

KARAKTERISASI DAN STUDI PENAPISAN FITOKIMIA DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.) ASAL GARUT JAWA BARAT

CHARACTERIZATION AND PHYTOCHEMICAL SCREENING STUDY OF MORINGA LEAF (*Moringa oleifera* L.) FROM GARUT, WEST JAVA

Aji Najihudin¹, Siti Hindun¹, Nopi Rantika^{1*}, Ghina Magfiroh¹, Dani Sujana²

¹Program Studi S1 Farmasi, Universitas Garut

Jl. Jati 42B Tarogong, Garut, Indonesia

²Program Studi Diploma Farmasi, STIKes Karsa Husada Garut

Jl. Nusa Indah No. 24 Tarogong Kidul, Garut, Indonesia

*Email Corresponding : nopirantika@uniga.ac.id

Submitted : 21 February 2023

Revised : 26 March 2023

Accepted: 6 April 2023

ABSTRAK

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) digunakan oleh masyarakat sebagai obat tradisional dan diyakini memiliki potensi untuk mengatasi malnutrisi serta mencegah dan menyembuhkan berbagai penyakit. Sebagai calon bahan baku obat, karakteristik merupakan langkah awal untuk mengetahui mutu dari simplisia, sehingga hasilnya dapat dijadikan acuan pengembangan penelitian selanjutnya. Tujuan dari karakteristik simplisia dalam upaya pemenuhan persyaratan dan menjamin konsistensi mutu untuk memenuhi standar yang telah ditetapkan sebagai bahan baku obat tradisional. Penelitian ini melaporkan bahwa serbuk simplisia daun kelor memiliki nilai kadar air 4,0%, kadar abu total 6,47%, kadar abu larut air 1,69%, kadar abu tidak larut asam 0,73%, kadar sari larut air 38%, kadar sari larut etanol 18% dan susut pengeringan 6,5%. Rendemen ekstrak yang diperoleh adalah 13,58%, sedangkan hasil penapisan fitokimia dari simplisia dan ekstrak daun kelor menunjukkan hasil yang konsisten antara kandungan alkaloid, flavonoid, tanin dan kuinon, akan tetapi saponin dan steroid/triterpenoid justru tidak terdeteksi setelah perlakuan ekstraksi. Jenis dan konsentrasi fitokimia pada tanaman sumber berbeda-beda tergantung faktor internal dan eksternal seperti jenis tanaman, varietas, tanah, dan lingkungan tumbuh (luas, ketinggian, dan musim). Saponin diklasifikasikan sebagai saponin steroid atau triterpenoid tergantung pada sifat aglikon, yang dikenal sebagai sapogenin. Selama ekstraksi, saponin dapat terhidrolisis dan terdegradasi, sehingga harus sangat berhati-hati selama ekstraksi. Selain itu, struktur kimia saponin dapat berubah selama penyimpanan atau pengolahan. Ikatan antara rantai gula dan aglikon serta antara gugus gula dapat dihidrolisis dengan perlakuan asam atau basa, dihidrolisis atau diubah oleh enzim/mikroorganisme, mengarah pada pembentukan aglikon, prosapogenin (saponin yang dihidrolisis sebagian) dan residu gula. Secara keseluruhan, karakteristik serbuk simplisia menunjukkan memenuhi persyaratan sesuai ketentuan Farmakope Herbal Indonesia, sedangkan metabolit sekunder yang terkandung dari simplisia mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, kuinon, steroid/triterpenoid, akan tetapi ekstrak etanol daun kelor senyawa saponin dan steroid/triterpenoid yang tidak terdeteksi.

