

PENGARUH PEMILIHAN METODE EKSTRAKSI INFUSA DAN DEKOKTA TERHADAP KADAR TOTAL SENYAWA FENOLIK EKSTRAK TANAMAN KROKOT

¹Aditya Sindu Sakti*, ²Violita Anggie Eka Rahmawati, ¹Safira Yulita Fazadini

¹Departemen Farmakognosi dan Fitokimia, Universitas Muhammadiyah Lamongan
²Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Lamongan

Info Article

ABSTRAK

Submitted :
15 Desember 2023

Revised :
6 Mei 2024

Accepted :
31 Juli 2024

Corresponding Author :
Aditya Sindu Sakti

Email :
adityasindu13@gmail.com

Tanaman krokot (*Portulaca oleracea* Linn.) kaya akan senyawa fenolik yang dapat digunakan untuk mengatasi sindroma metabolik, untuk mendapatkan senyawa fenolik berkhasiat dari tanaman krokot diperlukan suatu metode ekstraksi, namun demikian belum ada literatur yang menguji pengaruh pemilihan metode ekstraksi infusa dan dekokta terhadap perolehan kadar total senyawa fenolik dari tanaman krokot. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemilihan metode ekstraksi infusa dan dekokta terhadap perolehan kadar total senyawa fenolik dari tanaman krokot. Metode ekstraksi infusa dan dekokta dilakukan dengan menggunakan pelarut air 1:10 b/v (simplisia/pelarut) pada 90°C. Pada metode infusa ekstraksi dilakukan menggunakan wadah tertutup rapat selama 15 menit, sedangkan pada metode dekokta ekstraksi dilakukan hingga volume larutan berkurang setengahnya. Penetapan kadar total senyawa fenolik dilakukan secara spektrofotometri dengan menggunakan reagen Folin-Ciocalteu pada 750 nm. Pemilihan metode ekstraksi konvensional infusa dan dekokta berpengaruh signifikan sig. (2-tailed) < 0.05 terhadap perolehan kadar total senyawa fenolik dari tanaman krokot *Portulaca oleracea* Linn. Metode ekstraksi dekokta lebih efektif digunakan untuk mengekstraksi senyawa fenolik dari tanaman krokot, menghasilkan kadar total senyawa fenolik sebesar 377.60 ± 2.44 mgGAE/g ekstrak kering jika dibandingkan dengan ekstrak infusa yang hanya menghasilkan kadar total senyawa fenolik sebesar 121.33 ± 1.16 mgGAE/g ekstrak kering.

Kata Kunci: Ekstraksi, Krokot, Total Senyawa Fenolik, Infusa, Dekokta

Access this article

ABSTRACT



Purslane (Portulaca oleracea Linn.) is rich in phenolic contents, which can be used to treat metabolic syndrome. An extraction method is needed to obtain efficacious phenolic contents from the purslane plant. However, no literature examines the effect of selecting the infusion dan decoction extraction method on the levels of total phenolic contents from purslane plants. This research aims to determine the effect of application the infusion dan decoction extraction method on the levels of total phenolic contents obtained

from purslane plants. The infusion and decoction extraction methods were carried out using water as solvent 1:10 w/v (powder/solvent) at 90°C. In the infusion method, extraction is carried out using a tightly closed container for 15 minutes, while in the decoction method extraction is carried out until the volume of the solution is reduced by half. Determination of total levels of phenolic contents was carried out spectrophotometrically using Folin-Ciocalteu reagent at 750 nm. The choice of conventional extraction methods, infusion and decoction has a significant effect. (2-tailed) < 0.05 on the total content of phenolic contents obtained from the *Portulaca oleracea* Linn. The decoction extraction method was used more effectively to extract phenolic contents from the purslane plant, producing total phenolic content levels of 377.60 ± 2.44 mgGAE/g dry extract when compared to infused extract, which only produced total phenolic content levels of 121.33 ± 1.16 mgGAE/g dry extract.

Keywords: Extraction, Purslane, Total Phenolics Content, Infusion, Decoction

1. PENDAHULUAN

Common purslane (*Portulaca oleracea* Linn) atau di Indonesia dikenal juga sebagai tanaman Krokot atau Gelang Biasa merupakan tanaman invansif dari keluarga *Portulacaceae* (Dabbou et al., 2020). Krokot merupakan tanaman perdu herba sukulen yang tumbuh secara musiman, tanaman ini dapat ditemukan baik pada daerah tropis maupun sub-tropis (Srivastava et al., 2021; Zhou et al., 2015). Meskipun Krokot merupakan tanaman liar, tanaman krokot merupakan spesies yang *edible* atau dapat dikonsumsi dan dimanfaatkan sebagai bahan pangan di sejumlah negara (Carrascosa et al., 2023). Di Amerika Serikat tanaman krokot dimanfaatkan sebagai *potherb*, sedangkan di Asia Tenggara banyak dimanfaatkan sebagai sayuran dan salad (Wang et al., 2017). Selain dimanfaatkan sebagai bahan pangan, tanaman Krokot juga dilaporkan memiliki sejumlah aktivitas farmakologis, antara lain memiliki aktivitas sebagai: anti-hipertensi (Sutjiatmo et al., 2021); anti-hiperglikemia (Ramadan et al., 2017); anti-

hiperkolesterolemia (Zidan et al., 2014); dan anti-inflamasi (Rahimi et al., 2019). Aktivitas farmakologis dari bahan alam dapat dimanfaatkan sebagai fitoterapi, suatu pengobatan komplementer yang memanfaatkan bahan alam berkhasiat obat (Sakti, 2024b). Efek berkhasiat obat dari tanaman krokot tersebut, diperoleh dari ekstrak tanaman krokot berbasis pelarut polar, seperti air, etanol dan metanol.

Tanaman Krokot sendiri kaya akan senyawa fenolik yang bersifat polar. Gallo et al., (2017) melaporkan bahwa ekstrak tanaman Krokot mengandung senyawa fenolik total sebesar 142.8 ± 8.7 mgGAE/100 g simplisia kering Krokot. Kandungan senyawa fenolik dalam tanaman Krokot antarlain: tanin; asam fenolik seperti asam klorogenat, asam kafeat, asam p-kumarat, asam ferulat, dan asam rosmarinat, flavonoid seperti kuersetin, myrisetin, luteolin, apigenin, genistein, genistin, kaemferol, portulacanon A-D; dan golongan flavonoid lainya seperti flavon, flavan-3-ol, flavanon,

kalkon dan antosianin (Montoya-García et al., 2023; Zhou et al., 2015). Metode ekstraksi berbasis pemanasan atau perebusan mampu mengekstraksi kandungan senyawa fenolik dari tanaman krokot secara efektif tanpa menyebabkan kerusakan terhadap senyawa fenolik yang terkandung dalamnya (Gallo et al., 2017). Pelarut air yang bersifat polar merupakan pelarut yang mampu menarik senyawa fenolik dari tanaman Krokot secara efektif (Dabbou et al., 2020).

Selain pemilihan pelarut yang sesuai, untuk memperoleh senyawa fenolik dari tanaman Krokot diperlukan suatu metode ekstraksi. Ekstraksi merupakan suatu prosedur yang dilakukan untuk memisahkan senyawa fitokimia dari matriks bahan alam, sehingga diperoleh ekstrak yang dapat digunakan untuk keperluan analisis berikutnya (Zhang et al., 2018). Infusa dan dekokta merupakan metode ekstraksi yang termasuk dalam kategori metode ekstraksi tradisional (Dhanani et al., 2017). Kedua metode ekstraksi ini telah banyak digunakan dalam pengobatan tradisional oleh sejumlah etnis di dunia, seperti pada *Traditional Chinese Medicine* (TCM), *Ayurveda*, dan *Unani Medicine* (Sakti, 2024a). Metode dekokta digunakan untuk mengekstraksi bahan alam yang bersifat termostabil dan memiliki tekstur yang keras seperti simplisia dalam bentuk akar, rimpang, kulit batang, batang, biji dan buah yang keras (Rodino & Butu, 2019; Suna et al., 2019). Pada metode dekokta simplisia direbus dengan menggunakan pelarut air hingga pelarut berkurang menjadi setengahnya (Zhang et al., 2014). Sedangkan metode infusa digunakan untuk mengekstraksi

bahan alam dengan kandungan fitokimia termolabil atau bahan alam dengan kandungan minyak atsiri (Pedreiro et al., 2023). Pada metode infusa proses ekstraksi dilakukan menggunakan wadah yang tertutup rapat dan proses penyaringan dilakukan setelah dingin. Hal tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa minyak atsiri dalam simplisia tidak hilang menguap melainkan terkondensasi kembali. Metode infusa cocok digunakan untuk mengekstraksi simplisia dalam bentuk bunga, daun, bagian atas dari tanaman yang memiliki dinding sel yang tipis (Rodino & Butu, 2019). Data terkait efektivitas metode ekstraksi dekokta dan infusa untuk mengekstraksi senyawa fenolik dari bahan alam sangat beragam. Sejumlah literatur mengungkapkan bahwa metode ekstraksi dekokta lebih efektif untuk mengekstraksi senyawa fenolik dari bahan alam daripada metode ekstraksi infusa (Mahmudati et al., 2020). Sebaliknya, sejumlah literatur lainnya mengungkapkan bahwa metode ekstraksi infusa lebih efektif untuk mengekstraksi senyawa fenolik dari bahan alam (Fotakis et al., 2016). Kedua metode ekstraksi tersebut mampu mengekstraksi senyawa fenolik dari derivat flavonoid dan senyawa fenolik dari derivat asam kumarat, tanpa menyebabkan kenaikan kadar senyawa fenolik total akibat degradasi (penurunan kadar) dari derivat senyawa fenolik lainnya (Ozer et al., 2017).

