

**AKTIVITAS TABIR SURYA FRAKSI DAUN MURBEI
(*MORUS ALBA L*) BERDASARKAN NILAI *SUN PROTECTION*
FACTOR (SPF)**

Dwi Saryanti^{1*}, Aulia Nur Rahmawati¹, Nastiti Utami², Aulia Putri Atmaja²

¹Program Studi DIII Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Jl Solo Baki Kwarasan
Grogol Sukoharjo, Jawa Tengah, 57552

²Program Studi S1 Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Jl Solo Baki Kwarasan
Grogol Sukoharjo, Jawa Tengah, 57552
Korespondensi: dwisaryanti@stikesnas.ac.id

ABSTRAK

Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) merupakan salah satu indikator keefektifan suatu produk dalam menangkal sinar UV. Daun murbei mempunyai kandungan flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan steroid. Flavonoid dapat digunakan sebagai pelindung kulit karena adanya gugus kromofor sehingga mampu menangkal radiasi UV A serta UV B sehingga mereduksi paparan di permukaan kulit manusia dapat direduksi. Penelitian yang dilakukan mempunyai maksud untuk menentukan nilai SPF fraksi air, etil asetat dan n-heksana daun murbei. Daun murbei dimaserasi dengan pelarut etanol 96%, kemudian diekstraksi menggunakan air, etil asetat dan n-heksana. Nilai SPF ditentukan secara *in vitro* dengan metode spektrofotometri UV. Hasil penelitian diperoleh fraksi etil asetat mempunyai nilai SPF tertinggi sebesar 37,224. Nilai SPF pada fraksi air dan n-heksana daun murbei sebesar 31,276 dan 17,002. Nilai SPF pada fraksi etil asetat dan air daun murbei termasuk kategori tinggi (30-50) dan pada fraksi n-heksana termasuk kategori sedang (15-30).

Kata kunci: Daun Murbei, Flavonoid, Fraksi, SPF, Tabir surya

ABSTRACT

The Sun Protection Factor (SPF) value is an indicator of a product's effectiveness in warding off UV rays. Mulberry leaves contain flavonoids, alkaloids, tannins, saponins, and steroids. Flavonoids have potential as sunscreen because they have chromophore groups, so they can ward off UV A and UV B rays, thereby reducing skin exposure. This research aims to determine the SPF value of the water fraction, ethyl acetate, and n-hexane of mulberry leaves. Mulberry leaves were extracted using the maceration method using a 96% ethanol solvent, then extracted with water, ethyl acetate, and n-hexane. Determination of SPF values *in vitro* using UV spectrophotometry. The research results showed that the ethyl acetate fraction had the highest SPF value of 37.224. The SPF values for the air and n-hexane fractions of mulberry leaves were 31.276 and 17.002. The SPF value in the ethyl acetate and mulberry leaf water fractions is in the high category (30–50), and in the n-hexane fraction, it is in the medium category (15–30).

Keywords: Flavonoid, Fraction, Mulberry leaves, SPF, Sunscreen

PENDAHULUAN

Kategori radiasi ultraviolet matahari berdasarkan panjang gelombangnya dibagi menjadi menjadi tiga kategori, yaitu pada panjang gelombang 400-315 nm (UVA), panjang gelombang 315-280 nm (UVB) dan Panjang gelombang 280-100 nm (UVC) [1], [2]. UV A dan UV B tidak seperti UVC yang sepenuhnya tereduksi dan tersebar melalui siklus ozon-oksigen, sehingga sebagian dapat

mencapai permukaan dan terpapar pada kulit manusia [2]. Paparan radiasi sinar UV yang terlalu lama dapat menyebabkan imunosupresi, *photoaging*, dan karsinogenesis. Di sisi lain paparan sinar matahari sangat penting dalam konversi 7-dehidrokolesterol menjadi previtamin D3 pada kulit manusia. Efisiensi radiasi UV B dapat menyebabkan penurunan hasil vitamin D3 pada kulit, yang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain

pewarnaan pada kulit, penggunaan *sunscreen*, waktu, musim, garis lintang, ketinggian, dan polusi udara [2], [3].

