Volume 9, No. 1, Desember 2024:50-61

UJI ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL BUAH SENDUDUK (*Melastoma malabathhricum* L.) DENGAN VARIASI METODE PENGERINGAN SIMPLISIA

ANTIOXIDANT TEST OF ETHANOL EXTRACT OF SENDUDUK FRUIT (MELASTOMA MALABATHRICUM L) WITH VARIATION OF DRYING METHOD

Larysa Fernenda[1*], Azlaini Yus Nasution[2], Fitri Ayu[3]
[1,2,3]Pogram Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi dan Ilmu Kesehatan, Universitas Abdurrab

ABSTRAK

Pendahuluan: Buah Senduduk mengandung senyawa aktif seperti fenolik dan flavonoid yang berkhasiat sebagai antioksidan. Kandungan fenolik dan flavonoid total dalam suatu simplisia yang mempunyai aktivitas antioksidan dapat dipengaruhi oleh proses pengeringan. Terdapat beberapa metode dalam pengeringan yaitu oven dan pengeringan menggunakan *freeze dryer*. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) dengan metode pengeringan oven dan *freeze dryer*. **Metode:** Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan cara membuat simplisia dari buah senduduk kemudian divariasikan metode pengeringan dengan oven dan *freeze dryer* yang kemudian diekstrak dengan etanol 96%. Hasil ekstrak diuji skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan. **Hasil:** Pada uji pengeringan didapat hasil rendemen pengeringan oven sebesar (28,571%) dan *Freeze dryer* (61,403%). Hasil uji skrining fitokimia menunjukkan hasil positif pada semua uji. Hasil uji aktivasi antioksidan metode pengeringan oven memiliki nilai IC50 121,335, *freeze dryer* 67,098. **Kesimpulan:** Buah senduduk mengandung senyawa flavonoid dan fenolik yang berperan sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidan ekstrak dari metode pengeringan oven tergolong lemah, sementara ekstrak dari metode *freeze dryer* menunjukkan aktivitas kuat.

Kata Kunci: Senduduk, Freeze dryer, Antioksidan

ABSTRACT

Background: *Senduduk fruit contains active compounds such as phenolics and flavonoids which are productive as antioxidants. The drying process affects the total phenolic and flavonoid content in a simple substance with antioxidant activities. There are several drying methods, namely oven drying and freeze dryer drying.* ***Objective:*** *This study aims to determine the antioxidant activities of ethanol extract of Senduduk fruit (Melastoma mallalbalthricum L.) using the oven drying method and freeze dryer.* ***Method:*** *This study used an experimental method by making simplicia from senduduk fruit then varying the drying method with an oven and freeze dryer which was then extracted with 96% ethanol. The extract results were tested for phytochemical screening and antioxidant activity tests.* ***Result:*** *The extract was tested for phytochemical screening and antioxidant activity. In the drying test, the oven drying yield was obtained (28.571%) and the freeze dryer (61.403%). Phytochemical screening test results showed positive results in all tests. Antioxidant activation test results of the oven drying method have IC_{50} value 121.335, freeze dryer 67.098, and control (vitamin C) 47.436.* ***Conclusion:*** *senduduk fruit contains flavonoid and phenolic compounds that act as antioxidants. The antioxidant activity of the extract from the oven drying method is classified as weak, while the extract from the freeze dryer method shows high activity.*

Keywords: Melastoma malabathricum L, Freeze dryer, Antioxidant

Alamat Korespondensi:
Larysa Fernenda: Universitas Abdurrab, Jl. Riau Ujung No 73, Tampan, Air Hitam, Kecamatan Payung Sekaki, Kota Pekanbaru, Riau, 28291. 085271226022, larysafernenda@univrab.ac.id

PENDAHULUAN

Perubahan gaya hidup masyarakat pada perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan memiliki dampak negatif bagi kesehatan seperti makan makanan tidak seimbang, konsumsi alkohol, merokok dan kurangnya berolahraga. Selain itu, faktor lingkungan seperti polusi udara, asap rokok paparan sinar matahari berlebih dapat membentuk radikal bebas . Antioksidan dapat melawan oksidasi yang terjadi di dalam tubuh di mana senyawa aktif ini berfungsi sebagai sistem imun tubuh untuk menghambat dan menghancurkan berbagai faktor yang bisa menimbulkan penyakit generatif yang disebabkan oleh radikal bebas karena terjadinya kerusakan sel-sel di dalam tubuh (1).