Metode ekstraksi tradisional berbasis pelarut air seperti infusa dan dekokta, merupakan metode ekstraksi yang prospektif digunakan untuk mengekstraksi kandungan senyawa fenolik dari tanaman Krokot (Chen et al., 2019; Dabbou et al.,

2020), namun demikian belum ada informasi terkait pengaruh pemilihan metode ekstraksi infusa dan dekokta terhadap kadar total senyawa fenolik dari ekstrak tanaman Krokot yang dihasilkan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemilihan metode ekstraksi infusa dan dekokta terhadap kadar total senyawa fenolik tanaman Krokot.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat

Spektrofotometri UV-VIS (DLAB, SP-UV 1000, Tiongkok); kuvet (Universal LAB, Malaysia); oven (Memmert, UN30, Jerman); *hot plate magnetic stirrers* (IKA, C-MAG HS 7, Indonesia); timbangan analitik (Durascale, DAB-E223, Jerman); ayakan mesh no.40 (JRP, Indonesia); set pompa vakum; set panci infusa dan dekokta; gelas beaker 500 ml (Iwaki); thermometer alkohol (GEA, Indonesia); gelas erlenmeyer 500 ml (Iwaki, Indonesia); mikropipet (Socorex Acura 825 100-1000 μ L, Swiss), labu ukur 10, 25, dan 100 ml (Iwaki, Indonesia), gelas ukur (Iwaki, Indonesia), batang pengaduk, cawan penguap 100 ml, corong diameter 10 cm, corong Büchner diameter 12.5 cm.

2.2 Bahan

Tanaman Krokot (*Portulaca oleraceae* Linn) diperoleh dari Desa Caruban, Kecamatan Kanor, Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur, Indonesia dengan titik koordinat lokasi: 7°07'13.0"S 112°01'18.6"E. Sampel tanaman yang digunakan telah determinasi di UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu dengan nomor surat determinasi: 074/015/102.20-A/2023.

Bahan-bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini antarlain:

aquadestilata (dH₂O), reagen Folin-Ciocalteu (Supelco., Sigma-Aldrich, Jerman), standar asam galat (Sigma-Aldrich, Jerman), natrium bikarbonat (Na₂CO₃) (Sigma-Aldrich, Jerman), besi (III) klorida heksahidrat (FeCl₃·6H₂O) (Emsure, Merck, Jerman), dan kertas whatman grade 4 diameter 125 mm.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Penyiapan Simplisia

Bagian dari tanaman Krokot yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian atas dari tanaman (*aerial parts*) meliputi batang, daun, dan bunga. Setelah dipanen, dilakukan sortasi basah dengan cara memisahkan tanaman krokot dari pengotor inorganik seperti tanah dan kerikil, dan pengotor organik seperti serangga, dan bagian tanaman dari spesies lain (Sari et al., 2019; Yetti et al., 2022). Tanaman Krokot kemudian dicuci menggunakan air mengalir dan dikeringkan menggunakan oven pada temperatur 60°C selama 72 jam hingga diperoleh simplisia Krokot (Effendi et al., 2019; Jin et al., 2018). Simplisia Krokot dilakukan sortasi kering untuk memisahkan simplisia dari pengotor atau kontaminan yang masih tertinggal. Setelah dilakukan sortasi kering, simplisia kemudian dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan mesh nomor 40 (Himawan et al., 2021; Kusumawardianingrum & Lindawati, 2022), serbuk simplisia yang diperoleh disimpan dalam wadah tertutup dan diletakkan dalam desikator pada temperatur ruang untuk digunakan pada tahapan analisis berikutnya.

2.3.2 Ekstraksi dengan Menggunakan Metode Infusa

Ekstraksi dengan menggunakan metode infusa mengikuti metode yang dilakukan oleh Apridamayanti et al., (2018) dengan sejumlah modifikasi. Sebanyak 50 g simplisia Krokot ditimbang dengan seksama dan diekstraksi dengan menggunakan pelarut aquadestilata (dH₂O) dengan perbandingan 1:10 b/v simplisia-pelarut. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan set panci infusa dengan menggunakan sumber panas dari *hot plate*. Proses ekstraksi dilakukan pada temperatur 90°C selama 15 menit dalam kondisi panci infusa tertutup rapat. Setelah

proses ekstraksi selesai, infusa didiamkan selama 2 jam hingga infusa mencapai temperatur ruang. Ekstrak infusa kemudian disaring menggunakan corong Büchner dengan bantuan pompa vakum dan kertas Whatman® sebagai penyaring. Ekstrak cair yang diperoleh diuapkan menggunakan oven pada temperatur 60°C hingga diperoleh ekstrak kental. Densitas dari ekstrak kental yang diperoleh dihitung dengan membagi massa ekstrak yang diperoleh dengan volume ekstrak yang terukur pada gelas ukur, menghasilkan densitas ekstrak dengan satuan g/ml. Rendemen ekstrak dinyatakan dalam bentuk % dan dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$\% \text{ Rendemen ekstrak} = \frac{\text{massa ekstrak kental (gram)}}{\text{massa simplisia (gram)}} \times 100\%$$

Persamaan 1. Rumus yang digunakan untuk menghitung rendemen ekstrak

2.3.3 Ekstraksi dengan Menggunakan Metode Dekokta

Ekstraksi dengan menggunakan metode dekokta mengikuti metode yang dilakukan oleh Zintchem et al., (2014) dengan sejumlah modifikasi. Sebanyak 50 g simplisia Krokot ditimbang dengan seksama dan diekstraksi dengan menggunakan pelarut aquadestilata (dH₂O) dengan perbandingan 1:10 b/v simplisia-pelarut. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan set panci dekokta dengan menggunakan sumber panas dari *hot plate*. Proses ekstraksi dilakukan pada temperature 90°C tanpa ditutup sehingga pelarut menguap dan volumenya menyusut menjadi setengahnya. Setelah proses ekstraksi selesai, tanpa perlu didinginkan dekokta disaring menggunakan corong Büchner dengan

bantuan pompa vakum dan kertas Whatman® sebagai penyaring. Ekstrak cair yang diperoleh diuapkan menggunakan oven pada temperatur 60°C hingga diperoleh ekstrak kental. Densitas dari ekstrak kental yang diperoleh dihitung dengan membagi massa ekstrak yang diperoleh dengan volume ekstrak yang terukur pada gelas ukur, menghasilkan densitas ekstrak dengan satuan g/ml. Rendemen ekstrak dinyatakan dalam bentuk % dan dihitung menggunakan Persamaan 1.

2.3.4 Identifikasi Senyawa Fenolik pada Ekstrak

Identifikasi senyawa fenolik pada ekstrak mengikuti prosedur yang dilakukan oleh Edrah, (2017) dengan sejumlah modifikasi. Ditimbang dengan seksama sejumlah 1 g ekstrak kemudian

ditambahkan dengan 10 ml aquadestilata lalu dipanaskan di atas penangas air selama 5 menit. Larutan ekstrak didinginkan kemudian disaring menggunakan kertas saring. Diambil sebanyak 5 tetes filtrat ke dalam plat tetes dan ditetaskan dengan 3 tetes larutan pereaksi besi (III) klorida (FeCl_3) 1% b/v.

2.3.5 Penetapan Panjang Gelombang Maksimum (λ_{maks}) Standar Asam Galat

Penetapan panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) dilakukan menggunakan spektrofotometri UV-VIS. Prinsip penetapan panjang gelombang maksimum standar asam galat mengikuti Aliyah et al., (2021) dengan sejumlah modifikasi. Larutan standar asam galat dengan konsentrasi 40 $\mu\text{g/ml}$ ditambahkan dengan pereaksi Folin-Ciocalteu 25% v/v, dan larutan natrium bikarbonat (Na_2CO_3) 20% b/v dengan perbandingan 1:4:3 (v/v), kemudian diukur absorbansinya mulai dari panjang gelombang 400 nm hingga 800 nm, pengujian dilakukan pada interval 10 nm.