Tabir surya dapat berasal dari buatan dan bahan alam. Tabir surya buatan sudah dapat dibuktikan dapat memproteksi kulit dari radiasi sinar matahari, fotokarsinogenesis dan photoaging, tetapi kemanjuran dan keamanan dapat terhambat adanya gejala fotostabilitas, toksisitas dan adanya kerusakan pada ekosistem laut [2]. Bahan alam tumbuhan dan hewan mempunyai kemampuan perlindungan terhadap stress oksidatif dan radiasi sinar UV secara efektif. Efek fotoproteksi dari bahan alam sudah banyak terbukti dan efek samping yang ditimbulkan belum ada [2].

Bahan alam yang tersedia dan dapat berfungsi sebagai fotoprotektor adalah daun murbei (*Morus alba L*), karena kandungan fitokimianya antara lain flavonoid, tannin, alkaloid dan saponin [4]. Senyawa polifenol dan flavonoid mempunyai kemampuan dalam memproteksi kulit terhadap gelombang sinar UV A dan UV B dengan spektrum yang luas [5].

Pengujian SPF dengan metode uji *in vitro* bisa dilakukan karena terdapat metode yang sudah ditemukan serta tervalidasi. Uji *in vitro* dengan spektrofotometer yang mempunyai keuntungan lebih cepat dan lebih murah dibandingkan pengujian secara *in vivo* [6].

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan pengujian SPF pada berbagai fraksi daun murbei berdasarkan kepolaran, yaitu fraksi air, etil asetat dan n-heksan. Nilai SPF paling besar yang diperoleh dapat digunakan sebagai *sunscreen* atau fotoprotektor.

METODE PENELITIAN

Bahan: Daun murbei diperoleh dari Semanggi, Pasar Kliwon, Surakarta, Jawa Tengah, etanol 96% (LKPI), akuades, etil asetat, n-heksana, etanol pa (PT Panca Selaras Medika), pereaksi Mayer, Dragendorf, Wagner (Nitra Kimia), H₂SO₄, HCl, Serbuk Mg, Serbuk Zn, *Sunscreen* Emina (SPF 45) (PT Paragon and Technology Innovation)

Alat: Rotary evaporator (IKA RV 10 basic), waterbath (Memmert), corong Buchner, timbangan analitik (Ohaus), Spektrofotometer UV (Shimadzu), alat-alat gelas.

Metode

Penyiapan Serbuk Simplisia Daun Murbei

Daun murbei dipilih yang sudah tua yaitu 3-15 helai tiap batang. Sampel diperoleh dilakukan sortasi kemudian dilakukan pencucian pada air mengalir, ditiriskan kemudian dirajang dan dikeringanginkan pada udara terbuka. Pembuatan serbuk dengan cara diblender dan dilakukan pengayakan dengan mesh no 60.

Ekstraksi Daun Murbei

Serbuk daun murbei sebanyak 2 kg diekstraksi dengan menggunakan 15 L etanol 96% dengan metode maserasi. Serbuk direndam dengan pelarut etanol sampai terendam sempurna dalam wadah dan didiamkan dalam waktu 3 hari pada ruang bebas cahaya. Setiap 6 jam sekali dilakukan pengadukan kemudian dilakukan penyaringan. Residu dimaserasi kembali (remaserasi) dengan pelarut 5 L selama 2 hari dan disaring. Kedua hasil penyaringan yang diperoleh dijadikan satu dan pelarut diuapkan menggunakan alat rotary evaporator pada suhu 50°C lalu penguapan dilakukan di waterbath pada temperatur yang sama sampai dihasilkan ekstrak kental [7].

Fraksinasi Ekstrak Daun Murbei

Ekstrak etanol daun murbei difraksinasi menggunakan pelarut etil asetat dan air (1:1 v/v), kemudian fase air yang dihasilkan difraksinasi dengan n-heksana (1:1 v/v), sehingga metode disebut ekstraksi pelarut-pelarut. Pelarut dari tiap-tiap fraksi diuapkan untuk memperoleh fraksi air (FA), fraksi n-heksan (FNH) dan fraksi etil etil asetat (FEA). Fraksi yang diperoleh disimpan pada suhu 4°C [8].

Uji Flavonoid Fraksi Daun Murbei

Sebanyak 0,1 gram FA, FNH dan FEA pada plat tetes ditambahkan serbuk Mg kemudian dilakukan pengadukan sampai homogen. Sebanyak 3 tetes HCl pekat dimasukkan dan campuran diaduk kembali. Hasil uji positif flavonoid golongan flavonol dan flavanon jika terjadi warna yang berubah pada larutan dan timbul warna merah, kuning atau jingga pada sampel yang digunakan [4].

