

Perbandingan Nilai SPF Ekstrak Etanol 70% dan 96% Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis

*Comparison of the SPF Values of 70% and 96% Ethanol Extracts of Bandotan Leaves (*Ageratum conyzoides* L.) Using the UV-Vis Spectrophotometric Method*

Dewianisya Arifatushholiha^{1*}, Annie Rahmatillah², Rahmat Hidayat³

^{1,2,3} Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Duta Bangsa Surakarta
Jl. K.H. Samanhuri No. 93, Sondakan, Kec. Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57147, Indonesia
Email: dewianisya01@gmail.com

Abstrak

Indonesia dengan iklim tropis memiliki paparan sinar ultraviolet yang tinggi yang dapat menyebabkan kerusakan kulit. Daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) mengandung flavonoid dan tanin yang mampu menyerap sinar UV sehingga berpotensi dikembangkan sebagai bahan tabir surya alami yang lebih aman. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai Sun Protection Factor (SPF) ekstrak etanol 70% dan 96% daun bandotan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis serta mengevaluasi pengaruh perbedaan konsentrasi pelarut etanol terhadap nilai SPF ekstrak. Penelitian ini menggunakan simplisia daun bandotan yang diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 70% dan 96%. Ekstrak yang diperoleh dilakukan standarisasi dan uji fitokimia. Nilai SPF ditentukan secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290–320 nm dengan variasi konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm, kemudian dihitung berdasarkan metode Mansur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai SPF ekstrak etanol 70% berturut-turut sebesar 1,1550; 1,8349; 2,4004; 3,3868; dan 4,5036, sedangkan ekstrak etanol 96% menghasilkan nilai 1,0821; 2,0559; 2,9325; 3,8779; dan 5,1098, dengan kategori proteksi mulai dari tidak ada hingga sedang. Perbedaan pelarut etanol 70% dan 96% berpengaruh signifikan terhadap nilai SPF ekstrak daun bandotan ($p < 0,05$). Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol 96% daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) lebih efektif dibandingkan ekstrak etanol 70% dalam menghasilkan aktivitas fotoprotektif, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai bahan alami dalam formulasi sediaan tabir surya.

Kata kunci: *Ageratum conyzoides* L., Sun Protection Factor (SPF), ekstrak etanol, spektrofotometri UV-Vis, tabir surya alami.

Abstract

Indonesia, as a tropical country, has high exposure to ultraviolet radiation that can cause skin damage. Bandotan leaves (*Ageratum conyzoides* L.) contain flavonoids and tannins capable of absorbing UV radiation, thus having potential to be developed as a safer natural sunscreen agent. This study aimed to determine the Sun Protection Factor (SPF) values of 70% and 96% ethanol extracts of bandotan leaves using the UV-Vis spectrophotometric method and to evaluate the effect of different ethanol solvent concentrations on the SPF values of the extracts. The study used dried bandotan leaf simplisia extracted by maceration method with 70% and 96% ethanol. The obtained extracts were subjected to standardization and phytochemical screening. SPF values were determined *in vitro* using a UV-Vis spectrophotometer at a wavelength range of 290–320 nm with extract concentrations of 20, 40, 60, 80, and 100 ppm, and calculated using the Mansur method. The results showed that the SPF values of the 70% ethanol extract were 1.1550, 1.8349, 2.4004, 3.3868, and 4.5036, respectively, while the 96% ethanol extract produced SPF values of 1.0821, 2.0559, 2.9325, 3.8779, and 5.1098, categorized from no protection to moderate protection. The difference in ethanol solvent concentration (70% and 96%) had a significant effect on the SPF values of bandotan leaf extract ($p < 0.05$). Based on these findings, it can be concluded that the 96% ethanol extract of bandotan leaves (*Ageratum conyzoides* L.) is more effective than the 70% ethanol extract in producing photoprotective activity and therefore has potential to be developed as a natural ingredient in sunscreen formulations.