Senduduk (*Melastoma malabathhricum* L.) merupakan salah satu tanaman tradisional Asia terkhususnya Indonesia yang digunakan sebagai alternatif pengobatan. Senduduk memiliki macam-macam senyawa aktif yaitu seperti antosianin, flavanoid, tanin, steroid dan saponin (2).

Ekstraksi merupakan hal pertama yang dilakukan pada saat ingin mendapatkan senyawa aktif dari tumbuhan dengan pemisahan senyawa aktif menggunakan pelarut yang sesuai dengan tumbuhan tersebut. Pelarutan menarik senyawa aktif keluar dari simplisia yang memiliki tingkat kepolaran yang sama. Salah satu proses yang sangat berperan penting terhadap mutu simplisia adalah proses pengeringan. Proses pengeringan berpengaruh terhadap kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam suatu tanaman herbal terutama senyawa yang berkhasiat sebagai antioksidan (3).

Kandungan fenolik dan flavonoid total dalam suatu simplisia yang mempunyai aktivitas antioksidan kestabilannya dapat dipengaruhi oleh proses pengeringan. Terdapat beberapa metode dalam pengeringan antara lain pengeringan dengan sinar matahari langsung, pengeringan matahari tidak langsung, pengeringan angin-angin, pengeringan dengan oven, dan pengeringan menggunakan *freeze dryer*. *Freeze dryer* merupakan salah satu metode yang memiliki keunggulan dalam mempertahankan mutu hasil pengeringan. Pengeringan ini tidak

menyebabkan perubahan pada warna (4).

Menurut penelitian terdahulu yang dilalukan oleh Dharma *et al.* (2020) yang dimana penelitian ini menggunakan empat metode pengeringan yaitu pengeringan matahari, pengeringan angin-angin, rumah kaca dan oven. Wedang uwuh dengan metode pengeringan angin menghasilkan antioksidan dan total fenol tertinggi masing-masing sebesar 63,63 mgGAEAC/L dan 23,70 mg/L dengan kadar air 8,05. Metode pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air simplisia wedang uwuh, total fenol dan kapasitas antioksidan air seduhan wedang uwuh (5). Pada penelitian yang dilakukan oleh Fiardilla et al. (2023) ekstrak antioksidan yang diperoleh dari ekstrak buah senduduk dengan suhu 70°C Nilai IC_{50} yang diperoleh sebesar 55,432 µg/mL, berarti bahwa antioksidan dari ekstrak daun senduduk sangat kuat (6). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan dengan metode DPPH ekstrak etanol buah senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) dengan metode pengeringan oven dan *freeze dryer*.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Bahan Alam Fakultas Farmasi dan Ilmu Kesehatan Universitas Abdurrab. Penelitian dilakukan selama 4 bulan, dari bulan Maret- Juni 2024.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian kali ini yaitu tabung reaksi, botol kaca gelap, oven, kain flannel, kertas saring, spiritus, penjempit tabung reaksi, labu ukur, alumunium foil, timbangan analitik, pipet volume, *microplate reader*, *micropipet*, pipet tetes, gelas ukur, beaker glass, spektrofotometer UV-Vis dan *rotary evaporator*, blender, timbangan analitik, alat pengukur pH, *freeze dryer*.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrak buah senduduk *(Melastoma malabathricum* L. diperoleh dari daerah Lembah Sari, Kecamatan Rumbai, Kota Pekanbaru dengan nomor determinasi 585/UN19.5.1.1.3-4.1/TU.00.01/2023*)*,

vitamin C, etanol 96%, DPPH *(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*), aquadest.

Tahapan/Jalannya Penelitian

Persiapan Sampel

Pengambilan bahan baku buah senduduk diambil di daerah Kelurahan Lembah Sari, Kecamatan Rumbai. Bahan baku yang didapat dilakukan sortasi basah yaitu memisahkan buah dari kelopak, tangkai dan bagian tanaman lain yang tidak dibutuhkan. Setelah dilakukan sortasi basah, dilakukan pencucian dengan air mengalir untuk membersihkan dari kotoran dan meminimalisir jumlah mikroba.

Pengeringan Sampel

Pengeringan menggunakan oven

Buah senduduk yang sudah yang sudah dicuci dilakukan perajangan, setelah itu baru dilakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 60˚C. Setelah simplisia kering, dilakukan sortasi kering, kemudian simplisia dihaluskan dan siap untuk digunakan dalam proses ekstraksi selanjutnya (7).