Uji Tanin Fraksi Daun Murbei

Sebanyak 0,1 gram FA, FNH, FEA ditambahkan 3 tetes FeCl 1%. Perubahan warna yang dihasilkan berwarna hijau, ungu, biru atau

hitam pekat berarti sampel positif mempunyai kandungan tanin [4].

Uji Saponin Fraksi Daun Murbei

Sebanyak 0,1 gram FA, FNH dan FEA dilakukan pada tabung reaksi dengan penambahan 1 mL air hangat, dan dilakukan pengocokan hingga muncul busa. Pendiaman larutan dilakukan selama 2 menit dan 1 tetes HCl pekat ditambahkan pada larutan tersebut. Busa yang stabil dalam waktu lebih dari 10 menit dengan ketinggian 1-10 cm menunjukkan kandungan saponin dalam sampel [4].

Uji Alkaloid Fraksi Daun Murbei

Sebanyak 0,1 gram FA, FNH dan FEA dipisahkan dengan pelarut kloroform sebanyak 10 tetes. Pada larutan tersebut dimasukkan amoniak sebanyak 10 tetes, kemudian dilakukan pengocokan dan penyaringan. Sebanyak 5 tetes HCl ditambahkan pada filtrat, dihomogenkan selama 3 menit. Campuran didiamkan hingga terjadi dua lapis yaitu lapisan atas yaitu fraksi asam dan pada lapisan bawah yaitu fraksi kloroform. Lapisan asam yang diperoleh dimasukkan 2 tabung reaksi yang berbeda, masing-masing ditambah 3 tetes pereaksi Mayer dan pereaksi Dragendorff. Hasil positif alkaloid dengan adanya sedimen berwarna putih pada pereaksi Mayer dan sedimen berwarna merah jingga pada pereaksi Dragendorff [4].

Uji Terpenoid dan Steroid Fraksi Daun Murbei

Sebanyak 0,1 gram FA, FNH dan FEA ditambahkan 3 tetes asam asetat anhidrat pada tabung reaksi. Asam sulfat yang pekat dengan volume 5 tetes ditetekan lewat dinding pada tabung. Hasil yang positif mengandung steroid bila sampel larutan berwarna ungu atau merah. Hasil yang mengandung terpenoid bila sampel menjadi warna hijau atau biru [4].

Uji *In Vitro* SPF Dengan Spektrofotometer UV

Setiap sampel dari FA, FEA dan FNH daun murbei dan *sunscreen* Emina (SPF 45) diambil sejumlah 25 mg kemudian diencerkan hingga 10 mL etanol p.a dan menghasilkan konsentrasi sebesar 2500 ppm. Absorbansi dibaca pada spektrofotometer UV dengan range 5 nm yang dilakukan pada 290 nm sampai 320 nm. Perhitungan SPF dengan persamaan Mansur [10].

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Keterangan:

CF : Correction Factor (Faktor Koreksi)
(12,224)

EE : Spektra Efek Eritemal

I : Spektra Intensitas dari Matahari

Abs : Serapan

Nilai EE X I merupakan angka yang konstan dan dapat dilihat pada bagian Tabel 1:

Tabel 1. Fungsi produk yang dinormalisasi digunakan untuk mengkalkulasi SPF .

Panjang gelombang (nm)	EE x I
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1,0000

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil skrining pada tabel 2 terdapat perbedaan senyawa yang diperoleh yaitu pada FEA hampir semua senyawa aktif dapat tersari yaitu alkaloid, saponin, flavonoid, tanin dan steroid.

Pada FNH mengandung alkaloid, flavonoid, tanin dan steroid, sedangkan pada FA hanya mengandung flavonoid, tanin dan steroid. Hal ini menunjukkan bahwa polaritas yang berbeda akan menarik senyawa aktif yang berbeda. Terbentuknya warna merah atau jingga pada

pengujian flavonoid karena inti benzopiron pada flavonoid akan tereduksi dan berikatan dengan garam flavilium [11]. Pada penelitian [12] menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% daun murbei mengandung senyawa alkaloid,

saponin, tanin dan flavanoid. Senyawa flavonoid juga positif terkandung pada ekstrak n-heksana dan etanol [4]