Keywords: *Ageratum conyzoides* L., Sun Protection Factor (SPF), Ethanol extract, UV-Vis spectrophotometry, Natural sunscreen

*Corresponding author: Dewianisya Arifatushholiha, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Duta Bangsa Surakarta.

E-mail : dewianisya01@gmail.com

Doi : 10.35451/8gtb2161

Received : March 4, 2026, Accepted: April 9, 2026, Published: April 30, 2026

Copyright: © 2026 Dewianisya Arifatushholiha (s). Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. PENDAHULUAN

Indonesia termasuk ke dalam kawasan beriklim tropis yang mendapatkan paparan sinar matahari yang melimpah. Sinar matahari memiliki peran penting dalam mendukung kehidupan, salah satunya dalam pembentukan vitamin D di dalam tubuh [1]. Namun, tingginya paparan radiasi sinar ultraviolet (UV) dapat menimbulkan berbagai dampak negatif pada kulit. Radiasi UVA dapat menyebabkan penggelapan kulit serta penuaan dini karena penetrasinya yang lebih dalam hingga lapisan dermis, sedangkan radiasi UVB berperan dalam terjadinya kanker kulit [2]. Data menunjukkan bahwa kasus kanker kulit di Indonesia masih tergolong tinggi, dengan 1.716 kasus melanoma maligna dan sekitar 7.841 kasus kanker kulit non-melanoma. Permasalahan kulit akibat radiasi UV dapat dicegah dengan penggunaan tabir surya (*sunscreen*), yang bekerja dengan menyerap atau menghamburkan sinar ultraviolet sebelum mencapai lapisan kulit [3]. Sebagian besar tabir surya yang beredar di pasaran mengandung bahan kimia sintetis. Penggunaan bahan kimia tersebut berpotensi menimbulkan efek samping seperti fotosensitisasi, fotiritasi, dan dermatitis kontak [3]. Oleh karena itu, pengembangan bahan tabir surya dari sumber alami menjadi alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan [4]. Senyawa aktif dari bahan alam yang diketahui memiliki kemampuan melindungi kulit dari paparan sinar UV antara lain flavonoid, kuinon, tanin, dan sinamat [5]. Salah satu tanaman herbal yang berpotensi sebagai tabir surya adalah bandotan (*Ageratum conyzoides* L.). Tanaman ini merupakan tumbuhan liar yang diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, terutama pada bagian daun, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenolik, steroid, triterpenoid, dan glikosida [6]. Kandungan flavonoid dan tanin berperan sebagai antioksidan [7] serta memiliki kemampuan mengabsorpsi sinar ultraviolet sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan tabir surya alami [8].

Senyawa aktif tersebut dapat diperoleh melalui proses ekstraksi, salah satunya dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol [9]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak akar bandotan memiliki aktivitas tabir surya dalam kategori *sunblock*, proteksi ekstra, *suntan standard*, dan *fast tanning* [2]. Perbedaan kepolaran pelarut diketahui memengaruhi kandungan flavonoid yang terekstraksi [10]. Variasi konsentrasi etanol, seperti 70% dan 96%, dapat memberikan perbedaan kadar flavonoid total. Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak dengan etanol 96% menghasilkan kadar flavonoid lebih tinggi dibandingkan etanol 70% [11], [12]. Hal ini disebabkan oleh perbedaan tingkat kepolaran pelarut, di mana etanol 96% lebih efektif dalam mengekstraksi senyawa fenolik dan flavonoid. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) ekstrak etanol 70% dan 96% daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) dalam melindungi kulit dari paparan sinar UV menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis.

