

Perbandingan Metode Ekstraksi Sokhletasi dan Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Ciplukan (*Physalis angulata*)

Diyah Yuli Pangesti¹, Sholihatil Hidayati^{2*}, Dhina Ayu Susanti³, Khirsna Agung Cendekiawan⁴

^{1,2,3,4} Program Studi sarjana Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas dr. Soebandi

*Corresponding author email: sholihatilhidayati@yahoo.co.id

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRACT

Diterima pada 2 September 2024

Disetujui pada 10 Juni 2025

Dipublikasikan pada 30 Juni 2025

Hal. 960 - 967

Physalis angulata is a plant that has been used as an antibacterial, anticancer, antiparasitic, anti-inflammatory, antifibrotic and antidiabetic. Ciplukan leaf extract contains the highest total phenolic (equivalent to gallic acid 144.4 mg/g) and total flavonoids (equivalent to quercetin 33.33 mg/g). This study aims to find the best extraction method that can provide optimal antioxidant activity. The research was carried out by collecting ciplukan leaves and drying them to become simplia. Extraction is carried out by maceration and soccretion methods with ethanol solvents. The antioxidant activity test was carried out by the DPPH method using a microplate reader instrument at a wavelength of 517 nm. Data analysis was carried out using linear regression to determine the IC50 value. The results showed that ethanol extract of citrus leaf with extraction method (EECS) showed greater antioxidant activity (IC50 of 202.52 ± 0.90 $\mu\text{g/ml}$ compared to ethanol extract of citrus leaf with maceration extraction method (EECM) with an IC50 value of 328.08 ± 1.48 $\mu\text{g/ml}$. EECS has good antioxidant activity and can be developed as a health supplement that has properties as an antioxidant.

Keywords: Antioxidant, DPPH, *Physalis angulata*.

A B S T R A K

Ciplukan (*Physalis angulata*) merupakan tanaman yang telah dimanfaatkan sebagai antibakteri, antikanker, antiparasit, antiinflamasi, antifibrotik dan antidiabetes. Ekstrak daun ciplukan mengandung total fenolik tertinggi (setara asam galat 144,4 mg/g) dan total flavonoid (setara kuersetin 33,33 mg/g). Penelitian ini bertujuan untuk mencari metode ekstraksi terbaik yang dapat memberikan aktivitas antioksidan optimal. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan daun ciplukan dan mengeringkan untuk menjadi simplia. ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi dan sokletasi dengan pelarut etanol. Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH menggunakan instrument microplate reader pada panjang gelombang 517 nm. Analisis data dilakukan dengan menggunakan regresi linier untuk menentukan nilai IC50. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun ciplukan dengan ekstraksi metode sokletasi (EECS) menunjukkan aktivitas antioksidan lebih besar (IC50 sebesar 202.52 ± 0.90 $\mu\text{g/ml}$ dibandingkan dengan ekstrak etanol daun ciplukan dengan ekstraksi metode maserasi (EECM) dengan nilai IC50 sebesar 328.08 ± 1.48 $\mu\text{g/ml}$. EECS memiliki aktivitas antioksidan yang baik dan dapat dikembangkan sebagai suplemen kesehatan yang memiliki manfaat sebagai antioksidan.

Kata Kunci: Antioksidan, ciplukan, DPPH, *Physalis angulata*.

DOI: 10.35799/pha.14.2025.57719

PENDAHULUAN

Potensi produksi tanaman obat semakin meningkat seiring dengan perkembangan industri obat modern dan tradisional. Tanaman obat memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang beragam. Salah satu senyawa metabolit sekunder yang umum terdapat pada tanaman obat adalah flavonoid. Flavonoid adalah polifenol yang memiliki struktur fenil benzopyran dengan dua cincin benzena (dilambangkan sebagai cincin A dan B) dihubungkan oleh cincin piran heterosiklik (cincin C). Flavonoid dapat diklasifikasikan menjadi delapan kelompok menurut struktur cincin piran yaitu flavon, flavanol, flavonol, isoflavonoid, flavanon, flavanonol, antosianin, dan kalkon. Klasifikasi ini didasarkan pada struktur cincin piranik. Flavonoid bisa memadamkan ROS berbahaya seperti anion superoksida, radikal peroksil dan hidroksil dan mengelat beberapa ion logam, termasuk besi dan tembaga (Sharifi-Rad et al. 2020). Flavonoid diketahui juga dapat menunjukkan aktivitas biokimia misalnya antioksidan, antivirus, anti bakteri, dan anti kanker (Fadlilaturrahmah et al. 2020a).

