

Analysis of Sun Protection Factor (SPF) values of Shallot Leaf Extract using UV-Vis Spectroscopy Method

Analisis Nilai Sun Protection Factor (SPF) dari Ekstrak Daun Bawang Merah dengan Metode Spektroskopi UV-Vis

Hajra Hajra¹, Jumardin Jumardin^{1*}, Ihsan Ihsan¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Jl. H. M. Yasin Limpo No. 36, Kel. Romang Polong, Kec. Somba Opu, Kab. Gowa, 92113, Sulawesi Selatan, Indonesia.

*Corresponding author email: jumardin.jumardin@uin-alauddin.ac.id

Abstract

A study has been conducted on measuring the sun protection potential of red onion leaf extract with the percentage of pigmentation transmission (%Tp), erythema transmission (%Te), and Sun Protection Factor (SPF) using the UV-Vis Spectrophotometry method. The purpose of this study was to classify the sun protection potential categories of shallot leaf extract. The sunscreen ability test was determined by the calculation method of erythema transmission, pigmentation transmission, and SPF in the wavelength range of 290-320 nm with a distance of 5 nm. From the test, the concentrations of 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, and 1000 ppm were obtained which were included in the Extra Protection category for pigmentation based on the values (%Tp) which were 63.70%, 60.15%, 46.15%, and 47.45%, respectively, all of which were in the Extra Protection category (42 – 86%). The erythema values for each were 63.57%, 59.14%, 45.96%, and 47.31%, respectively. The SPF values were categorized as Minimal Protection with values at concentrations of 400 ppm (1.903), 600 ppm (2.219), 800 ppm (3.284), and 1000 ppm (3.161). The UV protection effectiveness of shallot leaf extract was highly sensitive to pH changes and reached optimum conditions at a pH close to neutral, around 7.07.

Keywords: shallots leaf, SPF, erythema transmission, pigmentation transmission, UV-Vis.

Abstrak

Telah dilaksanakan studi mengenai pengukuran potensi perlindungan sinar matahari dari ekstrak daun bawang merah dengan persentase transmisi pigmentasi (%Tp), transmisi eritema (%Te), dan Sun Protection Factor (SPF) melalui metode Spektrofotometri UV-Vis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengklasifikasikan kategori potensi perlindungan sinar matahari dari ekstrak daun bawang merah. Uji kemampuan tabir surya ditentukan dengan metode perhitungan transmisi eritema, transmisi pigmentasi, dan SPF pada kisaran panjang gelombang 290-320 nm dengan jarak 5 nm. Dari pengujian tersebut, diperoleh konsentrasi 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, dan 1000 ppm yang termasuk dalam kategori Perlindungan Ekstra untuk pigmentasi berdasarkan nilai (%Tp) yang berturut-turut adalah 63,70%, 60,15%, 46,15%, dan 47,45%, yang semuanya berada dalam kategori Perlindungan Ekstra (42 – 86%). Nilai eritema untuk masing-masing adalah 63,57%, 59,14%, 45,96%, dan 47,31%. Nilai SPF tergolong dalam kategori Perlindungan Minimal dengan angka pada konsentrasi 400 ppm (1,903), 600 ppm (2,219), 800 ppm (3,284), dan 1000 ppm (3,161). Efektivitas perlindungan UV ekstrak daun bawang merah sangat sensitif terhadap perubahan pH dan mencapai kondisi optimum pada pH mendekati netral, sekitar 7,07.

Kata kunci: daun bawang merah, SPF, transmisi eritema, transmisi pigmentasi, UV-Vis.

Cite this article (APA Style 7):

Hajra, H., Jumardin, J., & Ihsan, I. (2026). Analysis of Sun Protection Factor (SPF) values of Shallot Leaf Extract using UV-Vis Spectroscopy Method. *Media Ilmiah Kesehatan Indonesia*, 4(1), 9-21. <https://doi.org/10.58184/miki.v4i1.823>

Submitted: 7 Dec 2025; Received in revised form: 23 Jan 2026; Accepted: 28 Jan 2026; Published regularly: 31 Jan 2026

This is an open access article under [CC-BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Copyright © 2026 The Author(s)

PENDAHULUAN

Sekitar 10% dari total radiasi matahari terdiri dari sinar UV. Sinar UV ini dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan panjang gelombangnya, yaitu UV C (200–280 nm) (Alsalamah *et al.*, 2025), UV B (290–320 nm) (Romanhole *et al.*, 2015), dan UV A (320–400 nm) (Tang *et al.*, 2024). Radiasi UV C diserap oleh atmosfer sebelum mencapai permukaan bumi (Maverakis *et al.*, 2010), sementara sebagian radiasi UV B masih dapat menembus lapisan ozon dan berpotensi menyebabkan kulit terbakar (*sunburn*) (Gromkowska-Kępką *et al.*, 2021). Dampak berbahaya radiasi UV pada kulit dapat dibagi menjadi dua jenis, efek akut seperti kulit terbakar (Singh & Mishra, 2025), eritema (Yang *et al.*, 2023), reaksi fototoksik (Pai & Anchan, 2024), fotoalergi (Guan *et al.*, 2022), dan fotosensitivitas (Mumtaz *et al.*, 2023), serta efek kronis seperti penuaan kulit (fotoaging) (Gromkowska-Kępką *et al.*, 2021), kanker kulit (Fauziyyah *et al.*, 2023), dan penurunan fungsi sistem imun (imunosupresi) (Hart & Norval, 2021).

SPF (*Sun Protection Factor*) adalah rasio antara jumlah energi UV yang diperlukan untuk mencapai nilai *Minimal Erythema Dose* (MED) pada kulit yang terlindungi *sun screen*, dibandingkan dengan jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai MED pada kulit tanpa perlindungan. MED sendiri merujuk pada dosis radiasi UV terkecil yang dapat menyebabkan erythema, yaitu kemerahan pada kulit (Sulistiyowati *et al.*, 2022). Berdasarkan aturan dari FDA (*Food and Drug Administration*), nilai SPF minimal yang disarankan adalah antara 2 hingga 4 (Kusumanti *et al.*, 2017). Makin tinggi angka SPF, makin besar perlindungan yang diberikan terhadap kulit dari paparan sinar ultraviolet (Pramiastuti, 2019).

Tabir surya adalah produk yang diaplikasikan pada kulit untuk menyerap, memantulkan, atau mendispersikan radiasi ultraviolet (UV). Produk ini mengandung bahan yang berfungsi melindungi kulit dari dampak negatif sinar UV melalui dua cara, yaitu fisik dan kimia. Dalam aspek fisik, tabir surya melindungi dengan cara menghalangi dan membelokkan sinar UV yang mengenai kulit (Dewi, 2022), sementara dalam aspek kimia, tabir surya berfungsi dengan menyerap sinar UV yang berasal dari matahari (Salih *et al.*, 2024). Efektivitas tabir surya dalam melindungi kulit dari paparan sinar matahari dapat diukur melalui nilai *Sun Protection Factor* (SPF). SPF telah dirancang untuk melindungi kulit dari radiasi UV-B dan memberikan perlindungan terhadap UV-A (Verma *et al.*, 2024). Makin tinggi nilai SPF suatu produk, makin besar pula tingkat perlindungan yang diberikan terhadap kulit.

