S. R., Fitraneti, E., Rizal, Y., Primawati, I., & Hamama, D. A. (2024). Pengaruh paparan sinar ultraviolet terhadap kesehatan kulit dan upaya pencegahannya: Tinjauan literatur. *Scientific Journal*, 3(3), 185-194. <https://doi.org/10.56260/sciena.v3i3.147>
- Mohania, D., Chandel, S., Kumar, P., Verma, V., Digvijay, K., Tripathi, D., ... & Shah, D. (2017). Ultraviolet radiations: Skin defense-damage mechanism. *Ultraviolet Light in Human Health, Diseases and Environment*, 71-87. 10.1007/978-3-319-56017-5_7
- Sari, N., Earlia, N., & Maulida, M. (2025). PERAN ANTIOKSIDAN PADA MELASMA. *Media Dermato-Venereologica Indonesiana*, 52(2). <https://doi.org/10.33820/mdvi.v52i2.479>
- Gieniusz, E., Skrzydlewska, E., & Łuczaj, W. (2024). Current insights into the role of UV radiation-induced oxidative stress in melanoma pathogenesis. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(21), 11651. 10.3390/ijms252111651
- Wawrzyniak, P., & Hartman, M. L. (2025). Dual role of interferon-gamma in the response of melanoma patients to immunotherapy with immune checkpoint inhibitors. *Molecular Cancer*, 24(1), 89. <https://molecular-cancer.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12943-025-02294-x>
- Labille, J., Catalano, R., Slomberg, D., Motellier, S., Pinsino, A., Hennebert, P., ... & Bartolomei, V. (2020). Assessing sunscreen lifecycle to minimize environmental risk posed by nanoparticulate UV-filters—a review for safer-by-design products. *Frontiers in Environmental Science*, 8, 101. <https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2020.00101/full>