Pengeringan menggunakan *freeze dryer*

Buah senduduk yang sudah dicuci dilakukan perajangan, setelah itu baru dilakukan pengeringan menggunakan *freeze dryer* dengan proses pembekuan pada suhu -40 ^{0}C. Setelah simplisia kering, dilakukan sortasi kering, kemudian simplisia dihaluskan dan siap untuk digunakan dalam proses ekstraksi selanjutnya (8).

Pembuatan Ekstrak Etanol

Simplisia yang sudah dikeringkan masing-masing ditimbang sebanyak 500 gram, lalu diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96 % dengan perbandingan 1: 3 dalam wadah tertutup dan terlindung dari cahaya yang didiamkan selama 3 hari pada suhu kamar sambil diaduk sesekali, kemudian disaring (9). Proses remaserasi dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan. Pada remaserasi pertama 1 hari dan remaserasi kedua 1 hari. Ekstrak cair yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 60°C hingga diperoleh ekstrak kental.

Skrining Fitokimia

Uji Flavonoid

Ekstrak buah senduduk 0,5 gram dimasukkan kedalam tabung reaksi, kemudian tambahkan akuades sebanyak 5 mL dipanaskan selama 5 menit lalu disaring. Selanjutnya ditambahkan 0,1 gram serbuk Mg dan HCL pekat sebanyak 1 mL kemudian dikocok. Senyawa flavonoid ditandai dengan terbentuknya larutan berwarna merah,kuning hingga jingga .

Uji alkaloid

Ekstrak buah senduduk sebanyak 0,5 gram dimasukkan kedalam tabung reaksi, ditambahkan HCL 2N dan akuades sebanyak 9 mL. Panaskan selama 2 menit, lalu dinginkan dan disaring kemudian masing-masing tabung reaksi ditambahkan reagen Dragendroff, Mayer, dan Wagner sebanyak 2-5 tetes. Senyawa alkaloid dinyatakan positif jika ditandai adanya endapan merah jingga pada pereaksi Dragendroff, endapan putih pada pereaksi Mayer, dan endapan coklat pada pereaksi Wagner (10).

Uji fenolik

Ekstrak buah senduduk dimasukkan 0,5 gram kedalam tabung reaksi, ditambahkan 5 mL akuades lalu dipanaskan, kemudian ditambahkan $FeCl_3$ 10% sebanyak 1 mL. Senyawa fenolik ditandai dengan adanyan larutan bewarna hijau kehitaman (11).

Uji saponin

Ekstrak buah senduduk sebanyak 1 gram dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan air panas sebanyak 10 mL, dinginkan kemudian dikocok selama 10 detik. Saponin ditandai dengan adanya buih setinggi 1-10 cm lebih dari 10 menit dan jika ditambahkan 1 tetes HCL 2N buih tidak berubah (6).

Uji triterpenoid

Ekstrak buah senduduk sebanyak 2 gram dimasukkan kedalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2 mL etil asetat dan dikocok. Lapisan etil diambil kemudian ditetes pada plat tetes, diamkan hingga mengering kemudian tambahkan H_2SO_4 1 tetes. Hasil triterpenoid ditandai dengan warna merah atau kuning dan steroid ditandai dengan adanya warna hijau (12).

Pengeringan Sampel

Pengeringan menggunakan oven

Buah senduduk yang sudah yang sudah dicuci dilakukan perajangan, setelah itu baru dilakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 60^0C. Setelah simplisia kering, dilakukan sortasi kering, kemudian simplisia dihaluskan dan siap untuk digunakan dalam proses ekstraksi selanjutnya (12).

Pengeringan menggunakan *freeze dryer*

Buah senduduk yang sudah dicuci dilakukan perajangan, setelah itu baru dilakukan pengeringan menggunakan *freeze dryer* dengan proses pembekuan pada suhu -40 ^{0}C. Setelah simplisia kering, dilakukan sortasi kering, kemudian simplisia dihaluskan dan siap untuk digunakan dalam proses ekstraksi selanjutnya (13).

Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Timbang DPPH sebanyak 1 mg lalu dilarutkan dengan etanol sebanyak 10 mL, kemudian dikocok hingga homogen kemudian disimpan dalam botol kaca gelap sehingga didapatkan larutan induk dengan konsentrasi 100 µg/mL. Kemudian buat konsentrasi 80 µg/mL dengan dipipet sebanyak 8 mL larutan induk DPPH 100 µg/mL, masukan ke dalam labu ukur 10 mL kemudian ditambahkan etanol hingga tanda batas lalu kocok hingga homogen (7).

