

Pengaruh metode pengeringan terhadap kandungan metabolit sekunder akar Kayu Kuning (*Arcangelisia flava* L) dengan metode Dekoksi

Tazkia Aulia¹, Dewi Ratnasari^{*1}, Reti Puji Handayani¹

¹ Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Holistik

* Korespondensi: Jl. Terusan Kapten Halim KM.09 Pondoksalam, Kab. Purwakarta.

Email : dewiratnasari@stikesholistic.ac.id

ABSTRAK

Latar Belakang: Metode pengeringan dapat memengaruhi kualitas dan kuantitas metabolit sekunder pada simplisia. Pengeringan yang tidak tepat dapat menyebabkan degradasi senyawa aktif akibat oksidasi, paparan cahaya, maupun suhu tinggi. Suhu dan lama akan mempengaruhi kadar flavonoid dan alkaloid pada tanaman herbal, sementara proses penyarian juga menjadi faktor penting yang memengaruhi jumlah metabolit sekunder yang diperoleh.

Tujuan: Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana metode pengeringan mempengaruhi kandungan metabolit sekunder dalam akar kayu kuning yang diproses melalui metode dekoksi.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 60°C dan dijemur dengan sinar matahari. Simplisia Kayu Kuning di ekstraksi dengan metode dekoksi. Dekoksi dilakukan dengan memasukan bahan ke dalam rantang lalu dipanaskan selama 30 menit pada suhu 90°C, setelah itu saring kemudian diambil filtratnya. Filtrat yang diperoleh diuji kandungan metabolit sekundernya secara kualitatif.

Hasil: Menurut hasil penelitian, ekstrak akar kayu kuning mengandung metabolit sekunder Alkaloid, Steroid dan Saponin, baik simplisia pada pengeringan dengan metode sinar matahari dan dengan metode pengeringan oven dan diperoleh kandungan metabolit sekunder yang sama namun saponin yang dihasilkan pada pengeringan dengan menggunakan matahari hasilnya lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan oven.

Simpulan: Kandungan metabolit sekunder yang diperoleh dengan metode pengeringan yang berbeda dengan metode dekoksi menunjukkan jenis yang sama.

Kata kunci: Akar Kayu Kuning, Metabolit sekunder, Dekoksi, Pengeringan

ABSTRACT

Background: Drying methods can affect the quality of secondary metabolites in simplicia. Improper drying can cause degradation of active compounds due to oxidation, light exposure, or high temperatures. Temperature and duration will affect the levels of flavonoids and alkaloids in herbal plants, while the extraction process is also an important factor that influences the amount of secondary metabolites obtained.

Objective: The research aims to determine the effect of drying methods on the secondary metabolite content of yellow wood root processed using the decoction method.

Method: This research is a laboratory experimental study. Drying was carried out using an oven at a temperature of 60°C and sun-dried. Yellow Wood Simplisia is extracted using the decoction method. Decoction is performed by placing the material into a pot and then heating it for 30 minutes at a temperature of 90°C. The obtained filtrate was qualitatively tested for its secondary metabolite content.

Results: The research results show that the Yellow Wood Root extract contains secondary metabolites Alkaloids, Steroids, and Saponins, both in simplicia dried using the sun drying method and the oven drying method, with the same secondary metabolite content. However, the saponins produced by sun drying were higher compared to those produced by oven drying.

Conclusion: The secondary metabolite content obtained thru different drying methods and the decoction method showed the same types.

Keywords: yellow wood, Secondary metabolites, Decoction, Drying

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara di dunia yang merupakan megabiodiversitas dengan kekayaan tanaman obat yang sangat beragam dan melimpah. Penggunaan tanaman herbal sebagai obat tradisional telah dibawa dari generasi ke generasi dan tetap memegang peranan penting dalam pelayanan kesehatan masyarakat. Satu diantaranya yang sering dimanfaatkan adalah *Arcangelisia flava* yang dikenal dengan sebutan kayu kuning. Tanaman ini termasuk famili Menispermaceae dan tersebar di wilayah Asia Tenggara, khususnya Indonesia, Kalimantan, dan Sumatra. Bagian akar dan batang kayu kuning secara tradisional digunakan untuk mengatasi malaria, diare, demam, penyakit kulit, serta gangguan hati karena mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berkhasiat farmakologis.

