

UJI PENETAPAN KADAR TOTAL FENOLIK DAN NILAI SPF (*SUN PROTECTION FACTOR*) EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*MORINGA OLEIFERA L.*)

DETERMINATION OF TOTAL PHENOLIC CONTENT AND SPF (*SUN PROTECTION FACTOR*) VALUE ETHANOL EXTRACT OF MORINGA LEAVES (*MORINGA OLEIFERA L.*)

Zuraida Sagala¹, Alya Juniasti^{2*}

¹Fakultas Farmasi, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jakarta Utara, Indonesia, 14350

Email : alyajuniasti@gmail.com

Diterima : 13/10/2021

Direvisi : 15/10/21

Disetujui: 06/11/2021

Abstrak

Sinar surya yang dipancarkan oleh matahari dapat membahayakan kulit apabila frekuensi paparannya lama dengan intensitas yang cukup tinggi. Sinar UV dapat menimbulkan efek buruk terhadap kulit mulai seperti pigmentasi, kemerahan bahkan hingga kanker kulit. Tabir surya diukur dalam faktor proteksi sinar, nilai proteksi ini digunakan untuk mengetahui jumlah kemampuan produk tabir surya yang dapat menyerap, menghamburkan ataupun memantulkan sinar UV. Senyawa fenolik sebagai senyawa alam diketahui memiliki khasiat sebagai tabir surya karena menunjukkan adanya serapan kuat di daerah spektrum UV. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui apakah ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L.*) mempunyai kadar total fenolik serta nilai SPF yang tinggi. Metode ekstraksi yang dipilih adalah maserasi, pengujian pada nilai SPF menggunakan spektrofotometri UV/Vis dengan range panjang gelombang 290 nm hingga 320 nm dan pengujian kadar total fenolik dengan metode *Folin-Ciocalteu* pada panjang gelombang 740 nm. Nilai SPF yang didapat pada ekstrak etanol daun kelor di konsentrasi 1000 ppm yaitu 36.71 yang termasuk dalam kategori proteksi ultra dan kandungan total fenolik yang diperoleh dalam ekstrak etanol daun kelor memiliki nilai sebesar 745,1735 mg ekuivalen asam galat/gram sampel.

Kata Kunci: Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L.*); total fenolik; *Folin-Ciocalteu*; SPF; spektrofotometri UV/Vis.

Abstract

The sun's rays emitted by the sun can harm the skin if the frequency of exposure is long with a high enough intensity. UV rays can cause bad effects on the skin, such as pigmentation, redness and even skin cancer. Sunscreen is measured in light protection factor, this protection value is used to determine the amount of ability of sunscreen products that can absorb, scatter or reflect UV rays. Phenolic compounds as natural compounds are known to have efficacy as sunscreens because they show strong absorption in the UV spectrum region. The purpose of this study was to determine whether Moringa leaf extract (*Moringa oleifera L.*) had a high total phenolic content and SPF value. The extraction method chosen was maceration, testing the SPF value using UV/Vis spectrophotometry with a wavelength range of 290 nm to 320 nm and testing the total phenolic content using the *Folin-Ciocalteu* method at a wavelength of 740 nm. The SPF value obtained in the ethanol extract of Moringa leaves at a concentration of 1000 ppm is 36.71 which is included in the ultra protection category and the total phenolic content obtained in the ethanol extract of Moringa leaves has a value of 745.1735 mg gallic acid equivalent/gram sample.

Keywords : *Moringa leaf extract (Moringa oleifera L.); total phenolic; Folin-Ciocalteu; SPF; UV/Vis spectrophotometry.*

PENDAHULUAN

Sinar surya yang dipancarkan oleh matahari diketahui penting dan dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk penyehat kulit maupun tulang, juga berguna untuk mencegah polio ataupun riketsia. Matahari yang memancarkan sinar UV (ultraviolet) dapat membahayakan kulit apabila frekuensi paparannya lama dengan intensitas yang cukup tinggi [1,2]. Dibutuhkan suatu sediaan yang umumnya disebut tabir surya untuk meminimalkan efek buruk yang akan terjadi pada kulit [2].

Tabir surya diukur dalam faktor proteksi sinar, nilai proteksi ini digunakan untuk mengetahui jumlah kemampuan produk tabir surya menyerap, menghamburkan ataupun memantulkan sinar UV. Rentang nilai proteksi sinar SPF (*Sun Protection Factor*) yaitu antara 0 hingga 100 [4].