SPF merupakan ukuran seberapa efektif sebuah produk tabir surya dalam melindungi kulit dari paparan sinar UV B yang merupakan salah satu penyebab utama kanker kulit. Produk tabir surya dengan SPF yang cukup dapat mengurangi jumlah sinar UV yang sampai ke kulit sehingga membantu mencegah dampak buruk seperti terbakar sinar matahari (Chavda *et al.*, 2023), kerusakan DNA (Addor *et al.*, 2022), dan penuaan dini (Shanbhag *et al.*, 2019). Keunggulan SPF sebagai pelindung kulit telah banyak diteliti dalam studi dermatologi yang menunjukkan bahwa pemakaian produk dengan SPF secara teratur dapat secara signifikan menurunkan risiko kerusakan kulit akibat radiasi UV. Penggunaan tabir surya yang optimal adalah dengan memilih produk yang memiliki perlindungan terhadap sinar UV A dan UV B dengan kadar SPF lebih dari 15 (Wilson *et al.*, 2012). Meskipun demikian, tabir surya tidak dapat sepenuhnya menjaga kulit dari sinar UV. Untuk mengukur nilai SPF secara *in vitro*, umumnya terdapat dua metode, yang pertama adalah dengan mengamati seberapa banyak radiasi UV diserap atau ditransmisikan melewati lapisan tabir surya pada pelat kuarsa atau biomembran (Mbanga *et al.*, 2014), dan kedua adalah dengan menganalisis karakteristik serapan tabir surya menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada larutan yang didapatkan dari pengenceran (Khan, 2018).

Daun bawang merah mengandung berbagai senyawa yang bermanfaat bagi kesehatan kulit, seperti flavonoid (Adiwibowo *et al.*, 2023), vitamin C (Amiarsi *et al.*, 2019), antioksidan (Muscolo *et al.*, 2025), dan sulfur (Major *et al.*, 2022) yang dapat melindungi kulit dari kerusakan akibat oksidasi akibat paparan sinar matahari. Flavonoid yang terdapat dalam daun bawang merah memiliki sifat antioksidan yang kuat yang dapat membantu mencegah penuaan dini dan kerusakan kulit akibat radikal bebas (Adeyemo *et al.*, 2023). Radikal bebas tersebut dihasilkan dari paparan sinar UV yang dapat merusak kolagen dan elastin di kulit. Selain itu, vitamin C juga berperan penting dalam mendukung produksi kolagen dan meningkatkan kesehatan kulit secara keseluruhan.

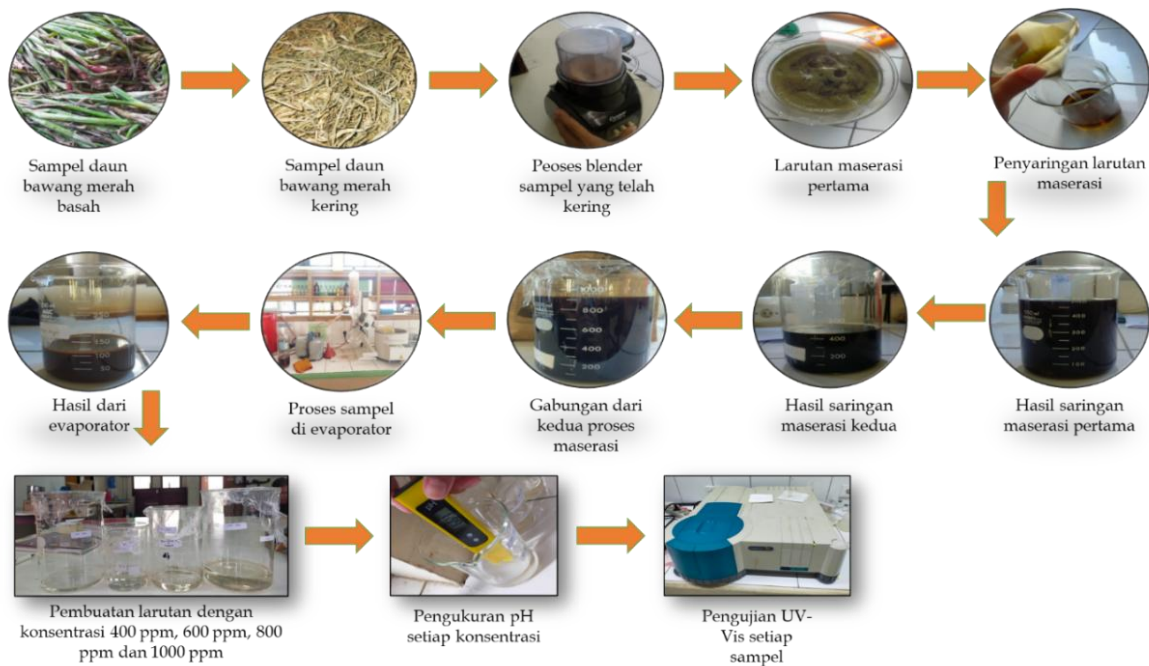
Daun bawang merah dianggap bisa digunakan sebagai bahan pelindung dari sinar matahari. Namun sampai sekarang belum ada studi ilmiah yang secara khusus mengeksplorasi potensi ini. Sebagai akibatnya, penting untuk melaksanakan penelitian selanjutnya guna menilai efektivitasnya sebagai pelindung matahari serta kandungan SPF yang ada padanya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui berapa konsentrasi ekstrak daun bawang merah yang dapat memenuhi nilai SPF dengan kategori perlindungan minimal serta potensi tabir surya dari ekstrak daun bawang merah berdasarkan nilai SPF menggunakan metode spektroskopi UV Vis. Metode tersebut secara sederhana mampu mengukur jumlah zat dalam konsentrasi yang sangat kecil. Selain itu, hasil yang diperoleh sangat akurat, data yang terbaca langsung oleh detektor dan disajikan dalam bentuk angka digital atau grafik yang telah diregresikan.

METODE

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah gunting, wadah, gelas ukur, tabung reaksi, batang pengaduk, pipet tetes, blender, timbangan analitik, spektrofotometri UV-Vis *Varian Cary 50 conc*, rotary evaporator, pipet ukur, oven, dan kuvet kaca. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daun bawang merah (*Allium cepa L.*), etanol 70%, aquades, kertas saring, aluminium foil, dan kertas label.

Sampel dari daun bawang merah diambil dari wilayah Enrekang, kemudian dicuci hingga bersih untuk menghilangkan segala kotoran setelah itu dipotong menjadi bagian-bagian kecil sebelum dilakukan proses pengeringan. Sesudah kering, sampel tersebut diblender dan disaring menggunakan ayakan berukuran 100 mesh sampai menjadi serbuk halus yang kering. Serbuk yang diperoleh ditimbang dengan berat 100 gram untuk digunakan dalam proses ekstraksi demi mendapatkan ekstrak yang dibutuhkan. Sebanyak 250 gram daun bawang merah yang sudah dihaluskan ditimbang dan dimasukkan ke dalam wadah. Kemudian, 1 liter etanol 70% dituang ke dalam wadah yang berisi sampel, lalu diaduk dan ditambahkan sampai semua sampel terendam sepenuhnya. Wadah kemudian ditutup dengan rapat dan disimpan selama 3 hari di tempat gelap yang terlindung dari paparan sinar matahari, dengan pengadukan dilakukan secara teratur setiap harinya.