Kata kunci : daun kelor, karakterisasi, simplisia, ekstrak, penapisan fitokimia

ABSTRACT

Moringa (Moringa oleifera L.) is used by the community as a traditional medicine and is believed to have the potential to overcome malnutrition and prevent and cure various diseases. As a candidate for medicinal raw materials, characteristics are the first step to determine the quality of simpilia, so that the results can be used as a reference for further research development. The purpose of the simplisa characteristics is to fulfill requirements and ensure quality consistency to meet the standards set for traditional medicinal raw materials. This study reported that the simplicia powder of Moringa leaves had a water content value of 4.0%, total ash content of 6.47%, water soluble ash content of 1.69%, acid insoluble ash content of 0.73%, water soluble essence content of 38% , ethanol soluble essence content of 18% and drying shrinkage of 6.5%. The yield of the extract obtained was 13.58%, while the results of the phytochemical screening of simplicia and moringa leaf extract showed consistent results between alkaloids, flavonoids, tannins and quinones, however saponins and steroids/triterpenoids were not detected after the extraction treatment. The types and concentrations of phytochemicals in source plants vary depending on internal and external factors such as plant type, variety, soil, and growing environment (area, altitude, and season). Saponins are classified as steroid saponins or triterpenoids depending on the nature of the aglycones, which are known as sapogenins. During extraction, saponins can be hydrolyzed and degraded, so great care must be taken during extraction. In addition, the chemical structure of saponins may change during storage or processing. Bonds between sugar chains and aglycones and between sugar groups can be hydrolyzed by acid or alkaline treatment, hydrolyzed or changed by enzymes/microorganisms, leading to the formation of aglycones, prosapogenins (partially hydrolyzed saponins) and sugar residues. Overall, the characteristics of the simplicia powder show that it meets the requirements according to the provisions of the Indonesian Herbal Pharmacopoeia, while the secondary metabolites contained in the simplicia contain alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, quinones, steroids/triterpenoids, however, the ethanol extract of Moringa leaves contains saponins and steroids/triterpenoids. which is not detected.

Keywords: *Moringa leaves, characterization, simplisa, extract, phytochemical screening*

PENDAHULUAN

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan salah satu dari sekian banyak jenis tumbuhan yang digunakan oleh masyarakat sebagai obat tradisional. Kelor diyakini memiliki potensi untuk mengatasi malnutrisi serta mencegah dan menyembuhkan berbagai penyakit (Supomo *et al.*, 2021). Daun Kelor dikenal diseluruh dunia sebagai tanaman bergizi dan World Health Organization (WHO) telah memperkenalkan kelor sebagai salah satu pangan alternatif untuk mengatasi masalah gizi (malnutrisi) (Jusnita & Tridharma, 2019). Daun kelor diketahui mengandung senyawa fitokimia seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, steroid, dan triterpenoid serta daun kelor sangat kaya akan nutrisi, diantaranya kalsium, zat besi, fosfor, kalium, zink, protein, magnesium, betakaroten, karbohidrat, vitamin C, vitamin A, dan vitamin B (Saputra *et al.*, 2020).

Banyak studi farmakologi telah menunjukkan kemampuan tanaman kelor, khususnya bagian daunnya menunjukkan aktivitas analgesik, antiinflamasi, antipiretik, antikanker, antioksidan, neurotropik, hepatoprotektif, gastroprotektif, antiulkus, kardiovaskular, antiobesitas, antiepilepsi, antiasthma, antidiabetes, antiurolithiatic, diuretik, anestesi lokal, antialergi, obat cacing, penyembuhan luka, antimikroba, imunomodulator, dan sifat antidiare (Bhattacharya *et al.*, 2016), juga efekti sebagai antianemia (Sonlimar *et al.*, 2021).

Simplisia adalah bahan alam yang digunakan sebagai jamu/obat tradisional yang tidak mengalami transformasi apapun kecuali dalam bentuk bahan baku yang mengalami pengeringan (Lutfiah & Taurusta, 2022). Sebagai calon bahan baku obat, karakteristik merupakan langkah awal untuk mengetahui mutu dari simpilia, sehingga hasilnya dapat dijadikan acuan pengembangan penelitian selanjutnya (Supomo *et al.*, 2016). Tujuan dari