Senyawa fenolik sebagai senyawa alam diketahui memiliki khasiat sebagai tabir surya karena menunjukkan adanya serapan kuat di daerah spektrum UV [3]. Fenol tersebar luas pada tumbuhan dan memiliki aktivitas biologis yang berbeda, yaitu antioksidan, anti inflamasi, antibakteri dan juga antivirus [6]. Tanaman yang terbukti mengandung senyawa fenolik salah satunya adalah tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) [7].

Berdasarkan paparan latar belakang yang penulis rumuskan di atas, penulis memiliki keinginan besar untuk melakukan pengujian atas dasar topik yang diangkat yaitu penelitian dengan menggunakan metode *Folin-Ciocalteu* pada penetapan kadar total fenolik serta menentukan nilai SPF menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis pada ekstrak etanol daun kelor.



Gambar 1. Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) [17]

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang dipergunakan, antara lain ; timbangan analitik, oven, alat-alat gelas, *rotary evaporator Esb 2200*, spektrofotometri UV/Vis *Genesys-150*.

Bahan yang dipergunakan, antara lain ; simplisida daun kelor (*Moringa oleifera* L.), etanol teknis 96%, aquadest, HCl, serbuk Mg, FeCl₃ dan pereaksi wagner, reagen *Folin-Ciocalteu* (*Merck*®), Na₂CO₃ (*Merck*®), dan asam galat (*Sigma-Aldrich*®).

Prosedur Kerja

Preparasi Sampel

Sampel didapat dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (BALITTRO), Jl. Tentara Pelajar No.3, RT.04/RW.15, Menteng, Bogor Barat, Bogor. Preparasi sampel dilakukan dengan menyiapkan daun kelor segar dan sudah dibersihkan selanjutnya dikeringkan dengan mengangin-anginkan daun juga dibolak-balikkan selama 14 hari. Setelah daun mengering, dihaluskan menggunakan alat grinder hingga menjadi serbuk halus. Kemudian, daun kelor yang halus dapat langsung diekstraksi dengan menggunakan metode maserasi.

Maserasi

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi, dimulai dari merendam sampel dengan pelarut etanol 96% dalam kurun waktu 3 hari penuh di dalam bejana maserasi pada suhu ruang. Selanjutnya, filtrat yang didapat ditampung dan ampasnya diremaserasi sebanyak 2 kali dengan pelarut etanol dengan jumlah pelarut yang sama. Selanjutnya hasil ekstraksi dipekatkan menggunakan alat *rotary vacum evaporator* dan diuapkan dengan *water bath* sampai menjadi ekstrak.

Skrining Fitokimia

Maserat dari daun kelor dilakukan skrining fitokimia dengan tujuan mendapati kandungan metabolit sekunder yang ada pada sampel ekstrak berupa flavonoid, fenol, alkaloid, saponin, dan juga tannin yang terdapat pada daun kelor [3].

Identifikasi Flavonoid

Pemeriksaan flavonoid dengan 1 ml sampel ekstrak ditambahkan 1-2 mL etanol 95% dan ditambahkan HCl pekat juga serbuk magnesium. Reaksi positif ditunjukkan apabila warna menjadi merah hingga orange sampai merah hingga ungu. Jika mengandung flavon, kalkon dan auron akan menunjukkan warna kuning hingga [31].

Identifikasi Fenol

Pemeriksaan fenol dengan 1 ml ekstrak dimasukkan selanjutnya ditambahkan 2 tetes FeCl_3 . Reaksi positif ditunjukkan apabila warna yang dihasilkan adalah kehijauan, merah, ungu dan kehitaman atau biru tua [3].

Identifikasi Alkaloid

Pemeriksaan alkaloid dilaksanakan dengan menambahkan 1 ml ekstrak lalu ditambahkan pereaksi, jika digunakan pereaksi wagner (reaksi positif jika tercipta endapan berwarna cokelat) sebaliknya, apabila menggunakan pereaksi meyer (reaksi positif ditunjukkan apabila tercipta endapan berwarna putih) [7].