2. METODE

Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk menentukan dan membandingkan nilai Sun Protection Factor (SPF) ekstrak etanol 70% dan 96% daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.). Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Duta Bangsa Surakarta selama \pm 3 bulan, yaitu pada bulan November 2025 hingga Januari 2026. Pengujian dilakukan secara *in vitro* menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan SPSS melalui uji normalitas Shapiro-Wilk, uji homogenitas Levene, dan dilanjutkan dengan uji Two-Way ANOVA untuk mengetahui perbedaan signifikan dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) sebagai sampel utama, etanol 70% dan 96%, akuades (H_2O), asam asetat glasial (CH_3COOH), asam klorida (HCl), asam sulfat pekat (H_2SO_4), besi (III) klorida ($FeCl_3$), etil asetat ($C_4H_8O_2$), pereaksi Dragendorff, pereaksi Mayer, pereaksi Wagner, pereaksi Liebermann-Burchard, serbuk magnesium (Mg), serta benzofenon sebagai larutan pembanding pada pengujian SPF.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi botol maserasi, botol timbang (Pyrex), erlenmeyer (Iwaki), gelas beaker (Pyrex), gelas ukur (Iwaki), kaca arloji, kuvet (Hellma), labu ukur (Iwaki), oven (Memmert UN110), pipet tetes, *rotary evaporator* (Biobase BKRE1A), rak tabung reaksi, tabung reaksi, tanur (Thermolyne

FB1310M-33), spektrofotometer UV-Vis (Thermo Scientific GENESYS 30), serta timbangan analitik (Ohaus Pioneer).

Prosedur Penelitian

Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) dilakukan untuk memastikan kebenaran spesies yang digunakan dalam penelitian. Bagian tanaman yang dideterminasi meliputi daun, batang, dan akar. Proses determinasi mengacu pada metode identifikasi botani yang berlaku di herbarium atau lembaga taksonomi terkait [6].

Pembuatan Simplisia

Daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) segar disortasi basah untuk memisahkan kotoran dan bagian yang rusak, kemudian dicuci bersih dengan air mengalir. Sampel dipotong kecil-kecil dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan tanpa paparan sinar matahari langsung hingga kering. Simplisia kering kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga diperoleh serbuk dan ditimbang untuk mengetahui bobot awal. Prosedur ini mengacu pada pedoman pembuatan simplisia menurut standar farmakope dan literatur terkait [9].

Pemeriksaan Karakteristik Simplisia

Serbuk simplisia dilakukan pengujian karakteristik meliputi susut pengeringan pada suhu 105°C hingga diperoleh berat konstan, penetapan kadar abu total dengan pemijaran hingga bobot konstan, serta penetapan kadar air untuk menjamin mutu simplisia sesuai standar yang ditetapkan. Metode pemeriksaan ini mengacu pada parameter standar simplisia dalam Farmakope Herbal Indonesia dan literatur yang relevan [9].

Ekstraksi dengan Metode Maserasi

Serbuk daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) dimaserasi menggunakan pelarut etanol 70% dan 96% selama 3 × 24 jam pada suhu kamar hingga seluruh serbuk terendam sempurna, dengan pengadukan sesekali. Maserat kemudian disaring untuk memisahkan filtrat dari residu. Filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental, selanjutnya dihitung nilai rendemennya. Metode ekstraksi ini mengacu pada prosedur maserasi yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya [2], [9].

Standarisasi Estrak

Ekstrak kental dilakukan pengujian kadar air dengan pemanasan pada suhu 105°C hingga berat konstan. Uji bebas etanol dilakukan dengan penambahan asam asetat glasial dan asam sulfat pekat. Ekstrak dinyatakan memenuhi persyaratan apabila kadar air kurang dari 10% dan tidak tercium bau ester pada pengujian bebas etanol. Prosedur ini mengacu pada standar parameter ekstrak herbal [9].

Uji Fitokimia Ekstrak

Ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) diuji secara kualitatif untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder, meliputi uji flavonoid (serbuk Mg dan HCl), alkaloid (pereaksi Mayer, Dragendorff, dan Wagner), saponin (uji busa), tanin (FeCl₃), steroid dan terpenoid (pereaksi Liebermann-Burchard), serta fenolik (FeCl₃). Metode uji fitokimia dilakukan berdasarkan prosedur skrining fitokimia yang umum digunakan dalam analisis bahan alam [5], [6].