Penyiapan Larutan Uji Sampel

Timbang sampel sebanyak 10 mg kemudian dilarutkan kedalam etanol sebanyak 10 ml, lalu kocok hingga homogen sehingga didapatkan larutan induk 1000 µg/mL. Setelah itu dibuat 6 seri konsentrasi yaitu 1000; 500; 250; 125; 62,5; dan 31,25 µg/mL melalui pengenceran bertingkat dari larutan induk dalam larutan etanol. Masing-masing pengujian konsentrasi dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan.

Pembuatan Larutan Vitamin C

Timbang vitamin C sebanyak 10 mg dilarutkan kedalam etanol sebanyak 10 mL, dikocok hingga homogen dan didapatkan larutan induk dengan konsentrasi 1000 µg/mL. kemudian dibuat pengenceran dengan konsentrasi 100 µg/mL dengan dipipet larutan induk sebanyak 1 mL kemudian masukan kedalam labu ukur 10 mL, lalu ditambahkan etanol hingga tanda batas. Pengujian dilakukan dengan membuat 6 seri konsentrasi 100; 50; 25; 12,5; 6,25; 3,125 µg/mL masing-masing dilakukan

tiga kali pengulangan. Pengenceran dilakukan pada microplate reader (7).

Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH

Uji aktivitas antioksidan menggunakan *microplate reader* dengan panjang gelombang 517 nm. Larutan uji ekstrak etanol senduduk dengan konsentrasi 1000 µg/mL, masukkan ke dalam sumur baris A sebanyak 100 µL pada plate. Tambahkan etanol sebanyak 50 µL kedalam sumur baris B-H. Pipet sebanyak 50 µL pada sumur A kemudian dimasukan kedalam sumur B, lakukan hal yang sama sampai sumur F, kemudian sumur baris F dipipet sebanyak 50 µL lalu dibuang. Pengenceran ini disebut pengenceran bertingkat *(two fold dilution).* Pengenceran ini dilakukan untuk membuat larutan konsentrasi (1000 µg/mL) pada sumur baris A, (500 µg/mL) sumur baris B, (250 µg/mL) sumur baris C, (125 µg/mL) sumur baris D, (62,5 µg/mL) sumur baris E, dan (31,25 µg/mL) pada sumur F. Kemudian pipet 80 µL dari larutan DPPH konsentrasi 80 µg/mL, dimasukan kedalam sumur baris A-G. Sumur G hanya disi dengan 50 µL etanol dan 80 µL larutan DPPH konsentrasi 80 µg/mL, sedangkan sumur H sebagai blanko sehingga hanya diisi dengan etanol. Lakukan hal yang sama pada larutan uji vitamin C dengan konsentrasi 100; 50; 25; 12,5; 6,25; dan 3,125 µg/mL. Kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit dan ditutup menggunakan aluminium foil kemudian ukur menggunakan *microplate reader* dengan panjang gelombang 517 nm (4).

Analisa Data

Menghitung persentase inhibisi dari radikal bebas metode DPPH menggunakan persamaan berikut:

$$\%\ Inhibisi = \frac{Abs\ DPPH - Abs\ Sampel\ X\ 100\%}{Abs\ DPPH}$$

Untuk menentukan nilai IC_{50} dari masing-masing sampel diplot masing-masing konsentrasi sampel dan persen inhibisinya pada sumbu x dan y pada persamaan regresi linier. Aktivitas oksidan ditentukan dengan *inhibition concentration* 50% (IC_{50}) yaitu konsentrasi sampel dapat meredam sebanyak 50% dari radikal DPPH (9).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi pengeringan buah senduduk dengan alat oven bobot bahan baku 700 gram menjadi bobot simplisia 200 gram dengan persentase

rendamen sebesar (28,571%). Pengeringan buah senduduk dengan *freeze dryer* (Gambar 1) bobot bahan baku 1.140 gram menjadi bobot simplisia 700 gram dengan persentase rendemen sebesar (61,403%). Rendemen simplisia dengan menggunakan *freeze dryer* lebih besar daripada metode oven. Hal ini terjadi karena *freeze dryer* adalah salah satu metode pengeringan yang mempunyai keunggulan dalam mempertahankan mutu hasil pengeringan, khususnya untuk produk-produk yang sensitif terhadap panas. Pengeringan *freeze dryer* merupakan proses pengeluaran air dalam keadaan beku dari suatu produk melalui cara sublimasi, yang dilakukan pada suhu dan tekanan rendah (3).