karakteristik simplisia yaitu untuk memenuhi persyaratan dan menjamin keseragaman mutu agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan (Mayasari & Laoli, 2018). Pengembangan produk diusahakan agar dapat sejalan dengan perkembangan jaman. Berbagai penelitian dan pengembangan yang memanfaatkan kemajuan teknologi juga dilakukan sebagai upaya peningkatan mutu dan keamanan produk (Supriningrum *et al.*, 2020). Penelitian awal mengenai karakteristik daun kelor sebagai standarisasi untuk bahan baku, hanya sebatas khasiatnya secara empiris oleh masyarakat sekitar. Maka dari itu, penelitian ini akan dilakukan pemeriksaan karakterisasi pada simplisia meliputi kadar air, kadar abu total, kadar abu larut air, kadar abu tidak larut asam, kadar sari larut air, kadar sari larut etanol dan susut pengeringan. Selain itu, skrining fitokimia dari tanaman kelor, khususnya dari simplisia dan ekstraknya.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah ayakan granul (Pharmalab), blender (Miyako®) bejana maserasi (Pyrex®), disintegration tester (Electrolab ED-21), friability tester (Electrolab EF-21), hardness tester (Electrolab ED-21), jangka sorong (Trickle), mesin cetak tablet single punch (TDP-1.5T), rotary evaporator (IKA RV10), timbangan analitik (Acis AD300i), aluminium foil, kertas saring, penangas air (B-ONE), kompor listrik (Maspion), toples kaca, sendok pengaduk, erlenmeyer (Pyrex®), gelas beaker (Pyrex®), gelas ukur (Pyrex®), pipet volume, pipet tetes, corong kaca Pyrex®, stopwatch (Casio), cawan porselin.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah simplisia daun kelor, etanol 96% (Bratachem), FeCl_3 1% dan 5% (Merck), pereaksi dragendroff (Merck), pereaksi mayer (Merck), HCl (Bratachem), etanol 70% (Bratachem), ammonia 25% (Bratachem), kloroform (Bratachem), serbuk Mg (Merck), larutan alkohol-HCl (1:1), larutan gelatin, Pereaksi steasny (Merck), NaOH 1N (Bratachem), NaOH 30% (Bratachem), Na_2SO_4 anhidrat (Bratachem), CH_3COOH anhidrat (Merck), H_2SO_4 (p) (Merck), eter kloroform (2:1) (Bratachem), benzene (Bratachem), aquades, serbuk CMC Na (Merck), AlCl_3 (Bratachem), aerosil (Merck), manitol (Merck), talkum (Merck), magnesium stearate (Merck), polivinil pirolidon (Bratachem), avicel PH 102 (Merck), stevia, sukrosa (Bratachem).

Prosedur Penelitian

1. Determinasi Sampel

Bahan berupa daun kelor diperoleh dari daerah Kadungora Kabupaten Garut, Jawa Barat. Untuk memastikan identitas dari tanaman tersebut, maka dilakukan determinasi di Herbarium Bandungense, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung (ITB) yang dilengkapi dengan dokumen Nomor: 6492/11.CO.2/PL/2018.

2. Preparasi dan Karakterisasi Simplisia

Pengolahan simplisia daun kelor mengikuti Sujana *et al.*, (2020). Simplisia kering diproses sehingga diperoleh serbuk simplisia, kemudian serbuk yang didapat diayak menggunakan mesh 60 sehingga diperoleh serbuk simplisia dengan derajat halus berukuran kurang lebih 250 μm dengan berat sebanyak 2,910 gram.

Karakterisasi simplisia mengikuti prosedur Noviyanti *et al.*, (2019) meliputi penilaian kadar air, kadar abu total, kadar abu larut air, kadar abu tidak larut asam, kadar sari larut air, kadar sari larut etanol dan susut pengeringan.

3. Ekstraksi

Sebanyak 2.910 g serbuk simplisia daun kelor diekstraksi dengan cara maserasi selama 3x24 jam menggunakan pelarut etanol 96%, kemudian filtrat dan residu dipisahkan, filtrat yang diperoleh dikering uapkan dengan vakum putar pada suhu 60°C hingga diperoleh ekstrak daun kelor (EEDK) (Hindun *et al.*, 2022). EEDK dihitung rendemennya terhadap jumlah serbuk simplisia yang digunakan.