Khasiat tanaman kayu kuning berkaitan erat dengan kandungan metabolit sekundernya, terutama golongan alkaloid protoberberin seperti berberin, palmatin, dan jatrorrhizine. Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas antibakteri, antiinflamasi, antimalaria, antioksidan, dan hepatoprotektif. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa berberin memiliki aktivitas biologis yang luas, termasuk sebagai antidiabetes dan imunomodulator sehingga semakin meningkatkan potensi kayu kuning sebagai bahan baku obat herbal modern⁽¹⁾. Selain itu, ekstrak kayu kuning menunjukkan aktivitas antioksidan yang cukup tinggi karena kandungan alkaloid dan senyawa fenoliknya⁽²⁾.

Metabolit sekunder merupakan senyawa hasil metabolisme tumbuhan yang tidak berperan langsung dalam pertumbuhan, tetapi sangat penting dalam mekanisme pertahanan tanaman dan aktivitas biologisnya. Faktor-faktor seperti kondisi lingkungan, umur panen, bagian

tanaman, dan proses pascapanen memengaruhi kandungan metabolit sekunder tanaman obat. Proses pengeringan adalah tahapan pascapanen yang sangat penting untuk menentukan kualitas simplisia. Proses ini dilakukan untuk mengurangi kadar air pada bahan. Ini dilakukan untuk menghentikan pertumbuhan mikroorganisme, memperpanjang daya simpan, dan menjaga kestabilan senyawa aktif tanaman obat⁽³⁾.

Metode pengeringan yang digunakan dapat memengaruhi kualitas metabolit sekunder pada simplisia. Pengeringan yang tidak tepat dapat menyebabkan degradasi senyawa aktif akibat oksidasi, paparan cahaya, maupun suhu tinggi. Suhu dan lama pengeringan akan mempengaruhi terhadap kadar flavonoid dan alkaloid pada tanaman herbal⁽³⁾. Pengeringan dengan suhu terlalu tinggi dapat merusak struktur kimia senyawa metabolit sekunder yang bersifat termolabil. Sebaliknya, proses pengeringan yang terlalu lambat dapat meningkatkan risiko kontaminasi mikroba dan reaksi enzimatis yang juga menurunkan mutu bahan herbal⁽³⁾.

Pengeringan sinar matahari, oven, dan suhu ruang adalah metode pengeringan simplisia yang paling umum digunakan. Pengeringan menggunakan sinar matahari memiliki kelebihan berupa biaya murah dan mudah dilakukan oleh masyarakat, namun proses ini sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan dapat menyebabkan kerusakan senyawa aktif akibat paparan sinar ultraviolet. Sementara itu, pengeringan oven memiliki suhu yang lebih stabil dan proses lebih cepat sehingga dapat mempertahankan kualitas simplisia dengan lebih baik apabila suhu yang digunakan sesuai. Pengeringan oven pada suhu terkontrol mampu mempertahankan kandungan senyawa alkaloid lebih baik dibandingkan

pengeringan langsung di bawah sinar matahari⁽⁴⁾.

Selain metode pengeringan, proses penyarian juga menjadi faktor penting yang memengaruhi jumlah metabolit sekunder yang diperoleh. Dalam penggunaan tradisional, metode dekoksi dan seduhan merupakan teknik yang paling umum digunakan masyarakat untuk mengolah tanaman obat. Dekoksi dilakukan dengan cara merebus simplisia menggunakan air pada suhu tinggi selama waktu tertentu. Metode ini sering digunakan untuk bagian tanaman yang keras seperti akar, batang, dan kulit kayu karena dapat membantu melarutkan senyawa aktif lebih optimal. Akan tetapi, penggunaan suhu tinggi dalam waktu lama berpotensi merusak senyawa aktif tertentu yang tidak tahan panas.

