Sains Medisina
Vol. 5, No. 1, Hal. 9-19
Oktober 2026
ISSN 2964-1853 (online)
DOI: 10.63004/snsmed.v5i1.1906

Perbandingan Efektivitas Berbagai Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Sambiloto (*Andrographis paniculata*): *Literature review*

Zahra Asnifa Setya Putri[1*], Muhammad Iqbal[1], Novita Sari[1], Ramadhan Triyandi[1]
[1]Program Studi Farmasi, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia
*email korespondensi: zahrasnifsp@gmail.com

ABSTRAK. Latar belakang: Penyakit degeneratif berkaitan erat dengan stres oksidatif akibat ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem antioksidan tubuh. Sambiloto (*Andrographis paniculata*) diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti andrographolide, flavonoid, dan senyawa fenolik yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Namun, aktivitas antioksidan ekstrak sambiloto dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan. Tujuan: *Literature review* ini bertujuan membandingkan efektivitas berbagai metode ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak Sambiloto. Metode: Penelitian dilakukan menggunakan metode *literature review* dengan sumber data berupa artikel *original research* yang diperoleh melalui basis data PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar. Seleksi artikel dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi sehingga diperoleh 15 artikel yang dipublikasikan pada tahun 2016–2026 untuk dianalisis. Hasil: Metode ekstraksi yang digunakan meliputi maserasi, Soxhlet, *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE), *Accelerated Solvent Extraction* (ASE), ekstraksi bertingkat, serta fraksinasi menggunakan *Solid Phase Extraction* (SPE). Aktivitas antioksidan dievaluasi menggunakan metode DPPH, ABTS, FRAP, dan CUPRAC. Secara umum, metode ekstraksi modern (terutama UAE dan ASE) menunjukkan potensi menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antioksidan yang baik serta waktu ekstraksi yang relatif singkat pada kondisi tertentu. Namun, maserasi menggunakan pelarut etanol tetap menunjukkan aktivitas antioksidan yang baik pada berbagai penelitian. Kesimpulan: Perbedaan aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh metode ekstraksi, jenis pelarut, kondisi ekstraksi, serta kandungan senyawa bioaktif yang berhasil diekstraksi. Tidak terdapat satu metode ekstraksi yang dapat dinyatakan paling optimal secara universal, sehingga pemilihan metode perlu disesuaikan dengan kondisi ekstraksi dan karakteristik senyawa yang ditargetkan.

Kata kunci: *Andrographis paniculata*; ekstraksi; antioksidan

ABSTRACT. *Background: Degenerative diseases are closely linked to oxidative stress resulting from an imbalance between free radical production and the body's antioxidant system. Sambiloto (Andrographis paniculata) is known to contain various bioactive compounds, such as andrographolide, flavonoids, and phenolic compounds, which have potential as natural antioxidants. However, the antioxidant activity of sambiloto extract is influenced by the extraction method used. Objective: This literature review aims to compare the effectiveness of various extraction methods on the antioxidant activity of Andrographis paniculata extracts.*
Methods: The study was conducted using a literature review method, with data sourced from original research articles obtained through the PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar databases. Articles were selected based on inclusion and exclusion criteria, resulting in 15 articles published between 2016 and 2026 for analysis.
Results: The extraction methods identified included maceration, Soxhlet, Ultrasound-Assisted Extraction (UAE), Accelerated Solvent Extraction (ASE), sequential extraction, and fractionation using Solid Phase Extraction (SPE). Antioxidant activity was evaluated using DPPH, ABTS, FRAP, and CUPRAC methods. In general, modern extraction methods (particularly UAE and ASE) showed the potential to produce extracts with good antioxidant activity and relatively short extraction times under certain conditions. However, maceration using ethanol as a solvent also showed good antioxidant activity in several studies. Conclusion: Differences in antioxidant activity were influenced by the extraction method, solvent type, extraction conditions, and the bioactive compounds extracted. No single extraction method can be considered universally optimal. Therefore, the selection of an extraction method should be adjusted to the extraction conditions and the characteristics of the target compounds.