Sampel pertama yang diambil disaring menggunakan kain flanel, dan sisa yang dihasilkan dimasukkan kembali ke wadah. Setelah itu, ditambahkan kembali pelarut etanol 70%, dan proses maserasi dilakukan kembali selama 3×24 jam. Filtrat yang didapat akan dikonsentrasikan dengan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50°C hingga menjadi ekstrak etanol yang kental. Sebanyak 50 mg ekstrak yang diperoleh dicampur dengan etanol 70% dalam labu ukur 50 mL sehingga terbentuk larutan dengan konsentrasi 1000 ppm. Larutan stok ini kemudian diuji dengan cara mencairkan untuk menghasilkan lima konsentrasi yang berbeda, yaitu 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, dan 1000 ppm (Gambar 1). Penelitian ini dilakukan dengan mengekstraksi 100 gram daun bawang merah dalam 2 liter etanol 70%.



Gambar 1. Proses pembuatan larutan pada sampel serta pengujian pH dan UV Vis

Proses selanjutnya melibatkan pengukuran untuk menentukan persentase transmitansi pigmen (%Tp) dan persentase transmitansi eritema (%Te) pada panjang gelombang antara 290-320 nm dengan interval 5 nm, menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mendapatkan nilai SPF. Transmitansi diperoleh dari pengukuran absorbansi dengan menggunakan rumus (1). Jumlah fluks eritema yang diterima dari produk tabir surya (Ee) dihitung menggunakan rumus (2). Persentase (%Te) transmisi eritema ditentukan berdasarkan rumus (3). T adalah nilai transmitansi (%) dan A merupakan nilai absorbansi (a. u).

$$T = 10^{-A} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$Ee = \Sigma T \times Fe \dots\dots\dots (2)$$

$$(\%Te) = \frac{Ee}{\Sigma Fe} \dots\dots\dots (3)$$

Kuantitas fluks pigmentasi yang ditransmisikan oleh bahan perlindungan matahari (Ep) dihitung dengan rumus (4). Persentase (%Tp) dari transmisi pigmentasi ditentukan menggunakan rumus (5). ΣFp merupakan total energi radiasi UV yang memicu terjadinya pigmentasi.

$$Ep = \Sigma T \times Fp \dots\dots\dots (4)$$

$$(\%Tp) = \frac{Ep}{\Sigma Fp} \dots\dots\dots (5)$$

Hasil pengukuran absorbansi untuk setiap konsentrasi dicatat dan nilai SPF dihitung dengan menggunakan persamaan (6). CF merupakan faktor koreksi dengan nilai 10, EE adalah spektrum efek kemerahan pada panjang gelombang UV (nm), dan I adalah spektrum intensitas sinar UV (nm).

$$SPF = CF \times \Sigma_{290}^{320} EE \times I \times A \dots\dots\dots (6)$$

Nilai $EE \times I$ ditentukan oleh Sayre (1979) ketetapan yang bersifat konstan dengan panjang gelombang 290 - 320 nm. Nilai $EE \times I$ dapat dilihat pada [Tabel 1](#) berikut:

Tabel 1. Nilai $EE \times I$

Panjang gelombang (nm)	Nilai $EE \times I$
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1

Sumber: (Ramdan *et al.*, 2023)

Pengujian pH menggunakan pH meter pada ekstrak daun bawang merah dengan cara mencelupkan pH meter ke dalam masing-masing sampel yang telah diencerkan dengan menggunakan aquades 10 mL, kemudian pH meter akan menunjukkan hasil yang sesuai dan kemudian. Persyaratan pH dapat ditoleransi untuk tidak mengiritasi kulit, yaitu 5-9. Berdasarkan ketentuan SNI 16 - 4399-1966, tingkat pH dari produk kulit yang digunakan sebagai tabir surya seharusnya berada dalam rentang 4,5 hingga 7,5.

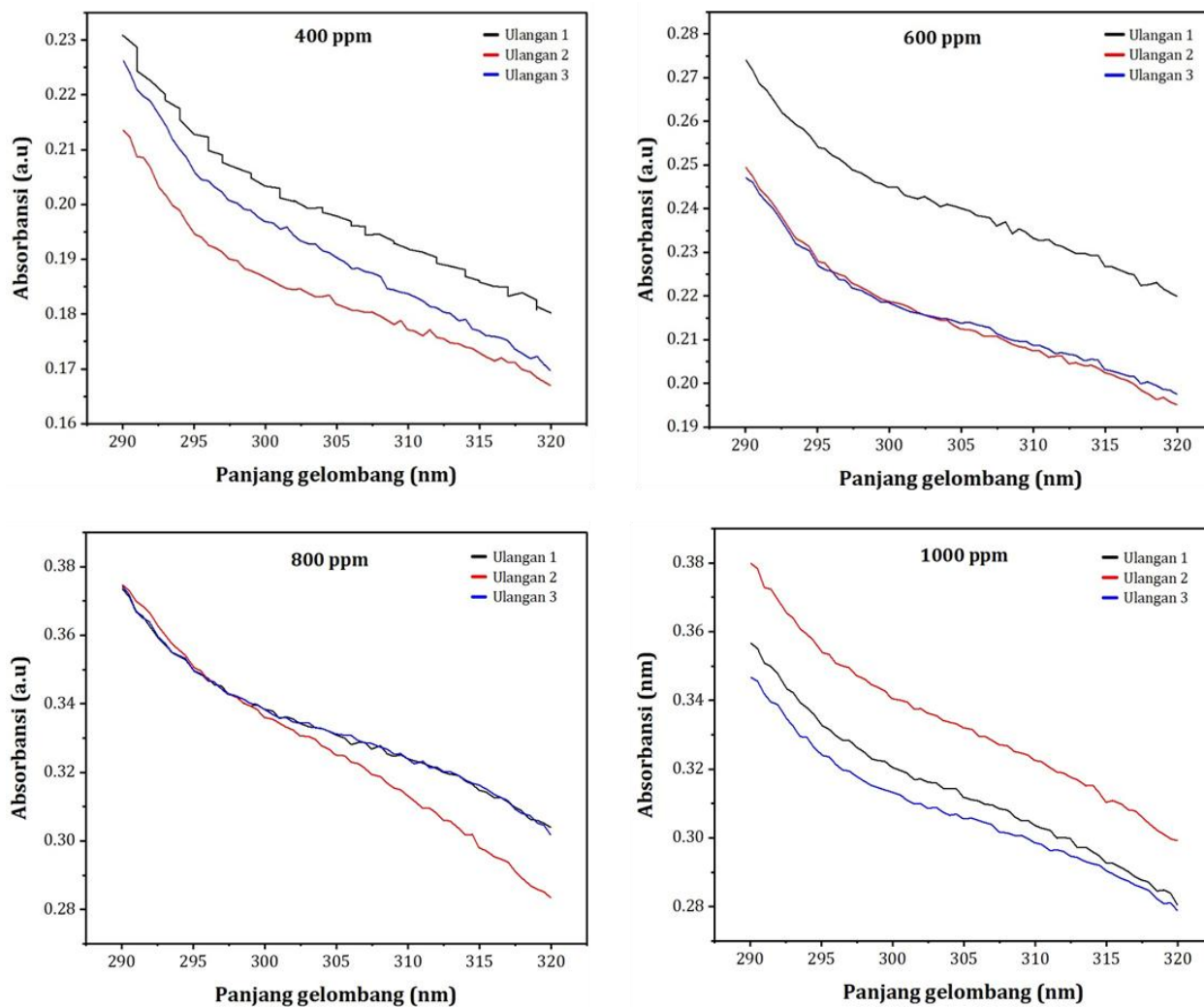
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data absorbansi hasil analisis spektroskopi UV-Vis untuk sampel dengan konsentrasi 400, 600, 800, dan 1000 ppm yang diukur dalam rentang panjang gelombang 290-320 nm ([Gambar 2](#)). Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali ulangan untuk validasi. Pada grafik tersebut hubungan antara absorbansi (kemampuan sampel menyerap cahaya) terhadap rentang panjang gelombang). Terdapat perbedaan nilai absorbansi diantara ketiga ulangan yang menunjukkan adanya variasi kecil dalam pengukuran.