Senyawa flavonoid dari tumbuhan dapat diperoleh melalui berbagai proses, salah satunya adalah proses ekstraksi dengan metode panas dan metode dingin. Optimalisasi ekstraksi dilakukan untuk mencari atau menemukan nilai perubah dalam proses yang menghasilkan nilai terbaik dari syarat-syarat kondisi yang digunakan. Optimalisasi ini terfokus pada pemilihan secara tepat dan biaya yang hemat diantara keseluruhan dan proses metode kuantitatif yang efisien (Febrina, Rusli, and Mufliahah 2015). Flavonoid diketahui merupakan senyawa yang bersifat stabil terhadap pemanasan dengan suhu tertentu. Meningkatnya suhu menyebabkan peningkatan kadar flavonoid sampai pada suhu tertentu kemudian menurun seiring dengan peningkatan suhu yang lebih tinggi (Maryam et al. 2023).

Beberapa penelitian terkait dengan metode ekstraksi telah dilakukan. Berdasarkan penelitian, kelebihan dari metode soxhlet adalah proses ekstraksi yang berkelanjutan dan sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga rendemen yang dihasilkan lebih banyak. Pemanasan dapat meningkatkan kemampuan untuk mengekstraksi senyawa-senyawa yang tidak larut dalam suhu kamar, sehingga aktivitas penarikan senyawa lebih maksimal (Rahman, Taufiqurrahman, and Edyson 2019).

Menurut penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya pada daun kersen menunjukkan bahwa kadar flavonoid total yang diekstraksi dengan metode sokhletasi lebih besar dibandingkan dengan menggunakan metode maserasi (Puspitasari and Proyogo 2016). Penelitian lain pada daun kareho menyatakan bahwa metode terbaik untuk menarik flavonoid yaitu metode sokletasi, namun aktivitas antioksidan terbaik didapatkan dengan menggunakan metode perkolasai (Fadlilaturrahmah et al. 2020b).

Salah satu tanaman yang potensial dikembangkan sebagai obat herbal yaitu ciplukan (*Physalis angulata*). Tanaman ini telah dimanfaatkan sebagai antibakteri, antikanker, antiparasit, antiinflamasi, antifibrotik dan antidiabetes (Novitasari, Rohmawaty, and Rosdianto 2024). Ekstrak daun ciplukan mengandung total fenolik tertinggi (setara asam galat 144,4 mg/g) dan total flavonoid (setara quercetin 33,33 mg/g) (Iwansyah, Juliani, and Luthfiyantiq 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mencari metode ekstraksi terbaik yang dapat menarik senyawa aktif dan memberikan aktivitas antioksidan optimal. Urgensi penelitian ini dapat dilihat dari pentingnya pengembangan obat yang memiliki aktivitas antioksidan sehingga pengembangan metode ekstraksi dari daun ciplukan dapat menjadi solusi alternatif obat yang aman dan efektif dengan memaksimalkan pemanfaatan tanaman lokal yang didukung bukti ilmiah dan rasional.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Simplisia

Daun ciplukan (*Physalis angulata*) diperoleh dari tanaman ciplukan liar yang ada di daerah persawahan di desa Tegalsari kecamatan Tegalsari kabupaten Banyuwangi. Daun yang digunakan untuk penelitian yaitu daun yang sudah tua urutan ke empat dari pucuk daun. Determinasi tanaman dilakukan di Politeknik Negeri Jember.

Pengolahan Serbuk Simplisia

Daun ciplukan (*Physalis angulata*) dipetik dan dikumpulkan selanjutnya dilakukan sortasi basah, dengan cara membersihkan daun dari kotoran yang menempel. Selanjutnya sampel ditiriskan untuk menghilangkan air sisa pencucian. Dilakukan perajangan pada daun untuk mempermudah proses pengeringan. Pengeringan dilakukan dengan cara di angin-anginkan sampai daun menjadi kering. Setelah mengering selanjutnya daun diblender dan diayak sehingga menjadi serbuk simplisia.

