

**HUBUNGAN PENGGUNAAN *SUNSCREEN*
TERHADAP KEJADIAN *SUNBURN*
PADA MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
ANGKATAN 2022**



**Oleh : NURUL
HIDAYAH
1908260137**

**FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA MEDAN
2024**

**HUBUNGAN PENGGUNAAN *SUNSCREEN*
TERHADAP KEJADIAN *SUNBURN*
PADA MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
ANGKATAN 2022**

**Skripsi ini diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Kelulusan
Sarjana Kedokteran**



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**Oleh : NURUL
HIDAYAH
1908260137**

**FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH SUMATRA UTARA MEDAN
2024**



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Die International Society for Quality Management
Member since 2010

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS KEDOKTERAN

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/ BAN-PT/Akred/PT/11/2019

Jl. Gedung Arca No. 53 Medan, 20217 Telp. (061) - 7350163, 7333162, Fax. (061) - 7363488

<http://fk.umsu.ac.id>

fk@umsu.ac.id

[umsu.medan](#)

[umsu.medan](#)

[umsu.medan](#)

[umsu.medan](#)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Nurul Hidayah

NPM : 1908260137

Judul : Hubungan Penggunaan *Sunscreen* Terhadap Kejadian *Sunburn* Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

DEWAN PENGUJI

Pembimbing,

(dr. Riri Arisanty Syafrin Lubis, M.Ked(DV) Sp. DV)

Penguji 1

(dr. Dian Erisyawanty, M.Kes, Sp. KK)

Penguji 2

(dr. Melviana Lubis, M.Biomed)

Mengetahui,

Dekan FK UMSU



(dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THT-KL (K))
NIDN : 0106098201

Ketua Program Studi Pendidikan Dokter
FK UMSU

(dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked)
NIDN : 0112098605

Ditetapkan di : Medan

Tanggal : 1 Maret 2024

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Nurul Hidayah

NPM : 1908260137

Judul Skripsi : Hubungan Penggunaan *Sunscreen* Terhadap Kejadian *Sunburn* Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022

Demikianlah pernyataan ini saya perbuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 5 Maret 2024



(Nurul Hidayah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah *Subhanahu Wata'ala* karena berkat rahmatNya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. dr. Siti Masliana Siregar. Sp. THT-KL (K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. dr. Desi Isnayanti. M.Pd. Ked selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter.
3. dr. Riri Arisanty Syafrin Lubis, M.Ked(DV) Sp. DV, selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan dukungan dan arahan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. dr. Dian Erisyawanty, M.Kes, Sp. KK, selaku penguji 1 saya yang telah memberikan arahan dan masukan dalam pengerjaan skripsi ini.
5. dr. Melviana Lubis, M.Biomed, selaku penguji 2 saya yang telah memberikan saran dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Orang tua saya yang saya cintai, untuk papa dr H Ismed Hidayat, M.Ked (Clin-path) Sp.PK yang telah memberikan dukungan mental dan finansial selama pelaksanaan perkuliahan. Teruntuk mama yang sudah Bahagia di rumah Allah (almh) dr Sri Endah Prihartini, semoga mama bangga atas pencapaian dan usaha ulul selama ini.
7. Adik saya tersayang Syifa Annisa yang telah mendengarkan keluhan kesah dan memberikan support selama ini.
8. Orang terkasih Kevin Fransiskus Sagala, ST yang telah menemani saya selama 6 tahun belakangan ini, yang sudah sangat banyak membantu

dan memberikan support selama masa perkuliahan dan masa penyusunan skripsi ini.

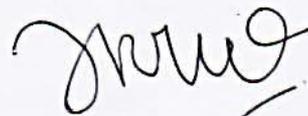
9. Anak bulu tersayang, abu, yang selalu menemani dan menghibur selama masa perkuliahan dan selama masa pengerjaan skripsi ini berlangsung.
10. Kak Kusma selaku admin skripsi yang telah banyak membantu dalam hal penyelesaian administrasi skripsi ini.
11. Destya Berliantini, Amd.Gz dan Aprilia Hermawanti, S.Pd yang telah bersedia membantu dan mendengarkan suka duka penulis selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
12. Untuk diri sendiri, terimakasih telah berjuang dan akhirnya sampai di titik ini.

Saya menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran demi kesempurnaan tulisan ini sangat saya harapkan.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Medan, 7 Maret 2024

Penulis,



(Nurul Hidayah)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,
saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Nurul Hidayah
NPM : 1908260137
Fakultas : Kedokteran

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Noneksklusif Atas skripsi saya yang berjudul :

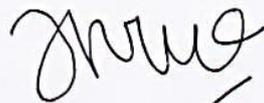
Hubungan Penggunaan *Sunscreen* Terhadap Kejadian *Sunburn* Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 5 Maret 2024

Yang menyatakan



(Nurul Hidayah)

ABSTRAK

Pendahuluan: Penggunaan sunscreen, baik yang kimia maupun fisik, memberikan perlindungan terhadap dampak sinar matahari, mengurangi risiko sunburn dan dampak negatif lainnya pada kulit. Studi ini memfokuskan pada hubungan antara penggunaan sunscreen dan kejadian sunburn pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022, menyoroti pentingnya perlindungan kulit dalam melawan dampak radiasi ultraviolet. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif non-eksperimental dengan metode cross-sectional, mengumpulkan data melalui kuesioner yang diberikan kepada 158 mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022. Analisis data melibatkan teknik univariat untuk karakteristik dan bivariat dengan uji Pearson untuk mengeksplorasi hubungan antara perilaku penggunaan sunscreen dan kejadian sunburn. **Hasil:** Uji validitas dan reliabilitas dilakukan pada 161 responden penelitian menggunakan uji Pearson Product Moment dan Cronbach's Alpha, dengan semua item kuisisioner memiliki nilai r-hitung lebih tinggi dari 0,1538 sehingga dianggap valid. Selanjutnya, nilai Cronbach's Alpha untuk variabel pengetahuan sunscreen (0,695), perilaku penggunaan sunscreen (0,870), dan kejadian sunburn (0,843) menunjukkan reliabilitas yang baik karena semua nilainya di atas 0,6. Analisis univariat mengungkapkan mayoritas responden memiliki pengetahuan dan perilaku penggunaan sunscreen yang tinggi, sedangkan kejadian sunburn masih dialami oleh sebagian besar responden. Hubungan antara perilaku penggunaan sunscreen dan kejadian sunburn ditemukan signifikan ($p\text{-value} = 0,044$) dengan korelasi lemah (-0,159), menunjukkan semakin tinggi perilaku penggunaan sunscreen, semakin rendah kejadian sunburn. **Kesimpulan:** Hasil uji Pearson menunjukkan hubungan signifikan antara perilaku penggunaan sunscreen dan kejadian sunburn, meskipun dengan hubungan yang lemah, namun penggunaan sunscreen secara signifikan berkontribusi dalam mengurangi kejadian sunburn. Tipe kulit, khususnya tipe III dan IV, berperan dalam efektivitas sunscreen dengan perlindungan lebih baik, sementara subjek kulit tipe I tidak terdapat dalam penelitian ini. Analisis univariat memperinci karakteristik subjek, menunjukkan mayoritas responden perempuan dengan pengetahuan dan perilaku penggunaan sunscreen yang tinggi. Penelitian ini diharapkan menjadi dasar untuk meningkatkan kesadaran akan perlindungan kulit.

Kata kunci: *Sunburn, Sunscreen, Tipe kulit Fitzpatrick*

ABSTRACT

Introduction: The use of sunscreen, both chemical and physical, provides protection against the effects of sunlight, reducing the risk of sunburn and other negative impacts on the skin. This study focuses on the relationship between sunscreen use and the occurrence of sunburn among students of the Faculty of Medicine, Universitas Muhammadiyah North Sumatra, Class of 2022, highlighting the importance of skin protection against the impact of ultraviolet radiation. **Methods:** This research employed a non-experimental quantitative design with a cross-sectional method, collecting data through questionnaires given to 158 students of the Faculty of Medicine, Universitas Muhammadiyah North Sumatra, Class of 2022. Data analysis involved univariate techniques for characteristics and bivariate analysis with Pearson's test to explore the relationship between sunscreen use behavior and the occurrence of sunburn. **Results:** Validity and reliability tests were conducted on 161 research respondents using Pearson Product Moment and Cronbach's Alpha tests, with all questionnaire items having an r-value higher than 0.1538, thus considered valid. Furthermore, Cronbach's Alpha values for sunscreen knowledge (0.695), sunscreen use behavior (0.870), and sunburn occurrence (0.843) indicated good reliability as all values were above 0.6. Univariate analysis revealed that the majority of respondents had high knowledge and sunscreen use behavior, while sunburn was still experienced by most respondents. A significant relationship (p -value = 0.044) with weak correlation (-0.159) was found between sunscreen use behavior and sunburn occurrence, indicating that higher sunscreen use behavior corresponds to lower sunburn occurrence. **Conclusion:** Pearson's test results showed a significant relationship between sunscreen use behavior and sunburn occurrence, although with a weak correlation; however, sunscreen use significantly contributes to reducing sunburn occurrence. Skin type, especially type III and IV, plays a role in sunscreen effectiveness with better protection, while subjects with skin type I were not present in this study. Univariate analysis detailed the characteristics of the subjects, showing a majority of female respondents with high knowledge and sunscreen use behavior. This research is expected to serve as a basis for increasing awareness of skin protection.

Keywords: *Sunburn, Sunscreen, Fitzpatrick skin type*

DAFTAR ISI

HALAMANi JUDULi	i
HALAMANi PENGESAHANi.....	ii
HALAMANi PERNYATAANi ORISINALITASi.....	iii
KATAi PENGANTARi	iv
HALAMANi PERNYATAANi PERSETUJUANi PUBLIKASIi.....	vi
ABSTRAKi	vii
ABSTRACTi.....	viii
DAFTAR ISIi	ix
DAFTAR GAMBARi.....	xi
DAFTAR TABELi	xii
DAFTAR LAMPIRANi.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Anatomi dan Morfologi Kulit	5
2.2 Fotoproteksi	5
2.2.1 Fotoproteksi Fisik.....	7
2.2.2 Fotoproteksi: <i>Sunscreen</i>	7
2.3 Mekanisme Aksi <i>Sunscreen</i>	10
2.4 <i>Sun Protection Factor</i>	15
2.5 Keamanan dan Bahaya Kesehatan Agen <i>Sunscreen</i>	17
2.6 Formulasi <i>Sunscreen</i>	18
2.6.1 <i>Sunscreen</i> Emulsi	18
2.6.2 <i>Sunscreen</i> Gel	19
2.6.3 <i>Sunscreen</i> Aerosol.....	20
2.6.4 <i>Sunscreen</i> Stik.....	21
2.7 Penggunaan <i>Sunscreen</i>	21
2.7.1 Jumlah yang Perlu Digunakan	21
2.7.2 Aturan Aplikasi Awal.....	22
2.7.3 Pengaplikasian Kembali	23
2.7.4 Efek Samping dan Faktor Risiko	25
2.7.5 <i>Adverse Effects</i>	26
2.8 <i>Sunburn</i>	27

2.8.1 Mekanisme Kerusakan pada Kulit Akibat <i>Sunburn</i>	30
2.9 Kerangka Teori Penelitian	35
BAB III.....	37
METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Definisi Operasional	37
3.2 Rancangan Penelitian	38
3.3 Tempat dan Waktu	38
3.3.1 Tempat penelitian	38
3.3.2 Waktu penelitian	38
3.4 Populasi dan Sampel.....	39
3.4.1 Populasi.....	39
3.4.2 Sampel	39
3.5 Teknik Pengambilan Sampel	40
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	41
3.7 Metode Analisis Data	41
3.8 Analisis data.....	42
BAB IV	43
HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Uji Validitas dan Reliabilitas	43
4.2 Analisis Univariat.....	45
4.2.1 Karakteristik Subjek Penelitian	45
4.2.2 Gambaran Perilaku Penggunaan <i>Sunscreen</i> dengan Kejadian <i>Sunburn</i>	45
4.2.3 Gambaran Tipe Kulit dengan Perilaku Penggunaan <i>Sunscreen</i>	46
4.2.4 Gambaran Tipe Kulit dengan Kejadian <i>Sunburn</i>	47
4.3 Analisis Bivariat.....	49
4.3.1 Uji Normalitas	49
4.3.2 Uji Pearson	49
4.4 Pembahasan Hasil Penelitian	49
BAB V.....	53
KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Kulit.....	5
Gambar 2.2 Spektrum Elektromagnetik Dari Sinar Ultraviolet (UV) Matahari dan Efek Biologisnya Pada Kulit	6
Gambar 2.3 Ilustrasi Definisi Faktor Perlindungan Matahari (SPF), Termasuk Radiasi UV Yang Difilter dan Disalurkan.	9
Gambar 2.4 Aturan Sendok Teh.....	22
Gambar 2.5 Penyerapan Radiasi UV Oleh Kulit Manusia.....	32
Gambar 2.6 Efek Radiasi UV A dan UV B Pada DNA.	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mekanisme Kerja Senyawa Pada <i>Sunscreen</i>	14
Tabel 3.1 Definisi Operasional.....	36
Tabel 3.2 Waktu Penelitian	39
Tabel 4.1 Nilai r Hitung Pengetahuan Mengenai <i>Sunscreen</i>	43
Tabel 4.2 Nilai r Hitung Perilaku Penggunaan <i>Sunscreen</i>	44
Tabel 4.3 Nilai r Hitung Kejadian <i>Sunburn</i>	44
Tabel 4.4 Karakteristik Subjek Penelitian.....	45
Tabel 4.5 Gambaran Perilaku Penggunaan <i>Sunscreen</i> Dengan Kejadian <i>Sunburn</i>	46
Tabel 4.6 Gambaran Tipe Kulit Dengan Perilaku Penggunaan <i>Sunscreen</i>	47
Tabel 4.7 Gambaran Tipe Kulit Dengan Kejadian <i>Sunburn</i>	48
Tabel 4.8 Hasil Uji Pearson.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuisisioner Pengetahuan tentang <i>Sunscreen</i>	57
Lampiran 2 Kuisisioner Perilaku Penggunaan <i>Sunscreen</i>	58
Lampiran 3 Kuisisioner Kejadian <i>Sunburn</i>	60
Lampiran 4 Kuisisioner Fototipe Kulit	61
Lampiran 5 Distribusi Frekuensi	62
Lampiran 6 Hasil Uji Reliabilitas	65
Lampiran 7 Dokumentasi.....	67
Lampiran 8 Riwayat Hidup	69
Lampiran 9 Artikel Publikasi	70

DAFTAR SINGKATAN

APC	: <i>Antigen Presenting Cell</i>
AP-1	: Activator protein 1
BEMT	: bis-Etilheksiloksi Fenol Metoksifenil Triazin
CSF	: Colony stimulating factors
COL1A2	: Type I collagen gene
COX2	: Cyclooxygenases 2
CPD	: cyclobutane pyrimidine dimers
DDR	: DNA Damage Response
ECM	: Extracellular matrix
EGFR	: Epidermal growth factor receptor
FGF	: Fibroblast growth factors HDFs
	: Human dermal fibroblasts HaCaT
	: Human epidermal keratinocytes
HIF-1a	: Hypoxia-inducible factor 1-alpha
HMGB1	: High-mobility group box 1
HSF2	: Human skin fibroblasts
iNOS	: Inducible nitric oxide synthase
IL	: Interleukin
IPF	: <i>Infrared Protecting Factor</i>
IR	: <i>Infrared</i>
MBBT	: Metilen-Bis-Benzotriazolil Tetrametilbutilfenol
MMP	: Matriks Metalloproteinase
NP	: <i>nano particle</i>
PABA	: <i>para-aminobenzoat</i>
PA	: <i>Protection Grade of UVA</i>
PDGF	: Platelet-derived growth factor
PGE2	: Prostaglandin 2
PMLE	: <i>Polymorphous light eruption</i>
PPD	: <i>Persistent Pigment Darkening</i>

ROS : Reactive Oxygen Species
SASP : Senescence-associated secretory phenotype
SC : Stratum corneum
SCC : Squamous Cell Carcinoma
SPF : *Sun Protecting Factor*
SSB : Single-strand DNA-binding protein
UPF : *UV Protecting Factor*
UV : *UltraViolet*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perlindungan kulit dari sinar matahari melibatkan faktor proteksi primer dan sekunder. Faktor primer termasuk penggunaan *sunscreen* yang dapat memantulkan dan menyerap cahaya secara fisik dan kimia. Sementara itu, faktor sekunder, seperti antioksidan, osmolytes, dan enzim perbaikan DNA, membantu membatasi kerusakan kulit dengan mempengaruhi proses foto-kimia yang terjadi ketika kulit terpapar sinar UV dari matahari.¹ *Sunscreen* kimia, atau *sunscreen* organik, bekerja berdasarkan struktur kimianya yang menyerap dan melepaskan energi dari sinar UV. Filter UV B menyerap seluruh spektrum radiasi UV B (290 hingga 320 nm), sementara filter UV A memiliki rentang penyerapan yang lebih variatif, termasuk UV A I (340 hingga 400 nm) dan UV A II (320 hingga 340 nm). *Sunscreen* fisik bekerja dengan memantulkan dan menyebarkan cahaya UV, seperti halnya pakaian, tergantung pada sifat pemantulannya seperti indeks pemantulan, ukuran partikel, dan ketebalan film.^{2,3}

Sunscreen mengandung lebih dari satu bahan, beberapa memberikan perlindungan terhadap UV A sementara yang lain terhadap UV B. Pada dasarnya jenis radiasi ultraviolet terbagi menjadi tiga kategori, yaitu: UV A, UV B, dan UV C. Meskipun lapisan ozon menyerap mayoritas UV C dan sebagian besar UV B, jumlah transmisi UV A meningkat akibat penipisan lapisan ozon. UV A, yang terkait dengan penuaan dan perubahan pigmentasi, dapat merusak DNA secara tidak langsung karena menembus lebih dalam ke kulit dan menghasilkan spesies oksigen radikal bebas. Sementara itu, UV B menyebabkan sengatan matahari dan mutasi pada DNA, yang terkait dengan kanker kulit non-melanoma.^{2,3}

Sunscreen biasanya dinilai dan dipasarkan berdasarkan faktor perlindungan matahari atau *Sun Protection Factor* (SPF) yang mengukur fraksi kulit yang akan terbakar. Sinar UV A dan UV B sama-sama berperan dalam menimbulkan *sunburn*, meskipun sinar UV B bertanggung jawab langsung dalam

merusak DNA dengan menginduksi pembentukan dimers siklobutan timin-timin. Ketika dimers ini terbentuk, tubuh menghasilkan respons perbaikan DNA, yang mencakup induksi apoptosis sel dan pelepasan penanda inflamasi seperti prostaglandin, spesies oksigen reaktif, dan bradikinin. Hal ini menyebabkan vasodilatasi, edema, dan nyeri yang diterjemahkan menjadi kulit yang merah dan nyeri secara klasik yang terlihat pada *sunburn*.^{4,5,7}

Radiasi UV memiliki dampak pada kulit sebagai faktor penyebab penuaan, sengatan matahari atau *sunburn*, serta pembentukan lesi pra-kanker dan kanker. Selain itu, radiasi ini juga menekan sistem kekebalan tubuh, meningkatkan risiko kanker kulit.¹ Studi oleh Fleury et al pada 2016 di Australia telah menunjukkan bahwa UV A mengganggu aktivitas sel penyajian antigen (APC) sel epidermis dan dengan demikian menyebabkan penekanan sistem kekebalan, yang berkontribusi pada pertumbuhan kanker kulit.⁴ Agen *sunscreen* telah terbukti memberikan perlindungan yang signifikan terhadap aktivitas APC epidermis yang diinduksi oleh dosis UV A tinggi. Radiasi UV B juga dapat menyebabkan perubahan akut, seperti pigmentasi dan kulit terbakar, serta perubahan kronis, seperti penekanan sistem kekebalan dan fotokarsinogenesis.⁵ Baik radiasi UV A maupun UV B dapat menyebabkan kulit terbakar, reaksi penuaan dini, eritema, dan peradangan.⁶

Sunburn atau kondisi kulit terbakar sinar matahari adalah kerusakan kulit yang paling umum disebabkan oleh sinar ultraviolet pada cahaya matahari.⁶ Penggunaan *sunscreen* yang tidak benar dan cara aplikasi yang tidak memadai juga berkontribusi pada peningkatan kejadian *sunburn*, meskipun penggunaan agen *sunscreen* dilakukan dengan rutin. Bukti yang tersedia menunjukkan bahwa kulit terbakar lebih sering terjadi pada orang berkulit putih dan orang muda dengan kulit sensitif, seperti pada penelitian analitik di Amerika oleh Buller et al. (2011) yang menunjukkan 34.4% orang dewasa kulit putih mengalami *sunburn*.⁷ Di Swedia, sebuah survei daring pada tahun 2010 oleh Rodval et al dilakukan di antara orang tua dari anak-anak (usia 4 hingga 12 tahun) terkait sengatan matahari, paparan sinar matahari, dan beberapa perilaku perlindungan matahari anak (misalnya penggunaan *sunscreen*, pakaian, mencari tempat teduh).⁸ Secara

keseluruhan, *sunburn* mengakibatkan perubahan besar yang terjadi pada kulit yang tampak secara histologis, terutama pada epidermis dan dermis. Oleh karena itu, peneliti ingin mengetahui hubungan penggunaan *sunscreen* terhadap kejadian *sunburn* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara angkatan 2022.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah ada hubungan penggunaan *sunscreen* terhadap kejadian timbulnya *sunburn*?
2. Apakah perbedaan tipe kulit berpengaruh terhadap efek *sunburn* pada penggunaan *sunscreen*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan *sunscreen* dan tingkat kejadian *sunburn* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini, antara lain:

1. Mengetahui perilaku penggunaan *sunscreen* terhadap kejadian *sunburn*.
2. Mengetahui pengaruh tipe kulit tertentu terhadap timbulnya kejadian *sunburn*.
3. Mengetahui hubungan perilaku penggunaan *sunscreen* terhadap timbulnya *sunburn*.