Uji Nilai Sun Protection Factor (SPF)

Larutan induk ekstrak dibuat pada konsentrasi 100 ppm dengan melarutkan 0,0025 gram ekstrak dalam 25 mL etanol sesuai jenis pelarut masing-masing. Larutan kemudian diencerkan menjadi konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm dengan tiga kali pengulangan. Pengukuran absorbansi dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-

Vis pada panjang gelombang 290–320 nm dengan interval 5 nm, menggunakan etanol sebagai blanko dan benzofenon sebagai pembanding. Nilai SPF dihitung menggunakan persamaan Mansur. Metode ini mengacu pada metode Mansur untuk penentuan SPF secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV-Vis [3].

Analisis Data

Data nilai SPF yang diperoleh dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS. Uji normalitas dilakukan dengan Shapiro-Wilk dan uji homogenitas dengan Levene. Selanjutnya dilakukan uji *Two-Way ANOVA* untuk mengetahui perbedaan signifikan antara ekstrak etanol 70% dan 96% dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Analisis statistik ini mengacu pada metode analisis data eksperimental yang umum digunakan dalam penelitian farmasi [10].

3. HASIL

Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak. Determinasi bertujuan untuk memastikan kebenaran spesies tanaman yang digunakan serta menghindari kesalahan identifikasi bahan penelitian [13]. Berdasarkan hasil determinasi, tanaman yang digunakan dalam penelitian ini terbukti merupakan *Ageratum conyzoides* L.

Penyiapan Sampel dan Rendemen Simplisia

Sebanyak 3,7 kg daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) segar diperoleh dari Desa Segedong, Kecamatan Tebas, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. Daun yang digunakan adalah daun muda hingga semi-dewasa berwarna hijau karena memiliki aktivitas fotosintesis dan kandungan metabolit sekunder lebih tinggi [14]. Pengambilan sampel dilakukan pada siang hari untuk mengoptimalkan kandungan flavonoid yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya [15]. Setelah melalui proses sortasi, pengeringan, dan penghalusan, diperoleh 600 gram serbuk simplisia. Hasil karakterisasi simplisia meliputi rendemen, susut pengeringan, kadar abu total, dan kadar air yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakterisasi Simplisia Daun Bandotan

PARAMETER	HASIL (%)	STANDAR (%)	KETERANGAN
RENDEMEN SIMPLISIA	13,28	—	—
SUSUT PENDINGERAN	13,47	≤10 [17]	Tidak memenuhi
KADAR ABU TOTAL	7,25	≤13 [17]	Memenuhi
KADAR AIR	13,28	≤10 [17]	Tidak memenuhi

Hasil menunjukkan bahwa rendemen simplisia sebesar 13,28%. Nilai susut pengeringan dan kadar air masing-masing sebesar 13,47% dan 13,28%, yang melebihi batas standar ≤10% [17], sehingga belum memenuhi persyaratan mutu simplisia. Sementara itu, kadar abu total sebesar 7,25% telah memenuhi standar ≤13% [17], yang menunjukkan kandungan mineral atau cemaran anorganik masih dalam batas yang diperbolehkan.

Hasil Maserasi dan Standarisasi Ekstrak

Sebanyak 600 gram simplisia dimaserasi menggunakan etanol 70% dan 96% selama 3×24 jam [18]. Filtrat diuapkan pada suhu 40°C menggunakan *rotary evaporator* untuk mencegah degradasi senyawa aktif [19]. Hasil rendemen dan standarisasi ekstrak disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rendemen dan Standarisasi Ekstrak Daun Bandotan

PARAMETER	ETANOL 70% (%)	ETANOL 96% (%)	STANDAR	KETERANGAN
RENDEMEN EKSTRAK	23,88	23,18	>10 [20]	Keduanya baik
KADAR AIR EKSTRAK	18,0167	9,0018	<10 [17]	70% tidak memenuhi; 96% memenuhi

Rendemen ekstrak etanol 70% dan 96% masing-masing sebesar 23,88% dan 23,18%, yang tergolong baik karena melebihi 10% [20]. Kadar air ekstrak etanol 96% sebesar 9,0018% telah memenuhi standar <10% [17], sedangkan ekstrak etanol 70% memiliki kadar air 18,0167% sehingga tidak memenuhi persyaratan.