Ekstraksi

Ekstraksi Dingin (Maserasi)

Ekstraksi dilakukan dengan cara menimbang simplisia dengan berat 100 g sebanyak 3 kali, kemudian diekstraksi dengan metode maserasi. Pelarut yang digunakan untuk maserasi adalah pelarut dengan kepolaran bertingkat yaitu N-heksana, etil asetat, etanol 96%. Masing-masing sebanyak 1 liter, selama 72 jam. Ekstrak cair yang diperoleh diuapkan dengan rotari evaporator pada suhu 50°C sehingga diperoleh ekstrak kental.

Ekstraksi Panas (Sokletasi)

Serbuk simplisia ditimbang dengan berat 50 g sebanyak 3 kali, kemudian diekstraksi dengan metode sokhletasi. Pelarut yang digunakan untuk sokhletasi adalah pelarut dengan kepolaran bertingkat yaitu N-heksana, etil asetat, dan etanol 96%. Pelarut yang digunakan masing-masing sebanyak 250 ml. Serbuk simplisia daun ciplukan dibungkus dengan menggunakan kertas saring, kemudian diekstraksi dengan masing-masing pelarut. Proses ekstraksi dilakukan sampai pelarut berwarna bening dan diamati proses sokhletasi mengalami berapa kali siklus. Hasil filtrat yang diperoleh kemudian dikentalkan menggunakan rotari evaporator pada suhu 50°C.

Analisa Aktivitas Antioksidan ekstrak daun ciplukan

Aktivitas antioksidan diukur dengan uji DPPH pada panjang gelombang 517 nm dan dihitung sehingga diperoleh nilai persentase inhibisi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ Penghambatan} = [1 - (\text{Asampel}/\text{Ablanko})] \times 100$$

Aktivitas antioksidan ditentukan dengan nilai IC₅₀ (Andriani and Murtisiwi 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tanaman ciplukan digunakan sebagai obat tradisional di beberapa negara dan berbagai daerah di Indonesia seperti untuk menambah darah, menghilangkan pegal linu, asma, kencing manis, cacar air, obat batuk, demam, diare, hipertensi, dan juga sakit pinggang (Fadhli et al. 2023). Perbedaan metode ekstraksi dapat mempengaruhi aktivitas ekstrak yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan EECS dengan nilai IC₅₀ sebesar $202,52 \pm 0,90 \mu\text{g/ml}$ menunjukkan hasil lebih kuat dibandingkan dengan EECM dengan nilai IC₅₀ sebesar $202,52 \pm 0,90 \mu\text{g/ml}$ (Tabel 1).

Tabel 1. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun ciplukan

Sampel	Replikasi	Regresi linier	IC ₅₀ ($\mu\text{g/ml}$)	Rata-rata \pm SE
Kuersetin	R1	$y = 1,8635x + 4,6636$	24,3285	$23,56 \pm 0,14$
	R1	$y = 1,8077x + 8,3747$	23,0267	
	R3	$y = 1,7461x + 9,2734$	23,3243	
EECM	R1	$y = 0,0857x + 20,032$	349,6849	$328,08 \pm 1,48$
	R2	$y = 0,0853x + 21,184$	337,8195	
	R3	$y = 0,1068x + 18,307$	296,7509	
EECS	R1	$y = 0,217x + 3,3875$	214,8041	$202,52 \pm 0,90$
	R2	$y = 0,2761x - 2,0633$	188,5668	
	R3	$y = 0,2058x + 7,9803$	204,1774	

Menurut penelitian peningkatan suhu dapat mengakibatkan pergerakan molekular yang mempercepat disolusi sehingga meningkatkan kadar flavonoid (Ramadani 2024). Namun, peningkatan suhu yang terlalu tinggi akan menyebabkan denaturasi antioksidan termo-sensitif yang mungkin lebih stabil pada suhu yang lebih rendah.

Pembahasan

Antioksidan memainkan peran penting dalam mekanisme pertahanan tubuh. Sel memiliki sistem antioksidan yang efisien (enzim dan molekul non-enzimatik lainnya) yang mengurangi dampak buruk radikal bebas, yang diproduksi secara terus menerus oleh sel. Antioksidan dapat efektif dalam penghambatan dan/atau pengobatan penyakit kronis, menghalangi atau memperlambat reaksi biomolekul dengan radikal bebas dengan mentransfer elektron ke radikal bebas dan menghambat oksidatif (Losada-Barreiro et al. 2022).