1.4 Manfaat

1. Manfaat bagi penulis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan pengalaman dalam menyusun karya tulis ilmiah.

2. Manfaat bagi institusi

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan bacaan dan referensi di perpustakaan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022 terutama mengenai hal yang bersangkutan dengan penggunaan *sunscreen* dan kejadian *sunburn*.

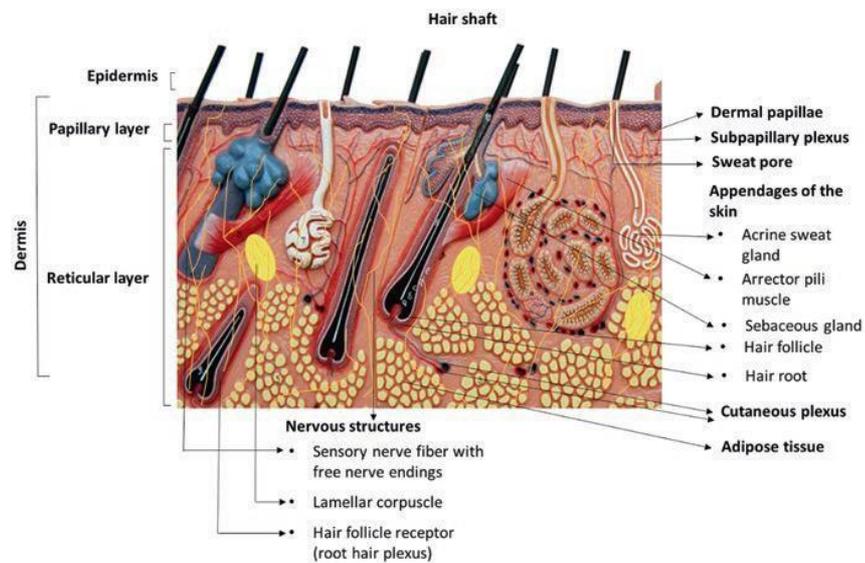
3. Manfaat bagi pembaca hasil penelitian

Hasil penelitian ini dapat menjadi sumber informasi dan pengetahuan mengenai hal yang bersangkutan dengan penggunaan *sunscreen* dan kejadian *sunburn*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi dan Morfologi Kulit



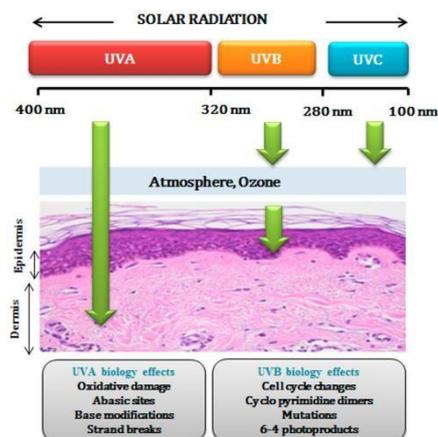
Gambar 2.1 Struktur Kulit

Kulit adalah lapisan luar tubuh manusia yang berasal dari ektodermal dan melindungi organ internal, otot, dan struktur lunak dari agen lingkungan (Gambar 2.1). Epidermis, lapisan paling luar, terdiri dari beberapa lapisan sel yang tidak memiliki pembuluh darah dan berperan dalam sintesis vitamin D serta memberikan perlindungan pertama dari patogen. Di bawahnya, dermis mengandung pembuluh darah, saraf, dan struktur lainnya seperti folikel rambut dan kelenjar keringat. Dermis adalah inti dari sistem integumen, menyediakan nutrisi untuk epidermis dan membentuk jaringan elastin serta kolagen yang penting untuk kekuatan kulit.⁵

2.2 Fotoproteksi

Radiasi matahari yang mencapai permukaan bumi terdiri dari sinar ultraviolet (UV), cahaya terlihat, dan sinar inframerah (IR).¹ Spektrum semua

radiasi elektromagnetik berkisar dari 100 nm hingga 1 mm, di mana radiasi UV memiliki panjang gelombang terpendek (200–400 nm) dibandingkan dengan cahaya terlihat (400–740 nm) dan IR (760–1.000.000 nm). Radiasi UV menyumbang sekitar 10% dari total cahaya matahari.^{2,5} Spektrum luas radiasi UV dibagi menjadi tiga rentang yang direkomendasikan (UV A, UV B, dan UV C). Di antaranya, UV A memiliki panjang gelombang terpanjang (320–400 nm) tetapi foton dengan energi terendah, sementara panjang gelombang UV B berada di tengah (280–320 nm) dan UV C memiliki panjang gelombang terpendek (100–280 nm) tetapi energi tertinggi. Telah dilaporkan bahwa paparan matahari yang moderat memberikan sejumlah efek yang menguntungkan, termasuk produksi vitamin D, aktivitas antimikroba, dan kesehatan kardiovaskular yang lebih baik. Namun, paparan jangka panjang terhadap sinar UV dianggap sebagai risiko potensial untuk kanker kulit dan cedera mata akut dan kronis (Gambar 2.2).⁶



Gambar 2.2 Spektrum elektromagnetik dari sinar ultraviolet (UV) matahari dan efek biologisnya pada kulit

Kerusakan kulit yang disebabkan oleh UV merupakan salah satu kekhawatiran yang paling umum di seluruh dunia. Tentu saja, UV A merupakan risiko penuaan kulit, kekeringan, fotosensitivitas dermatologis, dan kanker kulit. Itu merusak DNA melalui pembentukan spesies oksigen reaktif (ROS), yang menyebabkan modifikasi dasar DNA oksidatif dan pemutusan untai DNA, sehingga menyebabkan pembentukan mutasi dalam sel mamalia.^{1,7} Di sisi lain,

UV B dapat merusak DNA secara langsung melalui pembentukan dimera pirimidin dan kemudian menyebabkan apoptosis atau kesalahan replikasi DNA, yang dapat menyebabkan mutasi dan kanker. Meskipun UV C memiliki panjang gelombang yang paling pendek dan energi yang paling tinggi, itu adalah jenis sinar UV yang paling berbahaya karena dapat menyebabkan berbagai efek buruk (misalnya, mutagenik dan karsinogenik). Namun, sinar UV C tidak menembus lapisan atmosfer.^{5,6}

2.2.1 Fotoproteksi Fisik

Pakaian adalah bentuk fotoproteksi yang dapat diukur menggunakan faktor perlindungan UV (UPF). Kain berwarna terang memiliki UPF yang lebih rendah dibandingkan dengan kain berwarna gelap. Secara keseluruhan, pakaian memberikan jumlah perlindungan yang seimbang terhadap UV A dan UV B, dan kain berwarna yang longgar adalah bentuk fotoproteksi yang terbaik.⁵

Topi adalah bentuk variabel fotoproteksi yang tergantung pada lebar pangkalan topi, bahan, dan cara pembuatannya. Topi dengan pangkalan lebar lebih dari 7,5 cm memiliki SPF 7 untuk hidung, 5 untuk leher, 3 untuk pipi, dan 2 untuk dagu. Topi dengan pangkalan lebar 2,5 hingga 7,5 cm memiliki SPF 3 untuk hidung, 2 untuk leher dan pipi, dan 0 untuk dagu. Topi dengan pangkal yang kurang dari 2,5 cm memiliki SPF 1,5 untuk hidung dan jumlah minimal untuk dagu dan leher.³

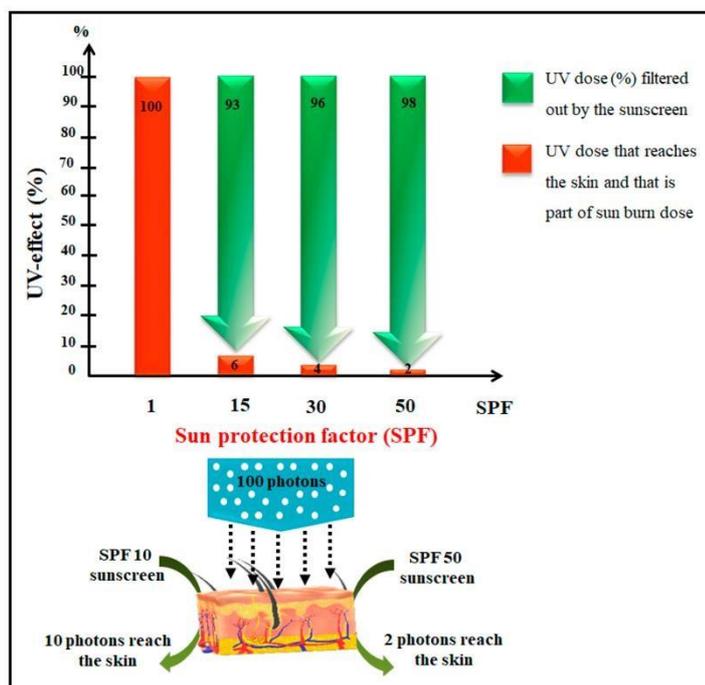
Kaca depan mobil menawarkan perlindungan UV. Standar Keselamatan Kendaraan Bermotor Federal No. 205 mengamankan bahwa kaca berwarna pada mobil memberikan transmisi sinar terlihat tidak kurang dari 70%. Kaca depan mobil mengandung zinc, krom, nikel, dan logam lain yang memblokir radiasi UV. Kaca depan kendaraan lebih fotoprotektif daripada kaca jendela samping mobil.³

2.2.2 Fotoproteksi: *Sunscreen*

Telah terbukti bahwa fotoprotektor, khususnya *sunscreen*, memainkan peran kritis dalam mengurangi insiden gangguan kulit manusia (gejala pigmentasi dan penuaan kulit) yang disebabkan oleh sinar

UV. *Sunscreen* pertama kali dikomersialkan di Amerika Serikat pada tahun 1928 dan telah berkembang secara global sebagai bagian integral dari strategi fotoproteksi. *Sunscreen* telah terbukti mencegah dan meminimalkan efek negatif dari cahaya UV berdasarkan kemampuannya untuk menyerap, memantulkan, dan menyebarkan sinar matahari. Selama beberapa dekade perkembangan, *sunscreen* telah ditingkatkan langkah demi langkah, seiring dengan inovasi agen fotoprotektif. Tentu saja, *sunscreen* saat ini juga ditemukan tidak hanya mengatasi efek UV, tetapi juga melindungi kulit dari risiko lain (misalnya, IR, cahaya biru, dan polusi). Memang, meskipun radiasi UV paling umum diidentifikasi dalam perkembangan gangguan kulit, penting untuk mencatat peran potensial faktor berbahaya yang signifikan ini. Telah disarankan bahwa faktor-faktor ini dapat memperburuk gangguan dispigmentasi, mempercepat penuaan, dan menyebabkan mutasi genetic.^{5,6,8}

Selain itu, efisiensi fotoproteksi *sunscreen* ditentukan melalui nilai faktor perlindungan matahari (SPF) dan nilai tingkat perlindungan UV A (PA). Menurut peraturan Administrasi Makanan dan Obat (FDA), produk komersial harus dilabeli dengan nilai SPF yang menunjukkan berapa lama produk akan melindungi pengguna dari radiasi UV dan harus menunjukkan efektivitas perlindungan.⁷ Tentu saja, nilai SPF umumnya berada dalam rentang 6–10, 15–25, 30–50, dan 50+, yang sesuai dengan perlindungan rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Namun, ada beberapa pemahaman dasar tentang SPF yang keliru. Beberapa argumen mengatakan bahwa *sunscreen* dengan SPF 15 dapat menyerap 93% radiasi UV eritemogenik, sedangkan produk dengan SPF 30 dapat menghalangi 96%, yang hanya sedikit lebih dari 3% (Gambar 2.3).^{7,8}



Gambar 2.3 Ilustrasi definisi faktor perlindungan matahari (SPF), termasuk radiasi UV yang difilter dan disalurkan.²

Argumen ini mungkin benar ketika mengevaluasi kapasitas perlindungan matahari, tetapi tidak cukup untuk menilai jumlah radiasi UV yang masuk ke dalam kulit. Dengan kata lain, separuh radiasi UV akan menembus kulit ketika menggunakan produk SPF 30 dibandingkan dengan produk SPF 15. Hal ini juga diilustrasikan dengan membandingkan *sunscreen* SPF 10 dengan SPF 50. Sepuluh dan dua foton (%) akan menembus film *sunscreen* dan masuk ke kulit saat mengaplikasikan produk SPF 10 dan SPF 50, masing-masing, sebagai faktor perbedaan lima yang diharapkan. Di sisi lain, pada tahun 1996, Asosiasi Industri Kosmetik Jepang (JCIA) mengembangkan metode PPD (*persistent pigment darkening*) in vivo untuk mengevaluasi efikasi UV A *sunscreen*. *Sunscreen* diberi label dengan PA+, PA++, PA+++, dan PA++++, yang sesuai dengan tingkat perlindungan UV A (PA) yang diperoleh dari tes PPD. *Sunscreen* yang dilabeli sebagai PA+ menyatakan perlindungan rendah, terutama disumbangkan oleh antara dua hingga empat filter UV A. *Sunscreen* yang mengandung empat hingga delapan agen *sunscreen* menunjukkan tingkat pemblokiran UV A yang sedang dan dilabeli sebagai PA++. Sebaliknya, simbol PA+++ dan PA++++ mewakili

produk yang terdiri dari lebih dari delapan filter UV A dan memberikan efikasi *sunscreen* tinggi.^{9,10}

Dalam literatur, ada beberapa studi yang telah diterbitkan yang memperkenalkan secara lengkap dasar-dasar produk *sunscreen*, seperti bahan, sifat, dan evaluasi SPF, sementara rumus dan sifat baru (antipolutan, antioksidan, dan penyaring cahaya biru dan IR) belum dijelaskan dengan jelas. Untuk memberikan ringkasan komprehensif tentang perlindungan matahari modern, tinjauan ini fokus khusus pada menjelaskan bahan dan formulasi produk komersial. Selain itu, merujuk kepada sifat baru *sunscreen* yang dapat memenuhi permintaan konsumen, seperti antioksidan, enzim perbaikan DNA, anti-polutan, dan perlindungan dari cahaya biru dan IR.¹⁰

2.3 Mekanisme Aksi *Sunscreen*

Radiasi UV sangat memengaruhi kulit, menyebabkan penuaan, *sunburn*, lesi pra kanker dan kanker, serta immunosupresi. Radiasi UV memiliki efek immunosupresif pada sel-sel yang menyajikan antigen dalam epidermis dan berkontribusi pada kemungkinan kanker kulit. Ada tiga jenis radiasi UV: UV C, UV B, dan UV A. Lapisan ozon menyerap 100% UV C, 90% UV B, dan jumlah minimal UV A. Oleh karena itu, penipisan lapisan ozon meningkatkan transmisi UV. UV A terkait dengan penuaan dan pigmentasi. Ini menembus jauh ke dalam lapisan kulit dan menghasilkan spesies oksigen radikal bebas, merusak DNA secara tidak langsung. UV A meningkatkan jumlah sel peradangan dalam dermis dan mengurangi jumlah sel yang menyajikan antigen. UV B menyebabkan *sunburn* dan pemutusan untai DNA. Ini menyebabkan mutasi dimer pirimidin, yang terkait dengan kanker kulit nonmelanoma.^{4,5}

Fotoproteksi melibatkan faktor perlindungan primer dan sekunder. Faktor-faktor primer adalah *sunscreen*; ini termasuk penghalang fisik yang memantulkan dan menyebarkan cahaya serta penghalang kimia yang menyerap cahaya. Faktor-faktor sekunder meliputi antioksidan, osmolit, dan enzim perbaikan DNA, yang membantu membatasi kerusakan kulit dengan mengganggu rangkaian foto kimia yang terjadi dengan sinar matahari UV.⁵

Sunscreen kimia dikenal sebagai *sunscreen* organik. Mekanisme kerjanya didasarkan pada struktur kimianya yang melibatkan senyawa aromatik yang dikonjugasikan dengan gugus karbonil. Struktur ini memungkinkan sinar UV berenergi tinggi diserap, menyebabkan molekul mencapai keadaan terangsang. Saat molekul kembali ke keadaan dasar, akan melepaskan energi yang lebih rendah dari panjang gelombang yang lebih panjang. Rentang panjang gelombang tertentu yang diserap oleh *sunscreen* akan bervariasi. *Sunscreen* kimia terdiri dari penghalang UV A dan UV B. Filter UV B menyerap seluruh spektrum radiasi UV B (290 hingga 320 nm). Filter UV A tidak mencakup seluruh spektrum radiasi UV A. Radiasi UV A dibagi menjadi UV A I (340 hingga 400 nm) dan UV A II (320 hingga 340 nm). *Sunscreen* spektrum luas menyerap radiasi UV dari kedua bagian UV A dan UV B.⁸

Penghalang UV A:^{3,5}

1. Ecamsule Benzofenon biasa menyerap sebagian besar UV B; namun, oxybenzone dianggap sebagai penyerap spektrum luas karena dapat menyerap UV A II juga. Ini adalah benzofenon yang paling umum digunakan. Namun, dari semua *sunscreen*, oxybenzone memiliki kemungkinan terbesar untuk menyebabkan dermatitis kontak atau fotokontak. Oxybenzone tidak dianggap fotostabil, dan meskipun belum dibuktikan secara ilmiah, ada kekhawatiran tentang efek karsinogenik dan endokrin. Benzofenon lain yang terdaftar oleh FDA meliputi sulisobenzene dan dioxybenzone.
2. Antranilat adalah penyerap UV B dan UV A yang lemah dan kurang efektif daripada benzofenon. Akibatnya, klinisi jarang menggunakannya.
3. Avobenzon dianggap sebagai spektrum luas dan memiliki efikasi tinggi terhadap UV A I (> 380 nm); namun, sangat tidak fotostabil dan kehilangan dari 50% hingga 90% partikel mereka setelah 1 jam paparan UV. Ada juga laporan bahwa mereka mengurai filter UV oktinoxate. Penyerap UV seperti octocrylene, benzofenon, salisilat, turunan kamfer, dan zinc oksida atau titanium dioksida yang dimikronisasi digunakan dalam kombinasi untuk meningkatkan fotostabilitas.

4. Ecamsule mengandung asam tereftalilidena dikamfor sulfonat, produk yang sangat fotostabil yang tahan air dengan penyerapan sistemik rendah. Dalam studi hewan, ini mencegah penuaan akibat UV A.³

Penghalang UV B:^{3,5}

1. Aminobenzoat adalah penyerap UV B paling kuat tetapi tidak menyerap UV A. Penggunaannya telah menurun karena sensitivitas asam para-aminobenzoat (PABA). PABA adalah filter UV B yang sangat efektif; Namun, dikabarkan sebagai fotolergen dan alergen kontak paling umum. Oleh karena itu, PABA memiliki penggunaan yang terbatas dalam *sunscreen*. Padimate O adalah turunan PABA yang paling umum digunakan; ini memiliki profil keamanan yang baik dan merupakan filter UV B yang efektif.
2. Cinnamate telah menggantikan PABA sebagai penyerap UV B yang paling kuat dan mencakup oktinokate (OMC) dan cinnokate. Oktanokate adalah filter UV B yang paling umum digunakan di Amerika Serikat. Ini tidak sekuat penyerap UV B padimate O; karena itu, penyerap UV B lain digunakan dalam kombinasi untuk meningkatkan SPF. Oktanokate tidak sangat fotostabil dan terurai di bawah sinar matahari setelah periode singkat. Cinnokate adalah pilihan yang kurang umum.
3. Salisilat digunakan dalam konsentrasi tinggi karena mereka adalah penyerap UV B yang lemah. Mereka juga digunakan untuk meningkatkan efek dari filter UV B lainnya. Dua salisilat yang terdaftar oleh FDA adalah homosalate dan octisalate. Mereka berfungsi untuk mengurangi fotodegradasi filter UV lain, seperti oxybenzone dan avobenzone. Salisilat yang larut dalam air adalah trolamin salisilat.
4. Octocrylene adalah bahan kimia yang sangat aman yang dikaitkan dengan kemungkinan iritasi, fototoksitas, dan potensi fotoalergen yang berkurang. Ketika dikombinasikan dengan penyerap UV lainnya, dapat meningkatkan formula SPF.
5. Ensulizole adalah filter UV B murni dan tidak memiliki efek pada UV A. Ini adalah senyawa larut dalam air yang umumnya digunakan dalam produk kosmetik untuk sensasi yang lebih ringan dan kurang berminyak.

6. Turunan kamper tidak terdaftar oleh FDA tetapi adalah penyerap UV B yang cukup efektif. Turunan kamper yang juga merupakan filter UV A luas adalah asam tereftalilidena dikamfor sulfonat.