2.3.6 Penetapan Kadar Total Senyawa Fenolik

Penetapan kadar total senyawa fenolik dilakukan dengan menggunakan prosedur yang dilakukan oleh Sakti et al., (2019) dengan sejumlah modifikasi. Ditimbang dengan seksama sejumlah 25

mg ekstrak, dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml dan dicukupkan dengan aquadestilata hingga batas, diperoleh larutan ekstrak dengan konsentrasi 1000 $\mu\text{g/ml}$. Penetapan kadar total senyawa fenolik dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri UV-VIS pada panjang gelombang maksimal (λ_{maks}) 750 nm. Sebanyak 0.5 ml larutan ekstrak dicampurkan dengan 2 ml pereaksi Folin-Ciocalteu 25% v/v, diinkubasi pada suhu ruang selama 4 menit. Kemudian ditambahkan 1.5 ml larutan natrium bikarbonat (Na_2CO_3) 20% b/v dan dihomogenkan selama 1 menit. Larutan diinkubasi pada suhu ruang selama 120 menit dalam kondisi terlindung dari cahaya, kemudian diuji absorbansinya. Kurva regresi linier standar asam galat diperoleh dari plot absorbansi standar asam galat (AU) terhadap konsentrasi standar asam galat ($\mu\text{g/ml}$), digunakan 5 titik konsentrasi standar asam galat yaitu: 10, 20, 30, 40, dan 50 $\mu\text{g/ml}$ (Gambar 2). Perhitungan konsentrasi total senyawa fenolik yang terkandung dalam larutan ekstrak dilakukan dengan menggunakan persamaan $y = 0.202x - 0.0836$, dengan nilai $r = 0.999$. Total senyawa fenolik dinyatakan dalam bentuk mgGAE/g (setara dengan mg *Gallic Acid Equivalents* setiap g ekstrak), dihitung menggunakan Persamaan 2.

$$\text{Total senyawa fenolik} = \frac{C \times v \times Fp}{m}$$

Keterangan:

- C = Konsentrasi asam galat dalam sampel ($\mu\text{g/ml}$)
- V = Volume sampel yang digunakan (ml)
- Fp = Faktor pengenceran
- m = Massa sampel (mg)

Persamaan 2. Rumus yang digunakan untuk menghitung total senyawa fenolik

2.3.7 Penetapan Nilai LoD (*Limit of detection*) dan LoQ (*Limit of quantitation*)

Nilai LoD merupakan nilai konsentrasi analit terendah yang masih dapat dideteksi, sedangkan LoQ merupakan nilai konsentrasi analit terendah yang dapat dikuantifikasi dengan presisi dan akurat (Uhrovčik, 2014).

Penetapan nilai LoD dan LoQ dilakukan menggunakan data regresi linear standar asam galat. Nilai LoD dan LoQ dihitung menggunakan metode perhitungan berdasarkan standar deviasi respon dan slope dari data regresi linear standar asam galat pada rentang 10 - 50 µg/ml (Persamaan 3).

$$s^{y/x} = \sqrt{\frac{\sum(y_1 - y_2)^2}{N - 2}}$$

$$LoD \text{ (Limit of detection)} = \frac{3.3 \times \sigma}{s}$$

$$LoQ \text{ (Limit of quantitation)} = \frac{10 \times \sigma}{s}$$

Keterangan:

- σ = Standar deviasi (SD) dari respon dan slope, dapat diperoleh dari: SD dari respon blanko, SD residual dari garis regresi, SD dari *y-intercepts* garis regresi $S_{y/x}$, seperti nilai standar eror yang ditentukan.
- $S_{y/x}$ = Standar deviasi (SD) dari respon, dihitung dari SD *y-residuals* atau *y-intercepts* dari garis regresi.
- s = Slope dari kurva kalibrasi
- N = Jumlah sampel

Persamaan 3. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai LoD dan LoQ berdasarkan standar deviasi respon dan slope dari data regresi linear standar asam galat

2.3.8 Analisa Statistik

Analisa statistik dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antara total senyawa fenolik yang terkandung dalam ekstrak tanaman krokot yang diperoleh menggunakan metode ekstraksi infusa versus ekstrak dekokta. Analisa dilakukan menggunakan perangkat IBM SPSS versi 25, dilakukan uji statistik parametrik *independent samples t-test* dengan data berupa total senyawa fenolik dari ekstrak infusa dan ekstrak dekokta tanaman krokot. Apabila diperoleh nilai sig. (2-tailed) < 0.05, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara total senyawa fenolik yang terkandung dalam ekstrak yang diperoleh menggunakan metode infusa

versus total senyawa fenolik yang terkandung dalam ekstrak yang diperoleh menggunakan metode dekokta.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses ekstraksi yang dilakukan menghasilkan ekstrak kental dengan densitas sebesar 1.16 g/ml dan nilai rendemen sebesar 25.25% untuk ekstrak infusa. Sedangkan untuk ekstrak dekokta menghasilkan rendemen sebesar 26.67% dengan densitas sebesar 1.18 g/ml. Densitas ekstrak infusa dan dekokta yang dihasilkan tidak berbeda signifikan, nilai densitas ekstrak yang diperoleh dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan literatur lain yang mengungkapkan bahwa densitas ekstrak krokot berkisar pada rentang 0.70 hingga

0.85 g/ml (Mladenović et al., 2018). Nilai rendemen ekstrak infusa yang diperoleh dalam penelitian ini, lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian lain memperoleh rendemen ekstrak infusa dari tanaman krokot sebesar 20% (Alu'datt et al., 2019). Selain itu, nilai rendemen ekstrak dekokta yang diperoleh juga lebih tinggi dibandingkan penelitian lain yang melaporkan bahwa nilai rendemen ekstrak dekokta tanaman krokot sekitar 22.8% (Ramadan et al., 2017). Perbedaan nilai rendemen ekstrak krokot dengan literatur kemungkinan disebabkan oleh perbedaan metode pengeringan, dimana metode pengeringan yang digunakan dalam literatur menggunakan metode liofilisasi (*freze drying*). Metode liofilisasi mengeringkan ekstrak dengan mekanisme sublimasi air tanpa memanfaatkan temperatur tinggi (Ho et al., 2022), menghasilkan proses pengeringan yang lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan metode pengeringan

konvensional (Lee et al., 2022; Shuen et al., 2021). Sehingga persentase rendemen ekstrak yang dihasilkan lebih kecil. Hasil perolehan rendemen ekstrak krokot dapat diamati pada Tabel 1. Konsistensi ekstrak yang diperoleh dalam penelitian ini berupa ekstrak kental. Ekstrak kental merupakan ekstrak cair yang telah dipekatkan, diuapkan atau dihilangkan pelarutnya (Bueno & Cavalheiro, 2019). Penyebab konsistensi ekstrak masih dalam bentuk kental setelah diuapkan tidak selalu disebabkan oleh adanya residu air atau pelarut dalam ekstrak. Ekstrak-ekstrak tertentu dengan kandungan minyak tidak menguap (*fixed oils*) yang tinggi, walaupun sudah melalui proses penguapan tidak akan terbentuk ekstrak kering (Kiralan et al., 2014). Tanaman krokot sendiri memiliki kandungan minyak tidak menguap dan omega-3 yang tinggi sehingga ekstrak yang diperoleh memiliki konsistensi yang kental (Popescu et al., 2018).

Tabel 1. Perolehan Rendemen Ekstrak

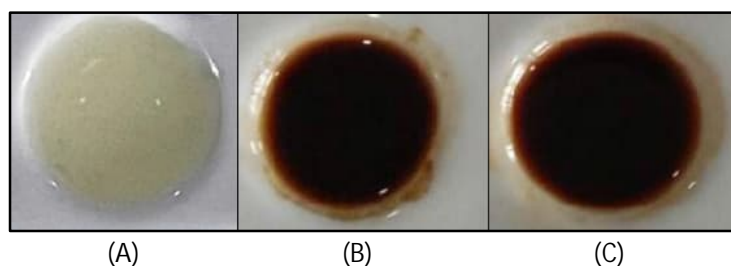
Sampel	Massa simplisia yang digunakan (g)	Massa ekstrak kental yang diperoleh (g)	Rendemen ekstrak (%)
Ekstrak infusa krokot	50.00	13.14	25.24
Ekstrak dekokta krokot	50.00	12.62	26.67