4. Organoleptik EEDK

Pemeriksaan organoleptik dilakukan terhadap ekstrak etanol daun kelor meliputi bau, warna dan rasa.

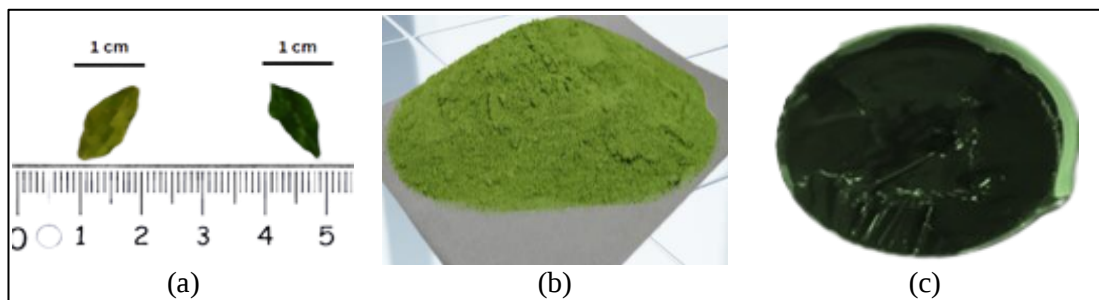
5. Penapisan Fitokimia Simplisia dan EEDK

Prosedur penapisan fitokimia terhadap simplisia dan EEDK sesuai yang dilakukan Wijianto *et al* (2022) diantaranya alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid/triterpenoid, sedangkan kuinon mengadopsi Simorangkir *et al* (2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstrak kental yang dihasilkan sebanyak 395,17 g dari simplisia kering sebanyak 2,910 g sehingga rendemen ekstrak yang diperoleh adalah 13,58% dan persyaratan rendemen untuk ekstrak daun kelor yaitu tidak kurang dari 9,2% (Kemenkes, 2017).

Pemeriksaan karakteristik simplisia dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan simplisia yang akan digunakan untuk pengujian yang memenuhi standarisasi simplisia, sehingga ekstrak yang digunakan memenuhi standar (Supriningrum *et al.*, 2020). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pada proses pemeriksaan karakteristik dari bahan simplisia meliputi bahan baku simplisia, cara pembuatan atau pemrosesan, dan penyimpanan dari bahan simplisia (Febriani *et al.*, 2015). Pada penelitian ini, karakteristik simplisia disajikan pada **Tabel I**.



Gambar 1. Gambar (a) Daun Kelor yang Sudah Dilakukan Pengeringan, (b) Serbuk Simplisia Hasil Pengayakan dengan Mesh 60 dan (c) EEDK Hasil Penguapan dengan Vakum Putar.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa daun kelor segar setelah dilakukan pengeringan merubah warna dari hijau mengkilat menjadi relatif hijau gelap, sedangkan hasil penggilingan dan pengayakan dengan mesh 60 menghasilkan serbuk halus merata berwarna hijau muda dengan ukuran kurang lebih 250 μm . Sedangkan EDDK memiliki warna hijau kehitaman, bau khas dan rasa relatif pahit agak sepat.

Tabel I. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Simplisia Daun Kelor

Parameter	Kadar (%)	FHI
Kadar air	4,0	<10%
Kadar abu total	6,47	<7,5%
Kadar abu larut air	1,69	<0,9%
Kadar abu tidak larut asam	0,73	-
Kadar sari larut air	38	<12%
Kadar sari larut etanol	18	>4,9%
Susut pengeringan	6,5	>5,0%