Tabel 2. Hasil Pengujian Fitokimia Fraksi Daun Murbei

Sampel	Hasil pengamatan							
	Alkaloid			Saponin	Flavonoid	Tanin	Terpenoid	Steroid
	Mayer	Dragendrof	Wagner					
FEA	+	+	+	+	+	+	-	+
FNH	+	+	+	-	+	+	-	+
FA	-	-	-	-	+	+	-	+

Keterangan : + : positif mempunyai kandungan
-: tidak mempunyai kandungan

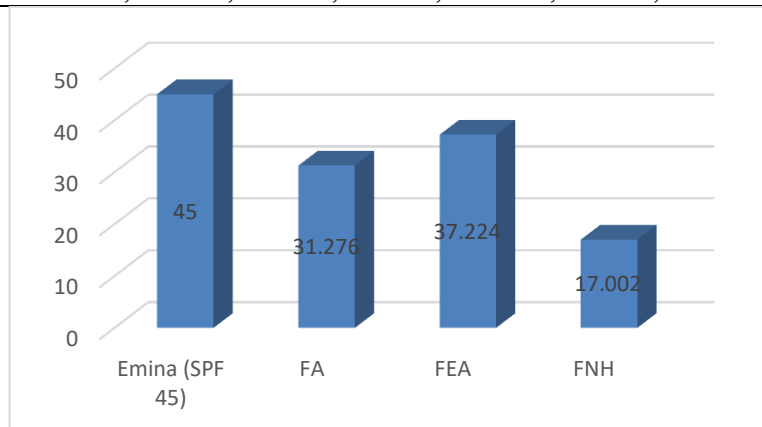
Hasil Uji SPF

Nilai SPF yang merupakan faktor perlindungan sinar matahari (*Sun Protection Factor*) adalah salah satu ukuran efektivitas produk dalam menangkal sinar UV [13]. Supaya kemampuan dalam mencegah paparan sinar matahari maupun kerusakan pada kulit yang lain secara efektif, maka produk perlu mempunyai rentang serapan yang besar antara spektrum 290 sampai 400 nm. Spektrum elektromagnetik, yang dapat terdiri dari tiga zona yaitu UVA, dari 320 hingga 400 nm; UVB, dari 290 hingga 320 nm dan UVC, dari 200 hingga 290 nm. Sebelum sampai ke bumi, radiasi UVC dapat disaring oleh atmosfer sehingga tidak terlalu berbahaya pada kulit. Lapisan ozon tidak sepenuhnya menyaring radiasi UVB. Radiasi UVA tidak disaring sebelumnya sehingga berbahaya bagi kulit yang dapat mempercepat penuaan dini pada kulit karena pencapaiannya ke lapisan epidermis yang lebih dalam dan lapisan dermis pada kulit. Evaluasi efisiensi produk dapat menggunakan uji SPF *in vitro* dengan menggunakan spektrofotometer UV. Metode ini mempunyai keuntungan sederhana, cepat, reagen yang mudah diperoleh dan murah, dan dapat digunakan untuk penentuan SPF secara *in vitro* pada suatu produk [14].

Berdasarkan hasil pada tabel 3 dan gambar 1 diketahui nilai SPF paling besar pada FEA daun murbei yaitu 37,224 dan termasuk dalam kategori tinggi (30-50) [15]. Etil asetat merupakan jenis pelarut yang mempunyai sifat lebih non polar dibandingkan air dan polaritas lebih tinggi dibandingkan n-heksanaa. Pada pelarut air nilai SPF termasuk kategori tinggi, sedangkan pada fraksi n-heksana termasuk kategori sedang (15-30). Efektivitas perlindungan terhadap sinar UV fraksi etil asetat karena lebih banyak mempunyai senyawa aktif yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, saponin serta steroid. Pada FA mempunyai aktivitas yang lebih kecil karena kandungan senyawa aktif lebih sedikit dibandingkan FEA, yaitu hanya mengandung flavonoid, tanin dan steroid. Kontrol positif digunakan untuk menghitung nilai CF dan nilai CF yang diperoleh adalah 13,364. Hasil SPF yang didapatkan sesuai dengan klaim padaproduk yaitu SPF 45, hal ini dikarenakan dalam krim pasaran tersebut mengandung bahan aktif sintetik/kimia seperti turunan *Para Amino Benzoic* (PABA) yaitu oktil dimetil PABA, turunan sinamat (sinoksat, etil heksil parametoksi sinamat) sehingga dapat menghasilkan nilai SPF yang tinggi [16] .