Sebelum dilakukan penetapan kadar total senyawa fenolik, kedua sampel ekstrak yang diperoleh dilakukan uji kualitatif terlebih dahulu untuk memastikan bahwa di dalam sampel yang akan diuji memang benar mengandung senyawa fenolik. Secara garis besar, senyawa fenolik merupakan metabolit sekunder yang diperoleh dari jalur asam shikimat atau jalur pentosa fosfat melalui metabolisme fenilpropanoid, merupakan senyawa organik berupa cincin benzen

yang tersubstitusi dengan gugus hidroksil dengan rumus umum Ar-OH (Lin et al., 2016). Lebih lanjut, berdasarkan jalur biosintesisnya senyawa fenolik diklasifikasikan menjadi 3 golongan, senyawa fenolik derivat fenilpropanoid (C6-C3) yang diperoleh dari jalur shikimat/chorizmat, derivat flavonoid (C6-C3-C6) yang diperoleh dari jalur asetat/malonate atau jalur poliketida, dan senyawa fenol aromatik yang diperoleh dari jalur asetat/mevalonat (Mladenović et

al., 2018). Golongan senyawa fenolik yang terkandung dalam bahan alam antara lain: lignan, tannin, asam fenolik, stilbenoid, dan flavonoid (Alara et al., 2021). Ketika bereaksi dengan FeCl_3 , senyawa fenolik akan membentuk senyawa kompleks berwarna, dengan variasi seperti: violet, merah, biru tua, hijau tua, atau hitam (Utari & Warly, 2021). Reaksi kimia yang terbentuk antara senyawa fenolik dengan FeCl_3 sebagai berikut: $6\text{Ar-OH} + \text{FeCl}_3 \rightarrow [\text{Fe}(\text{Ar-O})_6]^{3-} + 3\text{H}^+ + 3\text{HCl}$, dimana kompleks senyawa $[\text{Fe}(\text{Ar-O})_6]^{3-}$ yang terbentuk merupakan senyawa yang berwarna (Lan et al., 2019). Senyawa kompleks tersebut memberikan serapan pada rentang panjang gelombang 500 – 650 nm, dengan absorbansi maksimum (λ_{maks}) pada panjang gelombang (λ_{maks}) 558 nm. Literatur lain mengungkapkan bahwa λ_{maks} senyawa kompleks tersebut pada panjang gelombang 540 nm (Apostică et al., 2018).

Air sebagai kontrol negatif tidak akan membentuk kompleks senyawa berwarna ketika direaksikan dengan larutan pereaksi FeCl_3 1%. Reaksi kimia yang terbentuk ketika mencampurkan FeCl_3 anhidrat dengan air (ketika LP FeCl_3 1% dibuat) sebagai berikut: $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{HCl}$ (Yuan et al., 2016). Kemudian ketika LP FeCl_3 1% ditambahkan dengan air sebagai kontrol negatif, maka reaksi kimia yang terjadi yaitu: $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6)\text{Cl}_3$, dalam reaksi ini tidak terjadi perubahan warna. Kedua sampel yaitu ekstrak infusa dan dekokta tanaman krokot yang ditambahkan pereaksi FeCl_3 berubah warna menjadi kehitaman, hal ini menunjukkan bahwa kedua ekstrak mengandung senyawa fenolik (Gambar 1). Hal ini sejalan dengan sejumlah penelitian yang melaporkan bahwa ekstrak krokot positif mengandung senyawa fenolik melalui pengujian dengan LP FeCl_3 1% (Ouidad et al., 2020).



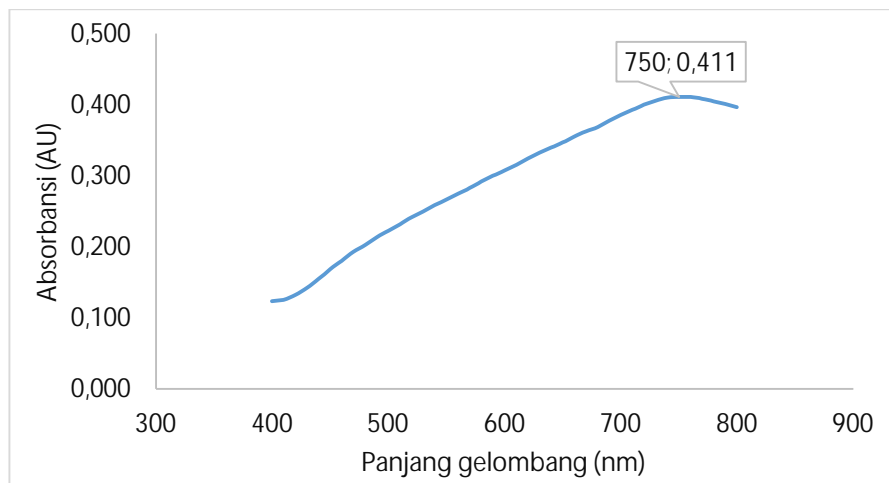
Gambar 1. Hasil pengamatan uji kualitatif kandungan senyawa fenolik pada ekstrak krokot dengan menggunakan reagen FeCl_3 ; (A) kontrol negatif aquadestilata (H_2O), (B) larutan ekstrak infusa, (C) larutan ekstrak dekota krokot

Penetapan panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) standar asam galat dilakukan secara spektrofotometri, prosedur ini dilakukan untuk mengetahui panjang gelombang analisis yang menghasilkan nilai serapan atau absorbansi tertinggi (Kumari & Khansili, 2020; Mohammed, 2018). Dapat diamati pada Gambar 2, standar asam galat

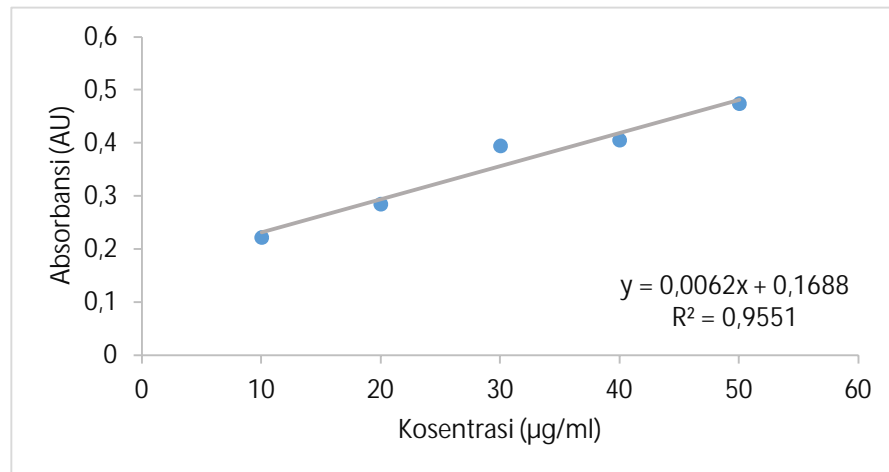
dengan konsentrasi 40 $\mu\text{g/ml}$ memberikan serapan tertinggi sebesar 0.411 AU, pada panjang gelombang 750 nm. Hasil penetapan panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) standar asam galat tersebut sesuai dengan sejumlah riset penetapan total senyawa fenolik dari bahan alam, yang melakukan analisa pada $\lambda_{\text{maks}} = 750 \text{ nm}$ (Bobo-García et al., 2015).

Penetapan panjang gelombang maksimum penting untuk dilakukan, karena pada panjang gelombang maksimum sampel menyerap cahaya paling banyak, jumlah cahaya yang diserap oleh sampel proporsional dengan konsentrasi senyawa yang terkandung dalam sampel (Akash & Rehman, 2020; Penner, 2017; Saad et al., 2018). Dengan melakukan analisa pada panjang

gelombang maksimum, peneliti dapat menentukan konsentrasi senyawa dalam sampel dengan lebih akurat (Pratiwi & Nandiyanto, 2022). Selain itu, panjang gelombang maksimum juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi senyawa yang akan dianalisa, karena senyawa yang berbeda akan memberikan serapan pada panjang gelombang yang berbeda juga (Redasani et al., 2018).



Gambar 2. Hasil penetapan panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) standar asam galat



Gambar 3. Kurva regresi linear standar asam galat

Kurva regresi linear standar asam galat diperoleh dari hasil plot konsentrasi standar asam galat (x) terhadap absorbansi standar asam galat (y). Diperoleh persamaan regresi linear dengan nilai $r =$

0,977 dengan $R^2 = 0,955$ (Tabel 1), yang dapat digunakan untuk menghitung konsentrasi senyawa fenolik dalam sampel pada rentang absorbansi 0,222 hingga 0,474 AU, dengan konsentrasi senyawa

fenolik pada rentang 10 - 50 µg/ml. Persamaan regresi linear yang diperoleh dapat digunakan untuk menghitung konsentrasi senyawa fenolik dengan nilai *limit of detection* (LoD) dan *limit of quantitation* (LoQ) secara berurutan sebesar 13.06 dan 39.56 µg/ml (Tabel 2). Linearitas dari suatu prosedur analitik menggambarkan kemampuan suatu prosedur analitik untuk memperoleh hasil uji yang berbanding lurus dengan konsentrasi analit dalam sampel (Peris-Vicente et al., 2015). Nilai koefisien korelasi yang baik untuk pengujian atau assay dengan menggunakan *microplate* yaitu $r > 0.95$ (Nelson et al., 2015). Nilai r pada rentang 0.95 – 0.99 menunjukkan bahwa

kurva kalibrasi yang digunakan memiliki korelasi yang kuat. Standard Error (σ) dari kurva kalibrasi yang diperoleh sebesar 0.0247 menunjukkan bahwa kurva kalibrasi yang digunakan mampu menghasilkan hasil perhitungan dengan presisi yang baik. Nilai standard error (σ) atau standar deviasi pada pengujian kolorimetri dengan menggunakan *flat bottomed microplates* memberikan nilai standard error (σ) atau standar deviasi direntang 0.01 dan 0.03. Sejumlah literatur lain mengemukakan bahwa nilai *standard error* (σ) atau standar deviasi dengan presisi yang baik dicapai apabila nilai *standard error* (σ) atau standar deviasi < 0.02 (Shao & Lin, 2018).