Hasil pemeriksaan karakteristik simplisia daun kelor menunjukkan bahwa seluruh parameter memenuhi persyaratan sesuai ketentuan Farmakope Herbal Indonesia. Kadar air simplisia bertujuan untuk memberikan batasan maksimal kandungan air dalam simplisia,

dikarenakan jumlah air yang tinggi dalam simplisia dapat menyebabkan tumbuhnya bakteri, kapang maupun jamur yang dapat merusak senyawa yang terkandung didalam simplisia (Fadel *et al.*, 2021). Menurut standar umum simplisia, kadar air dalam simplisia harus $\leq 10\%$ (Utami, 2020). Kadar air dalam penelitian ini yaitu sebesar 4,0%, lebih tinggi dari laporan sebelumnya yaitu sebesar 2,06% (Ningsi *et al.*, 2020). Dari hasil pemeriksaan karakteristik kadar air menunjukkan simplisia yang digunakan sudah sesuai ketentuan. Selain itu, dalam penelitian ini juga dilakukan penetapan kadar abu total. Tujuannya yaitu untuk memberikan gambaran berupa kandungan mineral internal dan eksternal yang terkandung dalam simplisia yang berasal dari proses awal sampai terbentuknya simplisia (Marpaung & Septiyani, 2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa simplisia memiliki nilai kadar abu total sebesar 6,47%, hasil tersebut lebih tinggi dari laporan sebelumnya yaitu 1,4% (Ningsih *et al.*, 2022). Disisi lain kadar abu larut air dalam simplisia pada penelitian ini diperoleh sebesar 1,69%, hasil tersebut lebih rendah dari daun kelor asal bogor dengan kandungan 3,122% dan 3,722% daerah batu, dan lebih tinggi dari daerah pacet yaitu sebesar 1,153% (Bata *et al.*, 2018). Pemeriksaan kadar abu larut air dalam sampel penelitian menunjukkan kuantitas garam mineral organik (Sunartaty & Yulia, 2017). Sedangkan pada pemeriksaan kadar abu tidak larut asam diperoleh sebesar 0,73%. Hasil tersebut mengkonfirmasi bahwa kadar tersebut lebih rendah dari daun kelor asal bogor sebesar 1,292%, tetapi lebih tinggi dari asal batu dan pacet dengan masing-masing kadar abu tidak larut asam sebesar 0,663% dan 0,411%. Pemeriksaan kadar abu tidak larut asam dalam sampel penelitian menunjukkan jumlah kadar abu yang diperoleh dari faktor eksternal yang bersumber dari pengotor pasir atau tanah silikat (Salim *et al.*, 2016). Hasil dari penetapan kadar sari larut etanol dan kadar sari larut air dalam penelitian ini masing-masing diperoleh sebesar 18% dan 38%. Kadar sari larut etanol dalam penelitian ini lebih rendah dari laporan sebelumnya yaitu 21,50% (asal bogor), 21,47% (asal batu) dan 22,58% asal pacet (Bata *et al.*, 2018), namun kadar sari larut airnya dari wilayah bogor (33,12%) dan pacet (34,675), tetapi masih rendah dibandingkan wilayah batu (42,01%). Pada karakteristik penetapan kadar sari larut air dan etanol bertujuan untuk menjelaskan gambaran awal jumlah dari senyawa yang dapat tersari dengan pelarut air dan etanol dari suatu simplisia (Febrianti *et al.*, 2019). Susut pengeringan menunjukkan jumlah atau kadar senyawa yang bersifat mudah menguap atau hilang selama proses pemanasan. Nilai susut pengeringan harus lebih besar dari kadar air yang menunjukkan bahwa dalam simplisia mengandung senyawa lain yang dapat menguap selain air contohnya seperti minyak atsiri (Hermawan *et al.*, 2016). Pada penelitian ini susut pengeringan sebesar 6,5% sudah baik karena nilainya lebih besar dari pada kadar air.