Gambar 1. *Freeze dryer*

Uji skrining fitokimia buah senduduk memiliki senyawa aktif yang mempunyai aktivitas antioksidan meliputi uji flavanoid, tanin, saponin, alkaloid, steroid/ tripenoid. Hasil uji skrining fitokimia pada ekstrak buah senduduk pada semua uji positif (Tabel 1). Hasil positif ini menandakan bahwa ekstrak buah senduduk mengandung golongan senyawa aktif baik flavanoid, alkaloid, fenolik, saponin, triterpenoid dan juga steroid.

Tabel 1. Hasil Skrining Fitokimia Buah Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.*)*

Golongan Senyawa	Pereaksi	Metode Pengeringan	
		Oven	*Freeze dryer*
Alkaloid	Dragendorf	+	+
	Bouchardat	+	+
	Mayer	+	+
Flavonoid	Mg(s) + HCl (p)	+	+
	H_2SO_4 (p)	+	+
	$FeCl_3$ 5%	+	+
Saponin	S+ HCl (p)	+	+
Triterpenoid	H_2SO_4	+	+

Keterangan :
(+) : mengandung golongan senyawa.
(–) : tidak mengandung golongan senyawa

Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Metode DPPH memiliki prinsip mereduksi radikal bebas pada sampel yang memudarkan warna ungu gelap menjadi warna kuning dan diukur dengan panjang gelombang 517 nm (14).

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Buah Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.*)*

Pengeringan	Konsentrasi (µg/mL)	% Inhibisi	IC_{50} (µg/mL)
Oven	500	66,854	141,547
	250	65,303	
	125	47,672	
	62,5	30,888	
	31,25	29,478	
Freeze dryer	*500*	73,121	69,318
	250	72,687	
	125	57,947	
	62,5	52,745	
	31,25	34,682	

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan (Tabel 2), ekstrak buah senduduk menunjukkan nilai IC_{50} metode oven paling tinggi 141,54743 µg/mL kemudian metode *freeze dryer* 69,31836 µg/mL dan kontrol vitamin C 46,6996 µg/mL. Berdasarkan klasifikasi antioksidan (Tabel 3) buah senduduk dengan metode pengeringan oven memiliki aktivitas antioksidan sedang, buah senduduk dengan metode pengeringan *freeze dryer* memiliki aktivitas antioksidan kuat, dan kontrol vitamin C memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat. Secara umum, aktivitas antioksidan pada sampel yang dikeringkan dengan *freeze dryer* lebih tinggi dibandingkan dengan sampel yang dikeringkan menggunakan oven vakum dan sampel segar. *Freeze dryer* memiliki efisiensi tinggi dalam menghilangkan kelembapan dan mempertahankan komponen bioaktif, termasuk senyawa antioksidan pada tanaman (15).

Tabel 3. Klasifikasi Nilai IC_{50}

Harga IC_{50} (µg/mL)	Aktivitas Antioksidan
< 50	Sangat kuat
50 – 100	Kuat
100 -150	Sedang
150 – 200	Lemah

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hossain *et al.,* antioksidan yang relatif rendah pada sampel segar memiliki korelasi yang sangat kuat dengan kandungan air yang tinggi, yang menyebabkan efek

pengenceran terhadap total kandungan antioksidan dalam sampel segar. Kandungan air yang tinggi pada sampel segar juga dapat menyebabkan kehilangan senyawa antioksidan melalui proses degradasi enzimatik karena enzim aktif pada sampel segar masih dalam jumlah yang tinggi (16). Dengan demikian, *freeze dryer* terbukti sebagai metode pengeringan yang lebih efektif untuk mempertahankan aktivitas antioksidan dibandingkan dengan oven, karena kemampuannya dalam menghilangkan kelembapan tanpa merusak komponen bioaktif yang penting. Hal ini dikarenakan proses *freeze drying* melibatkan pembekuan bahan terlebih dahulu, kemudian menghilangkan air melalui sublimasi yang menggunakan suhu rendah dan tekanan rendah, sehingga lebih baik mempertahankan vitamin, mineral, dan komponen sensori dalam produk akhir.