Tabel 2. Statistik Regresi Linear Standar Asam Galat

Statistik regresi	Nilai yang diperoleh
Multiple R (r)	0.9773
R Square (R ²)	0.9551
Standard Error (σ)	0.0246
Intercept	0.1688
Slope	0.0062

Nilai LoD dan LoQ yang diperoleh dalam penelitian ini dinilai tidak relevan, karena pada kenyataannya konsentrasi standar asam galat sebesar 10 µg/ml masih dapat diamati dengan baik, dengan absorbansi sebesar 0.222 AU. Seharusnya kurva regresi linear yang dihasilkan memberikan nilai LoD dan LoQ dibawah 10 µg/ml. Irelevansi tersebut terjadi karena nilai koefisien korelasi yang diperoleh masih di bawah 0.998. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lee

et al., (2014) dimana nilai LoD dan LoQ yang diperoleh dalam penelitian tersebut lebih besar dibandingkan dengan rentang konsentrasi standar yang digunakan, koefisien korelasi yang diperoleh berada pada rentang $r = 0.939 - 0.967$. Lebih lanjut, penetapan kadar dengan metode *assay* yang memiliki potensi perolehan koefisien korelasi yang rendah, pada sejumlah regulasi tidak disyaratkan untuk menghitung nilai LoD dan LoQ (Kralik & Ricchi, 2017).

Tabel 3. Hasil Penetapan Nilai LoD dan LoQ

Konsentrasi standar asam galat ($\mu\text{g/ml}$)	Absorbansi (AU) (y_1)	Absorbansi yang diperoleh dari persamaan regresi linear (y_2)	$(y_1 - y_2)^2$
10	0.222	0.2312	0.0000846
20	0.285	0.2936	0.0000740
30	0.394	0.3560	0.0014440
40	0.405	0.4184	0.0001796
50	0.474	0.4808	0.0000462
$\Sigma(y_1 - y_2)^2$			0.0018284
$S_{y/x}$			0.0246874
LoD ($\mu\text{g/ml}$)			13.06
LoQ ($\mu\text{g/ml}$)			39.56

Hasil penetapan kadar total senyawa fenolik dari ekstrak infusa dan ekstrak dekokta tanaman krokot dapat diamati pada Tabel 4 Ekstrak dekokta tanaman krokot menghasilkan nilai total senyawa fenolik yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak infusa. Perolehan total senyawa fenolik dari ekstrak dekokta dan ekstrak infusa secara statistik berbeda signifikan (sig. (2-tailed) < 0.05) (Tabel 3).

Hal ini sejalan dengan sejumlah penelitian yang membandingkan nilai total senyawa fenolik dari sejumlah bahan alam yang diekstraksi dengan menggunakan metode ekstraksi infusa dan dekokta. Dimana dilaporkan bahwa kadar total senyawa fenolik dari ekstrak dekokta lebih tinggi dibandingkan dengan kadar total senyawa fenolik dari ekstrak infusa (Ivanov et al., 2015; Mahmudati et al., 2020; Uslu, 2022).

Tabel 4. Hasil Analisa Statistik dengan Menggunakan IBM Statistik Versi 25

Uji Statistik	Hasil	Kesimpulan
Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov	Asymp. Sig. (2-tailed) = 0.200	Asymp. Sig. (2-tailed) > 0.05, data terdistribusi normal
Uji Homogenitas	Berdasarkan <i>mean</i> Sig. = 0.156	Sig. > 0.05, data yang digunakan homogen
	Berdasarkan <i>median</i> Sig. = 0.573	
Uji <i>Independent samples t-test</i>	Sig. (2-tailed) = 0.000	Sig. (2-tailed) < 0.05, H_0 diterima, terdapat perbedaan signifikan total senyawa fenolik pada ekstrak infusa dan dekokta.

Keterangan: Dasar pengambilan keputusan: H_0 terdapat perbedaan signifikan total senyawa fenolik pada ekstrak infusa dan dekokta, H_1 tidak terdapat perbedaan signifikan total senyawa fenolik pada ekstrak infusa dan dekokta. Apabila nilai Sig. (2-tailed) < 0.05 maka H_0 diterima, sedangkan jika nilai Sig. (2-tailed) > 0.05, maka H_0 ditolak.

Terdapat sejumlah kemungkinan yang menyebabkan metode ekstraksi dekokta lebih efektif untuk mengekstraksi senyawa fenolik dari tanaman krokot, antarlain: metode ekstraksi dekokta membutuhkan waktu ekstraksi yang lebih lama dibandingkan dengan metode infusa. Seiring dengan peningkatan waktu

ekstraksi, maka akan semakin banyak senyawa fenolik yang dapat terekstraksi dari matriks bahan alam (Hamad & Hartanti, 2023). Pajanan energi panas yang panjang dalam proses ekstraksi mampu menyebabkan dinding sel dari matriks bahan alam melunak dan mengalami kerusakan (Gouda et al., 2021; Mosić et al.,

2020). Ketika dinding sel simplisia mengalami kerusakan, senyawa fitokimia yang terkandung dalam bahan alam dapat berdifusi dengan mudah ke pelarut yang digunakan (menuruni gradien konsentrasi) (Yap et al., 2014; Zhao et al., 2014). Energi panas yang diberikan secara terus menerus juga mempercepat/meningkatkan kinetika ekstraksi, sehingga laju difusi fitokimia dari matriks bahan alam ke pelarut berjalan lebih efektif dan optimal (Chan et al., 2014;

Naik et al., 2021). Selain itu, terdapat kemungkinan bahwa senyawa fenolik yang terkandung dalam tanaman krokot cenderung stabil terhadap pemanasan (Binici et al., 2021; Shanker & Debnath, 2019; Youssef & Mokhtar, 2014), sehingga waktu ekstraksi yang panjang pada temperatur yang tinggi (90°C) tidak menyebabkan terjadinya penurunan kadar total senyawa fenolik.

Tabel 5. Total Senyawa Fenolik yang Terkandung dalam Ekstrak Krokot

Sampel	Absorbansi Sampel (AU)	Konsentrasi Asam Galat dalam Sampel (mg/ml)	Total Senyawa Fenolik (mgGAE/g ekstrak \pm SEM)
Ekstrak infusa krokot	0.261	0.0149	121.33 \pm 1.16*
	0.263	0.0152	
	0.264	0.0154	
Ekstrak dekokta krokot	0.459	0.0468	377.60 \pm 2.44*
	0.460	0.0470	
	0.465	0.0478	

Keterangan: Total senyawa fenolik dinyatakan dalam bentuk mgGAE/g ekstrak kering \pm *standard error of the mean* (SEM), n = 3, (*) dua kelompok memberikan hasil yang berbeda signifikan (sig. (2-tailed) < 0.05).

Ekstrak infusa menghasilkan kadar total senyawa fenolik sebesar 121.33 \pm 1.66 mgGAE/g \pm SEM sedangkan total senyawa fenolik dari ekstrak dekokta tanaman krokot sebesar 377.60 \pm 2.44 mgGAE/g ekstrak \pm SEM. Apabila dibandingkan dengan penelitian lain dengan simplisia dan metode ekstraksi yang serupa, perolehan total senyawa fenolik tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan sejumlah literatur lainnya. Penelitian lainnya melaporkan bahwa ekstrak krokot mengandung kadar total senyawa fenolik sebesar 6.53 \pm 0.11 mgGAE/g dan 9.32 \pm 0.25 mgGAE/g (Binici et al., 2021). Gallo et al., (2017) melaporkan bahwa ekstrak maserasi panas (dengan prinsip yang mirip dengan dekokta) tanaman krokot mengandung kadar total senyawa fenolik sebesar 115.5 mgGAE/ 8 g ekstrak kering

atau setara dengan 14.44 mgGAE/g ekstrak kering. Perbedaan nilai kadar total senyawa fenolik yang diperoleh kemungkinan disebabkan oleh perbedaan lokasi tumbuh dari tanaman krokot yang dianalisis. Sejumlah penelitian mengungkapkan bahwa perbedaan tempat kultivasi tanaman krokot akan menghasilkan kadar total senyawa fenolik yang beragam/berbeda-beda (Alam et al., 2014). Usia panen tanaman krokot juga memengaruhi kadar total senyawa fenolik yang dihasilkan, tanaman krokot dengan usia 15 hari mengandung kadar total senyawa fenolik 174.5 \pm 8.5 mg GAE/100 g dan terus meningkat hingga 348.5 \pm 7.9 GAE/100 g pada pemanenan dihari ke-60 (Gallo et al., 2017). Selain itu berbagai kultivar *Portulaca oleracea* Linn. juga menghasilkan kadar total senyawa fenolik

beragam, 127 ± 13 hingga 478 ± 45 mg GAE/100 g simplisia segar (Uddin et al., 2014). Durasi ekstraksi infusa yang digunakan dalam penelitian ini yaitu selama 15 menit sesuai dengan sejumlah literatur yang menggunakan metode