Tabel II. Hasil Penapisan Fitokimia Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Kelor

Metabolit Sekunder	Hasil Pemeriksaan	
	Simplisia	Ekstrak
Alkaloid	+	+
Flavonoid	+	+
Saponin	+	-
Tanin	+	+
Kuinon	+	+
Steroid/triterpenoid	+	-

Keterangan :

(+) = Terdeteksi

(-) = Tidak terdeteksi

Jenis dan konsentrasi fitokimia pada tanaman sumber bervariasi menurut faktor intrinsik dan ekstrinsik seperti jenis tanaman, varietas, tanah, dan lingkungan budidaya (wilayah, ketinggian, dan musim) (Hung *et al.*, 2023). Berdasarkan hasil penapisan fitokimia dari simplisia dan ekstrak daun kelor menunjukkan hasil yang konsisten antara kandungan alkaloid, flavonoid, tanin dan kuinon, akan tetapi saponin dan steroid/triterpenoid justru

tidak terdeteksi setelah perlakuan ekstraksi. Ekstrak yang diperoleh justru membuatnya tidak terdeteksi. Saponin diklasifikasikan sebagai saponin steroid atau triterpenoid tergantung pada sifat aglikon, yang disebut sapogenin (Thu *et al.*, 2021). Dalam proses ekstraksi, saponin dapat dihidrolisis dan terdegradasi, sehingga pada prosesnya harus diperhatikan (Moghimipour & Handali, 2015). Selain itu, struktur kimia saponin dapat berubah selama penyimpanan atau pengolahan. Keterkaitan antara rantai gula dan aglikon serta antara residu gula dapat mengalami hidrolisis selama perlakuan asam atau basa, hidrolisis atau transformasi enzimatis/mikroba, menghasilkan pembentukan aglikon, prosapogenin (saponin terhidrolisis sebagian), dan residu gula. Oleh karena itu, pemilihan metode yang tepat untuk penyimpanan bahan tanaman merupakan bagian penting dari setiap teknologi (Kregiel *et al.*, 2017). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa variasi dalam distribusi dan komposisi saponin pada tanaman dapat menjadi cerminan dari berbagai kebutuhan perlindungan tanaman. Namun, telah banyak dilaporkan bahwa pada beberapa spesies tanaman, produksi saponin diinduksi sebagai respons terhadap kondisi biotik (serangan herbivora dan patogen) dan abiotik (kelembaban, kelaparan nutrisi, cahaya, suhu) (Yegutkin, 2014).

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, serbuk simplisia menunjukkan hasil kadar air, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, kadar sari larut etanol, susut pengeringan memenuhi persyaratan sesuai ketentuan Farmakope Herbal Indonesia, sedangkan metabolit sekunder yang terkandung dari simplisia mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, kuinon, steroid/triterpenoid, sama halnya dengan EEDK, tetapi senyawa saponin dan steroid/triterpenoid yang tidak terdeteksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Garut dan STIKes Karsa Husada Garut melalui dana hibah penelitian internal dari LP4M yang telah mendanai seluruh pendanaan kolaborasi penelitian dan biaya publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bata, M. H. C., Wijaya, S., & Setiawan, H. K. 2018. Standarisasi Simplisia Kering Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dari Tiga Daerah Berbeda. *Journal Of Pharmacy Science And Practice*, 5(1), 45–52.
- Bhattacharya, A., Tiwari, P., Sahu, P. K., & Kumar, S. 2016. A Review of the Phytochemical and Pharmacological Characteristics of *Moringa oleifera*. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 10(4), 89–96. https://doi.org/10.4103/JPBS.JPBS_126_18
- Fadel, M. N., Setyowati, E., Trinovitawati, Y., & Sabaan, W. 2021. Uji Aktivitas Antibakteri Obat Kumur Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* Penyebab Karies Gigi. *Jurnal Ilmu Farmasi*, 12(1), 2685–1229.
- Febriani, D., Mulyanti, D., Rismawati, E., & Farmasi, P. 2015. Karakterisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn.) in Prosiding Penelitian SPeSIA : *Prosiding Farmasi*, Bandung, 475–480. <http://dx.doi.org/10.29313/v0i0.2034>
- Febrianti, D. R., Mahrita, Novia, A., Aditya Maulana Perdana, P., & Noorahyati. 2019. Uji Kadar Sari Larut Air dan Kadar Sari Larut Etanol Daun Kumpai Mahung (*Eupatorium inulifolium* H.B.&K). *Jurnal Pharmascience*, 6(2), 19–24.
- Hermawan, D. S., Lukmayani, Y., Dasuki, U. A., & Alam, P. 2016. Identifikasi Senyawa Flavonoid pada Ekstrak dan Fraksi yang Berasal dari Buah Berenuk (*Crescentia cujete* L.) in Prosiding Penelitian SPeSIA. *Prosiding Farmasi*, Bandung, 253–259.
- Hindun, S., Rantika, N., Hanifa, H. L., Fahrudin, D., & Sujana, D. 2022. Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol dan Fraksi Kulit Jeruk Manis (*Citrus x aurantium* L.) Sebagai Tabir Surya Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(2), 315–326. <https://doi.org/10.37874/ms.v7i2.265>