Tabel 3. Hasil Absorbansi dan SPF Fraksi Daun Murbei

Sampel	Absorbansi pada panjang gelombang							Nilai SPF
	290	295	300	305	310	315	320	
Emina (SPF 45)	3,457	3,542	3,598	3,517	4,000	4,000	4,000	45,000
FA	2,546	2,512	2,485	2,448	2,588	3,130	2,967	31,276
FEA	2,751	2,688	2,671	2,690	4,000	4,000	2,978	37,224
FNH	1,486	1,403	1,374	1,360	1,390	1,534	1,415	17,002

**Gambar 1. Perbandingan nilai SPF antara kontrol positif (Emina, SPF 45), FA, FEA dan FNH**

Flavonoid mampu mengurangi intensitas radiasi UV A dan UV B untuk menembus kulit karena adanya gugus yang mempunyai ikatan rangkap terkonjugasi yang dapat mengabsorpsi radiasi tersebut sehingga dapat digunakan sebagai *sunscreen* atau fotoprotektor [17]. Tanin terkondensasi dapat mengurangi intensitas sinar UV pada permukaan kulit yang pada akhirnya mampu memproteksi kulit dari kerusakan serta dapat digunakan untuk tabir surya [10]. Flavonoid serta tanin yang merupakan senyawa fenolik dapat menjaga struktur kulit dengan menghambat kolagenase dan elastase pada kulit [6], [18] Radikal bebas yang terbentuk akibat reaksi dengan sinar UV dapat ditangkal oleh

senyawa tersebut [6], [19]. Alkaloid dapat berperan sebagai antioksidan primer yaitu akan memberikan atom H pada radikal tidak terikat [20]. Molekul alami dalam tanaman mempunyai banyak potensi sebagai tabir surya untuk dapat dikembangkan dalam formulasi sediaan [6]. Penggabungan senyawa alami dapat meningkatkan nilai SPF *in vivo* dari tabir surya dengan mekanisme yang berbeda. Senyawa yang berasal dari bahan alam yang bermanfaat bagi kulit dapat digunakan sebagai filter UV "hijau"/alami yang berfungsi sebagai tabir surya berspektrum luas yang dapat diformulasikan untuk meningkatkan estetika dan bahkan kesehatan pada kulit [21].