4. KESIMPULAN

Pemilihan metode ekstraksi konvensional infusa dan dekokta berpengaruh signifikan sig. (2-tailed) < 0.05 terhadap perolehan kadar total senyawa fenolik dari tanaman krokot *Portulaca oleracea* Linn. Metode ekstraksi dekokta lebih efektif digunakan untuk mengekstraksi senyawa fenolik dari tanaman krokot, menghasilkan kadar total senyawa fenolik sebesar 377.60 ± 2.44 mgGAE/g ekstrak kering jika dibandingkan dengan ekstrak infusa yang hanya menghasilkan kadar total senyawa fenolik sebesar 121.33 ± 1.16 mgGAE/g ekstrak kering.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Lamongan atas pendanaan kegiatan penelitian ini melalui mekanisme Hibah Internal dengan Nomor Kontrak Penelitian: 126/III.3.AU/F/2023, dan Pusat Sentra HKI dan Publikasi Ilmiah (PSHPI) Universitas Muhammadiyah atas pendanaan luaran publikasi ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Akash, M. S. H., & Rehman, K. (2020). Ultraviolet-Visible (UV-VIS) Spectroscopy. In *Essentials of Pharmaceutical Analysis* (pp. 29–56). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1547-7_3

infusa untuk mengekstraksi bahan alam dengan kandungan senyawa fitokimia yang bersifat termolabil dengan kandungan senyawa volatil yang tinggi (Shanaida et al., 2018; Viapiana & Wesolowski, 2017).

Alam, Md. A., Juraimi, A. S., Rafii, M. Y., Abdul Hamid, A., Aslani, F., Hasan, M. M., Mohd Zainudin, M. A., & Uddin, Md. K. (2014). Evaluation of Antioxidant Compounds, Antioxidant Activities, and Mineral Composition of 13 Collected Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Accessions. *BioMed Research International*, 2014, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2014/296063>

Alara, O. R., Abdurahman, N. H., & Ukaegbu, C. I. (2021). Extraction of Phenolic Compounds: A Review. *Current Research in Food Science*, 4, 200–214. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.03.011>

Aliyah, Aswad, M., Hajrah, & Permana, A. D. (2021). Development and Validation of Spectrophotometric Methods for Quantitative Determination of Total Phenolic and Total Flavonoid Content of Lyophilizate of The Leaf of Sweet Potato Leaf. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 807(022067), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/807/2/022067>

Alu'datt, M. H., Rababah, T., Alhamad, M. N., Al-Tawaha, A., Al-Tawaha, A. R., Gammoh, S., Ereifej, K. I., Al-Karaki, G., Hamasha, H. R., Tranchant, C. C., & Kubow, S. (2019). Herbal Yield, Nutritive Composition, Phenolic Contents and Antioxidant Activity of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Grown in Different Soilless Media in a Closed System. *Industrial Crops and Products*, 141(111746), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.20>

[19.111746](#)

- Apostică, A. G., Ichim, T., Radu, V. M., & Bulgariu, L. (2018). Simple and Rapid Spectrophotometric Method for Phenol Determination in Aqueous Media. *Bulletin of the Polytechnic Institute of Jassy, Constructions Architecture Section*, 64(68), 9–18.
- Apridamayanti, P., Fajriaty, I., & Hatita, E. (2018). Antioxidant Activity and Analgesic Assessment of *Lansium domesticum* Stem Bark Infusion. *Nusantara Bioscience*, 10(2), 71–75. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n100201>
- Binici, H. İ., Şat, İ. G., & Aoudeh, E. (2021). The Effect of Different Drying Methods on Nutritional Composition and Antioxidant Activity of Purslane (*Portulaca oleracea*). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 45(5), 680–689. <https://doi.org/10.3906/tar-2012-60>
- Bobo-García, G., Davidov-Pardo, G., Arroqui, C., Vírveda, P., Marín-Arroyo, M. R., & Navarro, M. (2015). Intra-Laboratory Validation of Microplate Methods for Total Phenolic Content and Antioxidant Activity on Polyphenolic Extracts, and Comparison with Conventional Spectrophotometric Methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(1), 204–209. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6706>
- Bueno, P. C. P., & Cavalheiro, A. J. (2019). Physico-Chemical Methods for the Quality Control of Medicinal Plants, Plant Derivatives and Phytomedicines in Brazil. In *Brazilian Medicinal Plants* (1st ed., p. 25). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b22296>
- Carrascosa, A., Pascual, J. A., Ros, M., Petropoulos, S. A., & Alguacil, M. del M. (2023). Agronomical Practices and Management for Commercial Cultivation of *Portulaca oleracea* as a Crop: A Review. *Plants*, 12(6), 1–21. <https://doi.org/10.3390/plants12061246>
- Chan, C.-H., Yusoff, R., & Ngoh, G.-C. (2014). Modeling and Kinetics Study of Conventional and Assisted Batch Solvent Extraction. *Chemical Engineering Research and Design*, 92(6), 1169–1186. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2013.10.001>
- Chen, D., Yao, J., Liu, T., Zhang, H., Li, R., Zhang, Z., & Gu, X. (2019). Research and Application of *Portulaca oleracea* in Pharmaceutical Area. *Chinese Herbal Medicines*, 11(2), 150–159. <https://doi.org/10.1016/j.chmed.2019.04.002>
- Dabbou, S., Lahbib, K., Pandino, G., Dabbou, S., & Lombardo, S. (2020). Evaluation of Pigments, Phenolic and Volatile Compounds, and Antioxidant Activity of a Spontaneous Population of *Portulaca oleracea* L. Grown in Tunisia. *Agriculture*, 10(8), 2–14. <https://doi.org/10.3390/agriculture10080353>
- Dhanani, T., Shah, S., Gajbhiye, N. A., & Kumar, S. (2017). Effect of Extraction Methods on Yield, Phytochemical Constituents and Antioxidant Activity of *Withania somnifera*. *Arabian Journal of Chemistry*, 10(Supplement 1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.02.015>
- Edrah, S. M. (2017). Short Communication: Evaluation of antimicrobial activities of *Alchemilla vulgaris* and *Portulaca oleracea* ethanolic extracts and correlation with their phytochemical profiles. *Biofarmasi Journal of Natural Product Biochemistry*, 15(2), 96–99. <https://doi.org/10.13057/biofar/f150205>
- Effendi, K. N., Fauziah, N., Wicaksono, R.,

- Erminawati, Arsil, P., & Naufalin, R. (2019). Analysis of Bioactive Components and Phytochemical of Powders Stem and Leaves of Kecombrang (*Etlintera elatior*). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 406(012003), 1–16. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/406/1/012003>
- Fotakis, C., Tsigrimani, D., Tsiaka, T., Lantzouraki, D. Z., Strati, I. F., Makris, C., Tagkouli, D., Proestos, C., Sinanoglou, V. J., & Zoumpoulakis, P. (2016). Metabolic and Antioxidant Profiles of Herbal Infusions and Decoctions. *Food Chemistry*, 211, 963–971. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.05.124>
- Gallo, M., Conte, E., & Naviglio, D. (2017). Analysis and Comparison of the Antioxidant Component of *Portulaca oleracea* Leaves Obtained by Different Solid-Liquid Extraction Techniques. *Antioxidants*, 6(64), 1–9. <https://doi.org/10.3390/antiox6030064>
- Gouda, M., El-Din Bekhit, A., Tang, Y., Huang, Y., Huang, L., He, Y., & Li, X. (2021). Recent Innovations of Ultrasound Green Technology in Herbal Phytochemistry: a Review. *Ultrasonics Sonochemistry*, 73(105538), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105538>
- Hamad, A., & Hartanti, D. (2023). Effects of Extraction Time on Total Phenolic and Flavonoid Contents and Antioxidant Activities of a Polyherbal Drink. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1200(012047), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1200/1/012047>
- Himawan, H. C., Isa, A. F., & Wiharja, D. S. (2021). Antioxidant Activity of 70% Ethanol Extract Combination of Kemangi Leaf (*Ocimum americanum* Linn) and Binahong Leaf (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) Using DPPH. *Journal of Physics: Conference Series*, 1764(012009), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012009>
- Ho, L. Y., Lim, Y. Y., Tan, C. P., & Siow, L. F. (2022). Effects of Spray-, Oven-, and Freeze Drying on The Physicochemical Properties of Poorly Aqueous-soluble Xanthone Encapsulated by Coacervation: A Comparative Study. *Drying Technology*, 40(3), 505–515. <https://doi.org/10.1080/07373937.2020.1810697>
- Ivanov, I., Petkova, N., Denev, P., & Pavlov, A. (2015). Polyphenols Content and Antioxidant Activities In Infusion and Decoction Extracts Obtained from *Fragaria Vesca* L. Leaves. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, XIX, 145–148.
- Jin, W., Mujumdar, A. S., Zhang, M., & Shi, W. (2018). Novel Drying Techniques for Spices and Herbs: a Review. *Food Engineering Reviews*, 10(1), 34–45. <https://doi.org/10.1007/s12393-017-9165-7>
- Kiralan, M., Özkan, G., Bayrak, A., & Ramadan, M. F. (2014). Physicochemical Properties and Stability of Black Cumin (*Nigella sativa*) Seed Oil as Affected by Different Extraction Methods. *Industrial Crops and Products*, 57, 52–58. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.03.026>
- Kralik, P., & Ricchi, M. (2017). A Basic Guide to Real Time PCR in Microbial Diagnostics: Definitions, Parameters, and Everything. *Frontiers in Microbiology*, 8(108), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.0108>