Sunscreen spektrum luas termasuk metilen-bis-benzotriazolil tetrametilbutilfenol (MBBT) dan bis-etilheksiloksi fenol metoksifenil triazin (BEMT). MBBT memiliki keuntungan karena merupakan molekul besar yang mengurangi kemungkinan penyerapan sistemik atau efek endokrin. Ini bekerja sebagai kombinasi filter organik dan anorganik, pada akhirnya menyerap, menyebarkan, dan memantulkan radiasi UV. Ini mengurangi transmisi UV A lebih dari UV B. BEMT juga tidak memengaruhi sistem endokrin dan fotostabil.⁵

Mekanisme kerja *sunscreen* fisik memiliki dasar pada pemantulan dan penyebaran cahaya UV dengan cara yang sama seperti pakaian. Sifat-sifat pemantulan menentukan efektivitas *sunscreen*. Sifat-sifat ini meliputi indeks pemantulan, ukuran partikel, ketebalan film, dan dispersi dasar. Semakin tinggi indeks pemantulan, semakin baik filter UV. Mengurangi ukuran partikel menjadi bentuk yang dimikronisasi (10 hingga 50 nm) lebih menarik secara kosmetik tetapi meningkatkan perlindungan terhadap panjang gelombang yang lebih pendek dan meningkatkan risiko penyerapan sistemik.⁸ Lapisan tebal meningkatkan derajat pemantulan tetapi kurang menarik secara kosmetik. Oksida besi dapat digunakan sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan penyerapan dan meningkatkan perlindungan UV A. *Sunscreen* fisik terdiri dari zinc oksida dan titanium dioksida.³

Zinc oksida berukuran mikro baik melindungi terhadap berbagai UV A, termasuk UV A 1 (340 hingga 400 nm). Ini sangat fotostabil dan tidak bereaksi dengan filter UV lainnya. Ini lebih efektif daripada titanium dioksida untuk perlindungan UV A; namun, kurang efisien melawan radiasi UV B.^{3,5}

Titanium dioksida berukuran mikro melindungi terhadap UV A 2 (315 hingga 340 nm) dan UV B tetapi tidak melindungi terhadap UV A 1 seperti halnya zinc oksida. Ini memiliki ukuran partikel yang lebih kecil dan indeks refraksi yang lebih tinggi daripada zinc oksida, membuatnya terlihat putih dan kurang menarik secara kosmetik. Reaksi foto kimia menyebabkan zinc oksida dan

titanium dioksida menjadi kurang efektif sebagai *sunscreen*. Karena itu, silika dan dimetikon melapisi partikel ini, menstabilkan filter anorganik ini.³

Mekanisme kerja antioksidan adalah mengurangi spesies oksigen reaktif (ROS) yang dihasilkan dari radiasi UV A. Secara alami, ROS ini dinetralkan oleh antioksidan yang ada secara alami dalam tubuh, seperti superoksida dismutase dan katalase. Enzim-enzim ini dapat jenuh dalam produksi berlebihan spesies oksigen reaktif, menyebabkan kekurangan antioksidan dan kerusakan pada protein dan DNA. Antioksidan topikal berfungsi dari dalam sel untuk mengurangi kekurangan antioksidan dan dapat tetap aktif selama beberapa hari setelah aplikasi.^{10,5}

Seperti yang disebutkan di atas, fotoproteksi sekunder mencakup antioksidan, osmolit, dan enzim perbaikan DNA, yang membantu membatasi kerusakan kulit dengan mengganggu rangkaian foto kimia yang terjadi dengan sinar matahari UV. Mekanisme kerja antioksidan adalah untuk mengurangi spesies oksigen reaktif (ROS) yang dihasilkan dari radiasi UV A. Secara alami, ROS ini dinetralkan oleh antioksidan yang ada secara alami dalam tubuh, seperti superoksida dismutase dan katalase. Enzim-enzim ini dapat jenuh dalam produksi berlebih spesies oksigen reaktif, yang mengakibatkan kekurangan antioksidan dan kerusakan pada protein dan DNA. Antioksidan topikal berfungsi dari dalam sel untuk mengurangi kekurangan antioksidan dan dapat tetap aktif selama beberapa hari setelah penggunaan.^{5,10}

Tabel 2.1 Mekanisme Kerja Senyawa Pada *Sunscreen*^{5,7,8}

Senyawa	Mekanisme Kerja
Vitamin C	<p>Menetralkan radikal ROS dalam kompartemen air kulit berdasarkan kapasitas oksidasi ascorbat</p> <p>Mengurangi pembentukan sel terbakar matahari, eritema, dan immunosupresi</p> <p>Menghambat sintesis tirosinase dan menjaga kelembapan untuk melindungi penghalang epidermis kulit</p> <p>Tantangan: penetrasi kulit yang kurang baik dan ketidakstabilan</p>

Vitamin E	Melindungi membran sel dari stres oksidatif Menghambat kerusakan sel yang disebabkan oleh UV: penuaan foto, peroksidasi lipid, imunosupresi, dan fotokarsinogenesis
Senyawa Phenolic	Menghilangkan radikal bebas Mempertahankan struktur kulit yang tepat melalui regulasi matrix metalloproteinases (MMPs) Menghambat kolagenase dan elastase sehingga memfasilitasi pemeliharaan struktur kulit yang tepat
Senyawa Flavonoid	Ikatan ganda dalam molekul flavonoid memberikan kemampuan tinggi untuk menyerap UV Kehadiran gugus hidroksil yang melekat pada cincin aromatik juga berkontribusi pada kapasitas mereka dalam menghilangkan ROS
Carotenoids	Fungsi padam fisik: keberhasilan antioksidan untuk menghilangkan radikal peroksida dan radikal oksigen molekuler singlet ($1O_2$) yang dihasilkan selama fotooksidasi Menyerap sinar UV, cahaya tampak, dan cahaya biru

2.4 Sun Protection Factor

Filter UV dan *sunscreen* adalah bahan kimia yang menyerap atau memblokir sinar UV dan menunjukkan berbagai efek imunosupresif dari sinar matahari. Penggunaan produk perawatan kulit khususnya *sunscreen* dapat menjadi pendekatan yang efektif untuk mengurangi penuaan kulit yang diinduksi oleh ROS yang dihasilkan oleh UV-B. Radiasi ultraviolet surya (UVR) dibagi menjadi tiga kategori: UV-C (200-280 nm), UV-B (280-320 nm), dan UV-A (320-400 nm). UV-C adalah radiasi yang paling merusak secara biologis, tetapi difilter oleh lapisan ozon. Saat ini, radiasi UV-B dan dalam tingkat yang lebih kecil radiasi UV-A bertanggung jawab atas induksi kanker kulit.²⁰

SPF dan substantivitas adalah faktor-faktor yang berkontribusi pada efektivitas agen *sunscreen*. Perlindungan terhadap UV A diukur oleh SPF produk,

yang secara teoritis menunjukkan bahwa produk dengan SPF tinggi memberikan perlindungan lebih besar terhadap efek berbahaya dari sinar matahari dibandingkan dengan yang memiliki SPF rendah. SPF diukur sebagai rasio antara jumlah radiasi UV yang diperlukan untuk membakar kulit yang dilindungi (dengan *sunscreen*) dibandingkan dengan kulit yang sama tanpa perlindungan (tanpa *sunscreen*), dengan semua faktor lain tetap konstan. SPF diukur menggunakan rumus berikut:¹

$$\text{SPF} = \text{MED kulit yang dilindungi} / \text{MED kulit yang tidak dilindungi}$$

(MED = dosis minimal eritema).

Dosis eritema minimal (MED) didefinisikan sebagai interval waktu atau dosis terendah dari radiasi UV yang cukup untuk menghasilkan eritema minimal yang terasa pada kulit yang tidak dilindungi. Semakin tinggi SPF, semakin efektif produk dalam mencegah terbakar sinar matahari.

SPF (*Sun Protection Factor*), seperti yang disebutkan sebelumnya, mewakili rasio antara dosis minimal eritema pada kulit yang dilindungi dan kulit yang tidak dilindungi dalam kelompok sukarelawan, dan dalam praktiknya merupakan ekspresi waktu tambahan paparan UVR yang harus dialami pengguna untuk menimbulkan eritema dengan menggunakan produk dibandingkan dengan waktu yang dibutuhkan pengguna yang sama untuk menimbulkan tingkat eritema yang sama tanpa produk. Dengan demikian, seorang pengguna tertentu, saat menggunakan pelindung SPF 30 misalnya, bisa terpapar 30 kali lebih lama hingga menimbulkan tingkat eritema yang sama yang akan dihasilkannya tanpa menggunakan *sunscreen*.¹¹

Selain itu, SPF adalah ukuran perlindungan terhadap sengatan matahari, bukan terhadap kanker kulit. Meskipun diakui sebagai ukuran fotoproteksi yang paling relevan, SPF mewakili kemampuan *sunscreen* dalam melindungi terhadap sengatan matahari. Saat ini kita tahu bahwa spektrum radiasi yang bertanggung jawab atas karsinogenesis tidak sama persis dengan spektrum eritemogenik dan jumlah energi yang diperlukan untuk menghasilkan perubahan molekuler pada DNA lebih kecil dari Dosis Minimal Eritema.¹²

Faktor utama yang mempengaruhi efektivitas *sunscreen* (yaitu, SPF) adalah jumlah yang diterapkan. Berbagai studi telah menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kondisi laboratorium untuk kinerja uji SPF dan kondisi penggunaan nyata konsumen, terutama mengenai jumlah yang digunakan. American Academy of Dermatology merekomendasikan sejak tahun 2009 penggunaan *sunscreen* dengan SPF di atas 30. Selain nilai SPF, hal yang sangat penting dalam memilih *sunscreen* adalah perlindungan UV A. Sebagaimana disebutkan sebelumnya, undang-undang fotoproteksi Brasil baru menetapkan bahwa sebuah produk, agar dapat menyatakan perlindungan UV A atau perlindungan spektrum luas, harus memiliki nilai UV A-PF lebih dari sepertiga dari nilai SPF dan panjang gelombang kritis lebih besar dari 370 nm. Pertimbangan-pertimbangan ini didasarkan pada berbagai studi yang menunjukkan adanya keseimbangan dalam perlindungan UV B dan UV A ketika ukuran-ukuran ini terpenuhi.¹³

2.5 Keamanan dan Bahaya Kesehatan Agen *Sunscreen*

Menurut literatur, agen *sunscreen* harus aman, tidak beracun, kimiawi inert, tidak menyebabkan iritasi, dan memberikan perlindungan penuh terhadap spektrum luas yang dapat mencegah fotokarsinogenesis dan penuaan akibat sinar matahari. Namun, mereka juga memiliki efek negatif, termasuk sensitivitas kontak, estrogenisitas, dermatitis fotoalergi, dan risiko kekurangan vitamin D. Telah dilaporkan bahwa penggunaan *sunscreen* dapat meningkatkan insiden melanoma. Gorham dkk. (2007) menunjukkan bahwa beberapa *sunscreen* komersial menyerap sepenuhnya sinar UV B, tetapi memancarkan jumlah besar UV A, yang dapat berkontribusi pada risiko melanoma pada populasi yang berada di lintang lebih besar dari 40 °C. Selain itu, penggunaan *sunscreen* topikal jangka panjang dengan sengaja dapat meningkatkan risiko melanoma, terutama saat menggunakan produk dengan SPF tinggi. Oleh karena itu, label *sunscreen* harus memberi tahu konsumen tentang bahaya karsinogenik yang terkait dengan penyalahgunaan *sunscreen*. Selain itu, beberapa bahan sensitif dalam *sunscreen* juga dapat menjadi faktor fotoalergi. Terutama, PABA dan oksibenzon adalah

bahan yang paling umum menyebabkan gangguan kulit. Penetrasi dan efek toksik sistemik agen anorganik berukuran mikro atau nano telah dilaporkan melalui beberapa analisis *in vivo* dan *in vitro*. Pan dkk. (2009) menunjukkan bahwa TiO₂ NP ($15 \pm 3,5$ nm) dapat melewati membran sel dan mengganggu fungsi kultur fibroblas dermal manusia. Filipe dkk. (2006) mengusulkan bahwa TiO₂ NP (~20 nm) dalam *sunscreen* muncul di permukaan kulit dan di wilayah stratum korneum. Oleh karena itu, tidak menembus dengan dalam ke kulit.⁹

Di sisi lain, meskipun sinar UV B dapat menyebabkan kulit terbakar jika terpapar dalam jangka waktu lama, sinar UV B bertanggung jawab atas lebih dari 90% produksi vitamin D individu pada kulit. Terdapat kontroversi mengenai kekurangan vitamin D akibat penggunaan *sunscreen*. Secara khusus, fotoproteksi ini dapat mengakibatkan penurunan signifikan dalam jumlah pre-vitamin D₃ yang diproduksi oleh sinar matahari di kulit, sehingga menghasilkan tingkat vitamin D yang tidak mencukupi. Sebaliknya, Fourschou dkk. (2012) mengindikasikan bahwa sintesis vitamin D meningkat secara eksponensial dengan penggunaan lapisan *sunscreen* yang lebih tipis (< 2 mg/). Di sisi lain, Marks dkk. (1995) melaporkan produksi vitamin D yang memadai pada populasi Australia selama musim panas pada sebagian besar orang yang menggunakan *sunscreen* atau tanpa menggunakan bahan perlindungan kulit tersebut.^{8,9}

2.6 Formulasi *Sunscreen*

2.6.1 *Sunscreen* Emulsi

Sebuah emulsi disebut sebagai losion atau krim tergantung pada viskositasnya, masing-masing di bawah 50.000 dan dalam kisaran 150.000 hingga 500.000 sentipoid, memberikan fleksibilitas yang hampir tak terbatas. Biasanya diproduksi dari dua fase cair yang tidak dapat bercampur (minyak dan air), yaitu emulsi "air-dalam-minyak (W/O)" dan "minyak-dalam-air (O/W)". Selain itu, emulsi ganda (O/W/O dan W/O/W), yang mengandung kedua fase O/W dan W/O dalam sistem yang stabil, menunjukkan aplikasi yang efektif dalam teknologi perlindungan matahari terkini. Di dalamnya, air menyumbang proporsi terbesar,

sementara bahan aktif memberikan jumlah yang sedikit dalam produk emulsi. Dengan demikian, *sunscreen* emulsi adalah kendaraan yang ekonomis. Formulasi ini memiliki kemampuan untuk menyebar lebih mudah di kulit dan menyebar dari botol. Selain itu, formula ini menunjukkan efektivitas besar dalam mencapai SPF tinggi, menciptakan lapisan *sunscreen* yang seragam, tebal, dan tidak transparan saat diaplikasikan pada kulit, dan meminimalkan interaksi yang tidak diinginkan di antara bahan aktif *sunscreen*. Dengan kata lain, *sunscreen* emulsi juga memberikan medium yang elegan yang dapat memberikan kulit rasa halus dan licin tanpa kilau berminyak. Namun, ini sangat sulit untuk distabilkan, terutama pada suhu tinggi.^{14,15}

2.6.2 *Sunscreen* Gel

Sunscreen berbentuk gel tampaknya merupakan kendaraan yang ideal dari segi estetika karena kemurniannya dan keanggunannya. Ini dikategorikan menjadi empat bentuk utama, yaitu formulasi berbasis air, hidroalkohol, mikroemulsi, dan minyak tanpa air. Gel berbasis air harus terdiri dari air dan pelarut (misalnya, surfaktan nonionik, agen organik, dan ester fosfat) dalam proporsi yang cukup untuk memastikan bahwa gel akan transparan pada semua suhu. Oleh karena itu, mudah dibilas saat terkena air atau keringat. Meskipun molekul aktif organik (misalnya, oktil dimetil PABA atau oktil p-metoksisinamat) pada umumnya diperuntukkan dalam formula, mereka digunakan dalam dosis rendah karena tingkat karsinogenitas yang tinggi. Menariknya, konsentrasi tinggi filter organik secara khusus bertanggung jawab atas peningkatan nilai SPF. Oleh karena itu, gel berbasis air memberikan SPF rendah dibandingkan dengan jenis *sunscreen* gel lainnya. Gel hidroalkohol diformulasikan dengan alkohol (etanol) bersama dengan air, yang penting untuk mengurangi solut tambahan karena sebagian besar bahan lipofilik mudah bercampur dalam alkohol. Bentuk ini dapat memberikan efek pendinginan yang diinginkan, terutama menyegarkan saat diaplikasikan pada kulit di hari-hari musim panas.^{8,9}

Namun, formulasi ini juga menunjukkan beberapa aspek negatif, seperti mudah terbawa air, menyebabkan mata atau mata yang pedih pada beberapa individu, dan memberikan SPF rendah. Gel mikroemulsi terdiri dari partikel-partikel kecil, memungkinkan mereka tampak halus, tebal, dan merata di kulit, sehingga memberikan perasaan elegan dan SPF tinggi. Sayangnya, sangat mahal untuk mencapai mikroemulsi transparan yang mengandung emulsifier tingkat tinggi (15-25%). Terutama, sebagian besar emulsifier adalah komponen yang mengiritasi, sehingga sistem emulsi ini membawa risiko bagi kesehatan manusia. Selain itu, proporsi emulsi tinggi mengakibatkan ketahanan terhadap air yang rendah dari produk *sunscreen* ini. Formula minyak tanpa air memiliki banyak atribut yang mirip dengan salep. Namun, produk minyak tanpa air adalah produk yang bening, sementara salep adalah transparan. Produk-produk ini dapat diproduksi dalam bentuk gel dengan menggabungkan minyak mineral dan silika khusus. Namun, mereka tidak banyak dijual karena sulit diproduksi dan cukup mahal.^{8,9}

2.6.3 Sunscreen Aerosol

Selain losion dan krim, *sunscreen* aerosol diaplikasikan secara topikal untuk melindungi gangguan kulit dari sinar matahari yang berbahaya. Produk-produk ini dapat dengan mudah dioleskan ke permukaan kulit, dan mendistribusikan bahan aktif untuk membentuk lapisan tipis di kulit. Namun, aplikasi ini dapat menghasilkan penyebaran agen *sunscreen* yang tidak merata, sesuai dengan beberapa area yang memiliki jumlah *sunscreen* yang berlebihan dan area lain yang memiliki cakupan yang sedikit untuk melindungi kulit dengan baik. Namun, produk aerosol tidak menjadi sepopuler *sunscreen* lainnya karena beberapa aspek negatif yang kritis. Pertama, mereka umumnya berbasis minyak, menjadikannya cukup mahal dan seringkali mengurangi efektivitasnya. Selain itu, sulit untuk melihat di mana *sunscreen* telah diaplikasikan. Harus berhati-hati untuk menghindari penyemprotan *sunscreen* ke mata.^{8,9}

2.6.4 *Sunscreen* Stik

Sunscreen stik adalah salah satu produk yang paling nyaman karena ukurannya yang kecil dan ringan. *Sunscreen* stik diproduksi dari dua komponen emulsi utama, yaitu minyak dan komponen larut dalam minyak, melalui inkorporasi petrolatum dan lilin. Oleh karena itu, cenderung memberikan rasa berminyak pada kulit, yang merupakan masalah umum dari sebagian besar *sunscreen* tahan air. Namun, produk ini telah mendapat perhatian besar karena kemampuannya untuk menutupi area permukaan yang sangat kecil selama setiap aplikasi. Ini juga mudah dibawa dan disentuh. Bentuk ini dibagi menjadi tiga kategori, yaitu *sunscreen* transparan, semi-transparan, dan matte. Formula transparan hanya mengandung filter UV kimia, sementara semi-transparan diformulasikan terutama dengan bahan kimia dan mineral, dan matte terdiri dari hanya bahan *sunscreen* mineral.^{8,9}

2.7 Penggunaan *Sunscreen*

Penggunaan *sunscreen* harus dilakukan secara topikal. Pengaplikasian yang benar adalah kunci keefektifan penggunaan. *Sunscreen* harus diaplikasikan dengan takaran yang cukup dan merata, dan pengaplikasian harus dilakukan 15 menit sebelum terpapar sinar matahari. Jumlah yang cukup untuk diaplikasikan adalah 2 mg/cm^2 , setara dengan 30 mL/aplikasi pada seluruh tubuh. *Sunscreen* harus diaplikasikan kembali setiap 2 jam dan setelah berkeringat atau berenang.^{8,7}

2.7.1 Jumlah yang Perlu Digunakan

Jumlah yang direkomendasikan dari penggunaan *sunscreen* adalah 2 mg/cm^2 . Berbagai studi menunjukkan bahwa dengan jumlah ini, dapat mencapai lapisan 1mm pada seluruh permukaan kulit. Bagi orang dewasa rata-rata dengan berat 70 kg dan tinggi 170 cm, jumlah yang dibutuhkan untuk melapisi seluruh tubuh adalah sekitar 35 hingga 40 gram.¹⁵

Salah satu strategi yang direkomendasikan adalah menggunakan "aturan sendok teh", di mana kita mempertimbangkan aplikasi 1 sendok teh pada bagian kepala dan pada masing-masing lengan atas, serta 2

sendok teh pada batang tubuh/punggung dan pada masing-masing kaki, seperti yang digambarkan pada Gambar 2.4. Strategi lain yang diusulkan adalah merekomendasikan aplikasi pelindung matahari dalam dua lapisan, satu setelah yang lain, menggandakan jumlah yang diterapkan, mendekati jumlah 2 mg/cm².¹⁵



Gambar 2.4 Aturan Sendok Teh: Jumlah ideal penggunaan *sunscreen*

2.7.2 Aturan Aplikasi Awal

Aplikasi awal merupakan strategi yang penting untuk perlindungan dari sinar matahari yang sukses, dengan studi yang dipublikasikan menunjukkan bahwa aplikasi awal yang tepat dapat mengkompensasi kesalahan dalam pengaplikasian ulang. Seperti yang ditunjukkan di atas, studi untuk penentuan SPF dan UVA-PPD memerlukan interval 15 menit antara aplikasi produk dan mulai terpapar, yang juga dapat dijustifikasi sebagai orientasi praktis. Namun, beberapa *sunscreen* menunjukkan efektivitasnya secara langsung setelah aplikasi, tanpa perlu interval 15 menit tersebut. Selama itu terbukti melalui studi klinis, rekomendasi ini dapat diberikan oleh seorang dermatolog kepada pasien.^{15,16}

Aspek penting lain dalam pengaplikasian *sunscreena* adalah keseragaman aplikasinya, mencegah beberapa area terlupakan atau

menerima aplikasi yang kurang karena kurangnya perhatian. Karena semua faktor ini, direkomendasikan agar pengaplikasian *sunscreen* dilakukan, lebih baiknya, sebelum terpapar sinar matahari dan, saat mengenakannya pada tubuh, dengan jumlah pakaian yang sedikit mungkin.^{11,15}

2.7.3 Pengaplikasian Kembali

Pengaplikasian kembali *sunscreen* sangat penting karena diketahui bahwa efek perlindungannya menurun seiring waktu, paparan sinar matahari, dan faktor-faktor lingkungan (pakaian, handuk, angin, air, dan lain-lain). Penurunan perlindungan ini dapat bervariasi secara luas, tergantung pada formulasi pelindung dan aktivitas yang dilakukan oleh pengguna. Karena hal ini sulit dinilai, dipahami bahwa interval waktu 2 jam disarankan sebagai rekomendasi umum kepada masyarakat, meskipun diakui bahwa untuk beberapa produk dan dalam beberapa situasi, interval pengaplikasian ulang bisa lebih lama.¹⁵

Saat memilih *sunscreen* yang tepat, dermatolog harus mempertimbangkan karakteristik-karakteristik berikut:¹¹

- a. Pemilihan bentuk galenik yang paling tepat (krim, lotion, gel, semprotan, stik, atau lainnya) harus didasarkan pada karakteristik-karakteristik pasien terkait cara penggunaan dan area yang menerima aplikasi.
- b. Evaluasi bahan-bahan formulasi, terutama dari filter ultraviolet yang ada, mungkin diperlukan dalam situasi tertentu seperti pada pasien sensitif atau dengan riwayat alergi, atau pada populasi tertentu seperti anak-anak dan wanita hamil. Namun, untuk populasi umum, data efikasi adalah sumber informasi utama bagi seorang dermatolog saat memilih *sunscreen* yang paling tepat.
- c. Faktor Perlindungan Surya: Titik utama tentang efikasi produk dan referensi saat memilih *sunscreen*.