Identifikasi Saponin

Pemeriksaan saponin dengan penambahan sampel ekstrak dengan air panas lalu dinginkan, selanjutnya dikocok kuat dalam kurun waktu 10 detik. Reaksi positif mengandung saponin apabila terbentuk busa yang stabil dan pada saat penambahan HCl 2N tidak hilang [31].

Identifikasi Tanin

Pemeriksaan tanin yaitu sampel ekstrak diuji dengan cara ditambahkan air dan direaksikan dengan larutan FeCl_3 1%. Apabila dihasilkan warna biru kehitaman maka dikatakan bahwa terdapat tanin [3].

Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF)

Pembuatan Larutan Induk dan Pengenceran Sampel

Pembuatan larutan induk 1000 ppm dengan cara melarutkan 0,1 g ekstrak daun kelor menggunakan etanol teknis 96%. Selanjutnya, dibuat variasi larutan sampel dengan konsentrasi 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm, dan juga 800 ppm.

Pengujian SPF pada Sampel Ekstrak

Pengujian nilai proteksi atau SPF ini dilakukan dengan cara in vitro dengan alat spektrofotometri UV. Nilai absorbansinya diukur dengan rentang lamda 290 nm hingga 320 nm, dengan interval 5 nm, dengan ketebalan $A=1$ cm.²⁷ Pelarut yang dipakai yaitu etanol teknis 96%. Nilai SPF ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut [27] :

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

Pengujian Kadar Total Fenolik

Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Asam Galat

Dibuat larutan baku dengan konsentrasi 100 ppm, dengan 50 mg asam galat yang ditambahkan etanol 96%. Dari larutan induk tersebut, dibuat berbagai varians konsentrasi 300, 400, 500, 600, 700 ppm asam galat. Dari setiap konsentrasi yang telah dibuat dipipet sebanyak 0,2 mL ditambah 15,8 mL akuades dan ditambahkan dengan 1 mL reagen *Folin-Ciocalteu* lalu dikocok sampai homogen. Dalam kurun waktu 8 menit, tunggu lalu diamkan, selanjutnya ditambahkan Na_2CO_3 20% sebanyak 3 mL ke dalam larutan dan kocok kembali sampai homogen. Diamkan 1 jam di suhu ruang. Spektrofotometri UV-Vis digunakan untuk mengukur serapannya pada lamda maksimum. Kurva standar yang didapat yaitu dari hubungan konsentrasi asam galat (mg/L) dan absorbansi dengan persamaan regresi yaitu $y = bx + a$ [14].

Pengukuran Lamda (λ) Maksimum Baku Standar Asam Galat

Larutan baku standar asam galat diukur serapannya pada lamda 380-780 nm dengan konsentrasi sebesar 500 ppm menggunakan Spektrofotometer Visible. Kemudian hasil yang didapat dibuat kurva, dengan sumbu y merupakan absorbansi, sedangkan sumbu x merupakan panjang gelombang cahaya. Dari kurva yang didapat, dapat diketahui panjang gelombang maksimumnya [14].

Pengujian Absorbansi Ekstrak

Sampel ekstrak daun kelor dibuat konsentrasi 1600 ppm. Kemudian diencerkan sehingga didapat konsentrasi 800 ppm. Dari konsentrasi 800 ppm tersebut tambahkan dengan 0,2 mL larutan sampel dan dimasukkan 15,8 mL akuades, lalu masukkan sebanyak 1 mL reagen *Folin-Ciocalteu*. Dalam tempo 8 menit, didiamkan pada suhu ruang lalu beri penambahan 3 mL Na_2CO_3 20%, setelah itu dalam tempo 1 jam, didiamkan pada temperatur kamar. Selanjutnya diukur serapannya menggunakan spektro pada lamda serapan maksimum yang menghasilkan warna kompleks biru.

Dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan atau triplo sampai kadar total fenolik yang didapat dari rata-rata dan hasilnya diperoleh sebagai mg ekuivalen asam galat/g sampel [14].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Skrinning Fitokimia

Tabel 1. Identifikasi Fitokimia

Uji Fitokimia					
Sampel	flavonoid	fenol	alkaloid	saponin	tannin
Ekstrak daun kelor	+	+	+	+	+

Keterangan* : + = positif terhadap golongan yang diuji

Pengujian fitokimia bertujuan untuk kandungan kimia berupa metabolit sekunder yang ditemukan pada sampel ekstrak etanol daun kelor. Sampel menunjukkan ekstrak daun kelor yang dihasilkan memiliki kandungan senyawa flavonoid, senyawa fenolik, senyawa alkaloid, senyawa saponin dan juga senyawa tannin. Hal ini sejalan dengan teori pada jurnal yang ditulis oleh Padayachee & Baijnath ia menyatakan bahwa ada kehadiran senyawa dari alkaloid, triterpenoid, flavonoid, tanin, dan juga saponin pada daun kelor [18].