Keywords: *Andrographis paniculata; extraction; antioxidant*

This is an open access article distributed under the terms of CC BY-NC 4.0 license.

Vol. 5, No. 1, Oktober 2026
DOI: 10.63004/snsmed.v5i1.1906

PENDAHULUAN

Penyakit degeneratif masih menjadi salah satu penyebab utama tingginya angka kematian di berbagai negara. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO), penyakit tidak menular menyumbang sekitar 74% dari seluruh kematian di dunia atau setara dengan 41 juta kematian setiap tahunnya, dengan penyakit kardiovaskular, kanker, penyakit pernapasan kronis, dan diabetes sebagai penyumbang terbesar (World health statistics, 2022). Di Indonesia, penyakit degeneratif juga terus mengalami peningkatan. Berdasarkan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023, prevalensi diabetes melitus pada penduduk berusia di atas 15 tahun meningkat dari 10,9% menjadi 11,7% pada tahun 2018–2023, sedangkan hipertensi dan diabetes pada kelompok usia yang sama menyumbang 59,1% terhadap total disabilitas (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023). Tingginya angka kejadian tersebut berkaitan erat dengan stres oksidatif, yaitu kondisi ketika jumlah *Reactive Oxygen Species* (ROS) atau radikal bebas lebih tinggi dibandingkan kemampuan sistem antioksidan tubuh untuk menetralisirnya, sehingga dapat menyebabkan kerusakan berbagai komponen sel, mulai dari lipid, protein, hingga DNA, yang berperan dalam proses terjadinya berbagai penyakit degeneratif (Sharifi-rad et al., 2020).

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat melindungi tubuh dari radikal bebas. Senyawa ini bekerja dengan mendonorkan elektron kepada radikal bebas sehingga reaksi oksidasi dapat dihentikan tanpa mengganggu kestabilan antioksidan (Hasanuddin et al., 2023). Selain membantu menghambat pembentukan ROS, antioksidan juga berperan dalam menjaga aktivitas enzim antioksidan endogen sehingga mampu mengurangi kerusakan pada protein, lipid, karbohidrat, maupun asam nukleat. Antioksidan dapat diperoleh melalui bahan sintetik maupun bahan alami. Namun, penggunaan antioksidan sintetik seperti *Butylated Hydroxyanisole* (BHA) dan *Butylated Hydroxytoluene* (BHT) dalam jangka panjang berpotensi menimbulkan efek toksik sehingga pemanfaatannya mulai dibatasi. Kondisi tersebut mendorong meningkatnya penelitian mengenai antioksidan alami dari tumbuhan yang dinilai lebih aman serta mengandung berbagai metabolit sekunder dengan aktivitas farmakologis yang beragam. Sebagai negara megabiodiversitas, Indonesia memiliki potensi yang besar untuk mengembangkan tanaman obat sebagai sumber antioksidan alami (Lourenço et al., 2019).

Salah satu tanaman obat yang banyak dimanfaatkan di Indonesia dan telah banyak diteliti karena potensi antioksidannya adalah sambiloto (*Andrographis paniculata*) yang termasuk dalam famili *Acanthaceae*. Secara tradisional, tanaman ini dapat digunakan sebagai obat herbal yang dapat membantu mengatasi demam, infeksi, diabetes, gangguan hati, serta berbagai penyakit yang berkaitan dengan proses inflamasi. Beragam aktivitas farmakologis sambiloto diduga berasal dari kandungan metabolit sekundernya, seperti diterpenoid lakton, terutama andrographolide, flavonoid, polifenol, tanin, alkaloid, saponin, dan terpenoid. Senyawa-senyawa tersebut mampu menangkap radikal bebas, menghambat pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS), serta meningkatkan sistem pertahanan antioksidan endogen sehingga berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak sambiloto (Siriwa & Ferdinal, 2023).