Proses biologis yang terjadi dalam tubuh manusia, termasuk pernapasan, metabolisme agen terapeutik, pencernaan makanan dan mengubah lemak menjadi energi, dapat menghasilkan senyawa berbahaya yang dikenal sebagai spesies oksigen reaktif dan nitrogen, ROS dan RNS, secara kolektif disebut RON. Spesies reaktif ini biasanya merupakan radikal bebas atau spesies yang mudah menghasilkan radikal bebas. Pada konsentrasi rendah hingga sedang, RON memainkan peran penting dalam berbagai jalur biologis yang terlibat dalam beberapa fungsi seluler. Namun, konsentrasi RON yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan lipid, protein dan DNA, sehingga mengganggu

mekanisme sinyal seluler normal (Pizzino et al. 2017). Dalam kondisi stres, pembentukan RON membebani pertahanan antioksidan, mengakibatkan ketidakseimbangan redoks yang menghasilkan stres oksidatif dan perubahan senyawa sel yang tidak dapat diubah (Forman and Zhang 2021). Stres oksidatif merupakan faktor utama penyebab kerusakan sel struktur, yaitu dalam membran, protein, lipid dan DNA. Kerusakan tersebut dapat mengganggu fungsi sel, menyebabkan berbagai respons seluler melalui pembentukan spesies reaktif sekunder, sehingga mempengaruhi kesehatan sel. Ini adalah mekanisme kunci yang terkait dengan mayor penyakit kronis antara lain kanker, gangguan kardiovaskular, hati, dan saraf (Rudrapal et al. 2022).

Organisme manusia telah mengembangkan mekanisme antioksidan yang spesifik dan kompleks (enzimatik dan non-enzimatik) yang dapat bertindak secara sinergis untuk melindungi sel dan organ terhadap kerusakan RON. Antioksidan endogen mungkin tidak cukup untuk menghindari stres oksidatif dan, untuk menjaga fungsi seluler, antioksidan eksogen mungkin diperlukan (Bertelli et al. 2021; Hunyadi 2019). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun ciplukan memiliki aktivitas antioksidan. Hal ini dikarenakan, ekstrak etanol mengandung senyawa fenolik yang dapat menghambat radikal. Fenolik merupakan kelas metabolit sekunder tumbuhan yang paling umum (Shahidi and Ambigaipalan 2015). Senyawa fenolik adalah senyawa tumbuhan utama yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan, dan senyawa tersebut menunjukkan beragam struktur, dari molekul yang relatif sederhana (asam galat, asam caffeic, hidroksitirosol) hingga polifenol kompleks seperti tanin dan flavonoid. Fenol tumbuhan merupakan metabolit sekunder aromatik yang berasal dari jalur shikimate dan metabolisme fenilpropanoid. Senyawa fenolik bisa ditemukan dalam bentuk bebas atau dalam bentuk terkonjugasi, terikat pada satu atau lebih residu gula pada gugus hidroksil atau pada asam karboksilat, amina, asam lemak atau fenol lainnya.

Flavonoid merupakan polifenol tumbuhan yang paling melimpah, terdiri dari sekitar 10.000 senyawa alami. Mereka berbagi struktur fenil benzopiran: dua cincin benzena (dilambangkan sebagai cincin A dan B) dihubungkan oleh cincin piran heterosiklik (cincin C). Flavonoid dapat diklasifikasikan menjadi delapan kelompok menurut struktur cincin piran: flavon, flavanol, flavonol, isoflavonoid, flavanon, flavanonol, antosianin, dan kalkon. Klasifikasi ini didasarkan pada struktur cincin piranik. Flavonoid bisa memadamkan ROS berbahaya seperti anion superoksida, radikal peroksil dan hidroksil dan mengkelat beberapa ion logam, termasuk besi dan tembaga (Sharifi-Rad et al. 2020).

Penelitian ini menguji aktivitas antioksidan dari ekstrak daun ciplukan yang didapatkan dengan metode ekstraksi yang berbeda yaitu metode maserasi dan sokhletasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ dari EECE sebesar $328,08 \pm 1,48$ $\mu\text{g}/\text{ml}$. Sedangkan nilai IC₅₀ dari EECS sebesar $202,52 \pm 0,90$ $\mu\text{g}/\text{ml}$. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan EECS lebih besar daripada EECM. Semakin sedikit jumlah yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas maka artinya bahan tersebut memiliki kemampuan yang baik sebagai suatu antioksidan. Semakin kecil nilai IC₅₀ menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidan (Hidayah et al. 2021). Kontrol positif kuersetin yang merupakan senyawa flavonoid murni menunjukkan aktivitas antioksidan dalam kategori kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar $23,56 \pm 0,14$ $\mu\text{g}/\text{ml}$.