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan bahwa ekstrak buah senduduk mengandung senyawa aktif, termasuk flavonoid dan fenolik, yang keduanya berperan penting sebagai antioksidan. Flavonoid dan fenolik merupakan senyawa utama yang bertanggung jawab atas aktivitas antioksidan dalam buah senduduk. Berdasarkan nilai IC_{50}, ekstrak buah senduduk dari metode pengeringan oven memiliki aktivitas antioksidan sedang, sedangkan ekstrak dari metode *freeze dryer* menunjukkan aktivitas antioksidan kuat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Safutri W, Damayanti D, Karim A, Fevinia M. Perbandingan Karakteristik Sediaan Tincture dari Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Kering dengan Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Segar dengan Metode Maserasi. J Pharm Aisyah. 2023;2(1):1–6.
2. Arnanda QP, Nuwarda RF. Penggunaan Radiofarmaka Teknisium-99M Dari Senyawa Glutation dan Senyawa Flavonoid Sebagai Deteksi Dini Radikal Bebas Pemicu Kanker. Farmaka Suplemen. 2019;14(1):1–15.
3. Pudiarifanti N, Farizal J. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bawang Putih Tunggal terhadap Staphylococcus aureus. J Farm Higea. 2022;14(1):66.
4. Ramadhani S, Elya B, Forestrania RC. Aktivitas Anti-

elastase dan Antioksidan dari Ekstrak Etanol Kayu Bangkal (Nauclea subdita) Korth. Steud. dengan Variasi Metode Ekstraksi. J Mandala Pharmacon Indones. 2023;9(2):228–43.

5. Saleh ERM, Yusnaini. Model Hubungan Antara Pengeringan Oven Terhadap Nilai Kapasitansi , Kadar Air , dan Rendemen Biji Pala (Myristica Fragrans Houtt). Ind Res Work Natl Semin. 2022;1(1):25–31.
6. Hossain MB, Barry-Ryan C, Martin-Diana AB, Brunton NP. Effect of drying method on the antioxidant capacity of six Lamiaceae herbs. Food Chem. 2010;123(1):85–91.
7. Husnah, Nurlela. Analisa Bilangan Peroksida Terhadap Kualitas. J Univ PGRI Palembang. 2020;5(1):65–71.
8. Sembiring BSB, Fanani MZ, Jumiono A. Pengaruh Teknologi Pengeringan Terhadap Mutu Simplisia Seledri. J Ilm Pangan Halal. 2022;4(2):1–6.
9. Datin, Sukmawati N, Hayati EK, Muti R. Skrining Fitokimia Esktrak Kloroform Tanaman Sembukan (Paederia foetida Linn.) dan Uji Toksisitas Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test. J Inov Farm Indones. 2020;1(2):86–94.
10. World Health Organization. Health and Environment in Sustainable Development: Five Years after the Earth Summit. In 2014.
11. Fiardilla F, Putri PG, Sundari UY. Karakteristik Fisik dan Aktivitas Antioksidan Edible Film dari Ekstrak Daun Senduduk (Melastoma malabathricum L). J Pengemb Agroindustri Terap. 2023;2(2):35–43.
12. Huda S. Efek Evaporasi Dan Suhu Pengeringan Spraydrying Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Whey Bubuk the Effect of Evaporation and Spraydrying Temperature on Physical and Chemical Characteristics of Whey Powder. J Teknol Has Pertan. 2020;XIII(2):84–8.
13. Tanjaya A, Yunus M, Nasution AN, Halim B, Hutagalung MHP. Breadfruit leaf extract : A potential hypolipidemic and antioxidant agent in diabetes. Bul Kedokt Kesehat Prima.

2024;3(1):11–5.

14. Habibi NA, Fathia S, Utami CT. Perubahan Karakteristik Bahan Pangan pada Keripik Buah dengan Metode Freeze Drying (Review). JST (Jurnal Sains Ter. 2019;5(2):67–70.
15. Ratnaningsih N, Mahali MI, Ariviani S. Perancangan Sistem Electronic Control Pada Alat Freeze Dryer Tipe Tray. Pros Semin Nas Pendidik Tek Boga dan Busana. 2017;1(1):1–3.
16. Yani DF, Hendrata M, Berlian S, Puspita S, Khairunnisa Z. Penentuan Nilai Sun Protection Faktor (SPF) Ekstrak Etanol Daun Senduduk (Melastoma malabathricum L .) menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. J Phys Educ Sci. 2024;2(1):1–8.