Pada uji bebas etanol, kedua ekstrak menunjukkan hasil negatif (tidak tercium aroma ester), yang menandakan tidak adanya residu etanol dalam ekstrak [21].

Uji Fitokimia

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% dan 96% sama-sama mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, terpenoid, dan fenolik, sedangkan senyawa steroid tidak terdeteksi pada kedua ekstrak. Kandungan metabolit sekunder ini mendukung potensi aktivitas fotoprotektif, khususnya flavonoid dan fenolik yang berperan sebagai penyerap sinar UV dan antioksidan.

Uji Nilai Sun Protection Factor (SPF)

Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 290–320 nm dengan interval 5 nm dan dihitung menggunakan persamaan Mansur [22]. Hasil nilai SPF disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai SPF Ekstrak Daun Bandotan

PELARUT	KONSENTRASI (PPM)	NILAI SPF	KATEGORI
ETANOL 70%	20	1,1550	Tidak ada
	40	1,8349	Tidak ada
	60	2,4004	Minimal
	80	3,3868	Minimal
	100	4,5036	Sedang
ETANOL 96%	20	1,0821	Tidak ada
	40	2,0559	Minimal
	60	2,9325	Minimal
	80	3,8779	Minimal
	100	5,1098	Sedang

Nilai SPF meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Ekstrak etanol 96% menunjukkan nilai SPF lebih tinggi pada konsentrasi 100 ppm (5,1098) dibandingkan etanol 70% (4,5036), dengan kategori proteksi sedang. Hasil uji *Two-Way ANOVA* menunjukkan nilai signifikansi $0,002 < 0,05$, yang berarti jenis pelarut dan konsentrasi berpengaruh signifikan terhadap nilai SPF [23].

4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan peningkatan nilai *Sun Protection Factor* (SPF). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar nilai SPF yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan hukum Lambert-Beer yang menyatakan bahwa nilai absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi larutan [22]. Peningkatan konsentrasi menyebabkan jumlah senyawa aktif yang mampu menyerap radiasi ultraviolet semakin besar, sehingga kemampuan proteksi terhadap sinar UV juga meningkat. Ekstrak etanol 96% daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) menghasilkan nilai SPF yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak etanol 70%, terutama pada konsentrasi 100 ppm. Perbedaan ini dipengaruhi oleh tingkat kepolaran pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi. Etanol 96% yang bersifat semi-polar lebih efektif dalam mengekstraksi flavonoid dalam bentuk aglikon dan senyawa fenolik bebas yang memiliki struktur aromatik terkonjugasi. Struktur tersebut berfungsi sebagai kromofor yang mampu menyerap radiasi UV secara optimal [24].