Grafik yang ditampilkan menunjukkan hasil analisis spektrofotometri untuk sampel dengan konsentrasi 400, 600, 800, dan 1000 ppm ([Gambar 2](#)). Tiga kurva pengukuran ulang menunjukkan nilai absorbansi turun dan naik seiring dengan meningkatnya panjang gelombang. Pada konsentrasi yang berbeda ketiga kurva menunjukkan variabilitas yang cukup signifikan dan tidak saling berimpit. Pada konsentrasi 400 ppm, ketiga ulangan menunjukkan tren yang konsisten, yaitu nilai absorbansi menurun seiring dengan meningkatnya panjang gelombang. Konsentrasi 600 ppm, hasil ulangan 2 dan 3 menunjukkan konsistensi yang sangat baik. Kurva hampir berimpit dan untuk ulangan 1 menunjukkan nilai absorbansi yang jauh lebih tinggi di seluruh rentang panjang gelombang dibandingkan dua ulangan lainnya. Konsentrasi 800 ppm, hasil yang didapat konsisten dan dapat diandalkan (*reproducible*). Secara keseluruhan ketiga kurva menunjukkan makin tinggi panjang gelombang (makin ke kanan) maka nilai absorbansinya makin rendah. Konsentrasi 1000 ppm, kurva ulangan 2 menunjukkan nilai absorbansi tertinggi dan ulangan 3 memiliki nilai terendah. Perbedaan ini menandakan adanya tingkat konsistensi yang lebih rendah pada saat pengukuran sampel dengan konsentrasi tinggi.

Pada tahapan maserasi, simplisia diekstraksi dengan memanfaatkan pelarut etanol dengan konsentrasi 70%. Metode maserasi merupakan suatu teknik yang relatif efektif dalam mengekstrak simplisia, dengan salah satu keunggulan utamanya adalah mampu menjaga senyawa aktif di dalam simplisia dari kerusakan yang dapat terjadi akibat suhu yang tinggi. Meskipun demikian, metode ini juga memiliki beberapa kekurangan, salah satunya adalah memerlukan waktu yang cukup panjang untuk pelaksanaannya. Untuk hasil rendeman, ekstrak etanol dari daun bawang merah

yang menggunakan 250 gram serbuk simplisia menghasilkan 113 gram ekstrak dari daun bawang merah. Dengan demikian, nilai hasil rendeman yang diperoleh adalah 45%.



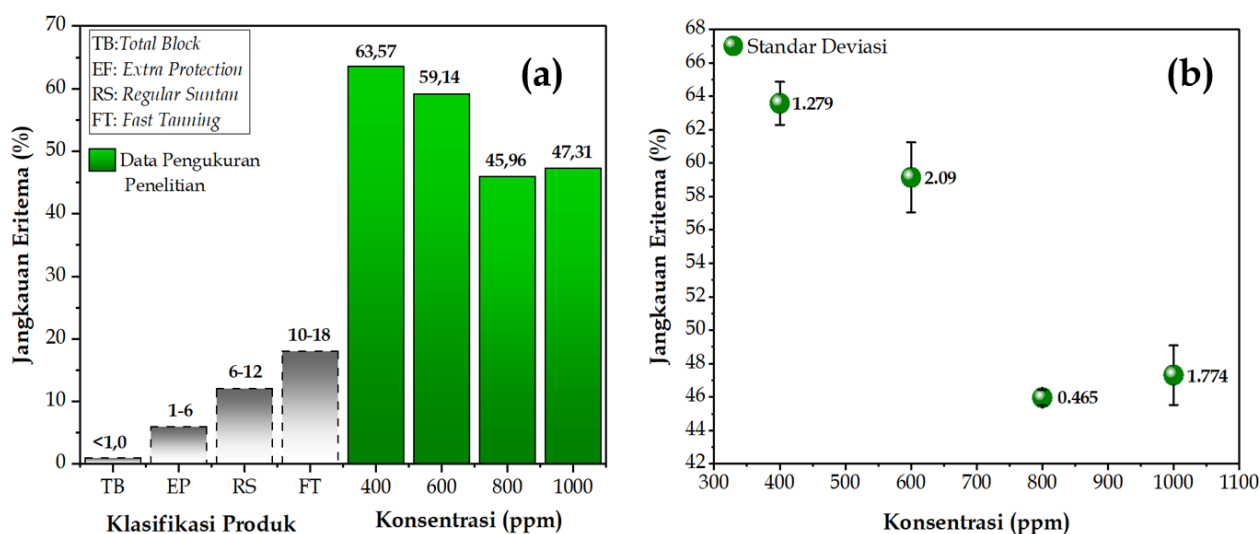
Gambar 2. Grafik spektrum panjang gelombang terhadap absorbansi pada konsentrasi 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm dan 1000 ppm

Hasil penelitian mengenai efektivitas ekstrak daun bawang merah dalam menghambat radiasi yang dapat mengakibatkan eritema (kemerahan pada kulit akibat sinar matahari, terutama UV-B) (Tabel 2). Pengujian dilaksanakan tiga kali untuk setiap tingkat konsentrasi sehingga didapatkan nilai rata-rata untuk konsentrasi 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, dan 1000 ppm masing-masing adalah 63,57%, 59,14%, 45,96%, dan 47,31% secara berturut-turut. Pada konsentrasi 800 ppm hasil ekstrak menunjukkan nilai transmisi eritema terendah (radiasi berbahaya yang lolos paling sedikit).