- Hung, W.-L., Wei, C.-C., Kumar, A., Kumar, M., Jose, A., Tomer, V., Oz, E., Proestos, C., Zeng, M., Elobeid, T., & Oz, F. 2023. Major Phytochemicals: Recent Advances in Health Benefits and Extraction Method. *Molecules* 2023, Vol. 28, Page 887, 28(2), 887. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES28020887>
- Jusnita, N., & Tridharma, W. S. 2019. Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(1), 16–24. <https://doi.org/10.25077/JSFK.6.1.16-24.2019>
- Kemenkes. 2017. *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Vol. 2). pp 209-216
- Kregiel, D., Berlowska, J., Witonska, I., Hubert Antolak, Proestos, C., Babic, M., & Zhang, L. B. and B. 2017. Saponin-Based, Biological-Active Surfactants from Plants. In R. Najjar (Ed.), *Application and Characterization of Surfactants* (p. Ch. 6). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/68062>
- Lutfiah, L., & Taurusta, C. 2022. Aplikasi Kamus Simplisia Dan Resep Obat Tradisional (Sidota) Berbasis Android. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 8(1), 61–69. <https://doi.org/10.34128/JSI.V8I1.369>
- Marpaung, M. P., & Septiyani, A. 2020. Penentuan Parameter Spesifik Dan Nonspesifik Ekstrak Kental Etanol Batang Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers). *Journal of Pharmacopolium*, 3(2), 58–67.
- Mayasari, U., & Laoli, M. T. 2018. Karakterisasi Simplisia Dan Skrining Fitokimia Daun Jeruk Lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.f.) Klorofil: *Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan*, 2(1), 7–13. <https://doi.org/10.30821/KFL:JIBT.V2I1.1802>
- Moghimpour, E., & Handali, S. 2015. Saponin: Properties, Methods of Evaluation and Applications. *Annual Research & Review in Biology*, 5(3), 207–220. <https://doi.org/10.9734/arrb/2015/11674>
- Ningsi, S., Rauf, A., Husna, A. 2020. Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Sebagai Penghambat Enzim Tirosinase. In *Jurnal Farmasi FKIK* 8(1), 57-66. <https://doi.org/10.24252/jurfar.v8i1.19281>
- Ningsih, A.W., Azizah, M.N., & Sinaga, B. 2022. Standarisasi Simplisia Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Dari Desa Luwung Sidoarjo Dengan Menggunakan Pengeringan Food Dehydrator. *Jurnal Farmasi Dan Herbal*, 5(1), 2022–2023. <http://ejournal.delihusada.ac.id/index.php/JPFH>
- Noviyanti, N., Sativa, N., & Perdana, F. (2019). Uji Parameter Spesifik dan Non Spesifik Daun *Ziziphus Nummularia* (Burm. F.) Wight & Arn serta Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 10(2), 197-204.
- Salim, M., Sulistyaningrum, N., Isnawati, A., Sitorus, H., Yahya, Y & Ni'mah, T. 2016. Karakterisasi Simplisia dan Ekstrak Kulit Buah Duku (*Lansium domesticum* Corr) dari Provinsi Sumatera Selatan dan Jambi. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 6(2), 117–128. <https://doi.org/10.22435/jki.v6i2.2947>
- Saputra, A., Arfi, F., & Yulian, M. 2020. Literature Review: Analisis Fitokimia Dan Manfaat Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *AMINA*, 2(3), 114–119.
- Simorangkir, M., Surbakti, R., Barus, T., & Simanjuntak, P. Analisis Fitokimia Metabolit Sekunder Ekstrak Daun dan Buah *Solanum blumei* Nees ex Blume lokal Secondary Metabolites Phytochemical Analysis of Leaves and Fruit Extract *Solanum blumei* Nees ex Blume Local. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 9(1), 244-248. <https://doi.org/10.24114/jpkim.v9i1.6186>
- Sonlimar, M., Fadly, & Vera, A. 2021. Pemberdayaan dan Pendampingan Kelompok Kader Desa Pipa Putih, Bertanam Kelor dan Meniran Serta Pembuatan Makanan Olahan Untuk Kesehatan. *Jurnal Abdikemas*, 2(3), 157–169.
- Sujana, D., Suwandi, D. W., Rusdiana, T., & Subarnas, A. (2020). Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Akar Pakis Tangkur (*Polypodium Feei* MEET) Dari Gunung Talaga Bodas Pada Mencit Swiss Webster. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 11(2), 167-179. <http://dx.doi.org/10.52434/jfb.v11i2.856>