Metode seduhan dilakukan dengan menuangkan air panas ke simplisia tanpa perebusan langsung. Teknik ini dianggap lebih sederhana dan mampu mempertahankan senyawa yang sensitif terhadap suhu tinggi. Namun demikian, efektivitas ekstraksi senyawa aktif pada metode seduhan umumnya lebih rendah dibandingkan dekoksi, terutama pada bahan tanaman dengan tekstur keras seperti akar kayu kuning. Metode dekoksi menghasilkan kadar senyawa aktif lebih tinggi dibandingkan seduhan pada simplisia akar tanaman obat, meskipun beberapa senyawa fenolik mengalami penurunan akibat pemanasan⁽⁵⁾.

Perbedaan karakteristik metode pengeringan dan metode penyarian memungkinkan terjadinya variasi kandungan metabolit sekunder pada hasil akhir simplisia maupun ekstrak. Oleh karena itu, kombinasi metode pengeringan dan teknik penyarian menjadi aspek penting dalam menentukan mutu dan efektivitas tanaman obat. Hingga saat ini, penelitian mengenai pengaruh metode pengeringan terhadap kandungan senyawa metabolit sekunder akar kayu kuning dengan metode ekstraksi dekoksi masih sedikit. Sebagian besar penelitian hanya berfokus pada aktivitas farmakologi ekstrak tanpa memperhatikan pengaruh proses pengolahan simplisia terhadap kestabilan senyawa aktif.

Penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui pengaruh metode pengeringan terhadap kandungan metabolit sekunder akar kayu kuning yang diolah menggunakan metode dekoksi. Diharapkan bahwa hasil penelitian akan memberikan landasan ilmiah mengenai metode pengolahan simplisia yang paling efektif dalam mempertahankan kandungan metabolit sekunder. Selain itu, diharapkan bahwa penelitian ini akan membantu standarisasi pengolahan bahan herbal sehingga mutu, keamanan, dan efektivitas penggunaan tanaman kayu kuning sebagai obat tradisional dapat lebih terjamin. Dengan adanya data ilmiah yang memadai, pemanfaatan tanaman obat asli Indonesia diharapkan dapat terus dikembangkan sebagai sumber bahan baku fitofarmaka yang berkualitas dan bernilai ekonomi tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian eksperimental ini dilakukan di laboratorium. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan bagaimana metode pengeringan berdampak pada kandungan metabolit sekunder pada akar *Arcangelisia flava* yang diperoleh melalui teknik ekstraksi dekoksi. Dalam penelitian ini, metode pengeringan adalah variabel bebas, dan kandungan metabolit sekunder, meliputi alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan fenolik merupakan variabel terikat.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah akar kayu kuning yang diperoleh dari Bioshop RSU. Holistic Purwakarta dan Bioshop memperoleh Kayu Kuning tersebut dari Kabupaten Garut. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 60°C dan dijemur dengan sinar matahari.

Simplisia Kayu Kuning diekstraksi dengan metode dekoksi dan seduhan. Dekoksi dilakukan dengan memasukan bahan ke dalam panci lalu dipanaskan pada suhu 90°C selama kurang lebih 30 menit, setelah itu saring kemudian diambil filtratnya⁽⁶⁾, filtrat yang diperoleh kemudian diuji kandungan metabolit sekundernya.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengambilan bahan baku simplisia kayu kuning (*Arcangelisia flava* L) berasal dari Bioshop RS. Holistic Purwakarta dan Bioshop memperoleh kayu kuning tersebut dari Kabupaten Garut. Bagian yang digunakan ini ialah akar Kayu Kuning (*Arcangelisia flava* L). Sampel kayu kuning yang diperoleh kemudian melalui tahap sortasi basah untuk memisahkan kontaminan, kotoran, maupun bagian tumbuhan lain yang terbawa bersama simplisia. Setelah itu, sampel dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan pengotor yang menempel pada simplisia. Proses pencucian dilakukan dalam waktu singkat agar kotoran dan mikroba dapat terbangun tanpa mengurangi kandungan zat berkhasiat pada simplisia⁽⁶⁾. Selanjutnya, perajangan dilakukan untuk mempercepat proses pengeringan. Pengeringan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 2 metode yaitu metode pengeringan dengan sinar matahari dan oven pada suhu 60°C.