Aktivitas antioksidan ekstrak dipengaruhi oleh kandungan senyawa aktif dan metode ekstraksi yang digunakan. Metode maserasi, refluks, sokletasi, *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE), dan *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) memiliki perbedaan suhu, waktu, dan efisiensi perpindahan massa yang memengaruhi perolehan senyawa fenolik, flavonoid, dan andrographolide serta aktivitas antioksidan ekstrak. Meskipun berbagai metode telah digunakan pada sambiloto, efektivitasnya terhadap aktivitas antioksidan masih menunjukkan hasil yang bervariasi. Oleh sebab itu, *literature review* ini bertujuan membandingkan efektivitas berbagai metode ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak sambiloto untuk menentukan metode yang paling optimal.

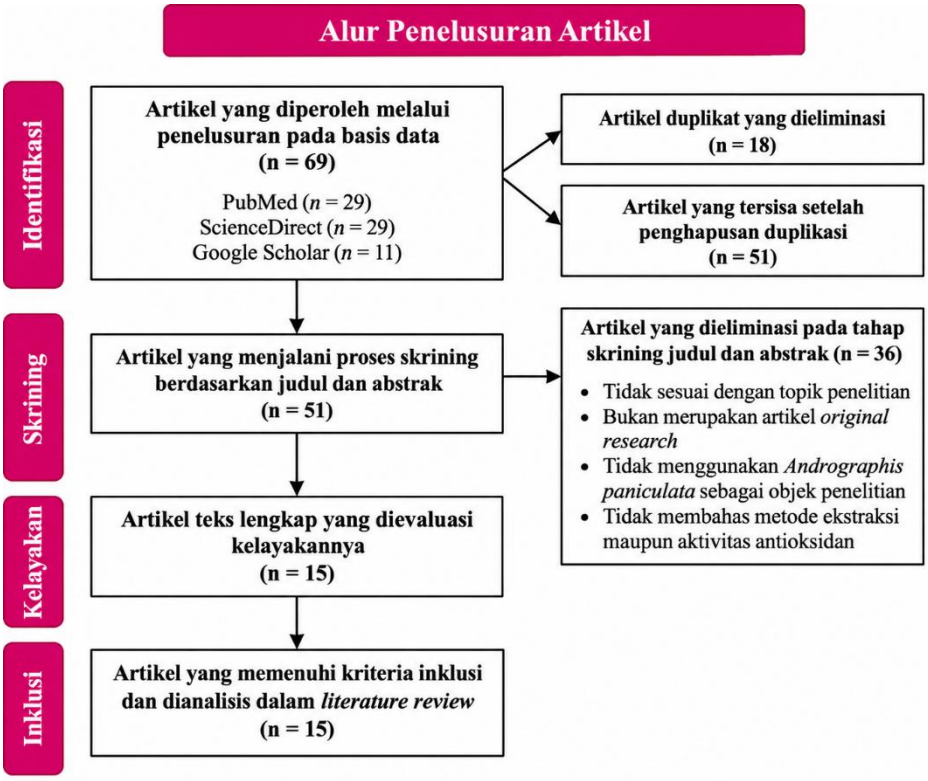
METODE

Penulisan artikel ini menggunakan metode *literature review* dengan sumber data berupa artikel *original research*. Penelusuran artikel dilakukan melalui beberapa *database*, meliputi PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar. Proses pencarian menggunakan kombinasi kata kunci yang dihubungkan dengan operator Boolean (AND dan OR), yaitu ("*Andrographis paniculata*" OR andrographolide) AND (extract OR extraction OR fractionation) AND ("ethanol extract" OR "methanol extract" OR "aqueous extract") AND (antioxidant OR "antioxidant activity" OR DPPH).

Artikel yang dipilih harus memenuhi kriteria inklusi, yaitu merupakan artikel *original research*

Vol. 5, No. 1, Oktober 2026
DOI: 10.63004/snsmed.v5i1.1906

yang sesuai dengan topik perbandingan efektivitas berbagai metode ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak *Andrographis paniculata*, dipublikasikan pada periode 2016–2026, tersedia dalam bentuk *free full text*, ditulis dalam bahasa Inggris, serta dapat diakses secara terbuka (*open access*). Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak relevan dengan topik atau tidak membahas metode ekstraksi atau tidak mengevaluasi aktivitas antioksidan ekstrak *Andrographis paniculata*, artikel dengan data penelitian yang tidak lengkap atau tidak dapat diekstraksi, artikel yang tidak tersedia dalam bentuk *full text*, dan bukan merupakan artikel *original research*. Hasil penelusuran awal memperoleh 69 artikel. Selanjutnya, artikel difiltrasi berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan hingga diperoleh 15 artikel yang memenuhi syarat. Alur proses pencarian dan seleksi artikel ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelusuran Artikel