- Sunartaty, R., & Yulia, R. 2017. Pembuatan Abu Dan Karakteristik Kadar Air Dan Kadar Abu Dari Abu Pelepah Kelapa in Prosiding *Eksplorasi Kekayaan Maritim Aceh Di Era Globalisasi Dalam Mewujudkan Indonesia Sebagai Poros Maritim Dunia*, Aceh, 560–562.
- Supomo, Supriningrum, R., & Junaid, R. 2016. Karakterisasi Dan Skrining Fitokimia Daun Kerehau (*Callicarpa longifolia* Lamk.). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 13(2). <http://jurnal.kimia.fmipa.unmul.ac.id/index.php/JKM/article/view/205>
- Supomo, Supriningrum R, & Junaid R. 2021. *Moringa oleifera* potential as a functional food and a natural food additive: a biochemical approach. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 93(suppl 4). <https://doi.org/10.1590/0001-3765202120210571>
- Supriningrum, R., Ansyori, A. K., Rahmasuari, D. D., Tinggi, S., & Samarinda, I. K. 2020. Karakterisasi Spesifik Dan Non Spesifik Simplisia Daun Kawau (*Millettia sericea*). In *Al Ulum Sains dan Teknologi*, 6(1), 12-18. <http://dx.doi.org/10.31602/ajst.v6i1.3657>
- Thu, Z. M., Oo, S. M., Nwe, T. M., Aung, H. T., Armijos, C., Hussain, F. H. S., & Vidari, G. 2021. Structures and bioactivities of steroidal saponins isolated from the genera dracaena and sansevieria. In *Molecules*, 26(7), 1-38. <https://doi.org/10.3390/molecules26071916>
- Utami, Y. P. 2020. Pengukuran Parameter Simplisia Dan Ekstrak Etanol Daun Patikala (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Sm) Asal Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 24(1), 6–10. <https://doi.org/10.20956/mff.v24i1.9831>
- Wijianto, B., Nurhidayah, A. L., & Luliana, S. (2022). Standardization of Secondary Metabolites and Heavy Metal Contamination Assay on Onchidiid Slug (*Onchidium Typhae*) West Kalimantan Waters. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 8(3), 199-206. <https://doi.org/10.31603/pharmacy.v8i3.7296>
- Yegutkin, G. G. 2014. Enzymes involved in metabolism of extracellular nucleotides and nucleosides: Functional implications and measurement of activities. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*, 49(6), 473–497. <https://doi.org/10.3109/10409238.2014.953627>