Flavonoid diketahui memiliki aktivitas fotoprotektif yang baik karena selain mampu menyerap radiasi ultraviolet, juga berperan sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas akibat paparan sinar UV [25]. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa ekstrak etanol 96% daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) memiliki kadar flavonoid lebih tinggi dibandingkan ekstrak etanol 70% [26], sehingga berkontribusi terhadap peningkatan nilai SPF yang dihasilkan. Temuan ini sejalan dengan penelitian lain yang menyatakan bahwa penggunaan etanol 96% sebagai pelarut menghasilkan aktivitas tabir surya yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi etanol yang lebih rendah [27]. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak serta pemilihan pelarut yang tepat berpengaruh signifikan terhadap efektivitas aktivitas tabir surya ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.), yang ditunjukkan melalui peningkatan nilai SPF secara bermakna.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol 70% dan 96% daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) memiliki aktivitas sebagai tabir surya secara *in vitro* yang ditunjukkan melalui nilai Sun Protection Factor (SPF) menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Nilai SPF meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak, dan ekstrak etanol 96% menunjukkan nilai SPF yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak etanol 70%. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi pelarut berpengaruh signifikan terhadap nilai SPF ($p < 0,05$). Dengan demikian, etanol 96% lebih efektif dalam mengekstraksi senyawa aktif yang berperan sebagai agen fotoprotektif, sehingga daun bandotan berpotensi dikembangkan sebagai bahan alami dalam formulasi sediaan tabir surya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Dianisa, H. Herlambang, E. Kusdiyah, S. Tarawifa, and R. Suzan, "Hubungan pengetahuan tentang manfaat sinar matahari dengan kadar vitamin D pada wanita usia subur di Rumah Sakit Mitra Kota Jambi," *Electron. J. Sci. Environ. Health Dis.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2022, doi: 10.22437/esehad.v3i1.20278.
- [2] F. A. A. Alvyanti, G. N. A. Azzahra, and S. Cahyaningtyas, "Increasing the usability of *Ageratum conyzoides* Linn and *Ocimum sanctum* L. to become eco-friendly sunblock as skin protection from ultraviolet rays A and B," *KESANS Int. J. Health Sci.*, vol. 1, no. 5, pp. 480–487, 2022.
- [3] I. Zulkarnain, A. Hasrawati, T. Jaya, and M. Iksan, "Penentuan nilai SPF dari ekstrak etanol daun jambu air (*Syzygium aqueum*) dan daun kersen (*Muntingia calabura* L.)," *J. Farmasi*, vol. 16, no. 2, pp. 2085–4714, 2024.
- [4] N. F. Dalimunthe, M. T. Al Fath, M. H. S. Ginting, N. Alifia, and G. A. Berta, "Penentuan kadar flavonoid dan kandungan fitokimia ekstrak kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) berbantuan microwave sebagai potensi bahan aktif tabir surya," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 13, no. 2, pp. 131–137, 2024.
- [5] D. Pratiwi and P. Husni, "Potensi senyawa metabolit sekunder sebagai agen fotoprotektif alami," *Maj. Obat Tradisional*, vol. 29, no. 2, pp. 101–110, 2024.