Tabel 2. Nilai Transmisi Eritema Ekstrak Daun Bawang Merah

Ulangan	Transmisi Eritema (%)			
	400	600	800	1000
1	62,36	56,73	45,87	47,80
2	64,91	60,32	46,13	45,55
3	63,46	60,38	45,88	48,58
Rata-Rata (%Te)	63,57	59,14	45,96	47,31

Berdasarkan hasil penelitian bahwa kemampuan sampel dalam menahan laju eritema sangat dipengaruhi oleh nilai dari konsentrasi (Gambar 3a). Pada konsentrasi 400 ppm persentase transmisi eritema tercatat sangat tinggi, yaitu 63,57%. Nilai menurun menjadi 59,14% saat konsentrasi dinaikkan menjadi 600 ppm yang mengindikasikan adanya peningkatan kemampuan proteksi. Kemampuan proteksi terbaik teramati pada konsentrasi 800 ppm dengan nilai transmisi sebesar 45,96%. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi inilah sampel paling efektif dalam menghalangi radiasi penyebab kemerahan kulit. Selanjutnya, nilai transmisi eritema terendah yang dicapai oleh sampel (45,96% dengan standar deviasi 0,645) masih jauh lebih tinggi daripada rentang nilai untuk kategori manapun bahkan kategori terendah, yaitu *Fast Tanning* (FT) (Gambar 3b). Hal ini mengartikan bahwa meskipun sampel menunjukkan adanya aktivitas proteksi yang bergantung pada konsentrasi, kemampuannya untuk mencegah eritema secara keseluruhan masih tergolong sangat lemah dan tidak memenuhi kriteria klasifikasi produk tabir surya yang ada.



Gambar 3. (a) Grafik jangkauan eritema (T_e (%)) terhadap klasifikasi produk dan (b) konsentrasi (ppm)

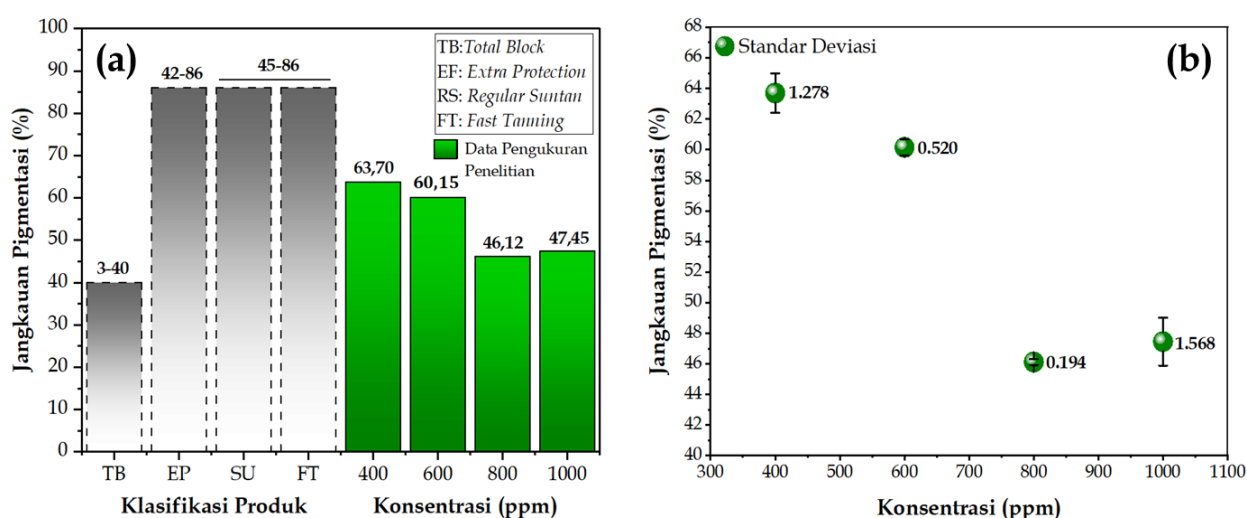
Penyajian data nilai transmisi pigmentasi ekstrak daun bawang merah (Tabel 3). Nilai rata-rata pigmentasi (% T_p) pada konsentrasi 400, 600, 800 dan 1000 ppm berturut-turut 63,70%, 60,15%, 46,12%, 47,45%.

Tabel 3. Nilai Transmisi Pigmentasi Ekstrak Daun Bawang Merah

Ulangan	Transmisi Pigmentasi T_p (%)			
	400	600	800	1000
1	62,48	59,55	45,99	47,96
2	65,03	60,42	46,34	45,69
3	63,60	60,48	46,02	48,70
Rata-Rata (% T_p)	63,70	60,15	46,12	47,45

Persentase transmisi pigmentasi tertinggi teramati pada konsentrasi terendah (400 ppm) dengan nilai 63,70% (Gambar 4a). Nilai tersebut kemudian menurun menjadi 60,15% pada konsentrasi 600 ppm. Proteksi terhadap pigmentasi yang paling efektif kembali ditunjukkan pada konsentrasi 800 ppm dengan persentase transmisi sebesar 46,12%. Namun, ketika konsentrasi dinaikkan menjadi 1000 ppm efektivitasnya kembali menurun dengan nilai transmisi yang naik menjadi 47,45%.

Nilai proteksi pigmentasi terbaik (46,12% dengan standar deviasi 0,194) dibandingkan dengan standar klasifikasi produk, hasilnya menunjukkan bahwa nilai tersebut masuk dalam rentang kategori *Suntan* (SU)/*Fast Tanning* (FT) yang memiliki rentang transmisi antara 42-86% (Gambar 4b). Kategori ini menandakan bahwa produk lebih bertujuan untuk memungkinkan terjadinya penggelapan kulit (*tanning*) daripada memberikan proteksi tinggi. Hal ini berarti meskipun sampel memiliki kemampuan proteksi, tingkatnya masih tergolong rendah hingga sedang dalam hal mencegah pigmentasi dan tidak dapat diklasifikasikan sebagai produk *Extra Protection* (EP) bahkan ke *Total Block* (TB). Secara keseluruhan, hasil analisis menyimpulkan bahwa sampel uji memiliki aktivitas sebagai pelindung UV dengan efektivitas tertinggi pada konsentrasi 800 ppm. Namun berdasarkan standar FDA. Tingkat proteksinya tergolong minimal untuk SPF dan rendah untuk proteksi terhadap eritema dan pigmentasi. Penelitian yang dilakukan oleh (Jannah, 2022) juga menunjukkan adanya efek perlindungan yang lengkap terhadap pigmentasi dengan nilai rata-rata yang tercatat adalah 58,99 %, 50,55 %, dan 40,72 % untuk Ekstra Perlindungan dan *Total Block* (TB).



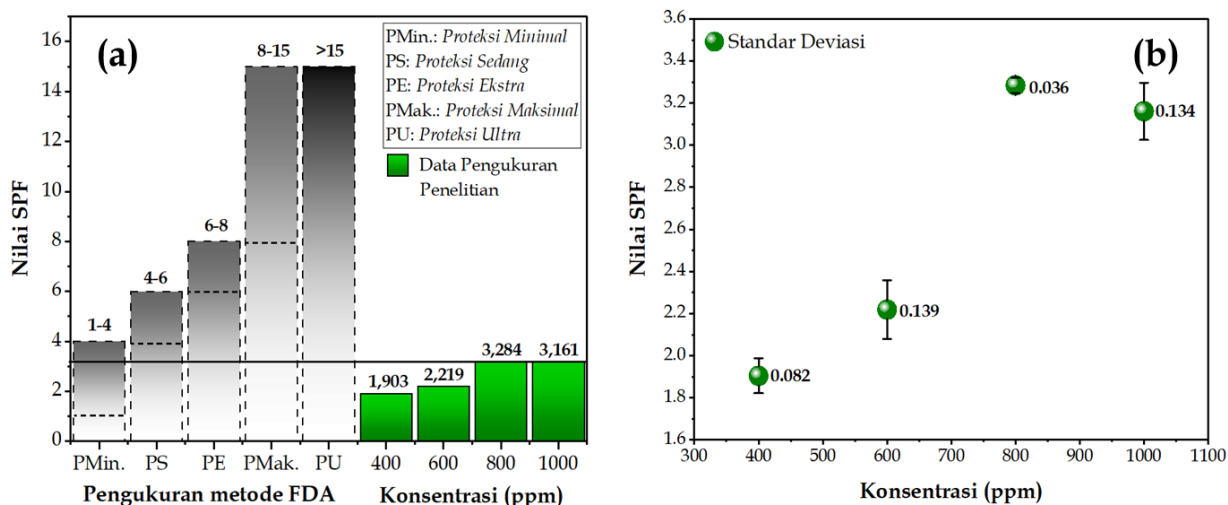
Gambar 4. (a) Grafik jangkauan pigmentasi (T_p (%)) terhadap klasifikasi produk dan (b) konsentrasi (ppm)