Hasil Pengukuran Nilai SPF

Tabel 2. Hasil Uji Nilai SPF Ekstrak Daun Kelor

Ekstrak Etanol Daun Kelor					
ppm	200	400	600	800	1000
Nilai SPF	7.31	14.35	21.74	28.98	36.71

Hasil pengujian nilai SPF dengan menggunakan alat spektrofotometer. Pengukuran yang dilaksanakan pada ekstrak daun kelor dengan menggunakan pelarut etanol 96%, diperoleh nilai SPF paling tinggi pada konsentrasi 1000 ppm dengan nilai 36.71, konsentrasi ini memiliki kategori perlindungan ultra karena memiliki nilai SPF lebih dari 15 [4].

Menurut FDA (*Food and Drug Administration*) anjuran minimum dari pemakaian sediaan tabir surya yang memiliki proteksi dari sinar UVB yaitu dengan nilai SPF 15 dan untuk orang yang memiliki kulit cerah direkomendasikan memakai sediaan tabir surya dengan nilai SPF lebih tinggi yaitu 30 sampai dengan 50, karena seseorang dengan kulit cerah cenderung menangkap energi dari sinar matahari yang lebih banyak dibandingkan orang yang berkulit gelap dalam kondisi yang sama [34].

Hal ini membuktikan jika ekstrak daun kelor sangat berpotensi untuk dijadikan bahan aktif dari suatu sediaan tabir surya dikarenakan telah memenuhi standar sediaan tabir surya yang dianjurkan oleh FDA.

Hasil Penentuan Kadar Total Fenolik

Folin-Ciocalteu adalah suatu pereaksi anorganik yang jika bereaksi dengan senyawa fenol dapat membentuk larutan kompleks. *Folin-Ciocalteu* dibangun dari asam fosfomolibdat serta asam heteropolifosfat yang dikategorikan sebagai suatu larutan kompleks ion polimerik [14].

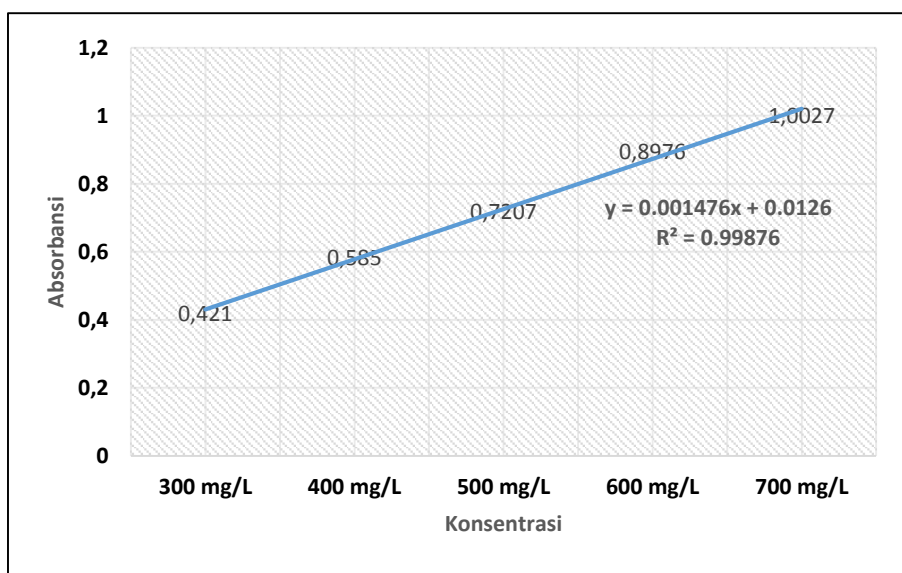
Terbentuknya warna biru akan sebanding dengan konsentrasi ion fenolat yang tercipta, yang artinya semakin besar konsentrasi senyawa fenolik maka akan semakin banyak pula ion fenolat yang dapat mereduksi asam heteropoli. Oleh karena itu, warna biru yang terbentuk akan bertambah pekat [14].