Metode ekstraksi dapat mempengaruhi senyawa yang terkandung dalam ekstrak. Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang dilakukan secara dingin atau dalam suhu ruang tanpa ada peningkatan suhu atau pemanasan (Handoyo and Pranoto 2020). Dengan demikian metode maserasi membutuhkan bantuan proses ekstraksi dengan cara pengadukan yang dilakukan berulang

kali agar dapat mempercepat waktu larutan penyari dalam mengekstraksi simplisia. Metode maserasi dimanfaatkan untuk menghindari rusaknya senyawa yang terkandung di dalam simplisia.

Metode ekstraksi lain yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode sokletasi. Metode ini merupakan suatu proses pemisahan suatu komponen yang terdapat dalam zat padat dengan cara penyaringan berulang-ulang dengan menggunakan pelarut tertentu, sehingga semua komponen yang diinginkan akan terisolasi. Sokletasi digunakan pada jenis pelarut organik tertentu dengan waktu tertentu (Yunita 2021). Metode sokletasi menggunakan pemanasan sehingga dapat melarutkan senyawa kimia lebih baik. Oleh karena itu, metode sokletasi menunjukkan hasil penarikan metabolit sekunder dari daun ciplukan yang lebih baik dibandingkan metode maserasi.

KESIMPULAN

Aktivitas antioksidan EECS dengan nilai IC₅₀ sebesar $202,52 \pm 0,90$ µg/ml menunjukkan hasil lebih kuat dibandingkan dengan EECM dengan nilai IC₅₀ sebesar $202,52 \pm 0,90$ µg/ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Chandra Iwansyah, Wahidiyanti Putri Julianti, and Rohmah Luthfiyantiq. 2019. “Characterization of Nutrition, Antioxidant Properties, and Toxicity of *Physalis Angulata L.* Plant Extract.” *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 95–99. doi: 10.22159/ajpcr.2019.v12i11.35497.
- Anam, Choirul, and Tri Winarni Agustini. 2014. “Pengaruh Pelarut Yang Berbeda Pada Ekstraksi Spirulina Platensis Serbuk Sebagai Antioksidan Dengan Metode Soxhletasi.” *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 3(4):106–12.
- Andriani, Disa, and Lusia Murtisiwi. 2020. “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L*) Dari Daerah Sleman Dengan Metode DPPH.” *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia* 17(1):70–76.
- Bertelli, Alberto, Marco Biagi, Maddalena Corsini, Giulia Baini, Giorgio Cappellucci, and Elisabetta Miraldi. 2021. “Polyphenols: From Theory to Practice.” *Foods* 10(11):2595.
- Fadhli, Haiyul, Shinta Liana Ruska, Mustika Furi, Wira Noviana Suhery, Emma Susanti, and Musyirna Rahmah Nasution. 2023. “Ciplukan (*Physalis Angulata L.*): Review Tanaman Liar Yang Berpotensi Sebagai Tanaman Obat.” *Jfionline| Print ISSN 1412-1107| E-ISSN 2355-696x* 15(2):134–41.
- Fadlilaturrahmah, Fadlilaturrahmah, Nashrul Wathan, Akhmad Rezeki Firdaus, and Saufy Arishandi. 2020a. “Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan Dan Kadar Flavonoid Daun Kareho (*Callicarpa Longifolia Lam.*).” *Pharma Xplore: Jurnal Sains Dan Ilmu Farmasi* 5(1):23–33.
- Febrina, Lizma, Rolan Rusli, and Fairul Mufliahah. 2015. “Optimalisasi Ekstraksi Dan Uji Metabolit Sekunder Tumbuhan Libo (*Ficus Variegata Blume*).” *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry* 3(2):74–81.
- Forman, Henry Jay, and Hongqiao Zhang. 2021. “Targeting Oxidative Stress in Disease: Promise and Limitations of Antioxidant Therapy.” *Nature Reviews Drug Discovery* 20(9):689–709.