Pengeringan menggunakan sinar matahari dilakukan selama 7 jam setiap hari selama 7 hari. Pada proses tersebut, sampel ditutup menggunakan kain berwarna hitam dengan tujuan melindungi sampel dari debu serta mencegah terjadinya penguraian kandungan senyawa kimia. Selain itu, warna hitam menyerap panas lebih banyak daripada warna cerah, sehingga mengering lebih cepat.

Selanjutnya, pengeringan dilakukan dalam oven pada suhu 60 °C selama 2 jam 38

menit. Pemanasan atau pengeringan pada suhu di atas 60 °C dapat mengubah senyawa flavonoid. Ini disebabkan oleh fakta bahwa flavonoid, yang merupakan kelompok polifenol, memiliki struktur dasar fenol yang mudah mengalami oksidasi dan sangat sensitif terhadap panas⁽⁷⁾. Pecahnya rantai molekul dan reaksi oksidasi pada gugus hidroksil menyebabkan senyawa lain yang mudah menguap⁽⁸⁾. Sortasi kering dilakukan pada simplisia setelah tahap pengeringan selesai. Ini dilakukan untuk membedakan bahan asing atau kontaminan yang masih ada pada simplisia⁽⁶⁾.

Pengeringan dilakukan sampai mencapai susut pengeringan dan kadar air kurang dari 10%⁽⁹⁾. Susut pengeringan dilakukan untuk menurunkan kadar air dalam simplisia. Ini karena air membantu pertumbuhan mikroorganisme, sehingga kadar air yang tinggi dapat membuat simplisia lebih rentan terhadap kerusakan dan mempersingkat masa penyimpanannya⁽⁹⁾. Susut pengeringan kayu kuning (*Arcangelisia flava* L) yang diperoleh ialah 8,4% dengan menggunakan metode pengeringan sinar matahari dan 8,6% menggunakan metode pengeringan dengan oven. Langkah selanjutnya adalah ekstraksi yang dilakukan dengan metode dekoksi pada suhu 90°C selama 30 menit dengan perbandingan 1:10.

Kandungan metabolit sekunder yang diperoleh secara analisa kualitatif dengan menggunakan metode dekoksi pada metode pengeringan dengan sinar matahari dan oven suhu 60°C, terlihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Perbandingan Kandungan Metabolit Sekunder dengan Dekoksi pada Metode Pengeringan yang berbeda

Metode Ekstraksi	Mayer	Kandungan Metabolit Sekunder						
		Dragendroff	Wagner	Flavonoid	Terpenoid & Steroid	Tannin	Saponin	Glikosida
Dekoksi Sampel Matahari	-	+	+	-	+	-	+	-
Dekoksi Sampel Oven	-	+	+	-	+	-	+	-

Keterangan : (-) tidak terjadi perubahan (+) terjadi perubahan warna dan atau terbentuk endapan

Pengujian Alkaloid

Pereaksi Mayer. Baik metode pengeringan dengan sinar matahari maupun pengeringan dalam oven menunjukkan hasil yang negatif. Pada uji alkaloid dengan pereaksi Mayer, larutan bening berwarna sedikit kuning dan tidak terbentuk endapan putih. Ini menunjukkan bahwa tidak terbentuk kompleks kalium-alkaloid⁽¹⁰⁾.

Pereaksi Dragendorff. Baik metode pengeringan menggunakan oven maupun sinar matahari menunjukkan hasil positif, yang ditandai dengan terbentuknya larutan berwarna jingga. Kondisi ini disebabkan oleh reaksi antara atom nitrogen pada alkaloid dengan ion logam K dalam senyawa kompleks ($K[BiI_4]$). Akibatnya, kompleks kalium-alkaloid terbentuk melalui ikatan kovalen koordinasi dan kompleks BiI_4 .

Pereaksi Wagner. Metode pengeringan menggunakan oven atau sinar matahari juga menghasilkan hasil positif, ditunjukkan oleh terbentuknya larutan berwarna cokelat kemerahan. Ini adalah hasil dari reaksi antara iodin (I_2) dan ion I^- yang berasal dari KI. Selain itu, atom nitrogen (N) pada alkaloid dengan pasangan elektron bebas akan berikatan dengan ion logam K^+ , yang menghasilkan senyawa kompleks kalium-alkaloid melalui ikatan kovalen koordinasi⁽¹²⁾.