HASIL

Berdasarkan proses seleksi artikel sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi, diperoleh sebanyak 15 artikel yang memenuhi syarat. Dalam 15 artikel tersebut selanjutnya dikaji untuk memperoleh informasi mengenai metode ekstraksi yang digunakan, jenis pelarut, metode pengujian aktivitas antioksidan, hasil aktivitas antioksidan, serta kesimpulan utama dari masing-masing penelitian. Ringkasan karakteristik dan hasil penelitian dari seluruh artikel yang dianalisis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penelitian Mengenai Berbagai Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak *Andrographis paniculata*

No	Penulis (Tahun)	Judul	Metode Ekstraksi	Uji Antioksidan	Hasil Utama	Kesimpulan
1.	(Reddy *et al.*, 2022)	*In vitro* antioxidant and anti-diabetic analysis of *Andrographis echioides* and *Andrographis paniculata* ethanol extract	Maserasi	DPPH	DPPH = ±20% (100 µg/mL); ±45% (200 µg/mL); ±55% (300 µg/mL); ±65% (400 µg/mL); ±75% (500 µg/mL).	Ekstrak etanol *Andrographis paniculata* yang diperoleh melalui maserasi memiliki aktivitas antioksidan yang baik berdasarkan uji DPPH dan menunjukkan potensi

						lebih tinggi dibandingkan *A. echioides*.
2.	(Utami *et al*., 2024)	Antioxidant and α-glucosidase Inhibitory Activities of the *Andrographis paniculata* Nees Ultrasonic Leaf Extract	*Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE)	DPPH, FRAP, CUPRAC	DPPH IC_{50} = 327,53 ± 0,21 µg/mL; FRAP IC_{50} = 156,17 ± 2,49 µg/mL; CUPRAC IC_{50} = 73,71 ± 0,28 µg/mL	Metode UAE menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antioksidan yang baik, dengan kondisi optimum pada waktu ekstraksi 35 menit dan amplitudo 65%.
3.	(Adiguna *et al*., 2023)	Evaluations of Andrographolide-Rich Fractions of *Andrographis paniculata* with Enhanced Potential Antioxidant, Anticancer, Antihypertensive, and Anti-Inflammatory Activities	Maserasi dilanjutkan fraksinasi SPE (*Solid Phase Extraction*)	ABTS, FRAP	ABTS: 0,35; 0,23; 0,22; 0,12 mmol TE/g d.w. FRAP: 0,47; 0,25; 0,08; 0,06 mmol TE/g d.w. (ME, F1, F2, F3)	Ekstrak metanol hasil maserasi menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan fraksi hasil SPE.
4.	(Ali *et al*., 2023)	Assessment of the Phytochemical Profile, Antioxidant Capacity, and Hepatoprotective Effect of *Andrographis paniculata* against CCl4-Induced Liver Dysfunction in Wistar Albino Rats	Maserasi	DPPH	Aktivitas antioksidan meningkat seiring peningkatan konsentrasi ekstrak (100–500 µg/mL). Pada konsentrasi 500 µg/mL, aktivitas penangkapan radikal bebas tertinggi diperoleh pada fraksi etanol (62,3 ± 2,3%), diikuti heksana (61,4 ± 1,5%), etil asetat (51,2 ± 4,2%), DCM (51,23 ± 1,3%), dan petroleum eter (45,32 ± 2,3%).	Ekstrak hasil maserasi menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi pada fraksi etanol, diikuti heksana, DCM, etil asetat, dan petroleum eter.
5.	(Ruengthanoo *et al*., 2025)	Anti-inflammatory effects of *Andrographis paniculata* (Fah Talai Jone) via TNFα-JNK pathway and bioactive compound identification	Maserasi	DPPH, ABTS	DPPH IC_{50} = 2,29 µg/mL (etanol); 11,14 µg/mL (air). ABTS IC_{50} = 1,83 µg/mL (etanol); 1,97 µg/mL (air).	Ekstrak etanol hasil maserasi menunjukkan aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan ekstrak air berdasarkan uji DPPH dan ABTS.
6.	(Ismail *et al*., 2017)	Comparative Study of Herbal Plants on the Phenolic and Flavonoid Content, Antioxidant Activities and Toxicity on Cells and Zebrafish Embryo	Ekstraksi air	DPPH, ABTS	EC_{50} DPPH = 143,7 µg/mL; EC_{50} ABTS = 915,0 µg/mL	Ekstrak air *Andrographis paniculata* memiliki aktivitas antioksidan, namun lebih rendah dibandingkan beberapa tanaman herbal lain yang diuji.
7.	(Irawan *et al*., 2024)	Effects of Solvent Variation on The Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Alpha Glucosidase Inhibitory Activity of *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Wall Leaves Extract	*Ultrasonic Assist Extraction* (UAE)	FRAP	Nilai IC_{50} Etanol = 2,63 µg/mL; Nilai IC_{50} Butanol = 40,89 µg/mL	Ekstrak etanol hasil UAE menunjukkan aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan ekstrak butanol.
8.	(Adam *et al*., 2023)	Antioxidant Activity of Andrographolide from *Andrographis paniculata* Leaf and Its Extraction	*Accelerated Solvent Extraction* (ASE)	DPPH	IC_{50} ekstrak = 883 ± 1.597 µg/mL; IC_{50} andrographolide = 514 ± 285 µg/mL	Metode ASE menghasilkan ekstrak *A. paniculata* dengan aktivitas antioksidan yang baik, dan