- i. Pemilihan SPF bergantung pada karakteristik fenotipe pasien, profil penggunaan, area paparan, dan periode yang akan dihabiskan oleh pengguna terkena sinar matahari.
 - ii. Penggunaan *sunscreen* dengan SPF setidaknya 30.
 - iii. Produk dengan SPF lebih tinggi harus tersedia untuk situasi khusus, seperti pada pasien dengan sensitivitas yang lebih besar terhadap sinar matahari, riwayat kanker kulit pribadi atau keluarga, pasien dalam perawatan untuk fotodermatosis, atau selama perawatan kosmetik, serta pasien yang terpapar jumlah radiasi matahari yang lebih tinggi karena aktivitas profesional atau rekreasi.
 - iv. Pelindung dengan SPF kurang dari 30 mungkin diindikasikan dalam situasi khusus dan untuk populasi tertentu, seperti pasien Afrodescendant.
- d. Produk yang tahan air atau sangat tahan air harus digunakan dalam kegiatan rekreasi di luar ruangan seperti olahraga dan oleh perenang.
- Selain pemilihan yang tepat, seperti yang disebutkan sebelumnya, orientasi penggunaan sangat penting.
- a. Aplikasi pertama produk adalah hal yang mendasar dan harus dilakukan dengan lebih perhatian dan hati-hati, setidaknya 15 menit sebelum terpapar, lebih baik tanpa pakaian atau dengan pakaian yang paling sedikit mungkin. Jika produsen menyatakan fitur "perlindungan segera", interval 15 menit dapat diabaikan.
 - b. Jumlah yang harus diterapkan harus diarahkan oleh seorang dermatolog, merekomendasikan salah satu dari dua alternatif berikut:
 - i. Aplikasi dalam dua lapisan: Untuk meningkatkan jumlah yang diterapkan, seorang dermatolog dapat meresepkan aplikasi *sunscreen* sesuai dengan kebiasaan pasien, tetapi meminta pengaplikasian ulang segera.
 - ii. Gunakan aturan sendok teh, seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya.

- c. SBD merekomendasikan, secara umum, pengaplikasian ulang *sunscreen* setiap 2 jam atau setelah periode perendaman yang panjang. Interval pengaplikasian ulang yang berbeda dapat disarankan oleh produsen selama terbukti dalam uji khusus.

2.7.4 Efek Samping dan Faktor Risiko

Efek samping dari *sunscreen* termasuk empat jenis dermatitis kontak: iritan, alergi, fototoksik, dan fotoalergi. Filter UV yang paling umum menyebabkan efek samping adalah benzofenon dan dibenzoilmetana, dengan fotoalergen paling umum adalah benzofenon-3 (BP-3), karena merupakan turunan dari PABA. Oleh karena itu, benzofenon-3 tidak sering digunakan di Amerika Serikat. Beberapa penelitian telah menghubungkan penggunaan *sunscreen* dengan melanoma karena pengguna merasa lebih aman, yang dapat meningkatkan durasi berada di bawah sinar matahari, menyebabkan pembentukan UV A dan perubahan ganas. Dermatitis kontak fototoksik dan alergi biasanya disebabkan oleh rentang UV A (320 hingga 400 nm) dan cahaya tampak (400 hingga 800 nm). UV A mampu menembus dermis retikular dan merupakan penyebab sebagian besar reaksi fotosensitivitas.^{8,9}

Sebuah studi Amerika mengungkapkan bahwa faktor risiko yang dapat menyebabkan alergi *sunscreen* belum diketahui tetapi lebih mungkin terjadi pada jenis kelamin, riwayat fotodermatosis sebelumnya, penggunaan *sunscreen* pada kulit yang rusak, bekerja di luar ruangan, dan atopi. Sebelumnya, ada kekhawatiran bahwa penggunaan *sunscreen* secara teratur akan menyebabkan kekurangan vitamin D; namun, kadar vitamin D tidak terpengaruh secara signifikan oleh penggunaan *sunscreen* secara teratur.²

Efek samping dari *sunscreen* fisik disebabkan oleh penggunaan nanopartikel, yang memiliki efek kosmetik yang lebih baik. Luas permukaan yang lebih besar dari nanopartikel dapat menghasilkan tingkat reaksi katalitik yang lebih tinggi, meningkatkan produksi radikal bebas dan kerusakan pada DNA dan protein. Partikel-partikel yang lebih kecil ini

dapat membentuk kompleks dengan protein yang dapat menyebabkan kondisi autoimun.⁵

2.7.5 *Adverse Effects*

Kulit Sensitif

Kulit sensitif dipahami oleh beberapa penulis sebagai manifestasi kutan dengan gejala lebih ekstensif daripada tanda-tanda, yang mencakup sensasi terbakar atau menusuk pada wajah setelah penggunaan satu atau sekelompok produk wajah, tanpa kehadiran eritema yang jelas terbentuk, sehingga berbeda dari gambaran klinis iritasi dermatitis kontak.^{16,17,18}

Banyak pasien merasa memiliki "kulit sensitif" tanpa sebenarnya menunjukkan gambaran klinis terkait dermatosis ini. Selain itu, hampir 20% dari alergi kontak yang dikaitkan dengan kosmetik mencantumkan *sunscreen*, memerlukan diagnosis etiologi diferensial. Wanita dewasa dengan kerusakan akibat sinar matahari cenderung memiliki lebih banyak alergi, sementara alergi ini lebih jarang terjadi pada anak-anak. Di antara zat-zat, mineral seperti titanium dioksida jarang menyebabkan alergi, tetapi ada bukti bahwa lainnya, seperti PABA (asam paraminobenzoat), mungkin sangat alergenik.^{10,11,13}

Dermatitis Kontak

Reaksi-adverse yang disebabkan oleh sensitisasi terhadap *sunscreen* seperti yang disebutkan sebelumnya, tidak umum. Di antara dermatitis kontak, yang tipe iritasi lebih sering terjadi daripada tipe sensitisasi. Agen etiologis utama untuk sensitisasi terhadap *sunscreen* (produk jadi) adalah parfum, ketika hadir dalam komposisinya, diikuti oleh pengawet. Bahan aktif khusus untuk perlindungan dari sinar matahari (filter UV) jarang menyebabkan sensitivitas.¹³

Di antara bahan aktif fotoprotektif, yang berasal dari asam paraminobenzoat, benzofenon, octocrylene, dan avobenzon lebih sering terkait dengan sensitisasi.²⁰

Jerawat dan Kulit Berminyak

Ada sedikit studi dalam literatur tentang jerawat, kulit berminyak, dan perlindungan matahari. Individu dengan kecenderungan memiliki kulit berminyak, terutama remaja, menghindari penggunaan *sunscreen* karena mereka percaya bahwa jenis produk ini memperburuk atau memicu jerawat, yang lebih sering terjadi pada kelompok usia ini.^{23,24,25}

2.8 Sunburn

Sunburn atau luka bakar matahari adalah luka bakar pada kulit yang disebabkan oleh paparan sinar ultraviolet (UV) matahari yang berlebihan atau sumber buatan seperti tempat tidur berjemur. Faktor risiko terbesar untuk *sunburn* matahari adalah jumlah waktu kulit terpapar sinar UV dan intensitasnya. Banyak faktor seperti waktu hari, obat-obatan, penipisan ozon, ketinggian, langit cerah, dan tipe fototip kulit memengaruhi *sunburn*. Peningkatan jumlah *sunburn* yang seseorang alami secara langsung terkait dengan peningkatan risiko kanker kulit. Oleh karena itu, dengan memahami sepenuhnya penyebab, pengobatan, dan pencegahan *sunburn*, pasien dapat secara signifikan mengurangi risiko kanker kulit mereka. Ini akan meningkatkan kualitas hidup mereka. Selain itu, dengan mencegah *sunburn*, pasien dapat mengurangi efek penuaan akibat paparan sinar matahari, yang dapat menghasilkan hasil kosmetik yang lebih baik.^{12,13}

1. Luka bakar matahari disebabkan oleh paparan radiasi ultraviolet (UV) berlebihan dari matahari atau sumber buatan serupa seperti tempat tidur berjemur. Banyak faktor berkontribusi pada kemudahan dan keparahan *sunburn*.¹³
2. Obat-obatan: Risiko luka bakar matahari meningkat oleh tetrasiklin (terutama doxycycline), diuretik tiazid, sulfonamida, fluorokuinolon, obat antiinflamasi nonsteroid, retinoid, dan tanaman St. John's wort di antara obat fotosensitisasi lainnya.¹³
3. Indeks UV yang meningkat: Waktu antara pukul 10 pagi dan 4 sore adalah saat sinar matahari berada pada kekuatan maksimal. Penurunan tutupan awan sesuai dengan peningkatan paparan sinar UV yang lebih

kuat. Ketinggian yang lebih tinggi berkorelasi dengan peningkatan risiko *sunburn* karena lapisan atmosfer pelindung bumi yang lebih kecil. Kedekatan dengan khatulistiwa berkorelasi dengan paparan sinar UV yang lebih langsung.¹³

4. Penipisan ozon: Beberapa daerah di dunia mengalami penipisan ozon atau lubang-lubang dalam lapisan ozon. Ini berarti penetrasi sinar UV matahari meningkat.¹³
5. Berjemur: Berjemur atau menghabiskan waktu lebih lama di bawah sinar matahari untuk mendapatkan kulit yang lebih gelap, telah menjadi kegemaran masyarakat Amerika selama beberapa dekade. Berjemur meningkatkan risiko kanker kulit dan penuaan kulit yang dipercepat. Berjemur cepat dapat menyebabkan *sunburn*.¹³

Menurut studi lintas sektoral menggunakan sampel nasional yang mewakili 31.162 orang dewasa AS dari Survei Wawancara Kesehatan Nasional 2015, 34% responden melaporkan setidaknya 1 *sunburn* pada tahun 2015. Prevalensi tertinggi terjadi pada tipe kulit Fitzpatrick I hingga III, kelompok usia muda (dewasa 18 hingga 29 tahun), dan individu kulit putih non-Hispanik. Selain itu, individu yang menggunakan losion perjemur, beraktivitas fisik, minum berlebihan, dan kelebihan berat badan juga lebih mungkin terbakar matahari.^{14,17}

Seperti yang disebutkan di atas, individu dengan tipe fototip kulit Fitzpatrick I hingga III berisiko lebih tinggi terbakar matahari. Ini disebabkan oleh pigmen melanin yang lebih sedikit dalam kulit yang menghalangi radiasi UV. Orang dengan tipe fototip kulit Fitzpatrick yang lebih rendah memiliki MED yang lebih rendah, atau dosis eritema minimal, jumlah radiasi UV yang diukur dalam energi per unit area yang menyebabkan eritema pada kulit non-penyakit.^{13,14}

Tipe Fototip Kulit Fitzpatrick

1. Tipe I: Kulit putih pucat, mudah terbakar, tidak bisa berjemur
2. Tipe II: Kulit putih, mudah terbakar, sulit berjemur
3. Tipe III: Kulit putih, mungkin terbakar tetapi mudah berjemur
4. Tipe IV: Kulit coklat muda/olive, jarang terbakar, mudah berjemur
5. Tipe V: Kulit coklat, biasanya tidak terbakar, mudah berjemur

6. Tipe VI: Kulit hitam, sangat tidak mungkin terbakar, menjadi lebih gelap dengan paparan radiasi UV.^{13,14}

Sinar UV A dan UV B sama-sama berperan dalam *sunburn*, meskipun sinar UV B bertanggung jawab langsung merusak DNA dengan menginduksi pembentukan dimers siklobutan timin-timin. Ketika dimers ini terbentuk, tubuh menghasilkan respons perbaikan DNA, yang mencakup induksi apoptosis sel dan pelepasan penanda inflamasi seperti prostaglandin, spesies oksigen reaktif, dan bradikinin. Ini menyebabkan vasodilatasi, edema, dan nyeri yang diterjemahkan menjadi kulit yang merah dan nyeri secara klasik yang terlihat pada *sunburn*. Selain itu, paparan kulit terhadap UV B menyebabkan peningkatan kemokin seperti CXCL5 dan mengaktifkan nociceptor perifer, yang menghasilkan over-aktivasi reseptor nyeri kulit.^{13,14}

Ada perubahan besar yang terjadi pada semua tingkat kulit yang mencirikan histologi *sunburn*, terutama pada epidermis dan dermis. Di epidermis, kehilangan sel Langerhans dan keratinosit vakuolat tercatat dalam sel kulit yang terbakar matahari. Dermis mengalami perubahan vaskular yang dapat terlihat dalam tiga puluh menit setelah paparan radiasi, termasuk pembesaran sel endotel dan edema yang disebabkan oleh degranulasi sel mast. Tingkat histamin dan prostaglandin E2 meningkat 4 kali setelah paparan radiasi UV, memberikan bukti bahwa histamin berperan dalam reaksi *sunburn* pada kulit. Semua ini dibalik setelah 24 jam dari paparan radiasi UV.^{15,16}

Anamnesis seputar *sunburn* umumnya melibatkan paparan sinar matahari yang berlebihan tanpa perlindungan yang memadai. Sebagian besar pasien akan menyatakan bahwa mereka lupa mengoleskan *sunscreen*, lupa untuk mengoleskannya kembali, tidak mengharapkan berada di bawah sinar matahari selama yang mereka lakukan, atau tidak memakai pakaian pelindung matahari.^{14,15,16}

Pada pemeriksaan fisik, akan ada tingkat eritema dan nyeri yang bervariasi, sebanding dengan keparahan paparan sinar matahari. Mungkin ada area kulit yang tidak terpengaruh, terutama yang tertutup oleh pakaian renang, topi, kacamata hitam, dan pakaian pelindung lainnya. Kulit mungkin terasa hangat

ketika disentuh, bengkak, atau gatal. Jika *sunburn* berat, pasien dapat mengalami gejala sistemik seperti mual, demam, dan kedinginan. Jika ada lepuh, hal ini bisa menandakan luka bakar parsial ketebalan yang lebih dalam.^{13,14}

Sebagian besar *sunburn* akan sembuh dengan sendirinya tanpa intervensi lebih lanjut. Namun, pasien dapat mengambil langkah-langkah berikut untuk mengobati *sunburn*: Hindari sinar matahari untuk menghindari kerusakan kulit lebih lanjut. Gunakan antiinflamasi nonsteroid untuk mengurangi nyeri. Minum banyak air untuk menghindari dehidrasi. Oleskan krim topikal seperti lidah buaya atau krim hidrokortison sambil menghindari krim anestesi lokal. Jika seorang pasien datang dengan *sunburn* yang berat yang menyebabkan area besar mengalami lepuhan dan kehilangan cairan masif dengan ketidakseimbangan elektrolit, penggunaan rumus Parkland untuk rehidrasi diindikasikan. Selain itu, pasien harus dipindahkan ke unit luka bakar di mana perawatan khusus dapat diberikan.^{13,14}

Sunburn dapat bervariasi dari ringan hingga berat berdasarkan tingkat paparan sinar ultraviolet matahari. Pencegahan mudah dan dilakukan secara langsung yaitu dengan pemakaian *sunscreen* spektrum luas dengan SPF setidaknya 30 harus dioleskan 30 menit sebelum paparan sinar matahari dan setiap 90 menit setelahnya. *Sunscreen* tahan air harus dipertimbangkan dan dioleskan secara teratur saat berada di air. Pakaian pelindung matahari harus dipakai sebagai penghalang tambahan. Paparan langsung ke sinar matahari harus dihindari antara pukul 10 pagi dan 4 sore.^{13,14}

2.8.1 Mekanisme Kerusakan pada Kulit Akibat *Sunburn*

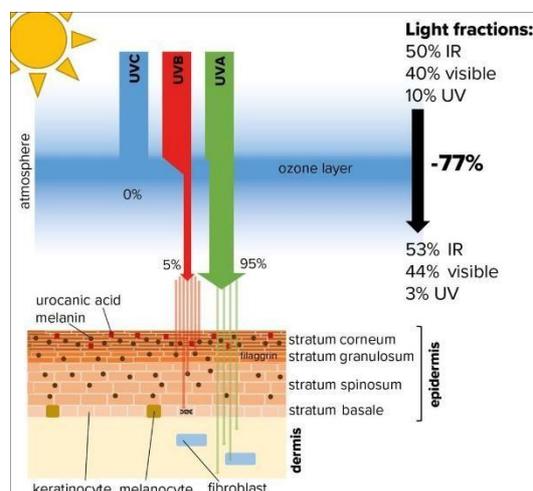
Lapisan kulit terluar adalah epidermis, dan lapisan ini terus-menerus diperbaharui dan mengalami diferensiasi. Epidermis juga berfungsi sebagai penghalang terhadap dunia luar dan paling langsung terpengaruh oleh lingkungan sekitarnya, terutama sinar ultraviolet (UVR). Epidermis terutama terdiri dari empat jenis sel: terutama keratinosit (~90%), melanosit, Sel Langerhans, dan Sel Merkel. Keratinosit membentuk penghalang air melalui lapisan tanduk (*stratum corneum/SC*), yang dihasilkan di lapisan basal epidermis, dan junction rapat membentuk

penghalang di stratum granulosum. Hampir semua sinar UV B diserap oleh SC, lapisan terluar dari epidermis. Beberapa makalah telah menyelidiki efek UVR pada epidermis. Kerusakan SC utama yang disebabkan oleh paparan UV termasuk tekstur kasar dan dehidrasi, pengelupasan dan fungsi penghalang yang berkurang, serta efek merugikan pada koheksi sel. Epidermis yang terpapar UV secara kronis ditandai dengan penipisan epidermis, kerutan halus, kering, dan fungsi penghalang epidermis yang terganggu. Studi in vitro menunjukkan peningkatan ketebalan epidermis setelah terpapar sinar UV pada sampel manusia, sedangkan dalam studi klinis, penurunan bertahap ketebalan epidermis di area yang terpapar sinar matahari minimal telah dilaporkan. Perbedaan ini tergantung pada kronisitas paparan UV. Stimulasi akut dengan UV meningkatkan proliferasi keratinosit melalui aktivasi *Epidermal Growth Factor Receptor* (EGFR), sementara paparan kronis sinar matahari mempercepat proses penuaan, yang membuat epidermis menjadi lebih tipis dengan meratakan relung-relung. Di sisi lain, area yang tidak terpapar sinar matahari pada orang yang tua menunjukkan ketebalan yang sebanding dengan orang muda.¹⁷

Pada prinsipnya, stratum korneum, lapisan paling luar dari epidermis, melindungi kulit manusia secara efisien dari radiasi UV B. Melanin, yang diproduksi oleh melanosit setelah terpapar radiasi UV B dan diserahkan kepada keratinosit, menyerap UV B dan menumpuk di lapisan korneum. Absorber kuat kedua dari UV B adalah asam urokanat, produk degradasi dari asam amino histidin dan dari protein kaya histidin filaggrin, diekspresikan dalam lapisan granular langsung di bawah stratum korneum.¹⁷

Selain itu, DNA juga menjadi kromofor yang sangat baik untuk UV B. Hampir 40 tahun yang lalu, telah ditunjukkan bahwa spektrum aksi UV untuk pembentukan eritema pada kulit manusia identik dengan spektrum absorpsi DNA yang dikoreksi untuk efek optik dari stratum korneum. Meskipun bukan bukti konklusif, korelasi ini dengan kuat

menunjukkan bahwa UV B menyebabkan *sunburn* melalui penyerapan oleh DNA.¹⁷



Gambar 2.5 Penyerapan radiasi UV oleh kulit manusia.