- Kumari, B., & Khansili, A. (2020). Analytical Method Development and Validation of UV-visible Spectrophotometric Method for the Estimation of Vildagliptin in Gastric Medium. *Drug Research*, 70(09), 417–423. <https://doi.org/10.1055/a-1217-0296>
- Kusumawardianingrum, A., & Lindawati, N. Y. (2022). Antidiabetic Activity of Ethanolic Extract of Kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 9(1), 92–100. <https://doi.org/10.20473/jfiki.v9i120.22.92-100>
- Lan, M., Zhao, S., Wei, X., Zhang, K., Zhang, Z., Wu, S., Wang, P., & Zhang, W. (2019). Pyrene-derivatized Highly Fluorescent Carbon Dots for The Sensitive and Selective Determination of Ferric Ions and Dopamine. *Dyes and Pigments*, 170(107574), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2019.107574>
- Lee, K.-M., Herrman, T. J., Bisrat, Y., & Murray, S. C. (2014). Feasibility of Surface-Enhanced Raman Spectroscopy for Rapid Detection of Aflatoxins in Maize. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(19), 4466–4474. <https://doi.org/10.1021/jf500854u>
- Lee, S. Y., Ferdinand, V., & Siow, L. F. (2022). Effect of Drying Methods on Yield, Physicochemical Properties, and Total Polyphenol Content of Chamomile Extract Powder. *Frontiers in Pharmacology*, 13(1003209), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.1003209>
- Liang, S. (2005). Mapping Daily Snow/ice Shortwave Broadband Albedo from Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): The Improved Direct Retrieval Algorithm and Validation with Greenland in Situ Measurement. *Journal of Geophysical Research*, 110(D10109), 1–10. <https://doi.org/10.1029/2004JD005493>
- Lin, D., Xiao, M., Zhao, J., Li, Z., Xing, B., Li, X., Kong, M., Li, L., Zhang, Q., Liu, Y., Chen, H., Qin, W., Wu, H., & Chen, S. (2016). An Overview of Plant Phenolic Compounds and Their Importance in Human Nutrition and Management of Type 2 Diabetes. *Molecules*, 21(1374), 1–19. <https://doi.org/10.3390/molecules21101374>
- Mahmudati, N., Wahyono, P., & Djunaedi, D. (2020a). Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Three Varieties of Ginger (*Zingiber officinale*) in Decoction and Infusion Extraction Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(022028), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022028>
- Mahmudati, N., Wahyono, P., & Djunaedi, D. (2020b). Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Three Varieties of Ginger (*Zingiber officinale*) in Decoction and Infusion Extraction Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(022028), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022028>
- Mladenović, J., Đurić, M., Šekularac, G., Brković, D., Stepanović, J., Mašković, P., & Bošković-Rakočević, L. (2018). Determination of The Content of Bioactive Components in Different Extracts of *Portulaca oleracea* L. *Acta Agriculturae Serbica*, 23(46), 223–231. <https://doi.org/10.5937/AASer1846223M>
- Mohammed, A. M. (2018). UV-Visible Spectrophotometric Method and Validation of Organic Compounds.

- European Journal of Engineering and Technology Research, 3(3), 8–11. <https://doi.org/10.24018/ejeng.2018.3.3.622>
- Montoya-García, C. O., García-Mateos, R., Becerra-Martínez, E., Toledo-Aguilar, R., Volke-Haller, V. H., & Jesús Magdaleno-Villar, J. (2023). Bioactive Compounds of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) according to The Production System: A Review. *Scientia Horticulturae*, 308(111584). <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111584>
- Mosić, M., Dramićanin, A., Ristivojević, P., & Milojković-Opšćenica, D. (2020). Extraction as a Critical Step in Phytochemical Analysis. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 103(2), 365–372. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.19-0251>
- Naik, M., Natarajan, V., Rawson, A., Rangarajan, J., & Manickam, L. (2021). Extraction Kinetics and Quality Evaluation of Oil Extracted from Bitter Gourd (*Momardica charantia* L.) Seeds using Emergent Technologies. *LWT*, 140(110714). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110714>
- Nelson, S. M., Pastuszek, E., Kloss, G., Malinowska, I., Liss, J., Lukaszuk, A., Plociennik, L., & Lukaszuk, K. (2015). Two New Automated, Compared with Two Enzyme-linked Immunosorbent, Antimüllerian Hormone Assays. *Fertility and Sterility*, 104(4), 1016–1021. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2015.06.024>
- Ouidad, A., Sara, C., & Samir, D. (2020). Biological Properties and Acute Toxicity Study of Copper Oxide Nanoparticles Prepared by Aqueous Leaves Extract of *Portulaca oleracea* (L). *Asian Journal of Pharmaceutical Research*, 10(2), 89–94. <https://doi.org/10.5958/2231-5691.2020.00017.9>
- Ozer, Z., Kilic, T., Çarıkci, S., & Yilmaz, H. (2017). Investigation of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of *Teucrium polium* L. Decoction and Infusion. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 212–218. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.370594>
- Pedreiro, S., Figueirinha, A., Cavaleiro, C., Cardoso, O., Donato, M. M., Salgueiro, L., & Ramos, F. (2023). Exploiting the *Crithmum maritimum* L. Aqueous Extracts and Essential Oil as Potential Preservatives in Food, Feed, Pharmaceutical and Cosmetic Industries. *Antioxidants*, 12(2), 252. <https://doi.org/10.3390/antiox12020252>
- Penner, M. H. (2017). Ultraviolet, Visible, and Fluorescence Spectroscopy. In *Food Analysis. Food Science Text Series* (pp. 89–106). https://doi.org/10.1007/978-3-319-45776-5_7
- Peris-Vicente, J., Esteve-Romero, J., & Carda-Broch, S. (2015). Validation of Analytical Methods Based on Chromatographic Techniques: An Overview. In *Analytical Separation Science* (Vol. 5, pp. 1757–1808). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9783527678129.assep064>
- Popescu, C., Popescu, C., Manea, S., Vladut, V., Caba, I., Covaliu, I. C., Abbas, H., Dune, A., & Lupuleasa, D. (2018). Study on *Portulaca Oleracea* Native Species as Vegetal Source of Omega-3 and Omega-6 Fatty Acids. *Revista de Chimie*, 69(11), 2973–2980. <https://doi.org/10.37358/RC.18.11.6665>