		Optimization by using Accelerated Solvent Extraction				andrographolide hasil isolasi menunjukkan aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan ekstrak kasarnya.
9.	(Liwanda *et al*., 2025)	Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity from Stems and Leaves of *Andrographis paniculata* in Different Solvent Combinations	*Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE)	FRAP, ABTS	FRAP = 41,96 ± 1,11 µmol TE/g DW; ABTS = 4,26 ± 0,02 µmol TE/g DW	Kombinasi air-etanol-aseton menghasilkan aktivitas antioksidan FRAP tertinggi, sedangkan etanol-aseton menghasilkan aktivitas antioksidan ABTS tertinggi.
10.	(Jelius *et al*., 2026)	Evaluation of Antioxidant Properties of *Andrographis paniculata* Root Extracts and Their Impact on the Quality of Minced Beef	*Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE)	DPPH	DPPH = 95,38 ± 1,66%	Ekstrak akar *Andrographis paniculata* hasil UAE menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat tinggi berdasarkan uji DPPH, sehingga berpotensi sebagai antioksidan alami.
11.	(Vinayak & Praveen, 2021)	Variations in Andrographolide Content, Phytochemical Constituents and Antioxidant Activity of Leaves of *Andrographis paniculata* (L.) Nees Collected from Different Locations of Southern India	Soxhlet	DPPH	Metanol (Joida): 91,95%; Metanol (Ankola): 90,42%; Kloroform (Siddapur): 77,31%	Ekstrak metanol menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan ekstrak kloroform dan air, dengan aktivitas tertinggi diperoleh pada ekstrak metanol dari sampel Joida.
12.	(Khatun *et al*., 2024)	Phytochemical Analysis of *Andrographis paniculata* Leaf for Their Antibacterial and Antioxidant Potential	Ekstraksi bertingkat (*Sequential extraction*)	DPPH	Inhibisi DPPH = 64,6% (500 µg/mL)	Ekstrak daun *Andrographis paniculata* menunjukkan aktivitas antioksidan yang meningkat seiring peningkatan konsentrasi, dengan aktivitas tertinggi sebesar 64,6% pada konsentrasi 500 µg/mL.
13.	(Sinha & Raghuwanshi, 2020)	Evaluation of Phytochemical, Antioxidant and Reducing Activity in Whole Plant Extract of *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Wall. ex Nees	Soxhlet	DPPH	IC_{50} metanol = 398,31 µg/mL; etanol = 404,00 µg/mL; akuades = 483,29 µg/mL	Ekstrak metanol menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi berdasarkan uji DPPH (IC_{50} paling rendah), diikuti ekstrak etanol dan akuades. Aktivitas antioksidan berkorelasi positif dengan kandungan fenolik dan flavonoid total.
14.	(Kaur & Gupta, 2017)	Comparison of Phytochemical Extraction Solvents for *Andrographis paniculata*	Maserasi	DPPH	Inhibisi DPPH = 47,75%	Ekstrak *Andrographis paniculata* menunjukkan aktivitas antioksidan