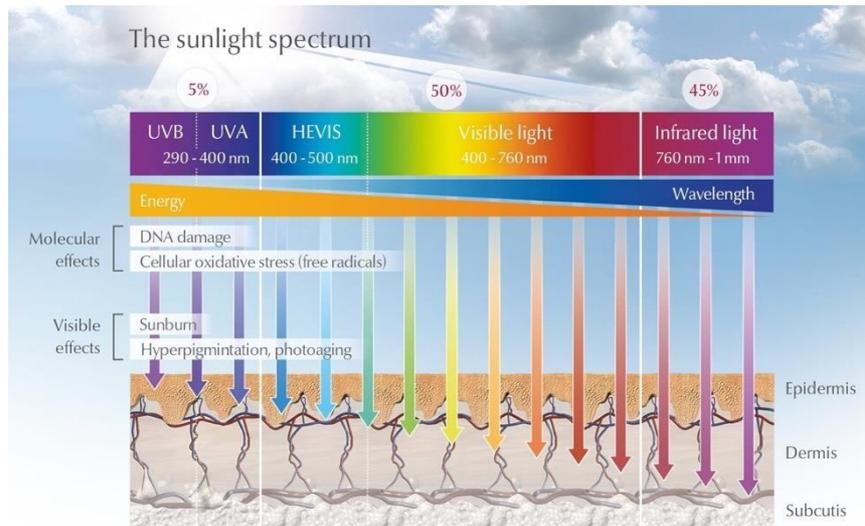
Sementara panjang gelombang cahaya yang energinya rendah, termasuk inframerah (IR) dan cahaya tampak, mampu melewati lapisan ozon, sekitar 80% dari komponen berenergi tinggi dari cahaya UV diserap (terutama UV C dan UV B). Sebagian besar radiasi UV yang mengenai kulit kita terdiri dari UV A, yang mampu menembus epidermis dan mencapai dermis. Hanya sebagian kecil radiasi UV B yang mengenai permukaan kulit dan diserap oleh melanin atau asam urokanat. Namun, sebagian kecil yang menembus lapisan dalam epidermis dapat menyebabkan kerusakan DNA pada keratinosit yang sedang berkembang di stratum basale.

Cahaya ultraviolet (UV) tidak terlihat oleh mata manusia dan hadir dalam tiga bentuk: ultraviolet A (UV A), ultraviolet B (UV B), dan ultraviolet C (UV C). Cahaya UV memiliki panjang gelombang yang lebih pendek daripada cahaya yang terlihat. Sinar UV C memiliki panjang gelombang terpendek (antara 100 hingga 290 nm). Mereka diblokir oleh atmosfer bumi sehingga tidak mencapai kulit. Sinar UV A dan UV B memiliki panjang gelombang antara 280 hingga 400 nm, meskipun UV A memiliki panjang gelombang yang lebih panjang dari UV B. Bersama-sama, mereka membentuk sekitar 5% dari sinar matahari.

Sinar UV A kurang intensif daripada UV B, tetapi ada 30 hingga 50 kali lebih banyak dari mereka. Mereka juga hadir secara konstan, dengan intensitas yang relatif sama, sepanjang semua jam siang sepanjang tahun. Sementara itu, sinar UV B bervariasi sepanjang hari dan paling kuat saat tengah hari. Keduanya hampir tanpa hambatan melewati awan dan kabut asap.¹⁷

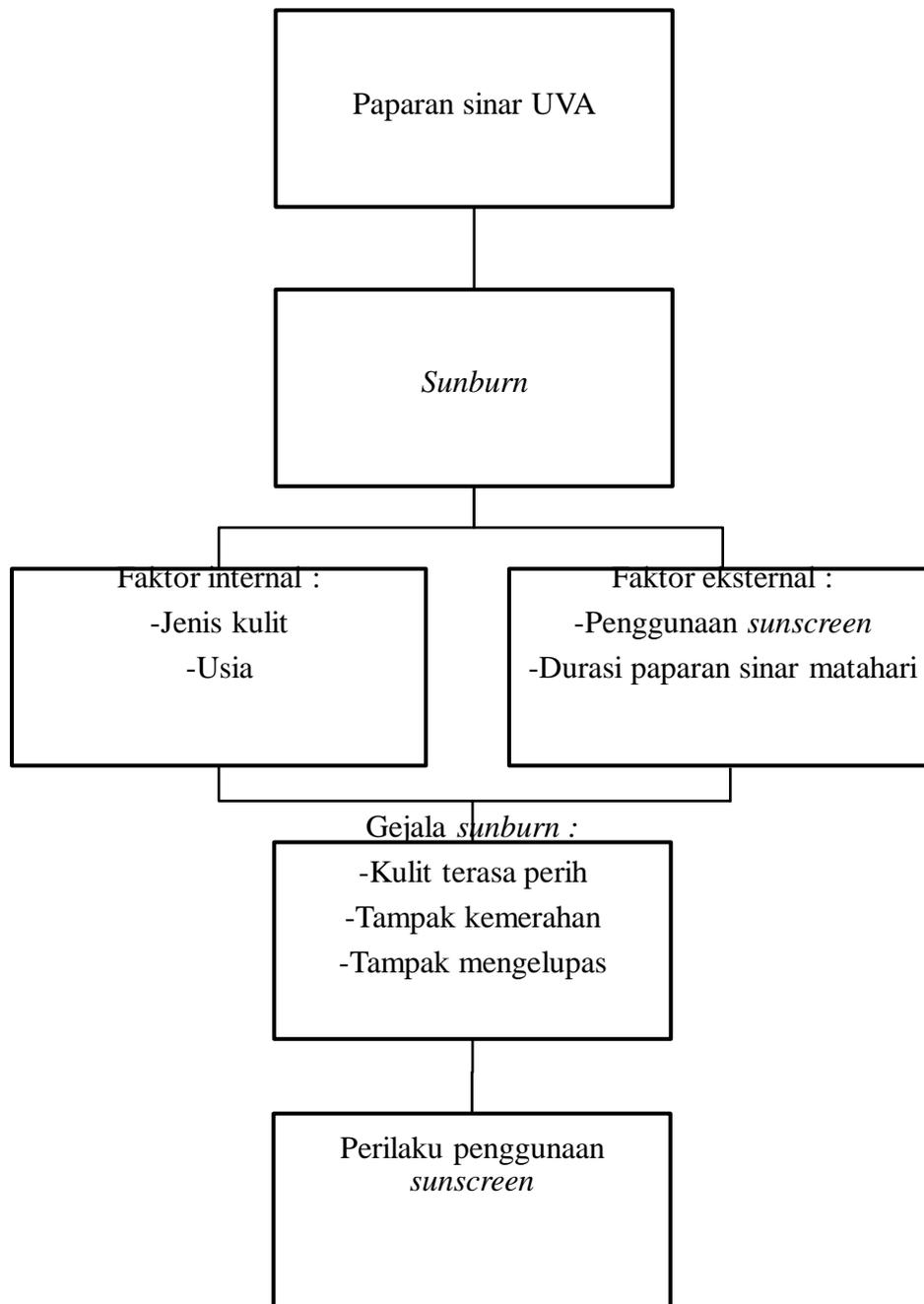
Sinar UV B memberikan energi yang dibutuhkan kulit untuk membuat Vitamin D dan merangsang produksi melanin yang bertanggung jawab atas perubahan warna kulit. Sinar UV B tidak menembus sejauh sinar UV A, hanya menembus lapisan kulit terluar (epidermis), tetapi mereka menyebabkan kerusakan langsung seperti sunburn dan dapat membuat kulit menjadi tebal secara sementara. Sinar UV B secara langsung diserap oleh DNA seluler dan dapat menyebabkan penyakit kulit seperti keratosis aktinik dan kanker kulit. Sinar UV B (sama halnya dengan UV A dan HEVIS) dapat menyebabkan hiperpigmentasi.¹⁷

Efek paparan sinar matahari pada tingkat seluler Sinar UV A menembus lapisan kulit yang lebih dalam (dermis). Sinar UV A merangsang produksi radikal bebas dalam kulit yang menyebabkan stres oksidatif dan dapat menyebabkan kerusakan DNA tidak langsung: (di mana radikal bebas memodifikasi DNA seluler dari waktu ke waktu). Sinar UV A paling umum dikaitkan dengan: Foto-penuaan (penuaan kulit prematur yang disebabkan oleh sinar matahari): Alergi matahari seperti PLE (sinar UV B juga dapat memicu alergi, tetapi dalam derajat yang lebih rendah) Hiperpigmentasi seperti bintik-bintik matahari (juga dikenal sebagai bintik-bintik usia).¹⁷

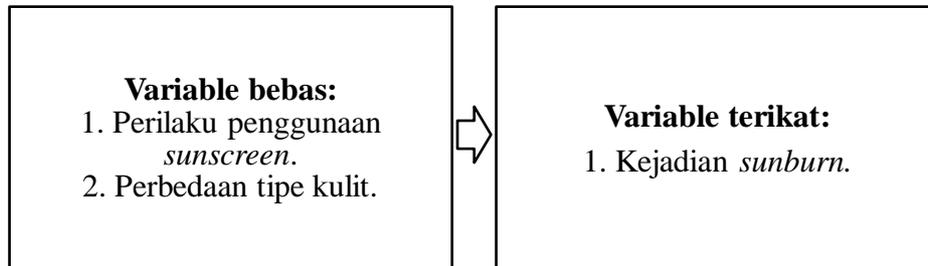


Gambar 2.6 Efek Paparan Sinar Matahari terhadap Lapisan Kulit

2.9 Kerangka Teori Penelitian



2.10 Kerangka Konsep Penelitian



BAB III METODOLOGI

PENELITIAN

3.1 Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan suatu atribut, sifat ataupun nilai dari obyek dalam kegiatan yang memiliki variasi tertentu dan telah ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian disimpulkan. Definisi operasional variabelnya dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi operasional	Alat ukur	Skala ukur	Hasil
Pengetahuan mengenai <i>sunscreen</i>	Mahasiswa yang mengetahui bagaimana pentingnya penggunaan <i>sunscreen</i> untuk mencegah radiasi dari sinar UV.	Kuesioner pertanyaan tertutup	Ordinal	1-5 (rendah) 6-10 (sedang) 11-15 (tinggi/baik)
Perilaku penggunaan <i>sunscreen</i>	Penggunaan <i>sunscreen</i> .	Kuesioner pertanyaan tertutup	Ordinal	0-15(kurang) 16-30 (sedang) 31-45 (tinggi/baik)
Pengetahuan mengenai <i>sunburn</i>	<i>Sunburn</i> adalah luka bakar pada kulit yang disebabkan oleh paparan sinar ultraviolet (UV) matahari yang berlebihan.	Kuisisioner pernyataan tertutup	Ordinal	1-5 (rendah) 6-10 (sedang) 11-15 (tinggi/baik)
Fototipe kulit menurut Fitzpatric.	Fitzpatrick skin phototype adalah sistem yang umum digunakan untuk menggambarkan	Pengamatan oleh peneliti dengan bantuan ahli (Sp.DV)	Kategori	Tipe kulit 1 Tipe kulit 2 Tipe kulit 3 Tipe kulit 4 Tipe kulit 5 Tipe kulit 6

tipe kulit
seseorang dalam
hal respons
terhadap paparan
radiasi ultraviolet
(UVR).

3.2 Rancangan Penelitian

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu kuantitatif non eksperimental dengan desain deskriptif analitik dan pendekatan *cross sectional* dimana variabel bebas dan variabel terikat didapatkan dalam waktu yang bersamaan atau pada saat itu juga (*point time approach*). Pada penelitian ini data diperoleh secara langsung dari responden melalui kuesioner dalam bentuk angket yang memuat pernyataan dan diberikan secara langsung kepada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara angkatan 2022.

3.3 Tempat dan Waktu

3.3.1 Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.3.2 Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober 2023 - 2024 dengan rincian seperti tabel di bawah.

Tabel 3.2 Waktu Penelitian

Kegiatan	Bulan				
	Oktober 2023	November 2023	Desember 2023	Januari 2024	Februari 2024
Pengumpulan sumber bacaan					
Penyusunan Proposal					
Seminar Proposal					
Penelitian					
Analisis dan Evaluasi					

3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini yaitu Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022. Jumlah populasi yang ada dalam penelitian ini yaitu sebanyak 261 mahasiswa.

3.4.2 Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *non-probability sampling* berupa *accidental sampling* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022. Sampel dipilih memenuhi kriteria sebagai berikut:

Kriteria Inklusi:

1. Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022.
2. Mahasiswa yang menggunakan *sunscreen* minimal 1 bulan sebelum penelitian berlangsung.

Kriteria Eksklusi:

1. Mahasiswa yang tidak bersedia mengikuti penelitian dan mengisi kuisisioner.
2. Penderita penyakit *autoimun* pada kulit.
3. Penderita penyakit *rosacea*.

3.5 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *non-probability sampling* berupa *accidental sampling*, yaitu suatu metode penentuan sampel dengan mengambil responden yang kebetulan ada atau tersedia di suatu tempat sesuai dengan konteks penelitian. Pengambilan sampel dilakukan dengan menyebar angket.

Jumlah sampel pada penelitian ini ditentukan menggunakan rumus Slovin:

$$n = \frac{N}{1 + \left(\frac{N \cdot e^2}{k^2} \right)}$$

Keterangan :

n = Jumlah sampel

N = Jumlah populasi

e = Batas toleransi kesalahan

Dalam penelitian ini, peneliti mengambil tingkat kepercayaan 95% dan persentase kesalahan yang diinginkan adalah 5%. Sehingga diperoleh jumlah sampel sebagai berikut :

Berdasarkan perhitungan jumlah sampel dengan rumus slovin, sampel yang dibutuhkan yaitu sebanyak 158 responden. Dalam penelitian ini terdapat 261

responden mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022 yang sesuai dengan kriteria inklusi.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini dikumpulkan data berupa data primer yaitu data yang diambil langsung dari responden yang didapat dari pembagian kuesioner. Dalam penelitian ini peneliti memberikan kuesioner secara offline dan disebar ke mahasiswa melalui pembagian angket untuk mendapatkan jawaban responden yang dijadikan sebagai sampel penelitian. Kuesioner ini digunakan menjadi data primer dalam penelitian. Hasil jawaban responden akan sangat membantu penulis untuk mengetahui tingkat pengetahuan dan penggunaan *sunscreen* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara angkatan 2022.

Cara menilai tingkat pengetahuan dari kuesioner yaitu dengan melihat jumlah jawaban tepat yang dijawab oleh responden. Pada penilaian sikap responden terhadap penggunaan *sunscreen* dan kejadian *sunburn* yaitu dengan menggunakan skala Likert (1,2,3,4,5).

3.7 Metode Analisis Data

Data yang dikumpulkan oleh peneliti lalu diolah menggunakan aplikasi SPSS. Tahap pengolahan data yang dilakukan sebagai berikut:

1. *Editing* yaitu upaya untuk memeriksa Kembali kebenaran data yang diperoleh atau dikumpulkan.
2. *Coding* yaitu pemberian kode numerik (angka) terhadap data yang terdiri atas beberapa kategori.
3. *Entry* yaitu memasukkan data-data ke dalam program komputer sesuai dengan kode yang telah ditetapkan.
4. *Cleaning* yaitu mengecek kembali data yang telah di entry untuk mengetahui ada kesalahan atau tidak.
5. *Tabulation* yaitu analisis data dilakukan dengan analisis univariat dengan skala ukur ordinal yang dilakukan pada tiap variabel penelitian ini berupa distribusi dan persentasi pada setiap data.

3.8 Analisis data

Data yang diperoleh dari kuesioner akan diolah dengan menggunakan program statistik komputer. Analisis data pada penelitian ini disajikan dalam bentuk univariat dan bivariat. Analisis univariat yang digunakan untuk menentukan karakteristik data dengan skala pengukuran ordinal, data yang disajikan berupa jumlah atau frekuensi tiap kategori (n) dan persentase tiap kategori (%), serta ditampilkan dalam bentuk tabel. Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel atau lebih. Metode analisis ini melibatkan uji normalitas dan uji Pearson untuk mengeksplorasi korelasi antara perilaku penggunaan *sunscreen* dengan kejadian *sunburn*. Dengan kombinasi kedua jenis analisis ini, penelitian ini memberikan pemahaman menyeluruh tentang karakteristik responden serta hubungan antar variabel yang menjadi fokus penelitian.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji validitas dan reliabilitas dilakukan pada 161 responden penelitian. Uji validitas dilakukan dengan uji Pearson Product Moment untuk masing-masing *item* kuisioner, sedangkan uji reliabilitas dilakukan dengan mengukur nilai *Cronbach's Alpha*. Adapun nilai rujukan *r* tabel untuk 161 sampel adalah 0,1538. Nilai *r* hitung yang diperoleh pada tiap pertanyaan berturut-turut adalah :

Tabel 4.1 Nilai r hitung Pengetahuan Mengenai Sunscreen

Pertanyaan Kuesioner	Nilai r hitung
<i>Chemical Sunscreen (organic sunscreen)</i> bekerja dengan menyerap sinar matahari, sedangkan <i>Physical sunscreen (inorganic sunscreen</i> atau <i>sunblock</i>) bekerja dengan memantulkan sinar matahari.	0,256
SPF adalah singkatan dari <i>Sun Photochemistry Factor</i> .	0,404
<i>Broad Spectrum Sunscreens (sunscreen</i> spektrum luas) dapat melindungi kulit dari radiasi sinar <i>UVA & UVB</i> .	0,323
<i>Sunscreen</i> digunakan 1-2 jam sebelum melakukan aktivitas di luar ruangan.	0,415
Hanya ada dua macam jenis radiasi sinar <i>UV</i> .	0,490
Radiasi sinar <i>UV A</i> dapat memberikan efek penuaan pada kulit dan membuat kulit menjadi hitam/gelap.	0,483
Radiasi sinar <i>UV B</i> dapat menyebabkan <i>sunburn</i> bahkan kanker pada kulit.	0,550
Radiasi sinar <i>UV B</i> dapat menembus kulit lebih dalam hingga ke bagian dermis.	0,431
Penggunaan <i>sunscreen</i> pada siang hari penting dilakukan baik ketika beraktivitas <i>indoor</i> maupun <i>outdoor</i> .	0,311
Penggunaan <i>sunscreen</i> dapat mencegah terjadinya penuaan dini akibat sinar <i>UV</i> .	0,484
Penggunaan <i>sunscreen</i> dapat mencegah kanker kulit.	0,493
Penggunaan <i>sunscreen</i> bertujuan agar menjaga kulit tetap putih.	0,534

Pemakaian <i>sunscreen</i> perlu diulang setiap 3-5 jam.	0,447
SPF yang paling direkomendasikan adalah SPF 15.	0,491
Penggunaan <i>sunscreen</i> perlu diulang setelah berkeringat dan berenang.	0,481.

Tabel 4.2 Nilai r hitung Perilaku penggunaan *sunscreen*

Pertanyaan Kuesioner	Nilai r hitung
Apakah anda menggunakan <i>sunscreen</i> dalam satu bulan terakhir?	0,802
Apakah anda rutin menggunakan <i>sunscreen</i> ?	0,655
Apakah anda mengoleskan ulang <i>sunscreen</i> setiap 2 jam setelah pemakaian.	0,779
Apakah anda mengoleskan ulang <i>sunscreen</i> sebelum berenang atau berolahraga.	0,781
Apakah anda mengoleskan ulang <i>sunscreen</i> setelah berkeringat, berenang, atau mencuci muka.	0,758
Apakah anda membeli kembali <i>sunscreen</i> apabila <i>sunscreen</i> yang anda miliki sudah habis.	0,677
Apakah anda memilih <i>sunscreen</i> yang memiliki perlindungan terhadap UV A dan UV B.	0,762
Apakah anda menggunakan <i>sunscreen</i> 15-30 menit sebelum melakukan aktivitas di luar ruangan.	0,764
Apakah anda menggunakan <i>sunscreen</i> saat berada di dalam ruangan.	0,766

Tabel 4.3 Nilai r hitung Kejadian *sunburn*

Pertanyaan Kuesioner	Nilai r hitung
Apakah anda pernah mengalami kulit tampak kemerahan ketika atau setelah beraktivitas di siang hari (luar ruangan)?	0,865
Apakah anda pernah mengalami kulit terasa panas (sensasi seperti terbakar) ketika atau setelah beraktivitas di siang hari (luar ruangan)?	0,888
Apakah anda pernah mengalami kulit mengelupas dan perih ketika atau setelah	0,868.

beraktivitas di siang hari (luar ruangan)?