Hasil pengujian SPF secara *in vitro* dilakukan untuk mengukur kemampuan ekstrak dalam memberikan perlindungan terhadap radiasi sinar UV yang merupakan penyebab utama kerusakan kulit. Pada konsentrasi 400 ppm, ekstrak memberikan nilai rata-rata sebesar 1,903, ketika konsentrasi 600 ppm nilai SPF meningkat menjadi 2,2199 (Tabel 4). Peningkatan nilai SPF paling signifikan pada konsentrasi 800 ppm pada saat nilai SPF mencapai titik puncaknya sebesar 3,284. Namun pada konsentrasi 1000 ppm nilai SPF justru mengalami sedikit penurunan menjadi 3,161.

Tabel 4. Nilai SPF Ekstrak Daun Bawang Merah

Ulangan	Konsentrasi (ppm)			
	400	600	800	1000
1	1,986	2,396	3,3039	3,1134
2	1,821	2,1307	3,242	3,3128
3	1,905	2,133	3,306	3,056
<i>Rata-Rata SPF</i>	1,903	2,2199	3,284	3,161

Berdasarkan hasil penelitian bahwa adanya hubungan antara konsentrasi sampel dengan nilai SPF yang dihasilkan (**Gambar 5a**). Pada konsentrasi terendah (400 ppm) sampel menunjukkan nilai SPF sebesar 1,903. Nilai optimum dalam penelitian ini dicapai pada konsentrasi 800 ppm, yang menghasilkan nilai SPF tertinggi sebesar 3,284. Level nilai SPF dipengaruhi oleh jumlah zat antioksidan yang ada dalam bahan aktif yang digunakan untuk membuat produk pelindung matahari (*Ulfa et al., 2022*). **Gambar 5 (a dan b)** merupakan hasil penelitian dibandingkan dengan standar kategori proteksi yang dikeluarkan oleh FDA, nilai SPF tertinggi yang dicapai (3,284) dengan standar deviasi (0,036) masuk ke dalam kategori Proteksi Minimal yang memiliki rentang SPF antara 2 sampai 4. Hal ini mengindikasikan bahwa sampel yang diuji memiliki potensi sebagai agen tabir surya, meskipun pada rentang konsentrasi ini tingkat proteksi yang diberikan masih tergolong rendah. Temuan ini sejalan dengan penelitian *Ulfa et al. (2022)* yang mendapatkan nilai SPF 3,9 pada konsentrasi 2000 termasuk dalam kategori proteksi minimal. Hasil konsentrasi 800 ppm merupakan konsentrasi paling efektif untuk memberikan perlindungan terhadap sinar UV.

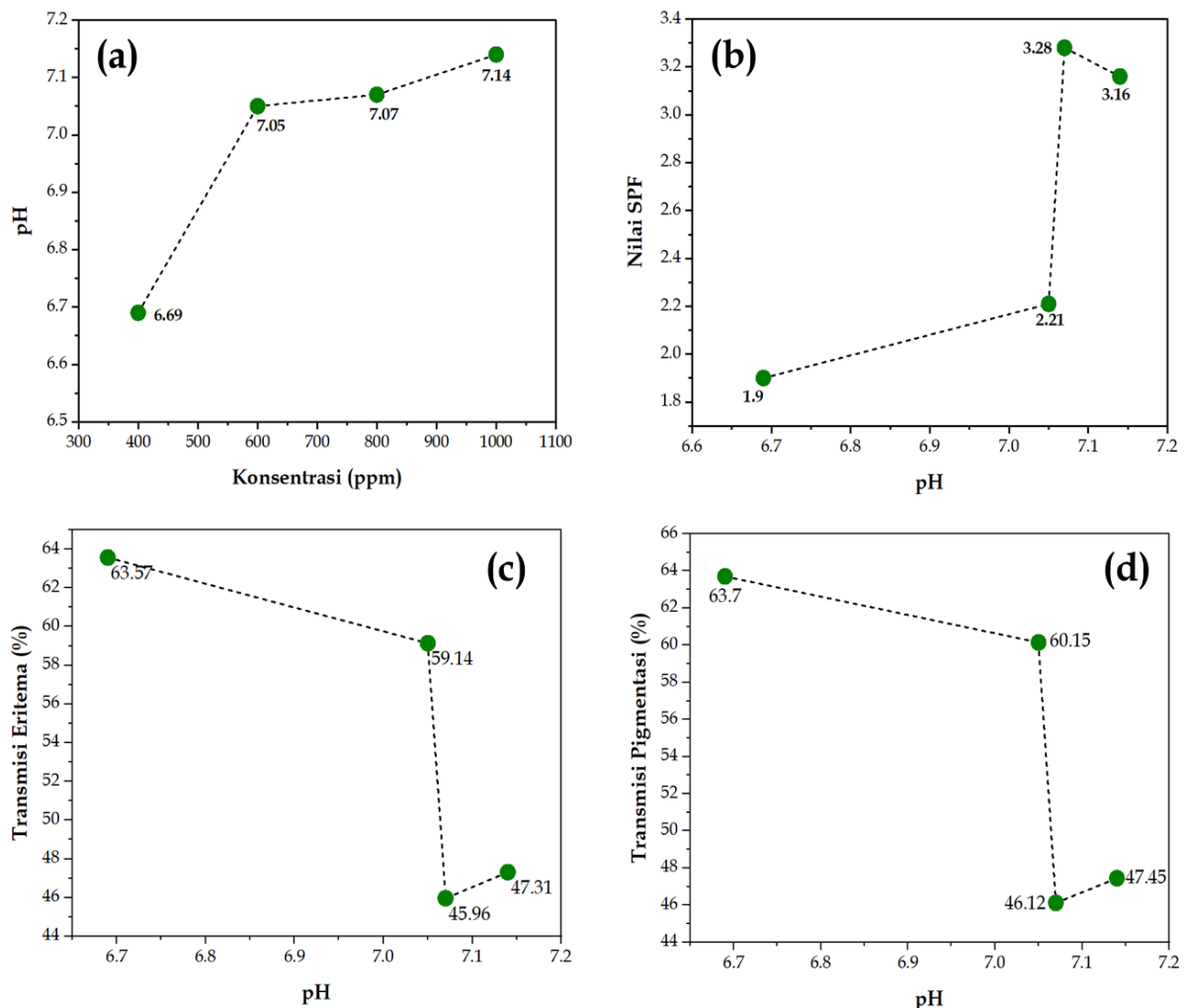


Gambar 5. (a) Grafik nilai SPF terhadap klasifikasi produk dan (b) konsentrasi (ppm)