- Handoyo, Diana Lady Yunita, and M. Eko Pranoto. 2020. "Pengaruh Variasi Suhu Pengeringan Terhadap Pembuatan Simplisia Daun Mimba (*Azadirachta Indica*).” *Jurnal Farmasi Tinctura* 1(2):45–54.
- Hidayah, Himyatul, Anggun Hari Kusumawati, Sisy Sahevtyiani, and Surya Amal. 2021. “Literature Review Article: Aktivitas Antioksidan Formulasi Serum Wajah Dari Berbagai Tanaman.” *Journal of Pharmacopolium* 4(2).
- Hunyadi, Attila. 2019. “The Mechanism (s) of Action of Antioxidants: From Scavenging Reactive Oxygen/Nitrogen Species to Redox Signaling and the Generation of Bioactive Secondary Metabolites.” *Medicinal Research Reviews* 39(6):2505–33.
- Losada-Barreiro, Sonia, Zerrin Sezgin-Bayindir, Fátima Paiva-Martins, and Carlos Bravo-Díaz. 2022. “Biochemistry of Antioxidants: Mechanisms and Pharmaceutical Applications.” *Biomedicines* 10(12).
- Maryam, Fadillah, Yuri Pratiwi Utami, Suwahyuni Mus, and Rohana Rohana. 2023. “Perbandingan Beberapa Metode Ekstraksi Ekstrak Etanol Daun Sawo Duren (*Chrysophyllum Cainito L.*) Terhadap Kadar Flavanoid Total Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-VIS.” *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia* 9(1):132–38.
- Novitasari, Ariyani, Enny Rohmawaty, and Aziiz Rosdianto. 2024. “*Physalis Angulata Linn.* as a Medicinal Plant (Review).” *Biomedical Reports* 20(3):47. doi: 10.3892/br.2024.1735.
- Pizzino, Gabriele, Natasha Irrera, Mariapaola Cucinotta, Giovanni Pallio, Federica Mannino, Vincenzo Arcoraci, Francesco Squadrito, Domenica Altavilla, and Alessandra Bitto. 2017. “Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health.” *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2017.
- Puspitasari, Anita Dwi, and Lean Syam Proyogo. 2016. “Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Sokletasi Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia Calabura*).” *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik* 13(2):16–23.
- Rahman, Aulia, Irham Taufiqurrahman, and Edyson Edyson. 2019. “Perbedaan Total Flavonoid Antara Metode Maserasi Dengan Sokletasi Pada Ekstrak Daun Rmania (*Bouea Macrophylla Griff*) (Studi Pendahuluan Terhadap Proses Pembuatan Sediaan Obat Penyembuhan Luka).” *Dentin* 1(1).
- Ramadani, Sri Ariani. 2024. “Aktivitas Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava L*) Sebaai Antioksidan Menunakan Metode DPPH.” *Makassar Natural Product Journal (MNPJ)* 96–106.
- Rudrapal, Mithun, Shubham J. Khairnar, Johra Khan, Abdulaziz Bin Dukhyil, Mohammad Azam Ansari, Mohammad N. Alomary, Fahad M. Alshabrm, Santwana Palai, Prashanta Kumar Deb, and Rajlakshmi Devi. 2022. “Dietary Polyphenols and Their Role in Oxidative Stress-Induced Human Diseases: Insights into Protective Effects, Antioxidant Potentials and Mechanism (s) of Action.” *Frontiers in Pharmacology* 13:283.
- Shahidi, Fereidoon, and Priyatharini Ambigaipalan. 2015. “Phenolics and Polyphenolics in Foods, Beverages and Spices: Antioxidant Activity and Health Effects—A Review.” *Journal of Functional Foods* 18:820–97.
- Sharifi-Rad, Mehdi, Nanjangud V Anil Kumar, Paolo Zucca, Elena Maria Varoni, Luciana Dini, Elisa Panzarini, Jovana Rajkovic, Patrick Valere Tsouh Fokou, Elena Azzini, and Ilaria Peluso. 2020.

- “Lifestyle, Oxidative Stress, and Antioxidants: Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases.” *Frontiers in Physiology* 11:694.
- Yunita, Destri. 2021. “Penyerapan Logam Kadmium Menggunakan Batubara Lignit Yang Diekstraksi Dan Tanpa Diekstraksi Dengan Pelarut Organik.” Pp. 482–89 in Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Vol. 9.