Keseluruhan nilai r-hitung lebih tinggi dari 0,1538 sehingga semua *item* dalam penelitian dikatakan valid. Lebih lanjut lagi, keseluruhan variabel yang diuji memiliki nilai Cronbach's Alpha berturut-turut adalah : 0,695 (pengetahuan mengenai *sunscreen*); 0,870 (perilaku penggunaan *sunscreen*); dan 0,843 (kejadian *sunburn*). Keseluruhan variabel memiliki nilai di atas 0,6 sehingga seluruh variabel dapat dikatakan reliabel.

4.2 Analisis Univariat

4.2.1 Karakteristik Subjek Penelitian

Tabel 4.4 Karakteristik Subjek Penelitian

Jenis Kelamin	n	%
Laki – Laki	34	21,1%
Perempuan	127	78,9%
Pengetahuan Mengenai <i>Sunscreen</i>	n	%
Rendah	1	0,62%
Sedang	49	30,43%
Tinggi	111	68,95%
Perilaku Penggunaan <i>Sunscreen</i>	n	%
Kurang	1	0,62%
Sedang	40	24,85%
Tinggi	120	74,53%
Kejadian <i>Sunburn</i>	n	%
Rendah	20	12,42%
Sedang	80	49,69%
Tinggi	61	37,89%
Tipe Kulit Berdasarkan <i>Fitzpatrick Skin Phototype</i>	n	%
I	0	0%
II	11	6,83%
III	60	37,27%
IV	65	40,37%
V	25	15,53%
VI	0	0%

Hasil pengukuran data responden menunjukkan bahwa penggunaan *sunscreen* dilakukan oleh mahasiswa perempuan dengan angka 127 sampel (78,9%) dan mahasiswa laki-laki dengan angka 34 sampel (21,1%). Hasil

pengukuran pengetahuan menggunakan *sunscreen* menunjukkan bahwa mayoritas responden sejumlah 111 orang (68,95%) memiliki skor pengetahuan yang tinggi mengenai *sunscreen* dan 49 orang (30,43%) memiliki skor pengetahuan yang sedang mengenai *sunscreen*. Hanya terdapat 1 orang (0,62%) yang memiliki skor pengetahuan yang rendah. Hasil pengukuran perilaku penggunaan *sunscreen* menunjukkan bahwa mayoritas responden sebanyak 120 orang (74,53%) memiliki skor yang tinggi dalam perilaku menggunakan *sunscreen* dan diikuti dengan skor sedang sebanyak 40 orang (24,85%). Hanya terdapat 1 orang (0,62%) yang memiliki skor penggunaan *sunscreen* yang rendah. Hasil pengukuran kejadian *sunburn* menunjukkan bahwa mayoritas responden pernah mengalami *sunburn*, dimana 80 orang (49,69%) memiliki skor sedang dan 61 orang (37,89%) memiliki skor tinggi. Sebanyak 20 orang (12,42%) memiliki skor yang rendah. Hasil pengamatan tipe kulit dijumpai kulit Tipe III yaitu kulit putih, mungkin terbakar tetapi mudah berjemur (60 orang atau 37,27%) dan Tipe IV yaitu kulit coklat muda/olive, jarang terbakar, mudah berjemur (65 orang atau 40,37%). Lebih lanjut lagi, terdapat 25 orang (15,53%) yang memiliki kulit Tipe V yaitu kulit coklat, biasanya tidak terbakar, mudah berjemur dan 11 orang (6,83%) yang memiliki kulit Tipe II yaitu kulit putih, mudah terbakar, sulit berjemur.

4.2.2 Gambaran Perilaku Penggunaan *Sunscreen* dengan Kejadian *Sunburn*

Tabel 4.5 Gambaran Perilaku Penggunaan *Sunscreen* dengan Kejadian *Sunburn*

Perilaku Penggunaan <i>Sunscreen</i>	Kejadian <i>Sunburn</i>			Total
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Rendah	0	1 (100%)	0	1 (100%)
Sedang	1 (4,76%)	20 (95,24)	0	21 (100%)
Tinggi	8 (5,75%)	60 (43,16%)	71 (51,07%)	139 (100%)
Total	9 (5,59%)	81 (50,31%)	71 (44,1%)	161 (100%)

Dalam penelitian ini, hubungan antara perilaku penggunaan *sunscreen* dan kejadian *sunburn* dapat dijelaskan melalui tabel berikut. Dari total 161 responden, tidak terdapat kejadian *sunburn* pada kategori "Rendah", sedangkan pada kategori "Sedang" terdapat 1 kasus (4,76%) dari 21 responden. Kategori "Tinggi" menunjukkan bahwa dari 139 responden, 8 (5,75%) mengalami kejadian *sunburn*, khususnya 71 responden (51,07%) yang memiliki tingkat perilaku penggunaan *sunscreen* "Tinggi". Secara keseluruhan, 9 responden (5,59%) dari seluruh sampel mengalami kejadian *sunburn*, sementara 81 responden (50,31%) tidak mengalami kejadian *sunburn*, dan 71 responden (44,1%) lainnya tidak mengalami kejadian *sunburn* namun memiliki tingkat perilaku penggunaan *sunscreen* yang tinggi.

4.2.3 Gambaran Tipe Kulit dengan Perilaku Penggunaan *Sunscreen*

Tabel 4.6 Gambaran Tipe Kulit dengan Perilaku Penggunaan *Sunscreen*

Tipe Kulit	Perilaku Penggunaan <i>Sunscreen</i>			Total
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Tipe I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Tipe II	0	1 (9,09%)	10 (90,91%)	11 (100%)
Tipe III	1 (1,67%)	10 (16,67%)	49 (81,66%)	60 (100%)
Tipe IV	0 (0%)	16 (24,62%)	49 (75,38%)	65 (100%)
Tipe V	0 (0%)	11 (44%)	14 (56%)	25(100%)
Tipe VI	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (100%)
Total	1 (0,62%)	38 (23,60%)	122 (75,78%)	161 (100%)

Hasil yang dipaparkan pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa responden dengan tipe IV dan tipe III memiliki skor perilaku penggunaan yang hampir serupa, dimana Tipe III memiliki responden dengan skor sedang sebanyak 10 orang (16,67%) dan 49 orang dengan skor tinggi (81,66%). Adapun responden dengan kulit Tipe IV memiliki 16 orang

(24,62%) dengan skor penggunaan *sunscreen* yang sedang dan 49 orang (75,38%) dengan skor penggunaan tinggi. Selanjutnya, terdapat 11 orang (44%) dengan kulit tipe V yang memiliki skor penggunaan sedang dan 14 orang dengan skor penggunaan tinggi (56%).

4.2.4 Gambaran Tipe Kulit dengan Kejadian *Sunburn*

Tabel 4.7 Gambaran Tipe Kulit dengan Kejadian *Sunburn*

Tipe Kulit	Tingkat Kejadian <i>Sunburn</i>			Total
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Tipe I	0	0	0	0
Tipe II	3 (27,28%)	7 (63,63%)	1 (9,09%)	11
Tipe III	3 (5%)	32 (53,33%)	25 (41,67%)	60
Tipe IV	3 (4,61%)	29 (44,62%)	33 (50,77%)	65
Tipe V	0	13 (52%)	12 (48%)	25
Tipe VI	0	0	0	0
Total	9 (5,59%)	81 (50,31%)	71 (44,1%)	161 (100%)

Hasil yang dipaparkan pada Tabel 4.7 menunjukkan bahwa pada tipe kulit mayoritas yaitu Tipe III dan Tipe IV memiliki tingkat kejadian *sunburn* yang hampir serupa. 60 orang yang memiliki kulit Tipe III terbagi dalam skor tingkat kejadian *sunburn* sedang (53,33%), tinggi (41,67%) dan rendah (5%). Selanjutnya, 65 orang yang memiliki kulit Tipe IV terbagi dalam skor kejadian *sunburn* tinggi (50,77%), sedang (44,62%) dan rendah (4,61%). 11 orang responden memiliki kulit Tipe II yang terbagi ke dalam skor kejadian *sunburn* rendah (27,28%), sedang (63,63%) dan tinggi (9,09%). Responden dengan kulit Tipe V sejumlah 25 orang dan hanya terbagi dalam dua tingkat kejadian *sunburn* sedang (52%) dan tinggi (48%).

4.3 Analisis Bivariat

4.3.1 Uji Normalitas

Hasil uji normalitas data perilaku penggunaan *sunscreen* dan kejadian *sunburn* menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.200. Hasil tersebut menunjukkan nilai signifikansi >0.05 , sehingga bisa disimpulkan bahwa data yang telah dihimpun dalam penelitian memiliki distribusi normal.

4.3.2 Uji Pearson

Tabel 4.8 Hasil Uji Pearson

		A TOTAL	B TOTAL
Penggunaan Sunscreen (A)	Pearson Correlation	1	-.159
	Sig. (2-tailed)		0.044
	N		161
Kejadian Sunburn (B)	Pearson Correlation	-.159	1
	Sig. (2-tailed)	0.044	
	N	161	161

Hasil Uji Pearson menunjukkan bahwa terdapat nilai signifikansi atau *p-value* sebesar 0,044, dimana nilai ini lebih kecil dari 0,05. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara perilaku penggunaan *sunscreen* dengan kejadian *sunburn*. Koefisien korelasi yang memiliki nilai negatif menunjukkan bahwa hubungan yang terjadi tidak searah atau positif. Artinya, semakin tinggi perilaku penggunaan *sunscreen* maka akan mengurangi kejadian *sunburn*. Koefisien korelasi yang berada di angka 0,159 menunjukkan bahwa kekuatan korelasi termasuk dalam korelasi lemah.

4.4 Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini melibatkan 161 responden yang merupakan mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022. Data demografis menunjukkan bahwa sebanyak 78,9% (n=127) responden merupakan perempuan dan 21,1% (n=34) ialah

laki-laki. Studi oleh Falk dan Anderson pada tahun 2013 menunjukkan angka pemakaian *sunscreen* yang lebih tinggi pada perempuan.²⁷ Hal serupa juga diamati pada studi Lee dkk (2015) yang mengamati bahwa perempuan lebih sadar akan pentingnya pemakaian *sunscreen* dan memiliki kesadaran untuk aplikasi ulang *sunscreen* lebih sering. Hal ini diduga berkaitan dengan tingginya pengetahuan dan pemahaman perempuan mengenai pentingnya perlindungan kulit dari sinar matahari dan perhatian terhadap kesehatan kulit yang lebih besar.²⁹

Dari kuesioner yang disebarakan untuk mengetahui hubungan penggunaan *sunscreen* terhadap kejadian *sunburn* pada mahasiswa, sebanyak 111 mahasiswa (68,95%) memiliki skor pengetahuan yang tinggi. Hanya terdapat 1 responden (0,62%) yang mendapatkan poin kuisisioner <5. Faktor lain yang memengaruhi penggunaan *sunscreen* ialah tingkat pendidikan, semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang maka semakin tinggi pula kesadaran untuk menggunakan *sunscreen*. Partisipan yang terlibat pada studi ini merupakan mahasiswa perguruan tinggi yang mencerminkan tingkat pendidikan yang tinggi, hal ini mendukung tingginya angka pengetahuan tinggi partisipan terhadap penggunaan *sunscreen*.^{29,30}

Untuk perilaku menggunakan *sunscreen*, 74,53% (n=120) partisipan memiliki perilaku menggunakan *sunscreen* yang tinggi. Sedangkan untuk angka kejadian *sunburn*, sebanyak 49,89% atau 80 partisipan mengalami *sunburn*.

Berdasarkan *Fitzpatrick Skin Phototype*, tipe kulit manusia dibagi menjadi enam mulai dari tipe I yaitu kulit putih pucat, mudah terbakar, dan tidak bisa berjemur hingga tipe kulit VI yaitu tipe kulit hitam, sangat tidak mungkin terbakar, dan menjadi lebih gelap dengan paparan radiasi UV. Sebagian besar partisipan memiliki kulit tipe III dan IV dengan persentasi 37,27% (n=60) untuk kulit tipe III dan 40,37% (n=65) untuk kulit tipe IV. Kelompok dengan kulit tipe I merupakan kelompok yang memiliki sensitivitas paling tinggi dengan sinar UV. Kelompok dengan

tipe kulit dengan sensitivitas yang lebih tinggi memiliki kecenderungan untuk meningkatkan proteksi dari cahaya matahari.^{27,26} Hal serupa juga diamati pada studi lain dimana orang dengan kulit yang sensitif terhadap matahari memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk terjadinya *sunburn* sebesar 50,2%.²⁹ Dilakukan analisis statistik untuk mengetahui hubungan antara tingkat penggunaan *sunscreen* terhadap kejadian *sunburn* pada partisipan dan dari uji Pearson didapatkan *p-value* 0,044 ($p < 0,05$) sehingga dapat disimpulkan adanya hubungan yang signifikan antara perilaku penggunaan *sunscreen* dengan kejadian *sunburn*. Korelasi negatif antara perilaku penggunaan *sunscreen* dan kejadian *sunburn* menunjukkan bahwa semakin tinggi perilaku penggunaan *sunscreen*, maka semakin dapat menurunkan angka kejadian *sunburn*.

Holman dkk mengemukakan hubungan antara pelindung dari matahari dan kejadian *sunburn* cukup lemah. Hal ini diakibatkan salah satunya karena faktor seperti kekerapan pengaplikasian ulang dalam strategi penggunaan *sunscreen*. Faktor lain yang berpengaruh ialah pengaplikasian yang kurang tepat seperti kuantitas *sunscreen*, pemakaian kurang merata, dan tidak mengulang pemakaian *sunscreen*. Selain itu, perlindungan kulit dari sinar matahari yang sepenuhnya bergantung pada *sunscreen* kurang efektif dibandingkan mengkombinasikannya dengan proteksi dari matahari lainnya seperti pemakaian pakaian protektif.³¹

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan untuk mengulang penggunaan *sunscreen* setiap dua jam. Sebuah model matematis digunakan untuk menghitung konsekuensi dari pengulangan penggunaan *sunscreen* lebih awal dan menunjukkan bahwa pengulangan setelah 20 menit menghasilkan dosis kumulatif yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan sekali atau pengulangan setelah 2 jam. Pengulangan *sunscreen* setelah 20 menit menghasilkan 60–85% dari paparan radiasi ultraviolet (UVR) yang diterima dengan pengulangan setelah 2 jam.³³

Sebuah studi yang melibatkan 104 relawan dengan pengukuran biofisik dan penentuan Dosis Eritema Minimal (MED) menemukan bahwa pengulangan penggunaan sunscreen dapat menyebabkan peningkatan perlindungan dari sunburn sebanyak dua hingga tiga kali lipat.³⁴ Sebuah kelompok penelitian Jepang menemukan bahwa dalam kondisi laboratorium, tidak ada perbedaan signifikan yang diamati dalam nilai *Sun Protection Factor* (SPF) yang dicapai baik dengan aplikasi tunggal atau ganda dengan jumlah total yang sama, yang berarti bahwa aplikasi ganda sebanyak 1 mg/cm² sama efektifnya dengan aplikasi tunggal sebanyak 2 mg/cm². Selain itu, 23 subjek Jepang diminta untuk mengaplikasikan sunscreen dua kali. Ketebalan aplikasi diestimasi secara terpisah untuk aplikasi pertama dan kedua dengan rata-rata 1,27 mg/cm² dan 0,74 mg/cm², secara berturut-turut.³⁵

Kekurangan pada penelitian ini adalah kurangnya peninjauan terhadap SPF yang digunakan setiap responden, cara pengaplikasian *sunscreen*, perilaku *reapply sunscreen* setiap berapa jam dan kurangnya menanyakan penggunaan krim malam atau krim dokter terutama yang mengandung vitamin A, karena penggunaan produk kecantikan yang mengandung vitamin A dapat menjadi salah satu faktor resiko untuk timbulnya kejadian *sunburn*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil uji Pearson menyoroti adanya hubungan yang signifikan antara perilaku penggunaan *sunscreen* dengan kejadian *sunburn*, dengan koefisien korelasi yang mengindikasikan hubungan yang lemah.
2. Meskipun koefisien korelasi menunjukkan hubungan yang lemah, tetapi penggunaan *sunscreen* secara signifikan berkontribusi dalam mengurangi kejadian *sunburn*.
3. Sebagian besar partisipan dengan tipe kulit III dan IV mengalami kejadian *sunburn* lebih rendah, menunjukkan perlindungan *sunscreen* lebih efektif pada tipe kulit tersebut.
4. Melalui analisis univariat, karakteristik subjek penelitian seperti jenis kelamin, pengetahuan mengenai *sunscreen*, perilaku penggunaan *sunscreen*, dan kejadian *sunburn* dijelaskan secara rinci.
5. Mayoritas responden adalah perempuan dengan pengetahuan serta perilaku penggunaan *sunscreen* cenderung tinggi.

5.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya perlu mempertimbangkan penggunaan krim malam atau penggunaan obat-obatan topikal dari dokter.
2. Pada penelitian selanjutnya ada baiknya memperdalam pertanyaan mengenai SPF yang biasa digunakan, kuantitas penggunaan dan perilaku pengulangan penggunaan *sunscreen* setiap berapa jam.
3. Kampanye kesadaran mengenai *sunburn* dan dampaknya dapat meningkatkan pemahaman.
4. Implementasi saran - saran ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran akan perlindungan kulit, mengurangi risiko *sunburn*, dan memperbaiki perilaku penggunaan *sunscreen* di kalangan mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dwivedi A Agarwal N Ray L Tripathi AK. *Skin Aging & Cancer : Ambient Uv-R Exposure*. 1St ed. 2019 ed. Singapore: Springer Singapore : Imprint : Springer; 2019. doi:10.1007/978-981-13-2541-0
2. McDonald KA, Lytvyn Y, Mufti A, Chan AW, Rosen CF. Review on photoprotection: a clinician's guide to the ingredients, characteristics, adverse effects, and disease-specific benefits of chemical and physical sunscreen compounds. *Arch Dermatol Res*. 2023 May;315(4):735-749. doi: 10.1007/s00403-022-02483-4. Epub 2022 Nov 28. PMID: 36443500.
3. Latha MS, Martis J, Shobha V, Sham Shinde R, Bangera S, Krishnankutty B, Bellary S, Varughese S, Rao P, Naveen Kumar BR. Sunscreening agents: a review. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2013 Jan;6(1):16-26. PMID: 23320122; PMCID: PMC3543289.
4. Fleury N, Geldenhuys S, Gorman S. Sun Exposure and Its Effects on Human Health: Mechanisms through Which Sun Exposure Could Reduce the Risk of Developing Obesity and Cardiometabolic Dysfunction. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(10):999. Published 2016 Oct 11. doi:10.3390/ijerph13100999
5. Ngoc LTN, Tran VV, Moon J-Y, Chae M, Park D, Lee Y-C. Recent Trends of Sunscreen Cosmetic: An Update Review. *Cosmetics*. 2019; 6(4):64. <https://doi.org/10.3390/cosmetics6040064>
6. Gabros S, Nessel TA, Zito PM. Sunscreens and Photoprotection. [Updated 2023 Jul 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537164/>
7. Buller DB, Cokkinides V, Hall HI, et al. Prevalence of sunburn, sun protection, and indoor tanning behaviors among Americans: review from national surveys and case studies of 3 states. *J Am Acad Dermatol*. 2011;65:S114–S123
8. Rodvall YE, Wahlgren CF, Ullén HT, Wiklund KE. Factors related to being sunburnt in 7-year-old children in Sweden. *Eur J Cancer*. 2010;46:566–572.
9. Khan MA. SUN PROTECTION FACTOR DETERMINATION STUDIES OF SOME SUNSCREEN FORMULATIONS USED IN COSMETICS FOR THEIR SELECTION. *JDDT [Internet]*. 15Oct.2018 [cited 29Nov.2023];8(5-s):149-51. Available from: <https://jddtonline.info/index.php/jddt/article/view/1924>
10. Weller, R.B. Sunlight has cardiovascular benefits independently of vitamin D. *Blood Purif*. 2016, 41, 130–134. [Google Scholar] [CrossRef]
11. Mansuri, Rani & Diwan, Anupama & Kumar, Harshit & Dangwal, Khashti & Yadav, Dharmender. (2021). Potential of Natural Compounds as Sunscreen Agents. *Pharmacognosy Reviews*. 15. 47-56. 10.5530/phrev.2021.15.5.
12. Ansary TM, Hossain MR, Kamiya K, Komine M, Ohtsuki M. Inflammatory Molecules Associated with Ultraviolet Radiation-Mediated Skin Aging. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021; 22(8):3974. <https://doi.org/10.3390/ijms22083974>