Hasil pengukuran nilai pH dari masing-masing sediaan konsentrasi yang berbeda (**Gambar 6a**). Berdasarkan data pada grafik, dapat dilihat adanya kecenderungan peningkatan nilai pH seiring dengan meningkatnya konsentrasi sampel. Pada konsentrasi 400 ppm sediaan memiliki pH 6,69. Terjadi peningkatan yang cukup signifikan pada konsentrasi 600 ppm pada saat pH naik menjadi 7,05. Pada konsentrasi 800 ppm dan 1000 ppm pH terus meningkat secara perlahan menjadi 7,07 dan 7,14. Jika dibandingkan dengan standar keamanan untuk kulit, seluruh nilai pH yang dihasilkan (6,69 hingga 7,14) masih masuk ke dalam rentang yang dapat diterima dan dianggap aman untuk penggunaan topikal (4,5 – 8,0). Nilai tersebut berada di sekitar pH netral. Meskipun sedikit lebih tinggi dari pH alami permukaan kulit yang cenderung asam (sekitar 4,5 – 6,2) pH dalam ini umumnya tidak menyebabkan iritasi dan dapat ditoleransi dengan baik oleh kulit. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sediaan pada semua variasi konsentrasi yang diuji aman dari segi keasaman untuk diaplikasikan pada kulit.

Hubungan antara nilai pH sediaan dengan efektivitasnya sebagai pelindung UV (**Gambar 6b, c, d**) terlihat bahwa efektivitas ekstrak daun bawang merah sangat dipengaruhi oleh kondisi pH. Pada pH yang lebih rendah (6,69) yang bersesuaian dengan konsentrasi 400 ppm, nilai transmisi berada pada titik tertinggi yang menunjukkan kemampuan proteksi paling rendah. Perubahan paling signifikan terjadi pada pH meningkat dari 7,05 ke 7,07. Penurunan drastis ini mengindikasikan adanya lompatan efektivitas yang signifikan, di mana kemampuan ekstrak untuk

menahan radiasi UV mencapai puncaknya pada pH 7,07. Fenomena ini diduga terjadi karena pada kondisi pH tersebut, senyawa aktif dalam ekstrak berada dalam bentuk kimia yang paling stabil dan optimal untuk menyerap energi radiasi. Namun, saat pH kembali meningkat ke 7,14 (konsentrasi 1000 ppm), nilai transmisi justru sedikit naik, yang menandakan adanya sedikit penurunan efektivitas. Dengan demikian efektivitas proteksi UV dari ekstrak daun bawang merah sangat sensitif terhadap perubahan pH dan mencapai kondisi optimum pada pH yang mendekati netral, yaitu sekitar 7,07.



Gambar 6. (a) Grafik hubungan konsentrasi terhadap nilai pH sediaan, (b) nilai pH terhadap SPF, (c) nilai pH terhadap transmisi eritema (Te) dan (d) nilai pH terhadap transmisi pigmentasi (Tp)

SIMPULAN

Potensi ekstrak daun bawang merah sebagai pelindung matahari terletak pada konsentrasi 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, dan 1000 ppm yang semuanya masuk ke dalam kategori Perlindungan Ekstra untuk pigmentasi. Hal ini berdasarkan nilai %Tp yang masing-masing adalah 63,70%, 60,15%, 46,15%, dan 47,45%, yang termasuk dalam kategori Perlindungan Ekstra (42 - 86%). Mengenai nilai SPF dari ekstrak daun bawang merah, hasilnya cukup rendah, yaitu pada konsentrasi 400 ppm sebesar 1,903, pada 600 ppm mencapai 2,2199, pada 800 ppm sebesar 3,284, dan pada 1000 ppm nilai SPF tercatat 3,161. Karena itu, ini tergolong dalam kelompok Perlindungan Minimal dengan angka SPF antara 1 hingga 4.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Penulis menjelaskan bahwa setiap individu yang terlibat dalam penyusunan karya ini berkontribusi dengan cara yang berbeda. HH berperan sebagai kontributor utama yang bertanggung jawab atas perancangan penelitian, ide dasar, pengumpulan data, analisis data, serta penyusunan naskah awal dan final. JJ berkontribusi sebagai anggota yang terlibat dalam perancangan penelitian, komunikasi, ide dasar, serta pengoreksian bahasa dalam penulisan dan menyusun naskah akhir. II berperan sebagai anggota yang fokus pada konsep, pengecekan analisis data, serta perbaikan bahasa dalam penulisan. Penulis juga telah menyertakan surat pernyataan tentang deklarasi penulis.

PERNYATAAN KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis telah menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dengan pihak manapun terkait penerbitan artikel ini.

REFERENSI

- Addor, F. A. S. A., Barcaui, C. B., Gomes, E. E., Lupi, O., Marçon, C. R., & Miot, H. A. (2022). Sunscreen lotions in the dermatological prescription: review of concepts and controversies. *Anais brasileiros de dermatologia*, 97(2), 204-222. <https://doi.org/10.1016/j.abd.2021.05.012>
- Adeyemo, A. E., Omoba, O. S., Olagunju, A. I., & Josiah, S. S. (2023). Assessment of nutritional values, phytochemical content, and antioxidant properties of Shallot (*Allium ascalonicum* L.) leaf and bulb. *Phytochemical Content, and Antioxidant Properties of Shallot (Allium Ascalonicum L.) Leaf and Bulb. Measurement: Food*, 10, 100091. <https://doi.org/10.1016/j.meafao.2023.100091>
- Adiwibowo, M. T., Firliyani, S. T., Ma'rifah, N., Kanani, N., Wardalia, W., Pitaloka, A. B., & Pramudita, M. (2023). Extraction of Flavonoid, Phenolic, and Saponin in Shallot Skin (*Allium cepa* Var. *Aggregatum*) for Antibacterial Application. *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*, 10(1), 1-8. <https://doi.org/10.26555/chemica.v10i1.23425>
- Alsalamah, S. A., Alghonaim, M. I., Abdelghany, T. M., Almehayawi, M. S., Selim, S., & Alharbi, M. T. (2025). Effect of UV-C radiation on chemical profile and pharmaceutical application in vitro of Aloe vera oil. *AMB Express*, 15(1), 83. <https://doi.org/10.1186/s13568-025-01884-8>
- Amiarsi, D., Sasmitaloka, K. S., Arif, A. B., & Widayanti, S. M. (2019). Curing Process Modification of Shallot Through Cutting Leaves. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 309(1), 012022. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/309/1/012022>
- Chavda, V. P., Acharya, D., Hala, V., Daware, S., & Vora, L. K. (2023). Sunscreens: A comprehensive review with the application of nanotechnology. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 86, 104720. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2023.104720>
- Dewi, D. A. R. (2022). Sunscreen Protection Against Visible Light: Is It Needed?. *Malahayati Nursing Journal*, 4(10), 2527-2536. <https://doi.org/10.33024/mnj.v4i10.7068>
- Fauziyyah, R. N. P., Komariah, M., & Herliani, Y. K. (2023). Sunlight exposure and protection behavior as prevention of skin cancer in nursing students. *Indonesian Journal of Cancer*, 17(1), 1-8. <https://doi.org/10.33371/ijoc.v17i1.921>
- Gromkowska-Kępką, K. J., Puścion-Jakubik, A., Markiewicz-Żukowska, R., & Socha, K. (2021). The impact of ultraviolet radiation on skin photoaging—review of in vitro studies. *Journal of cosmetic dermatology*, 20(11), 3427-3431. <https://doi.org/10.1111/jocd.14033>
- Guan, L. L., Lim, H. W., & Mohammad, T. F. (2022). Recognizing photoallergy, phototoxicity, and immune-mediated photodermatoses. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 149(4), 1206-1209. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2022.02.013>
- Hart, P. H., & Norval, M. (2021). More than effects in skin: ultraviolet radiation-induced changes in immune cells in human blood. *Frontiers in immunology*, 12, 694086. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.694086>