SIMPULAN

Nilai SPF dari FA, FEA dan FNH daun murbei secara berurutan adalah 31,276; 37,224; dan 17,002. Fraksi etil asetat daun murbei mempunyai nilai SPF tertinggi dan termasuk dalam kategori tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih untuk LPPM yang merupakan Lembaga dari Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional yang sudah mendukung pendanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Battistin *et al.*, "A New Approach to UV Protection by Direct Surface Functionalization of TiO₂ with the Antioxidant Polyphenol Dihydroxyphenyl Benzimidazole Carboxylic Acid," *Nanomaterials* 2020, Vol. 10, Page 231, vol. 10, no. 2, p. 231, Jan. 2020, doi: 10.3390/NANO10020231.
- [2] Hailun He, anqi Li, shiqin Li, jie Tang, li Li, and lidan Xiong, "Natural components in sunscreens: Topical formulations with sun protection factor (SPF)," *Biomedicine and Pharmacotherapy*, vol. 134, Feb. 2021, doi: 10.1016/J.BIOPHA.2020.111161.
- [3] A. Hossein-Nezhad and M. F. Holick, "Vitamin D for Health: A Global Perspective," *Mayo Clinic proceedings. Mayo Clinic*, vol. 88, no. 7, p. 720, 2013, doi: 10.1016/J.MAYOCP.2013.05.011.
- [4] E. Qomariyah Mabruroh, S. Mursiti, dan Ersanghono Kusumo Jurusan Kimia, and F. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, "Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Daun Murbei (*Morus alba* Linn)," *Indonesian Journal of Chemical Science*, vol. 8, no. 1, pp. 16–22, Feb. 2019, doi: 10.15294/IJCS.V8I1.23035.
- [5] H. He *et al.*, "Natural components in sunscreens: Topical formulations with sun protection factor (SPF).," *europemc.org*, Accessed: Feb. 02, 2024. Available: <https://europemc.org/article/med/33360043>
- [6] V. P. Chavda, D. Acharya, V. Hala, S. Daware, and L. K. Vora, "Sunscreens: A comprehensive review with the application of nanotechnology," *J Drug Deliv Sci Technol*, vol. 86, p. 104720, Sep. 2023, doi: 10.1016/J.JDDST.2023.104720.
- [7] S. Lallo, H. L. A, B. Hardianti, and R. Asmawati Bahar, "Identification and Characterization of Compound of Mulberry (*Morus alba* L.) Leaf Extract," 2017.
- [8] P. Sri Widyawati, H. Wijaya, P. Suprpti Harjosworo, and D. Sajuthi, "Aktivitas Antioksidan Berbagai Fraksi dan Ekstrak Metanolik Daun Beluntas (*Pluchea indica* Less) Antioxidant Activities of Various Fractions and Methanolic Extract of Beluntas (*Pluchea Indica* Less) Leaves," 2012.
- [9] V. Nopiyanti and S. Aisiyah, "Uji Penentuan Nilai SPF (Sun Protection Factor) Fraksi Bunga Rosela (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Sebagai Zat Aktif Tabir Surya," *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*, vol. 9, no. 1, pp. 19–26, Jul. 2020, doi: 10.37013/JF.V9I1.99.
- [10] D. K. Putri, N. Idiawati, and M. S. J. Sofiana, "Kandungan Fitokimia dan Nilai Sun Protecting Factors (SPF) Pada Ekstrak Metanol Hypnea pannosa, Turbinaria decurrens, dan Caulerpa serrulata. (Phytochemical Content and Value of Sun Protection Factors (SPF) In Methanol Extract Of Hypnea pannosa, Turbinaria," *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*, vol. 5, no. 2, p. 65, 2022, doi: 10.26418/indonesian.v5i2.49170.
- [11] R. Y. Wirastuty, "Identifikasi Senyawa Kimia Yang Terkandung Pada Daun Murbei (*Morus alba* L)," *Journal of Pharmaceutical Science and Herbal Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 8–12, 2019
- [12] W. A. Pratama and A. K. Zulkarnain, "Uji SPF in vitro dan sifat fisik beberapa produk tabir surya yang beredar di pasaran," *Majalah Farmaseutik*, vol. 11, no. 1, pp. 275–283, 2015.
- [13] E. Dutra, ... D. O.-R. B., and undefined 2004, "Determination of sun protection

- factor (SPF) of sunscreens by ultraviolet spectrophotometry,” *SciELO Brasil*, Accessed: Feb. 02, 2024. Available: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/7rJ9fNhGB5xQBXDdrbs8KjD/>
- [14] BPOM RI, “Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia,” 2020.
- [15] V. Avianka, Y. D. Mardhiani, and R. Santoso, “Studi Pustaka Peningkatan Nilai SPF (Sun Protection Factor) pada Tabir Surya dengan Penambahan Bahan Alam: Review: Additional Natural Materials to Enhance SPF (Sun Protection Factor) Value of Sunscreen Product,” *Jurnal Sains dan Kesehatan*, vol. 4, no. 1, pp. 79–88, 2022, doi: 10.25026/jsk.v4i1.664.
- [16] R. Rahmawati, *Budidaya Rosella*. Pustaka baru Press, 2012.
- [17] M. T. de A. F. José *et al.*, “Flavonoids as photoprotective agents: A systematic review,” *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 10, no. 47, pp. 848–864, Dec. 2016, doi: 10.5897/JMPR2016.6273.
- [18] L. Chen, J. Y. Hu, and S. Q. Wang, “The role of antioxidants in photoprotection: A critical review,” *J Am Acad Dermatol*, vol. 67, no. 5, pp. 1013–1024, 2012, doi: 10.1016/J.JAAD.2012.02.009.
- [19] I. Subekti, T. W. Wardani, and K. S. Artini, “Uji Aktifitas Tabir Surya dengan Metode Sun Protektion Factor pada Sediaan Lotion Kombinasi Ekstrak Kayu Manis dan Temulawak,” *Prosiding Seminar Informasi Kesehatan Nasional (SIKESNas)*, pp. 353–362, 2022.
- [20] A. L. Morocho-Jácome *et al.*, “In vivo SPF from multifunctional sunscreen systems developed with natural compounds—A review,” *J Cosmet Dermatol*, vol. 20, no. 3, pp. 729–737, Mar. 2021, doi: 10.1111/JOCD.13609.