13. Chatzidoukaki O, Goulielmaki E, Schumacher B, Garinis GA. DNA Damage Response and Metabolic Reprogramming in Health and Disease. *Trends Genet.* 2020;36(10):777-791. doi:10.1016/j.tig.2020.06.018
14. Herzog SM, Lim HW, Williams MS, de Maddalena ID, Osterwalder U, Surber C. Sun Protection Factor Communication of Sunscreen Effectiveness: A Web-Based Study of Perception of Effectiveness by Dermatologists. *JAMA Dermatol.* 2017;153(3):348–350. doi:10.1001/jamadermatol.2016.4924
15. Schalka, Sergio & Steiner, Denise & Ravelli, Flávia & Steiner, Tatiana & Terena, Aripuanã & Marçon, Carolina & Ayres, Eloisa & Addor, Flavia & Miot, Helio & Ponzio, Humberto & Duarte, Ida & Neffá, Jane & Cunha, José & Boza, Juliana & Samorano, Luciana & de Paula Correa, Marcelo & Maia, Marcus & Nasser, Nilton & Leite, Olga. (2014). Brazilian Consensus on Photoprotection. *Anais brasileiros de dermatologia.* 89. 1-74. 10.1590/abd1806-4841.20143971.
16. D’Orazio, J.; Jarrett, S.; Amaro-Ortiz, A.; Scott, T. UV radiation and the skin. *Int. J. Mol. Sci.* 2013, 14, 12222–12248. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
17. Holman DM, Ding H, Guy GP, Watson M, Hartman AM, Perna FM. Prevalence of Sun Protection Use and Sunburn and Association of Demographic and Behavioral Characteristics With Sunburn Among US Adults. *JAMA Dermatol.* 2018 May 01;154(5):561-568
18. Guerra KC, Crane JS. Sunburn. [Updated 2022 Aug 28]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534837/>
19. Paris, C.; Lhiaubet-Vallet, V.; Jiménez, O.; Trullas, C.; Miranda, M.A. A blocked diketo form of avobenzone: Photostability, photosensitizing properties and triplet quenching by a triazine-derived UV B-filter. *Photochem. Photobiol.* 2019, 85, 178–184. [Google Scholar] [CrossRef]
20. Stoddard, M.; Herrmann, J.; Moy, R. Improvement of actinic keratoses using topical DNA repair enzymes: A randomized placebo-controlled trial. *J. Drugs Dermatol.* 2017, 16, 1030–1034. [Google Scholar] [PubMed]
21. He H, Li A, Li S, Tang J, Li L, Xiong L. Natural components in sunscreens: Topical formulations with sun protection factor (SPF). *Biomed Pharmacother.* 2021;134:111161. doi:10.1016/j.biopha.2020.111161
22. Guerra KC, Zafar N, Crane JS. Skin Cancer Prevention. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; August 8, 2023.
23. Shih BB, Farrar MD, Cooke MS, Osman J, Langton AK, Kift R, Webb AR, Berry JL, Watson REB, Vail A, de Gruijl FR, Rhodes LE. Fractional Sunburn Threshold UVR Doses Generate Equivalent Vitamin D and DNA Damage in Skin Types I-VI but with Epidermal DNA Damage Gradient Correlated to Skin Darkness. *J Invest Dermatol.* 2018 Oct;138(10):2244-2252.
24. ACS. (2019). American Cancer Society - Cancer Facts and Figures 2019. Retrieved December 9, 2019 from <https://www.cancer.org/content/dam/cancer-org/research/cancer-facts-and->

[statistics/annual-cancer-facts-and-figures/2019/cancer-facts-and-figures-2019.pdf](https://www.globoffice.com/press-releases/2019/cancer-facts-and-figures-2019.pdf)

25. Lippert, Marilla & Goodman, Maurice & Adams, Nikki. (2021). Comparative Effects of Chemical and Physical Sunscreen on Fertilization of Purple Sea Urchins (*Strongylocentrotus purpuratus*).
26. Schalka, Sergio & Steiner, Denise & Ravelli, Flávia & Steiner, Tatiana & Terena, Aripuanã & Marçon, Carolina & Ayres, Eloisa & Addor, Flavia & Miot, Helio & Ponzio, Humberto & Duarte, Ida & Neffá, Jane & Cunha, José & Boza, Juliana & Samorano, Luciana & de Paula Correa, Marcelo & Maia, Marcus & Nasser, Nilton & Leite, Olga. (2014). Brazilian Consensus on Photoprotection. *Anais brasileiros de dermatologia*. 89. 1-74. 10.1590/abd1806-4841.20143971.
27. Universitas Islam Indonesia. Makeup dan Skincare dalam Islam[internet]. 2020 [diakses pada 2 Januari 2021]. Tersedia pada : Makeup dan Skin Care dalam Islam - Universitas Islam Indonesia (uii.ac.id)
28. Kusumaningtyas, R. F. R. (2018). *Peran Religiosity Sebagai Moderator Pembentukan Halal Cosmetics Preference: Penelitian Pada Wardah Cosmetics*. STIE Indonesia Banking School.
29. Falk M, Anderson CD. Influence of age, gender, educational level and self-estimation of skin type on sun exposure habits and readiness to increase sun protection. *Cancer Epidemiol* [Internet]. 2013;37:127–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.canep.2012.12.006>
30. Lee A, Garbutcheon-Singh KB, Dixit S, et al. The Influence of Age and Gender in Knowledge, Behaviors and Attitudes Towards Sun Protection: A Cross-Sectional Survey of Australian Outpatient Clinic Attendees. *Am J Clin Dermatol*. 2015;16:47–54.
31. Holman DM, Ding H, Guy GP, et al. Prevalence of Sun Protection Use and Sunburn and Association of Demographic and Behavioral Characteristics With Sunburn Among US Adults. *JAMA Dermatology* [Internet]. 2018;154:561. Available from: <http://archderm.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamadermatol.2018.0028>
32. Young ARD, Narbutt J, Harrison GI, et al. Optimal sunscreen use , during a sun holiday with a very high ultraviolet index , allows vitamin D synthesis without sunburn *. 2019;1052–62.
33. Diffey BL. When should sunscreen be reapplied? *J Am Acad Dermatol* 2001; 45: 882–885.
34. Russak J, Chen T, Appa Y, Rigel DS. A comparison of sunburn protection of high-sun protection (SPF) sunscreen: SPF85 sunscreen is significantly more protective than SPF50. *J Am Acad Dermatol* 2010; 62: 348–349.
35. Teramura T, Mizuno M, Asano H, Naito N, Arakane K, Miyachi Y. Relationship between sun-protection factor and application thickness in high-performance sunscreen: double application of sunscreen is recommended. *Clin Exp Dermatol* 2012; 37: 904–908.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuisioner Pengetahuan Tentang *Sunscreen*

No.	Pernyataan	Jawaban	
		Benar	Salah
1.	<i>Chemical Sunscreen (organic sunscreen)</i> bekerja dengan menyerap sinar matahari, sedangkan <i>Physical sunscreen (inorganic sunscreen atau sunblock)</i> bekerja dengan memantulkan sinar matahari.		
2.	SPF adalah singkatan dari <i>Sun Photochemistry Factor</i> .		
3.	<i>Broad Spectrum Sunscreens (sunscreen spektrum luas)</i> dapat melindungi kulit dari radiasi sinar <i>UV A & UV B</i> .		
4.	<i>Sunscreen</i> digunakan 1-2 jam sebelum melakukan aktivitas di luar ruangan.		
5.	Hanya ada dua macam jenis radiasi sinar <i>UV</i> .		
6.	Radiasi sinar <i>UV A</i> dapat memberikan efek penuaan pada kulit dan membuat kulit menjadi hitam/gelap.		
7.	Radiasi sinar <i>UV B</i> dapat menyebabkan <i>sunburn</i> bahkan kanker pada kulit.		
8.	Radiasi sinar <i>UV B</i> dapat menembus kulit lebih dalam hingga ke bagian dermis.		
9.	Penggunaan <i>sunscreen</i> pada siang hari penting dilakukan baik ketika beraktivitas <i>indoor</i> maupun <i>outdoor</i> .		
10.	Penggunaan <i>sunscreen</i> dapat mencegah terjadinya penuaan dini akibat sinar <i>UV</i> .		
11.	Penggunaan <i>sunscreen</i> dapat mencegah kanker kulit.		
12.	Penggunaan <i>sunscreen</i> bertujuan agar menjaga kulit tetap putih.		
13.	Pemakaian <i>sunscreen</i> perlu diulang setiap 3-5 jam.		
14.	SPF yang paling direkomendasikan adalah SPF 15.		
15.	Penggunaan <i>sunscreen</i> perlu diulang setelah berkeringat dan berenang.		
Jumlah Jawaban Tepat (n)			
n (%)			

Lampiran 2 Kuisiner Perilaku Penggunaan *Sunscreen*

No.	Pernyataan	Tidak Pernah (1)	Jarang (2)	Kadang-Kadang (3)	Sering (4)	Selalu (5)
1.	Apakah anda menggunakan <i>sunscreen</i> dalam satu bulan terakhir?					
2.	Apakah anda rutin menggunakan <i>sunscreen</i> ?	(seminggu sekali atau ketika ingat)	(3-4 hari sekali)	(2-3 hari sekali)	(sehari sekali)	(setiap hari; 2-3 kali)
3.	Apakah anda mengoleskan ulang <i>sunscreen</i> setiap 2 jam setelah pemakaian.					
4.	Apakah anda mengoleskan ulang <i>sunscreen</i> sebelum berenang atau berolahraga.					
5.	Apakah anda mengoleskan ulang <i>sunscreen</i> setelah berkeringat, berenang, atau mencuci muka.					
6.	Apakah anda membeli kembali <i>sunscreen</i> apabila <i>sunscreen</i> yang anda miliki sudah habis.					
7.	Apakah anda memilih <i>sunscreen</i> yang memiliki perlindungan terhadap UV A dan UV B.					
8.	Apakah anda menggunakan <i>sunscreen</i> 15-30 menit sebelum melakukan aktivitas di luar ruangan.					
9.	Apakah anda					

	menggunakan <i>sunscreen</i> saat berada di dalam ruangan.					
--	--	--	--	--	--	--

Lampiran 3 Kuisisioner Kejadian *Sunburn*

No.	Pernyataan	Tidak Pernah (1)	Jarang (2)	Kadang-Kadang (3)	Sering (4)	Selalu (5)
1.	Apakah anda pernah mengalami kulit tampak kemerahan ketika atau setelah beraktivitas di siang hari (luar ruangan)?					
2.	Apakah anda pernah mengalami kulit terasa panas (sensasi seperti terbakar) ketika atau setelah beraktivitas di siang hari (luar ruangan)?					
3.	Apakah anda pernah mengalami kulit mengelupas dan perih ketika atau setelah beraktivitas di siang hari (luar ruangan)?					
Jumlah Jawaban (n)						
n (%)						

Lampiran 4 Kuisiner Tipe Kulit

No.	Pernyataan	Tipe Kulit 1	Tipe Kulit 2	Tipe Kulit 3	Tipe Kulit 4	Tipe Kulit 5	Tipe kulit 6
1.	Tipe kulit menurut fototipe Fitzpatrick.						
<p>Tipe I: Kulit putih pucat, mudah terbakar, tidak bisa berjemur Tipe II: Kulit putih, mudah terbakar, sulit berjemur Tipe III: Kulit putih, mungkin terbakar tetapi mudah berjemur Tipe IV: Kulit coklat muda/olive, jarang terbakar, mudah berjemur Tipe V: Kulit coklat, biasanya tidak terbakar, mudah berjemur Tipe VI: Kulit hitam, sangat tidak mungkin terbakar, menjadi lebih gelap dengan paparan radiasi UV</p>							

Lampiran 5 Distribusi Frekuensi

Pengetahuan *Sunscreen*

		xtotal			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	4.00	1	.6	.6	.6
	6.00	2	1.2	1.2	1.9
	7.00	4	2.5	2.5	4.3
	8.00	12	7.5	7.5	11.8
	9.00	9	5.6	5.6	17.4
	10.00	22	13.7	13.7	31.1
	11.00	18	11.2	11.2	42.2
	12.00	30	18.6	18.6	60.9
	13.00	19	11.8	11.8	72.7
	14.00	12	7.5	7.5	80.1
	15.00	32	19.9	19.9	100.0
	Total	161	100.0	100.0	

Kejadian *Sunburn*

		BTOTAL			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3.00	7	4.3	4.3	4.3
	5.00	2	1.2	1.2	5.6
	6.00	11	6.8	6.8	12.4
	7.00	7	4.3	4.3	16.8
	8.00	10	6.2	6.2	23.0
	9.00	33	20.5	20.5	43.5
	10.00	20	12.4	12.4	55.9
	11.00	10	6.2	6.2	62.1
	12.00	24	14.9	14.9	77.0
	13.00	11	6.8	6.8	83.9
	14.00	4	2.5	2.5	86.3
	15.00	22	13.7	13.7	100.0
	Total	161	100.0	100.0	

Penggunaan *Sunscreen*

ATOTAL

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	15.00	1	.6	.6	.6
	16.00	1	.6	.6	1.2
	17.00	3	1.9	1.9	3.1
	19.00	2	1.2	1.2	4.3
	21.00	5	3.1	3.1	7.5
	22.00	1	.6	.6	8.1
	23.00	1	.6	.6	8.7
	24.00	5	3.1	3.1	11.8
	25.00	1	.6	.6	12.4
	26.00	3	1.9	1.9	14.3
	27.00	2	1.2	1.2	15.5
	28.00	2	1.2	1.2	16.8
	29.00	6	3.7	3.7	20.5
	30.00	6	3.7	3.7	24.2
	31.00	7	4.3	4.3	28.6
	32.00	13	8.1	8.1	36.6
	33.00	9	5.6	5.6	42.2
	34.00	9	5.6	5.6	47.8
	35.00	6	3.7	3.7	51.6
	36.00	10	6.2	6.2	57.8
	37.00	8	5.0	5.0	62.7
	38.00	8	5.0	5.0	67.7
	39.00	8	5.0	5.0	72.7
	40.00	11	6.8	6.8	79.5
	41.00	11	6.8	6.8	86.3
	42.00	5	3.1	3.1	89.4
	43.00	4	2.5	2.5	91.9
44.00	2	1.2	1.2	93.2	
45.00	11	6.8	6.8	100.0	
Total		161	100.0	100.0	

Tipe Kulit

SKINTYPE					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2.00	12	7.5	7.5	7.5
	3.00	62	38.5	38.5	46.0
	4.00	63	39.1	39.1	85.1
	5.00	24	14.9	14.9	100.0
	Total	161	100.0	100.0	

Statistik Deskriptif

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
XTOTAL	161	4.00	15.00	11.7516	2.46483
ATOTAL	161	15.00	45.00	34.3540	7.05373
BTOTAL	161	3.00	15.00	10.2484	3.07618
SKINTYPE	161	2.00	5.00	3.6149	.82962
Valid N (listwise)	161				

Lampiran 6 Hasil Uji Reliabilitas

Pengetahuan *Sunscreen*

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.695	15

Penggunaan *Sunscreen*

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.870	9

Kejadian *Sunburn*

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.843	3

Hasil Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		161
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	3.04566419
Most Extreme Differences	Absolute	.047
	Positive	.047
	Negative	-.038
Test Statistic		.047
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance.

Hasil Uji Pearson

Correlations

		ATOTAL	BTOTAL
ATOTAL	Pearson Correlation	1	-.159 [*]
	Sig. (2-tailed)		.044
	N	161	161
BTOTAL	Pearson Correlation	-.159 [*]	1
	Sig. (2-tailed)	.044	
	N	161	161

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

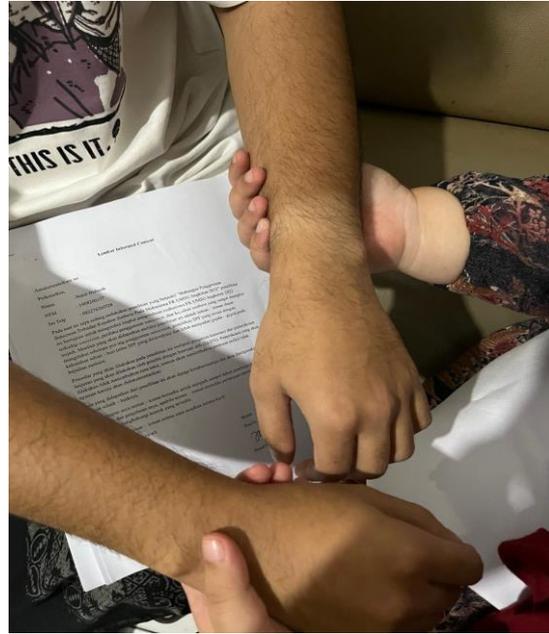
Hasil Uji Regresi (Pendukung)

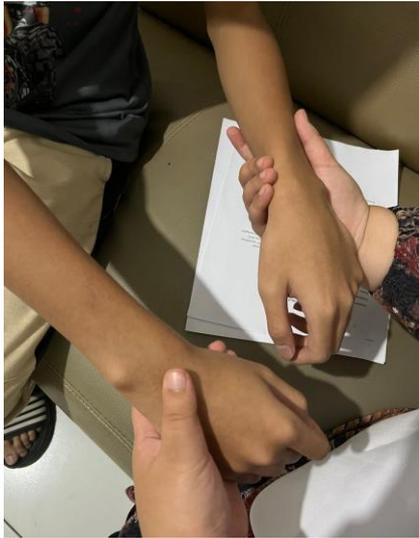
Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	12.636	1.197		10.553	.000
	ATOTAL	-.069	.034	-.159	-2.035	.044

a. Dependent Variable: BTOTAL

Lampiran 7 Dokumentasi





**HUBUNGAN PENGGUNAAN SUNSCREEN TERHADAP KEJADIAN SUNBURN
PADA MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA ANGKATAN 2022**

Nurul Hidayah¹, Riri Arisanty Syafrin Lubis²

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Jln. Gedung arca No.53, Medan-Sumatera Utara, 20217
Email: nurulhidayah492@gmail.com ririarisanty@umsu.ac.id

ABSTRACT

Introduction: *The use of sunscreen, both chemical and physical, provides protection against the effects of sunlight, reducing the risk of sunburn and other negative impacts on the skin. This study focuses on the relationship between sunscreen use and the occurrence of sunburn among students of the Faculty of Medicine, Universitas Muhammadiyah North Sumatra, Class of 2022, highlighting the importance of skin protection against the impact of ultraviolet radiation.* **Methods:** *This research employed a non-experimental quantitative design with a cross-sectional method, collecting data through questionnaires given to 158 students of the Faculty of Medicine, Universitas Muhammadiyah North Sumatra, Class of 2022. Data analysis involved univariate techniques for characteristics and bivariate analysis with Pearson's test to explore the relationship between sunscreen use behavior and the occurrence of sunburn.* **Results:** *Validity and reliability tests were conducted on 161 research respondents using Pearson Product Moment and Cronbach's Alpha tests, with all questionnaire items having an r-value higher than 0.1538, thus considered valid. Furthermore, Cronbach's Alpha values for sunscreen knowledge (0.695), sunscreen use behavior (0.870), and sunburn occurrence (0.843) indicated good reliability as all values were above 0.6. Univariate analysis revealed that the majority of respondents had high knowledge and sunscreen use behavior, while sunburn was still experienced by most respondents. A significant relationship (p -value = 0.044) with weak correlation (-0.159) was found between sunscreen use behavior and sunburn occurrence, indicating that higher sunscreen use behavior corresponds to lower sunburn occurrence.* **Conclusion:** *Pearson's test results showed a significant relationship between sunscreen use behavior and sunburn occurrence, although with a weak correlation; however, sunscreen use significantly contributes to reducing sunburn occurrence. Skin type, especially type III and IV, plays a role in sunscreen effectiveness with better protection, while subjects with skin type I were not present in this study. Univariate analysis detailed the characteristics of the subjects, showing a majority of female respondents with high knowledge and sunscreen use behavior. This research is expected to serve as a basis for increasing awareness of skin protection.*

Keywords: *Sunburn, Sunscreen, Fitzpatrick skin type*

ABSTRAK

Pendahuluan: Penggunaan sunscreen, baik yang kimia maupun fisik, memberikan perlindungan terhadap dampak sinar matahari, mengurangi risiko sunburn dan dampak negatif lainnya pada kulit. Studi ini mengfokuskan pada hubungan antara penggunaan sunscreen dan kejadian sunburn pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022, menyoroti pentingnya perlindungan kulit dalam melawan dampak radiasi ultraviolet. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif non-eksperimental dengan metode cross-sectional, mengumpulkan data melalui kuesioner yang diberikan kepada 158 mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022. Analisis data melibatkan teknik univariat untuk karakteristik dan bivariat dengan uji Pearson untuk mengeksplorasi hubungan antara perilaku penggunaan sunscreen dan kejadian sunburn. **Hasil:** Uji validitas dan reliabilitas dilakukan pada 161 responden penelitian menggunakan uji Pearson Product Moment dan Cronbach's Alpha, dengan semua item kuisisioner memiliki nilai r-hitung lebih tinggi dari 0,1538 sehingga dianggap valid. Selanjutnya, nilai Cronbach's Alpha untuk variabel pengetahuan sunscreen (0,695), perilaku penggunaan sunscreen (0,870), dan kejadian sunburn (0,843) menunjukkan reliabilitas yang baik karena semua nilainya di atas 0,6. Analisis univariat mengungkapkan mayoritas responden memiliki pengetahuan dan perilaku penggunaan sunscreen yang tinggi, sedangkan kejadian sunburn masih dialami oleh sebagian besar responden. Hubungan antara perilaku penggunaan sunscreen dan kejadian sunburn ditemukan signifikan ($p\text{-value} = 0,044$) dengan korelasi lemah (-0,159), menunjukkan semakin tinggi perilaku penggunaan sunscreen, semakin rendah kejadian sunburn. **Kesimpulan:** Hasil uji Pearson menunjukkan hubungan signifikan antara perilaku penggunaan sunscreen dan kejadian sunburn, meskipun dengan hubungan yang lemah, namun penggunaan sunscreen secara signifikan berkontribusi dalam mengurangi kejadian sunburn. Tipe kulit, khususnya tipe III dan IV, berperan dalam efektivitas sunscreen dengan perlindungan lebih baik, sementara subjek kulit tipe I tidak terdapat dalam penelitian ini. Analisis univariat memperinci karakteristik subjek, menunjukkan mayoritas responden perempuan dengan pengetahuan dan perilaku penggunaan sunscreen yang tinggi. Penelitian ini diharapkan menjadi dasar untuk meningkatkan kesadaran akan perlindungan kulit.