- Jannah, H. (2022). *Uji Aktivitas Peredaman Radikal Bebas DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil) dan Potensi Tabir Surya Ekstrak/1Etil Asetat Rimpang Lempuyang Gajah/1(Zingiber Zerumbet (L). Smith). [Skripsi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar]. UIN Makassar Repositori.*
- Khan, M. A. (2018). Sun protection factor determination studies of some sunscreen formulations used in cosmetics for their selection. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 8(2), 149-151. <https://doi.org/10.22270/jddt.v8i5-s.1924>
- Kusumanti, D. P., Sayuti, N. A., & As, I. (2017). Aktivitas tabir surya formula bedak dingin Jawa. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 1(1), 01-07. <https://doi.org/10.15416/ijpst.v1i1.12156>
- Major, N., Perković, J., Palčić, I., Bažon, I., Horvat, I., Ban, D., & Goreta Ban, S. (2022). The phytochemical and nutritional composition of shallot species (*Allium× cornutum*, *Allium× proliferum* and *A. cepa aggregatum*) is genetically and environmentally dependent. *Antioxidants*, 11(8), 1547. <https://doi.org/10.3390/antiox11081547>
- Maverakis, E., Miyamura, Y., Bowen, M. P., Correa, G., Ono, Y., & Goodarzi, H. (2010). Light, including ultraviolet. *Journal of autoimmunity*, 34(3), J247-J257. <https://doi.org/10.1016/j.jaut.2009.11.011>
- Mbanga, L., Mulenga, M., Mpiana, P. T., Bokolo, K., Mumbwa, M., & Mvingu, K. (2014). Determination of sun protection factor (SPF) of some body creams and lotions marketed in Kinshasa by ultraviolet spectrophotometry. *Int. J. Adv. Res. Chem. Sci*, 1(8), 7-13.
- Mumtaz, S., Ali, A., Sharif, H. M., Aljowaie, R. M., Alsaleh, A. N., Khan, H., Naeem, M., & Abbasi, A. M. (2023). Assessment of sunscreen effects in photosensitivity under UV exposure during COVID-19 pandemic. *Journal of King Saud University-Science*, 35(10), 102970. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102970>
- Muscolo, A., Maffia, A., Marra, F., Battaglia, S., Oliva, M., Mallamaci, C., & Russo, M. (2025). Unlocking the Health Secrets of Onions: Investigating the Phytochemical Power and Beneficial Properties of Different Varieties and Their Parts. *Molecules*, 30(8), 1758. <https://doi.org/10.3390/molecules30081758>
- Pai, S. B., & Anchan, V. N. (2024). Phototoxicity and photoallergy—A brief review on pathogenesis, recent advances, and approach to a patient with photosensitivity. *Indian Journal of Skin Allergy*, 3(1), 28-35. https://doi.org/10.25259/IJSA_9_2024
- Pramiastuti, O. (2019). Penentuan Nilai SPF (*Sun Protection Factor*) Ekstrak dan Fraksi Daun Kecombrang (*Etlingera elatior*) Secara in Vitro Menggunakan Metode Spektrofotometri. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(1), 14-18. <https://doi.org/10.30591/pjif.v8i1.1281>
- Ramdan, S. R. K., Purwanti, D., Kurniasih, N., & Harun, N. (2023). Formulasi dan Nilai SPF Krim Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Pegagan (*Centella asiatica* L.) dengan Tio2. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(2), 373-382. <https://doi.org/10.37874/ms.v8i2.302>
- Romanhole, R. C., Ataide, J. A., Moriel, P., & Mazzola, P. G. (2015). Update on ultraviolet A and B radiation generated by the sun and artificial lamps and their effects on skin. *International journal of cosmetic science*, 37(4), 366-370. <https://doi.org/10.1111/ics.12219>
- Salih, H., Psomadakis, C., & George, S. M. C. (2024). Sunscreens: A narrative review. *Skin Health and Disease*, 4(6), 1-10. <https://doi.org/10.1002/ski2.432>
- Shanbhag, S., Nayak, A., Narayan, R., & Nayak, U. Y. (2019). Anti-aging and sunscreens: paradigm shift in cosmetics. *Advanced pharmaceutical bulletin*, 9(3), 348-359. <https://doi.org/10.15171/apb.2019.042>
- Singh, P., & Mishra, S. (2025). Impact of UV Radiation on Human Health. *Industrial Engineering Journal*, 54(3), 1-6.
- Sulistiyowati, A., Yushardi, Y., & Sudarti, S. (2022). Potensi Keberagaman SPF (*Sun Protection Factor*) Sunscreen terhadap Perlindungan Paparan Sinar Ultraviolet Berdasarkan Iklim di Indonesia. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 12(3), 261-269. <https://doi.org/10.52643/jbik.v12i3.2196>
- Tang, X., Yang, T., Yu, D., Xiong, H., & Zhang, S. (2024). Current insights and future perspectives of ultraviolet radiation (UV) exposure: Friends and foes to the skin and beyond the skin. *Environment international*, 185, 108535. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108535>
- Ulfa, U., Wiraningtyas, A., Mutmainnah, P., Agustina, S., Fariati, F., Julkaidah, J., & Bulan, S. (2022). Kajian Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) dari Ekstrak Rumput Laut *Sargassum* sp. Menggunakan

Spektrofotometer UV-Vis. *Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 5(2), 39-46.
<https://doi.org/10.33627/re.v5i2.802>

- Verma, A., Zanoletti, A., Kareem, K. Y., Adelodun, B., Kumar, P., Ajibade, F. O., Silva, L. F. O., Phillips, A. J., Kartheeswaran, T., Bontempi, E., & Dwivedi, A. (2024). Skin protection from solar ultraviolet radiation using natural compounds: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 22(1), 273-295.
<https://doi.org/10.1007/s10311-023-01649-4>
- Wilson, B. D., Moon, S., & Armstrong, F. (2012). Comprehensive review of ultraviolet radiation and the current status on sunscreens. *The Journal of clinical and aesthetic dermatology*, 5(9), 18-23.
- Yang, J. W., Fan, G. B., Tan, F., Kong, H. M., Liu, Q., Zou, Y., & Tan, Y. M. (2023). The role and safety of UVA and UVB in UV-induced skin erythema. *Frontiers in Medicine*, 10, 1163697.
<https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1163697>