- [6] R. Putri and N. Fhatonah, "Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) terhadap bakteri *Streptococcus pyogenes*," *J. Pharm. Health Res.*, vol. 2, no. 2, pp. 28–33, 2021, doi: 10.47065/jharma.v2i2.841.
- [7] A. B. Sutjiatmo *et al.*, "Antioxidant and antiaging assays of *Ageratum conyzoides* (L.) ethanolic extract," *Pharm. Sci. Res.*, vol. 7, no. 3, 2020.
- [8] S. Fatmawati *et al.*, "Uji potensi flavonoid dan tanin sebagai bahan aktif tabir surya alami," *J. Fitofarmaka Indones.*, vol. 9, no. 3, pp. 150–158, 2022.
- [9] A. Purwanti, "Pengaruh metode ekstraksi terhadap aktivitas antibakteri ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.)," *Pharmacon*, vol. 11, no. 4, pp. 1694–1699, 2022.
- [10] P. Riwanti, "Pengaruh perbedaan konsentrasi etanol pada kadar flavonoid total ekstrak *Sargassum polycystum* dari Madura," vol. 2, no. 2, pp. 1–23, 2020.
- [11] E. Pujiastuti and D. El'Zeba, "Perbandingan kadar flavonoid total ekstrak etanol 70% dan 96% kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan spektrofotometri," *Cendekia J. Pharm.*, vol. 5, no. 1, pp. 28–43, 2021.
- [12] Mutingatun *et al.*, "Penetapan kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol 96% daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.)," *J. Farmasi dan Kesehat.*, vol. 13, no. 2, pp. 112–119, 2022.
- [13] P. Sandepogu and S. Somineni, "A review on plant taxonomy," *Int. Res. J. Adv. Eng. Manag.*, vol. 2, no. 4, pp. 1138–1143, 2024.
- [14] D. A. Makuasa and P. Ningsih, "Analysis of total flavonoid levels in young and old soursop leaves (*Annona muricata* L.) using UV-Vis spectrophotometry," *J. Appl. Sci. Eng. Technol. Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 11–17, 2020.
- [15] B. Ozcan *et al.*, "Determination of morphogenetic and diurnal variability in phenolic and flavonoid content of *Echinacea purpurea* (L.) Moench," *Plant Foods Hum. Nutr.*, vol. 80, no. 1, p. 88, 2025.
- [16] N. Pawarti *et al.*, "Pengaruh metode ekstraksi terhadap persen rendemen dan kadar fenolik ekstrak tanaman," *Med. Prof. J. Lampung*, vol. 13, no. 4, pp. 590–593, 2023.
- [17] F. B. Wibowo, T. Tutik, and P. Amalia, "Standarisasi mutu simplisia kulit bawang merah (*Allium cepa* L.)," *J. Analis Farmasi*, vol. 9, no. 2, 2024.
- [18] M. H. Nurzaman *et al.*, "Ethanol solvent and pH effect on antioxidant activity of purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.)," *Pharmaciana*, vol. 15, no. 1, pp. 1–9, 2025.
- [19] N. Angraini, N. Tosani, and N. N. Husna, "Kualitas fitokimia ekstrak mangrove *Rhizophora apiculata* berdasarkan variasi suhu penyimpanan," *J. Penelit. Sains*, vol. 26, no. 3, pp. 318–323, 2023.
- [20] F. Azzahrah, A. Malik, and A. A. Dahlia, "Isolasi dan identifikasi senyawa flavonoid ekstrak etanol kulit buah markisa ungu (*Passiflora edulis* Sims)," *Makassar Nat. Prod. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 2023–2056, 2023.
- [21] M. Achmad, R. Nugraha, and L. Nurhayati, "Determination of residual ethanol in herbal extracts using acid-ester reaction," *J. Anal. Chem.*, vol. 77, no. 4, pp. 395–402, 2024.
- [22] J. S. Mansur, M. N. Breder, M. C. A. Mansur, and R. D. Azulay, "Determination of sun protection factor by spectrophotometry," *J. Am. Oil Chem. Soc.*, vol. 63, no. 1, pp. 1–4, 1986.
- [23] I. Ghozali, *Multivariate Data Analysis Using SPSS*, 6th ed. Semarang, Indonesia: Universitas Diponegoro Press, 2018.

[24] M. Aris and A. N. Ilmi, "Penentuan kadar total flavonoid dan nilai SPF ekstrak etanol rimpang temu ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) secara spektrofotometri UV-Vis," *Fito Med. J. Pharm. Sci.*, vol. 13, no. 2, pp. 85–93, 2022.

[25] A. Nur Syarifuddin, R. A. Purba, N. B. Situmorang, dan R. A. T. Marbun, "Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*," *J. Farmasimed (JFM)**, vol. 2, no. 2, pp. 69–76, Apr. 2020, doi: 10.35451/jfm.v2i2.368.

[26] A. Maulidia, S. Wijayanti, F. Mustamin, dan J. Ubrusun, "Testing the Antioxidant Activity of Ethanol Extract on Terap Fruit Seeds (*Artocarpus odoratissimus*) using the DPPH Method," *J. Farmasimed (JFM)**, vol. 7, no. 1, pp. 73–80, 2024, doi: 10.35451/jfm.v7i1.2350.

[27] A. S. Hasibuan, V. Edrianto, dan N. Purba, "Skrining fitokimia ekstrak etanol umbi bawang merah (*Allium cepa* L.)," *J. Farmasimed (JFM)*, vol. 2, no. 2, pp. 45–49, Apr. 2020, doi: <https://doi.org/10.35451/jfm.v2i2.357>.