- Pratiwi, R. A., & Nandiyanto, A. B. D. (2022). How to Read and Interpret UV-VIS Spectrophotometric Results in Determining the Structure of Chemical Compounds. *Indonesian Journal of Educational Research and Technology*, 2(1), 1–20. <https://doi.org/10.17509/ijert.v2i1.35171>
- Rahimi, V. B., Rakhshandeh, H., Raucci, F., Buono, B., Shirazinia, R., Kermani, A. S., Maione, F., Mascolo, N., & Askari, V. R. (2019). Anti-Inflammatory and Anti-Oxidant Activity of *Portulaca oleracea* Extract on LPS-Induced Rat Lung Injury. *Molecules*, 24(139), 1–14. <https://doi.org/10.3390/molecules24010139>
- Ramadan, B. K., Schaalán, M. F., & Tolba, A. M. (2017). Hypoglycemic and Pancreatic Protective Effects of *Portulaca oleracea* Extract in Alloxan Induced Diabetic Rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(37), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12906-016-1530-1>
- Redasani, V. K., Patel, P. R., Marathe, D. Y., Chaudhari, S. R., Shirkhedkar, A. A., & Surana, S. J. (2018). A Review on Derivative UV-Spectrophotometry Analysis of Drugs In Pharmaceutical Formulations and Biological Samples Review. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 63(3), 4126–4134. <https://doi.org/10.4067/s0717-97072018000304126>
- Rodino, S., & Butu, M. (2019). Herbal Extracts—New Trends in Functional and Medicinal Beverages. In *Functional and Medicinal Beverages* (pp. 73–108). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816397-9.00003-0>
- Saad, H., Rahman, M. K. A., Yassin, I., & Muad, A. M. (2018). Characterization of Ethanol Concentrations at Ultraviolet Wavelength Region. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(4S), 384–400. <https://doi.org/10.4314/jfas.v9i4S.22>
- Sakti, A. S. (2024a). Etnofarmakologi Dunia: Tiongkok (Traditional Chinese Medicine), India (Ayurvedic Medicine), dan Timur Tengah (Unani Medicine). *Bintang Semesta Media*.
- Sakti, A. S. (2024b). *Fitoterapi Imunomodulator dan Antiinflamasi* (B. Putri, R. A. Fachriani, & P. G. A. Safitri, Eds.; 1st ed.). Omera Pustaka.
- Sakti, A. S., Saputri, F. C., & Munim, A. (2019). Microscopic Characters, Phytochemical Screening Focus on Alkaloid and Total Phenolic Content of *Uncaria gambir* Roxb. and *Uncaria sclerophylla* Roxb. Leaves. *Pharmacognosy Journal*, 11(1), 119–123. <https://doi.org/10.5530/pj.2019.1.20>
- Sari, S. R., Elya, B., & Katrin. (2019). Determination of Specific and Non-Specific Parameters of *Simplicia* and Ethanolic 70% Extract of *Gadung Tubers* (*Dioscorea hispida*). *Pharmacognosy Journal*, 11(4), 759–763. <https://doi.org/10.5530/pj.2019.11.120>
- Shabir, G. A. (2003). Validation of High-Performance Liquid Chromatography Methods for Pharmaceutical Analysis. *Journal of Chromatography A*, 987(1–2), 57–66. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(02\)01536-4](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(02)01536-4)
- Shanaida, M., Golembiovská, O., Hudz, N., & Wiczorek, P. P. (2018). Phenolic Compounds of Herbal Infusions Obtained from Some Species of The Lamiaceae Family. *Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences*, 31(4), 194–199. <https://doi.org/10.1515/cipms-2018-0036>

- Shanker, N., & Debnath, S. (2019). Impact of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Leaves Extract to Enhance the Antioxidant Potential of Edible Oils during Heating. *Journal of Oleo Science*, 68(4), 321–328. <https://doi.org/10.5650/jos.ess18126>
- Shao, Y., & Lin, A. H.-M. (2018). Improvement in The Quantification of Reducing Sugars by Miniaturizing the Somogyi-Nelson Assay Using a Microtiter Plate. *Food Chemistry*, 240, 898–903. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.083>
- Shuen, G. W., Yi, L. Y., Ying, T. S., Von, G. C. Y., Yusof, Y. A. B., & Phing, P. L. (2021). Effects of Drying Methods on The Physicochemical Properties and Antioxidant Capacity of Kuini Powder. *Brazilian Journal of Food Technology*, 24(e2020086), 1–14. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.08620>
- Srivastava, R., Srivastava, V., & Singh, A. (2021). Multipurpose Benefits of an Underexplored Species Purslane (*Portulaca oleracea* L.): A Critical Review. *Environmental Management*. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01456-z>
- Suna, S., Tamer, C. E., & Özcan-Sinir, G. (2019). Trends and Possibilities of the Usage of Medicinal Herbal Extracts in Beverage Production. In *Natural Beverages* (pp. 361–398). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816689-5.00013-4>
- Sutjatmo, A. B., Vikasari, S. N., & Bintussolihah, F. (2021). Antihypertensive Effects of Purslane (*Portulaca oleracea*) Extract in Animal Model of Hypertension. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 755(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/755/1/012011>
- Uddin, Md. K., Juraimi, A. S., Hossain, M. S., Nahar, Most. A. U., Ali, Md. E., & Rahman, M. M. (2014). Purslane Weed (*Portulaca oleracea*): A Prospective Plant Source of Nutrition, Omega-3 Fatty Acid, and Antioxidant Attributes. *The Scientific World Journal*, 2014(951019), 1–6. <https://doi.org/10.1155/2014/951019>
- Uhrovčík, J. (2014). Strategy for determination of LOD and LOQ values – Some basic aspects. *Talanta*, 119, 178–180. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2013.10.061>
- Uslu, N. (2022). The Influence of Decoction and Infusion Methods and Times on Antioxidant Activity, Caffeine Content and Phenolic Compounds of Coffee Brews. *European Food Research and Technology*, 248(8), 2021–2030. <https://doi.org/10.1007/s00217-022-04027-6>
- Utari, A., & Warly, L. (2021). Tannin Contents of Jackfruit Leaves (*Artocarpus heterophyllus*) Extract and Moringa Leaves (*Moringa oleifera*) Extract as Functional Additive Feed in Ruminan Livestock. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 757(012054), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/757/1/012054>
- Viapiana, A., & Wesolowski, M. (2017). The Phenolic Contents and Antioxidant Activities of Infusions of *Sambucus nigra* L. *Plant Foods for Human Nutrition*, 72(1), 82–87. <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0594-x>
- Wang, P., Sun, H., Liu, D., Jiao, Z., Yue, S., He, X., Xia, W., Ji, J., & Xiang, L. (2017). Protective effect of a phenolic extract containing indoline amides from *Portulaca oleracea* against cognitive

- impairment in senescent mice induced by large dose of D-galactose /NaNO₂. *Journal of Ethnopharmacology*, 203, 252–259. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.03.050>
- Yap, B. H. J., Crawford, S. A., Dumsday, G. J., Scales, P. J., & Martin, G. J. O. (2014). A Mechanistic Study of Algal Cell Disruption and Its Effect on Lipid Recovery by Solvent Extraction. *Algal Research*, 5, 112–120. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2014.07.001>
- Yetti, R. D., Syukur, A., Asra, R., & Chairunisa, U. (2022). The Effect of Drying Time on Activity Antioxidants and Organoleptic Properties of Leaf Herbal Tea (*Peronema canescens* Jack). *International Journal of Research Publication and Reviews*, 3(10), 1094–1098. <https://doi.org/10.55248/gengpi.2022.3.10.46>
- Youssef, K. M., & Mokhtar, S. M. (2014). Effect of Drying Methods on the Antioxidant Capacity, Color and Phytochemicals of *Portulaca oleracea* L. Leaves. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 4(6), 1–6. <https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000322>
- Yuan, M., Qiao, X., & Yu, J. (2016). Phase Equilibria of AlCl₃ + FeCl₃ + H₂O, AlCl₃ + CaCl₂ + H₂O, and FeCl₃ + CaCl₂ + H₂O at 298.15 K. *Journal of Chemical & Engineering Data*, 61(5), 1749–1755. <https://doi.org/10.1021/acs.jced.5b00932>
- Zhang, Q.-W., Lin, L.-G., & Ye, W.-C. (2018). Techniques for Extraction and Isolation of Natural Products: A Comprehensive Review. *Chinese Medicine*, 13(20), 1–26. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>
- Zhang, W. L., Chen, J.-P., Lam, K. Y.-C., Zhan, J. Y.-X., Yao, P., Dong, T. T.-X., & Tsim, K. W.-K. (2014). Hydrolysis of Glycosidic Flavonoids during the Preparation of Danggui Buxue Tang: An Outcome of Moderate Boiling of Chinese Herbal Mixture. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2014, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2014/608721>
- Zhao, S., Baik, O.-D., Choi, Y. J., & Kim, S.-M. (2014). Pretreatments for the Efficient Extraction of Bioactive Compounds from Plant-Based Biomaterials. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(10), 1283–1297. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.632698>
- Zhou, Y.-X., Xin, H.-L., Rahman, K., Wang, S.-J., Peng, C., & Zhang, H. (2015). *Portulaca oleracea* L.: A Review of Phytochemistry and Pharmacological Effects. *BioMed Research International*, 2015(925631), 1–11. <https://doi.org/10.1155/2015/925631>
- Zidan, Y., Bouderbala, S., Djellouli, F., Lacaille-Dubois, M. A., & Bouchenak, M. (2014). *Portulaca oleracea* Reduces Triglyceridemia, Cholesterolemia, and Improves Lecithin: Cholesterol Acyltransferase Activity in Rats Fed Enriched-Cholesterol Diet. *Phytomedicine*, 21(12), 1504–1508. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2014.07.010>
- Zintchem, R., Njinkio, B., Kamgang, R., Fokunang, C., Tsala, D., & Biwole Sida, M. (2014). Antioxidative Properties of *Mallotus oppositifolium* Decoction Leaves Extract Using in Vitro Models. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(6), 2396–2403. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v7i6.18>



Copyright © 2024 The author(s). You are free to Share — copy and redistribute the material in any medium or format. Adapt — remix, transform, and build upon the material. Under the following terms: Attribution — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use. NonCommercial — You may not use the material for commercial purposes. ShareAlike — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. No additional restrictions — You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.