Hasil Pengujian Kadar Total Fenolik

Tabel 3. Absorbansi Standar Asam Galat

Konsentrasi (ppm)	As1	As2	As3	As Rata-rata
300	0,417	0,423	0,423	0,421
400	0,588	0,582	0,585	0,585
500	0,719	0,722	0,721	0,7207
600	0,897	0,899	0,897	0,8976
700	1,001	1,002	1,005	1,0027

Keterangan* : As = Absorbansi



Gambar 2. Grafik Kurva Standar Asam Galat

Pembuatan kurva asam galat sebagai baku standar dalam penentuan kadar total fenolik ini dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali atau triplo, hingga didapat koefisien korelasi yang mendekati angka 1 ($R^2 = 1$ atau mendekati 1) Gambar 2 merupakan hasil dari pengukuran kurva standar asam galat dimana didapat persamaan $y = 0.001476x + 0.0126$ dan nilai koefisien korelasinya yaitu

$R^2 = 0.99876$, dengan pengukuran sampel ekstrak daun kelor pada panjang gelombang 740 nm diperoleh nilai absorbansi sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Kadar Total Fenolik Ekstrak Daun Kelor

Sampel	As1	As2	As3	As rata-rata	Total Fenolik (mgGAE/g sampel)
Ekstrak	0,874	0,873	0,878	0,875	745,1735

Keterangan* : As = Absorbansi

Penentuan kadar total senyawa fenolik pada ekstrak daun kelor didapat dari proses memplotkan absorbansi sampel ke dalam persamaan regresi linear dari kurva kalibrasi standar asam galat yang telah diperoleh. Dengan membuat konsentrasi 1600 ppm, selanjutnya diencerkan hingga mencapai 800 ppm, diukur serapannya dengan spektrofotometer. Tabel 4 menunjukkan hasil absorbansi sampel yang dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali dan letak absorbansi sampel ekstrak terdapat pada range kurva asam galat, serta dari penentuan kadar total fenolik dengan faktor pengenceran (fp) sebesar 2. Kadar fenol total yang diperoleh diinterpretasikan dalam milligram ekuivalen asam galat per-gram sampel (mg GAE/g sampel). Nilai total fenolik yang terdapat pada ekstrak daun kelor yang didapat yaitu 745,1735 mg ekuivalen asam galat/gram sampel.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa terhadap sinar UV ekstrak etanol daun kelor memiliki kemampuan proteksi dengan nilai SPF 36,71 dan kadar total fenol yang diperoleh pada ekstrak daun kelor sebesar 745,1735 mg ekuivalen asam galat/gram sampel.

DAFTAR RUJUKAN

1. Tranggono RI, Latifah F. Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama; 2007.
2. Tranggono RI, Latifah F. Buku Pegangan Dasar Kosmetologi. Edisi Kedua. Jakarta: Sagung Seto; 2014.
3. Harborne JB. Metode Fitokimia Penentuan Cara Modern Menganalisa Tumbuhan. Terjemahan K. Padmawinata II. Bandung: ITB Press; 1987.
4. Wasiaatmadja SM. Penuntun Ilmu Kosmetik Medik. Depok: Universitas Indonesia Press; 1997.
5. Ismail I. Potensi Bahan Alam sebagai Bahan Aktif Kosmetik Tabir Surya. In Makassar: UIN Alauddin; 2014.
6. Galanakis CM, Tsatalas P, Galanakis IM. Phenols from olive mill wastewater and other natural antioxidants as UV filters in sunscreens. Environ Technol Innov; 2018.
7. Putra IWDP, Dharmayudha AAGO, Sudimartini LM. Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) di Bali. 2016.
8. Rocchetti G, Pamplona J, Blasi F, Cossignani L, Hilsdorf R, Zengin G, et al. Phenolic Profiling and In Vitro Bioactivity of *Moringa oleifera* Leaves as Affected by Different Extraction Solvents. 2020.
9. Gu X, Yang Y, Wang Z. A -Amylase Inhibitory Properties of *Moringa oleifera* Seeds. 2020.
10. Djande CYH, Piater LA, Steenkamp PA, Madala NE, Dubery IA. Extraction of Phytochemicals from The Multipurpose Tree, *Moringa oleifera*, Using Green Extraction Solvents. South African J Bot. 2018; 81–9.
11. Rocchetti G, Blasi F, Montesano D, Marcotullio MC, Sabatini S, Lucini L, et al. Impact of Conventional/Non-conventional Extraction Methods on The Untargeted Phenolic Profile of *Moringa oleifera* Leaves. Food Res Int; 2018.
12. Rizkayanti, Diah AWM, Jura MR. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun

- Kelor (*Moringa oleifera* LAM). In Palu: University of Tadulako; 2017. 125–31.
13. Daglia M. Polyphenols as Antimicrobial Agents. *Curr Opin Biotechnol*, 2012, 174–81.
 14. Agbor GA, Vinson JA, Donnelly PE. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics* Folin-Ciocalteu Reagent for Polyphenolic Assay Description of Folin Ciocalteu Reagent, 2014, 147–56.
 15. Matic I, Guidi A, Kenzo M, Mattei M, Galgani A, Vergata RT, et al. Investigation of Medicinal Plants Traditionally Used as Dietary Supplements : on *Moringa oleifera*; 2018.
 16. Syamsuhidayat SS, Hutapea JR. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia (I)*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 1991..
 17. Aini Q. Analisis Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) pada Pengobatan Diabetes Melitus. Aceh: Syiah Kuala University Press; 2019.
 18. Padayachee B, Bajinath H. *South African Journal of Botany an Updated Comprehensive Review of The Medicinal , Phytochemical and Pharmacological Properties of Moringa oleifera*. *South African J Bot*; 2019
 19. Departemen Kesehatan RI. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan; 2000.
 20. Ruslan A, Sherley M, Arnold S, Bambang D, Tepu U. *Pedoman Teknologi Formulasi Sediaan Berbasis Ekstrak Volume 1*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan RI; 2012.
 21. Satyajit SD. *Kimia Untuk Mahasiswa Farmasi Bahan Kimia Organik, Alam dan Umum*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar; 2009.
 22. Erukainure OL, Sanni O, Islam S. *Clerodendrum volubile: Phenolics and Applications to Health*. 2nd ed. *Polyphenols: Mechanisms of Action in Human Health and Disease*. Elsevier Inc., 2018, 53–68.
 23. Fitzpatrick LR, Woldemariam T. *Small-Molecule Drugs for the Treatment of Inflammatory Bowel Disease*. Vol. 5, *Comprehensive Medicinal Chemistry III*. Elsevier; 2017, 495–510.
 24. Govea-salas M, Rivas-estilla AM, Ascacio-valdés J, Zugasti-cruz A, Rodríguez-herrera R, Belmares-cerda R, et al. Gallic Acid as a Putative Antioxidant in Usage Against Liver Disease. *The Liver*. Elsevier Inc., 2018, 317–322.
 25. Goldberg I, Rokem JS. *Organic and Fatty Acid Production , Microbial*. 2009.
 26. Zanwar AA, Badole SL, Shende PS, Hegde V, Bodhankar SL. Role of Gallic Acid in Cardiovascular Disorders. *Polyphenols in Human Health and Disease*. Elsevier Inc., 2014, 1045–1047.
 27. Dutra EA, Almança D, Kedor-ERM, Inês M, Miritello R. Determination of Sun Protection Factor (SPF) of Sunscreens by Ultraviolet Spectrophotometry. 2004;
 28. Ita K. *Anatomy of The Human Skin*, 2020, 9–18.
 29. Indriani N. Uji Potensi Tabir Surya Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) Secara In vitro. Makassar: UIN Alauddin; 2018.
 30. Kementerian Kesehatan RI. *Farmakope Indonesia*. 6th ed. Jakarta; 2020.
 31. Depkes RI. *Materi Medika Indonesia Jilid V*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 1989.
 32. Emilan T, Kurnia A, Utami Budi, Diyani LN MA. *Konsep Herbal Indonesia: Pemastian Mutu Produk Herbal*. Depok: Universitas Indonesia; 2011.
 33. Voight R. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi Vol 4*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press; 1995.
 34. Food and Drug Administration (2019) Sunscreen: How to Help Protect Your Skin from the Sun. Diakses pada 29 Agustus 2021, dari <https://www.fda.gov/drugs/understanding-over-counter-medicines/sunscreen-how-help-protect-your-skin-sun>.