Pengujian Flavonoid

Hasil penapisan fitokimia menunjukkan bahwa seluruh ekstrak, baik yang dikeringkan dengan oven maupun sinar matahari, sama-sama memberikan hasil negatif terhadap senyawa flavonoid. Hal ini ditandai dengan tidak terbentuknya larutan berwarna jingga pada hasil uji reaksi flavonoid. Tidak adanya larutan jingga tersebut karena tidak terbentuk garam flavilium saat penambahan Mg dan HCl pekat dimana fungsi kedua pereaksi berfungsi untuk mereduksi inti benzopiron sehingga terbentuk perubahan warna merah menjadi jingga⁽¹³⁾.

Pengujian Terpenoid dan Steroid

Metode pengeringan baik pengeringan dengan sinar matahari dan oven, menunjukkan positif mengandung steroid ditandai dengan dihasilkannya larutan hijau bening. Ini disebabkan oleh oksidasi kelompok senyawa terpenoid, yang menghasilkan pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi⁽¹¹⁾.

Pengujian Tanin

Metode pengeringan, baik oven maupun pengeringan dengan sinar matahari, menghasilkan larutan berwarna kuning tanpa perubahan warna. Ini disebabkan oleh fakta bahwa tannin tidak berinteraksi dengan ion Fe^{3+} untuk membentuk senyawa kompleks⁽¹¹⁾.

Pengujian Saponin

Baik metode pengeringan sinar matahari maupun oven menunjukkan hasil positif, yang ditandai dengan terbentuknya busa stabil. Pada pengeringan dengan sinar matahari, busa yang dihasilkan mencapai tinggi 2 cm, sedangkan pada pengeringan menggunakan oven tinggi busa yang terbentuk sebesar 1 cm.

Senyawa saponin memiliki bagian yang larut baik dalam pelarut nonpolar (hidrofobik) maupun dalam air, yang menyebabkan busa tersebut terbentuk. Karena sifatnya sebagai surfaktan, saponin memiliki kemampuan untuk menurunkan tegangan permukaan. Saat larutan dikocok, gugus hidrofil terikat dengan air, sedangkan gugus hidrofob terikat dengan udara, membentuk buih atau busa⁽¹⁰⁾⁽¹⁵⁾.

Perbedaan ketebalan busa sebesar 2 cm dan 1 cm dipengaruhi oleh suhu pengeringan simplisia. Pengeringan menggunakan oven maupun sinar matahari yang ditutupi kain hitam menyebabkan penguapan kadar air tidak terlalu tinggi sehingga kandungan saponin tidak mudah terdegradasi dibandingkan metode pengeringan oven⁽¹¹⁾.

Pengujian Glikosida

Baik metode pengeringan dengan sinar matahari maupun pengeringan

menggunakan oven menunjukkan hasil negatif. Pengeringan dengan sinar matahari menghasilkan warna kuning pekat pada larutan, dan pengeringan menggunakan oven menghasilkan warna kuning sedikit pekat, keduanya tidak membentuk cincin berwarna ungu dalam dua lapisan larutan. Ini adalah hasil dari reaksi kondensasi yang tidak terjadi antara α -naftol dan 5-hidroksimetilfurfural (5-HMF), yang dihasilkan dari dehidrasi glukosa oleh asam sulfat pekat. Akibatnya, cincin ungu tipikal yang ditemukan dalam uji Molisch tidak terbentuk⁽¹⁴⁾⁽¹⁶⁾.

SIMPULAN

Ekstrak Akar Kayu Kuning dengan metode ekstraksi dekoksi mengandung metabolit sekunder Alkaloid, Steroid dan Saponin, baik simplisia pada pengeringan dengan metode sinar matahari dan dengan metode pengeringan oven. Saponin yang dihasilkan pada pengeringan dengan menggunakan matahari hasilnya lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan oven.