Kata kunci: *Sunburn, Sunscreen, tipe kulit Fitzpatrick*

PENDAHULUAN

Perlindungan kulit dari sinar matahari melibatkan faktor proteksi primer dan sekunder. Faktor primer termasuk penggunaan *sunscreen* yang dapat memantulkan dan menyerap cahaya secara fisik dan kimia. Sementara itu, faktor sekunder, seperti antioksidan, osmolytes, dan enzim perbaikan DNA, membantu membatasi kerusakan kulit dengan mempengaruhi proses foto-kimia yang terjadi ketika kulit terpapar sinar UV dari matahari.¹

Sunscreen biasanya dinilai dan dipasarkan berdasarkan faktor perlindungan matahari atau *Sun Protection Factor* (SPF) yang mengukur fraksi kulit yang akan terbakar. Sinar UV A dan UV B sama-sama berperan dalam menimbulkan *sunburn*, meskipun sinar UV B bertanggung jawab langsung dalam merusak DNA dengan menginduksi pembentukan dimers siklobutan timin-timin. Ketika dimers ini terbentuk, tubuh menghasilkan respons perbaikan DNA, yang mencakup induksi apoptosis sel dan pelepasan penanda inflamasi seperti prostaglandin, spesies oksigen reaktif, dan bradikinin. Hal ini menyebabkan vasodilatasi, edema, dan nyeri yang diterjemahkan menjadi kulit yang merah

dan nyeri secara klasik yang terlihat pada *sunburn*.^{4,5,7}

Sunburn atau kondisi kulit terbakar sinar matahari adalah kerusakan kulit yang paling umum disebabkan oleh sinar ultraviolet pada cahaya matahari.⁶ Penggunaan *sunscreen* yang tidak benar dan cara aplikasi yang tidak memadai juga berkontribusi pada peningkatan kejadian *sunburn*, meskipun penggunaan agen *sunscreen* dilakukan dengan rutin.

Secara keseluruhan, *sunburn* mengakibatkan perubahan besar yang terjadi pada kulit yang tampak secara histologis, terutama pada epidermis dan dermis. Oleh karena itu, peneliti ingin mengetahui hubungan penggunaan *sunscreen* terhadap kejadian *sunburn* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara angkatan 2022.

Metode

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu kuantitatif non eksperimental dengan desain deskriptif analitik dan pendekatan *cross sectional*. Pada penelitian ini data diperoleh secara langsung dari responden melalui kuesioner dalam bentuk angket yang memuat pernyataan dan diberikan secara langsung kepada mahasiswa Fakultas Kedokteran

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara angkatan 2022. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *non-probability sampling* berupa *accidental sampling* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober 2023 – 2024.

HASIL

Tabel 1.1 Distribusi Subjek Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase
Laki-Laki	34	21,1%
Perempuan	127	78,9%
Total	161	100%

Tabel 1.2 Distribusi Subjek Berdasarkan Pengetahuan Mengenai *Sunscreen*

Skor Pengetahuan Mengenai <i>Sunscreen</i>	Jumlah	Persentase
0-5	1	0,62%
6-10	49	30,43%
11-15	111	68,95%
Total	161	100%

Tabel 1.3 Distribusi Subjek Berdasarkan Perilaku Menggunakan *Sunscreen*

Skor Perilaku Menggunakan <i>Sunscreen</i>	Jumlah	Persentase
0-15	1	0,62%
16-30	40	24,85%
31-45	120	74,53%
Total	161	100%

Tabel 1.4 Distribusi Subjek Berdasarkan Kejadian *Sunburn*

Skor Timbulnya <i>Sunburn</i>	Jumlah	Persentase
0-5	20	12,42%
6-10	80	49,69%
11-15	61	37,89%
Total	161	100%

Tabel 1.5 Gambaran Perilaku Penggunaan *Sunscreen* dengan Kejadian *Sunburn*

Perilaku Penggunaan <i>Sunscreen</i>	Kejadian <i>Sunburn</i>			Total
	Rendah	Sedang	Tinggi	

Rendah	0	1 (100%)	0	1 (100%)
Sedang				21
	1 (4,76%)	20 (95,24)	0	(100%)
Tinggi				139
	8 (5,75%)	60 (43,16%)	71 (51,07%)	(100%)
Total	9 (5,59%)	81 (50,31%)	71 (44,1%)	161 (100%)

Tabel 1.6 Hasil Uji Pearson

Variabel	p-value	Koefisien Korelasi
Perilaku Penggunaan Sunscreen	0,044	-0,159
Kejadian Sunburn	0,044	-0,159

PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 161 responden yang merupakan mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022. Studi oleh Falk dan Anderson pada tahun 2013 menunjukkan angka pemakaian *sunscreen* yang lebih tinggi pada perempuan.²⁷ Hal serupa juga diamati pada studi Lee dkk (2015) yang mengamati bahwa perempuan lebih sadar akan pentingnya pemakaian *sunscreen* dan memiliki kesadaran untuk aplikasi ulang *sunscreen* lebih sering. Hal ini diduga berkaitan dengan tingginya pengetahuan dan pemahaman perempuan mengenai pentingnya perlindungan kulit dari sinar matahari dan perhatian terhadap kesehatan kulit yang lebih besar.²⁹

Berdasarkan *Fitzpatrick Skin Phototype*, tipe kulit manusia dibagi menjadi enam mulai dari tipe I yaitu kulit putih pucat, mudah terbakar, dan tidak bisa berjemur hingga tipe kulit VI yaitu tipe kulit hitam, sangat tidak mungkin terbakar, dan menjadi lebih gelap dengan paparan radiasi UV. Hasil menunjukkan bahwa tidak ada partisipan yang memiliki kulit tipe I dan VI. Sebagian besar partisipan memiliki kulit tipe III dan IV dengan persentase 37,27% (n=60) untuk kulit tipe III yaitu kulit putih, mungkin terbakar, tetapi mudah berjemur dan 40,37% (n=65) untuk kulit tipe IV yaitu kulit coklat muda/*olive*, jarang terbakar, mudah berjemur. Kelompok dengan kulit tipe I merupakan kelompok yang memiliki sensitivitas paling tinggi dengan sinar UV. Kelompok dengan tipe kulit dengan

sensitivitas yang lebih tinggi memiliki kecenderungan untuk meningkatkan proteksi dari cahaya matahari.^{27,26} Hal serupa juga diamati pada studi lain dimana orang dengan kulit yang sensitif terhadap matahari memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk terjadinya *sunburn* sebesar 50,2%.²⁹ Dilakukan analisis statistik untuk mengetahui hubungan antara tingkat penggunaan *sunscreen* terhadap kejadian *sunburn* pada partisipan dan dari uji Pearson didapatkan *p-value* 0,044 ($p < 0,05$) sehingga dapat disimpulkan adanya hubungan yang signifikan antara perilaku penggunaan *sunscreen* dengan kejadian *sunburn*. Korelasi negatif antara perilaku penggunaan *sunscreen* dan kejadian *sunburn* menunjukkan bahwa semakin tinggi perilaku penggunaan *sunscreen*, maka semakin dapat menurunkan angka kejadian *sunburn*.

Holman dkk mengemukakan hubungan antara pelindung dari matahari dan kejadian *sunburn* cukup lemah. Hal ini diakibatkan salah satunya karena faktor seperti kekerapan pengaplikasian ulang dalam strategi penggunaan *sunscreen*. Faktor lain yang berpengaruh ialah pengaplikasian yang kurang tepat seperti kuantitas *sunscreen*, pemakaian kurang merata, dan tidak mengulang pemakaian *sunscreen*. Selain itu, perlindungan kulit dari sinar matahari yang sepenuhnya bergantung pada

sunscreen kurang efektif dibandingkan mengkombinasikannya dengan proteksi dari matahari lainnya seperti pemakaian pakaian protektif.³¹

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan untuk mengulang penggunaan *sunscreen* setiap dua jam. Sebuah model matematis digunakan untuk menghitung konsekuensi dari pengulangan penggunaan *sunscreen* lebih awal dan menunjukkan bahwa pengulangan setelah 20 menit menghasilkan dosis kumulatif yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan sekali atau pengulangan setelah 2 jam. Pengulangan *sunscreen* setelah 20 menit menghasilkan 60–85% dari paparan radiasi ultraviolet (UVR) yang diterima dengan pengulangan setelah 2 jam.³³

Sebuah studi yang melibatkan 104 relawan dengan pengukuran biofisik dan penentuan Dosis Eritema Minimal (MED) menemukan bahwa pengulangan penggunaan *sunscreen* dapat menyebabkan peningkatan perlindungan dari *sunburn* sebanyak dua hingga tiga kali lipat.³⁴ Sebuah kelompok penelitian Jepang menemukan bahwa dalam kondisi laboratorium, tidak ada perbedaan signifikan yang diamati dalam nilai Sun Protection Factor (SPF) yang dicapai baik dengan aplikasi tunggal atau ganda dengan jumlah total yang sama, yang berarti bahwa aplikasi ganda sebanyak 1 mg/cm² sama efektifnya dengan aplikasi

tunggal sebanyak 2 mg/cm². Selain itu, 23 subjek Jepang diminta untuk mengaplikasikan sunscreen dua kali. Ketebalan aplikasi diestimasi secara terpisah untuk aplikasi pertama dan kedua dengan rata-rata 1,27 mg/cm² dan 0,74 mg/cm², secara berturut-turut.³⁵

Kesimpulan

1. Hasil uji Pearson menyoroiti adanya hubungan yang signifikan antara perilaku penggunaan sunscreen dengan kejadian sunburn, dengan koefisien korelasi yang mengindikasikan hubungan yang lemah.
2. Meskipun koefisien korelasi menunjukkan hubungan yang lemah, tetapi penggunaan sunscreen secara signifikan berkontribusi dalam mengurangi kejadian sunburn.
3. Tipe kulit memiliki peran dalam efektivitas sunscreen, dengan kulit tipe III dan IV lebih cenderung terlindungi.

4. Hasil menunjukkan bahwa tidak ada partisipan dengan kulit tipe I, yang memiliki sensitivitas paling tinggi terhadap sinar UV.

5. Sebagian besar partisipan dengan tipe kulit III dan IV mengalami kejadian sunburn lebih rendah, menunjukkan perlindungan sunscreen lebih efektif pada kulit tersebut.

6. Melalui analisis univariat, karakteristik subjek penelitian seperti jenis kelamin, pengetahuan mengenai sunscreen, perilaku penggunaan sunscreen, dan kejadian sunburn dijelaskan secara rinci.

7. Mayoritas responden adalah perempuan dengan pengetahuan serta perilaku penggunaan sunscreen cenderung tinggi.

REFERENSI

1. Dwivedi A, Agarwal N, Ray L, Tripathi AK. *Skin Aging & Cancer : Ambient Uv-R Exposure*. 1st ed. 2019 ed. Singapore: Springer Singapore : Imprint : Springer; 2019. doi:10.1007/978-981-13-2541-0
2. McDonald KA, Lytvyn Y, Mufti A, Chan AW, Rosen CF. Review on photoprotection: a clinician's guide to the ingredients, characteristics, adverse effects, and disease-specific benefits of chemical and physical sunscreen compounds. *Arch Dermatol Res*. 2023 May;315(4):735-749. doi: 10.1007/s00403-022-02483-4. Epub 2022 Nov 28. PMID: 36443500.
3. Latha MS, Martis J, Shobha V, Sham Shinde R, Bangera S, Krishnankutty B, Bellary S, Varughese S, Rao P, Naveen Kumar BR. Sunscreening agents: a review. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2013 Jan;6(1):16-26. PMID: 23320122; PMCID: PMC3543289.
4. Fleury N, Geldenhuys S, Gorman S. Sun Exposure and Its Effects on Human Health: Mechanisms through Which Sun Exposure Could Reduce the Risk of Developing Obesity and Cardiometabolic Dysfunction. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(10):999. Published 2016 Oct 11. doi:10.3390/ijerph13100999
5. Ngoc LTN, Tran VV, Moon J-Y, Chae M, Park D, Lee Y-C. Recent Trends of Sunscreen Cosmetic: An Update Review. *Cosmetics*. 2019; 6(4):64. <https://doi.org/10.3390/cosmetics6040064>
6. Gabros S, Nessel TA, Zito PM. Sunscreens and Photoprotection. [Updated 2023 Jul 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537164/>
7. Buller DB, Cokkinides V, Hall HI, et al. Prevalence of sunburn, sun protection, and

- indoor tanning behaviors among Americans: review from national surveys and case studies of 3 states. *J Am Acad Dermatol.* 2011;65:S114–S123
8. Rodvall YE, Wahlgren CF, Ullén HT, Wiklund KE. Factors related to being sunburnt in 7-year-old children in Sweden. *Eur J Cancer.* 2010;46:566–572.
 9. Khan MA. SUN PROTECTION FACTOR DETERMINATION STUDIES OF SOME SUNSCREEN FORMULATIONS USED IN COSMETICS FOR THEIR SELECTION. *JDDT* [Internet]. 15Oct.2018 [cited 29Nov.2023];8(5-s):149-51. Available from: <https://jddtonline.info/index.php/jddt/article/view/1924>
 10. Weller, R.B. Sunlight has cardiovascular benefits independently of vitamin D. *Blood Purif.* 2016, 41, 130–134. [Google Scholar] [CrossRef]
 11. Mansuri, Rani & Diwan, Anupama & Kumar, Harshit & Dangwal, Khashti & Yadav, Dharmender. (2021). Potential of Natural Compounds as Sunscreen Agents. *Pharmacognosy Reviews.* 15. 47-56. 10.5530/phrev.2021.15.5.
 12. Ansary TM, Hossain MR, Kamiya K, Komine M, Ohtsuki M. Inflammatory Molecules Associated with Ultraviolet Radiation-Mediated Skin Aging. *International Journal of Molecular Sciences.* 2021; 22(8):3974. <https://doi.org/10.3390/ijms22083974>
 13. Chatzidoukaki O, Goulielmaki E, Schumacher B, Garinis GA. DNA Damage Response and Metabolic Reprogramming in Health and Disease. *Trends Genet.* 2020;36(10):777-791. doi:10.1016/j.tig.2020.06.018
 14. Herzog SM, Lim HW, Williams MS, de Maddalena ID, Osterwalder U, Surber C. Sun Protection Factor Communication of Sunscreen Effectiveness: A Web-Based Study of Perception of Effectiveness by Dermatologists. *JAMA Dermatol.* 2017;153(3):348–350. doi:10.1001/jamadermatol.2016.4924
 15. Schalka, Sergio & Steiner, Denise & Ravelli, Flávia & Steiner, Tatiana & Terena, Aripuanã & Marçon, Carolina & Ayres, Eloisa & Addor, Flavia & Miot, Helio & Ponzio, Humberto & Duarte, Ida & Neffá, Jane & Cunha, José & Boza, Juliana & Samorano, Luciana & de Paula Correa, Marcelo & Maia, Marcus & Nasser, Nilton & Leite, Olga. (2014). Brazilian Consensus on Photoprotection. *Anais brasileiros de dermatologia.* 89. 1-74. 10.1590/abd1806-4841.20143971.
 16. D’Orazio, J.; Jarrett, S.; Amaro-Ortiz, A.; Scott, T. UV radiation and the skin. *Int. J. Mol. Sci.* 2013, 14, 12222–12248. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
 17. Holman DM, Ding H, Guy GP, Watson M, Hartman AM, Perna FM. Prevalence of Sun Protection Use and Sunburn and Association of Demographic and Behavioral Characteristics With Sunburn Among US Adults. *JAMA Dermatol.* 2018 May 01;154(5):561-568
 18. Guerra KC, Crane JS. Sunburn. [Updated 2022 Aug 28]. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534837/>
 19. Paris, C.; Lhiaubet-Vallet, V.; Jiménez, O.; Trullas, C.; Miranda, M.A. A blocked diketo form of avobenzone: Photostability, photosensitizing properties and triplet quenching by a triazine-derived UV B-filter. *Photochem. Photobiol.* 2019, 85, 178–184. [Google Scholar] [CrossRef]
 20. Stoddard, M.; Herrmann, J.; Moy, R. Improvement of actinic keratoses using topical DNA repair enzymes: A randomized placebo-controlled trial. *J. Drugs Dermatol.* 2017, 16, 1030–1034. [Google Scholar] [PubMed]
 21. He H, Li A, Li S, Tang J, Li L, Xiong L. Natural components in sunscreens: Topical formulations with sun protection factor (SPF). *Biomed Pharmacother.* 2021;134:111161. doi:10.1016/j.biopha.2020.111161
 22. Guerra KC, Zafar N, Crane JS. Skin Cancer Prevention. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; August 8, 2023.
 23. Shih BB, Farrar MD, Cooke MS, Osman J, Langton AK, Kift R, Webb AR, Berry JL, Watson REB, Vail A, de Gruijl FR, Rhodes LE. Fractional Sunburn Threshold UVR Doses Generate Equivalent Vitamin D and DNA Damage in Skin Types I-VI but with

- Epidermal DNA Damage Gradient Correlated to Skin Darkness. *J Invest Dermatol*. 2018 Oct;138(10):2244-2252.
24. ACS. (2019). American Cancer Society - Cancer Facts and Figures 2019. Retrieved December 9, 2019 from <https://www.cancer.org/content/dam/cancer-org/research/cancer-facts-and-statistics/annual-cancer-facts-and-figures/2019/cancer-facts-and-figures-2019.pdf>
 25. Lippert, Marilla & Goodman, Maurice & Adams, Nikki. (2021). Comparative Effects of Chemical and Physical Sunscreen on Fertilization of Purple Sea Urchins (*Strongylocentrotus purpuratus*).
 26. Schalka, Sergio & Steiner, Denise & Ravelli, Flávia & Steiner, Tatiana & Terena, Aripuanã & Marçon, Carolina & Ayres, Eloisa & Addor, Flavia & Miot, Helio & Ponzio, Humberto & Duarte, Ida & Neffá, Jane & Cunha, José & Boza, Juliana & Samorano, Luciana & de Paula Correa, Marcelo & Maia, Marcus & Nasser, Nilton & Leite, Olga. (2014). Brazilian Consensus on Photoprotection. *Anais brasileiros de dermatologia*. 89. 1-74. 10.1590/abd1806-4841.20143971.
 27. Universitas Islam Indonesia. Makeup dan Skincare dalam Islam[internet]. 2020 [diakses pada 2 Januari 2021]. Tersedia pada : Makeup dan Skin Care dalam Islam - Universitas Islam Indonesia (uii.ac.id)
 28. Kusumaningtyas, R. F. R. (2018). *Peran Religiosity Sebagai Moderator Pembentukan Halal Cosmetics Preference: Penelitian Pada Wardah Cosmetics*. STIE Indonesia Banking School.
 29. Falk M, Anderson CD. Influence of age, gender, educational level and self-estimation of skin type on sun exposure habits and readiness to increase sun protection. *Cancer Epidemiol* [Internet]. 2013;37:127–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.canep.2012.12.006>
 30. Lee A, Garbutcheon-Singh KB, Dixit S, et al. The Influence of Age and Gender in Knowledge, Behaviors and Attitudes Towards Sun Protection: A Cross-Sectional Survey of Australian Outpatient Clinic Attendees. *Am J Clin Dermatol*. 2015;16:47–54.
 31. Holman DM, Ding H, Guy GP, et al. Prevalence of Sun Protection Use and Sunburn and Association of Demographic and Behavioral Characteristics With Sunburn Among US Adults. *JAMA Dermatology* [Internet]. 2018;154:561. Available from: <http://archderm.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamadermatol.2018.0028>
 32. Young ARD, Narbutt J, Harrison GI, et al. Optimal sunscreen use , during a sun holiday with a very high ultraviolet index , allows vitamin D synthesis without sunburn *. 2019;1052–62.
 33. Diffey BL. When should sunscreen be reapplied? *J Am Acad Dermatol* 2001; 45: 882–885.
 34. Russak J, Chen T, Appa Y, Rigel DS. A comparison of sunburn protection of high-sun protection (SPF) sunscreen: SPF85 sunscreen is significantly more protective than SPF50. *J Am Acad Dermatol* 2010; 62: 348–349.
 35. Teramura T, Mizuno M, Asano H, Naito N, Arakane K, Miyachi Y. Relationship between sun-protection factor and application thickness in high-performance sunscreen: double application of sunscreen is recommended. *Clin Exp Dermatol* 2012; 37: 904–908.