SARAN

Selanjutnya disarankan untuk mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder secara kuantitatif untuk mengetahui jumlah atau kadar dari masing-masing kandungan metabolit sekundernya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Behl T, Singh S, Sharma N, Zahoor I, Albarrati A, Albratty M, et al. Expatriating the Pharmacological and Nanotechnological Aspects of the Alkaloidal Drug Berberine : Current and Future Trends. 2022;
2. Delica KM, Balagot KWM, Ramos RE, Lapuz RB, Collera JA, Martinez CMJ, et al. Phytochemical Screening , Antioxidant , and Antimicrobial Properties of Sequential Extracts of Stems of *Arcangelisia flava*. 2024;26(1):96–104.
3. Safrina D, Safrina D, Joko W, Raya J, No L, Tengah J, et al. PENGARUH KETINGGIAN TEMPAT TUMBUH DAN PENERINGAN TERHADAP FLAVONOID TOTAL SAMBANG COLOK (*Iresine herbstii*). 2018;147–54.
4. Iwansyah AC, Manh TD, Andriana Y, Aiman M, Kormin F, Cuong DX, et al. E f f ects of Various Drying Methods on Selected Physical and Antioxidant Properties of Extracts from *Moringa oliefera* Leaf Waste. 2020;1–12.
5. Ikfar NF, Salsabila F, Aini N, Ananta SZ, Khusnia AK, Tsabitah W, et al. Artikel Review Fitokimia : Efektivitas Dekokta Sebagai Metode Ekstraksi. 2026;4:65–72.
6. Kunth L, Staphylococcus T. EKSTRAK DAN FRAKSINASI HERBA SIRIH CINA (*Peperomia* SKRIPSI EKSTRAK DAN FRAKSINASI HERBA SIRIH CINA (*Peperomia*. 2021;
7. Aprilina LA, Kesehatan K, Indonesia R, Palembang PK, Farmasi J. TERHADAP KADAR FLAVONOID TOTAL PADA EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L .) KARYA TULIS ILMIAH. 2020;
8. Perikanan D, Pertanian F, Gadjah U, Tara P, Komala H, Husni A. PENGARUH SUHU EKSTRAKSI TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK METANOLIK *Eucheuma spinosum* Extraction Temperature Affect on Methanolic Extract Antioxidant Activity of *Eucheuma spinosum*. 2021;24(ii).
9. Ii E. HERBAL INDONESIA HERBAL. 2017;
10. Fitokimia S, Metabolit S, Batang S, Naga B, Skrining A. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Batang Buah Naga... (Sulistyarini, dkk). :56–62.
11. Nuryanti S, Pursitasari D. UJI KUALITATIF SENYAWA METABOLIT SEKUNDER PADA DAUN PALADO (*Agave angustifolia*) YANG DIEKSTRAKSI DENGAN PELARUT AIR DAN ETANOL Qualitative Test of Secondary Metabolites Compounds in Palado Leaves (*Agave Angustifolia*) Extracted With Water and Ethanol. 2014;3(August):165–72.
12. Wahyuni S, Marpaung MP. PENENTUAN KADAR ALKALOID TOTAL EKSTRAK AKAR KUNING (*Fibraurea chloroleuca* Miers) BERDASARKAN PERBEDAAN KONSENTRASI ETANOL DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS Determination Of Total Alkaloid Levels

- Extracts Of Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) Based On The Differences Of Ethanol Concentrations by Spectrofotometry UV-Vis Method. 2020;3(November):52–61.
13. Annisa Ulfah, dkk., PENETAPAN KADAR FLAVONOID DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN ESKTRAK ETANOL DAUN BANGKAL (*Nauclea subdita* (Korth). 2024;29–39.
 14. Linn A, Nasution MR, Ladiona MY, Mora E. ASETAT , ETANOL , DAN INFUSA DAUN JAMBU MENTE. 2014;4(2).
 15. Suleman IF, Sulistijowati R, Manteu SH, Nento WR. IDENTIFIKASI SENYAWA SAPONIN DAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN LAMUN (*Thalassia hemprichii*). 2022;4(2):94–102.
 16. Istasse, T., & Richel, A. (2020). Mechanistic aspects of saccharide dehydration to furan derivatives for reaction media design. *RSC Advances*, 10(40), 23720–23742. <https://doi.org/10.1039/d0ra03892j>