Vol. 5, No. 1, Oktober 2026
DOI: 10.63004/snsmed.v5i1.1906

						tertinggi pada ekstrak yang diperoleh dengan kondisi ekstraksi terbaik dalam penelitian, dengan persentase inhibisi DPPH sebesar 47,75%.
15.	(Bahari *et al*., 2021)	Extraction of *Andrographis paniculata* as Material for Developing Soap and Sanitizer	Maserasi dan Soxhlet	DPPH	Maserasi: 76,03%; Soxhlet: 71,02%	Metode maserasi menghasilkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan metode Soxhlet pada ekstrak *Andrographis paniculata*.

PEMBAHASAN

Aktivitas antioksidan ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*) yang dilaporkan pada 15 artikel dalam *literature review* ini menunjukkan hasil yang bervariasi, dimana perbedaan tersebut berkaitan dengan metode ekstraksi yang digunakan. Beberapa penelitian menggunakan metode konvensional, seperti maserasi dan sokletasi, sedangkan penelitian lainnya menerapkan fraksinasi maupun metode modern, seperti *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) dan *Accelerated Solvent Extraction* (ASE). Setiap metode memiliki kondisi ekstraksi yang berbeda, baik dari segi suhu, lama proses, maupun kemampuan dalam menarik senyawa bioaktif dari jaringan tanaman. Perbedaan kondisi tersebut berpengaruh terhadap jumlah senyawa fenolik, flavonoid, dan diterpenoid lakton, terutama andrographolide, yang berhasil diperoleh dari proses ekstraksi. Akibatnya, aktivitas antioksidan yang dihasilkan juga berbeda, baik pada pengujian DPPH, FRAP, ABTS, maupun CUPRAC (Bitwell et al., 2023; Hakim et al., 2023).

Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang paling banyak digunakan dalam penelitian yang dianalisis karena prosedurnya sederhana dan tidak memerlukan pemanasan, sehingga sesuai untuk ekstraksi senyawa bioaktif yang sensitif terhadap panas. (Reddy et al., 2022) menunjukkan bahwa aktivitas penangkapan radikal DPPH ekstrak etanol sambiloto hasil maserasi meningkat seiring peningkatan konsentrasi ekstrak, dengan persentase inhibisi sekitar 75% pada konsentrasi 500 µg/mL. Hasil yang diperoleh pada penelitian lain menunjukkan bahwa kondisi ekstraksi turut memengaruhi aktivitas antioksidan yang dihasilkan. (Ali et al., 2023) melaporkan bahwa pada konsentrasi 500 µg/mL, fraksi etanol hasil maserasi memberikan aktivitas penangkapan radikal DPPH tertinggi sebesar 62,3 ± 2,3%, diikuti fraksi heksana, etil asetat, diklorometana, dan petroleum eter. Sementara itu, Ruengthanoo *et al*. (2025) menunjukkan bahwa ekstrak etanol hasil maserasi memiliki nilai IC_{50} DPPH dan ABTS yang lebih rendah dibandingkan ekstrak air. Hasil tersebut menunjukkan bahwa efektivitas maserasi dalam menghasilkan aktivitas antioksidan tidak hanya berkaitan dengan metode ekstraksinya, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi ekstraksi, termasuk jenis pelarut yang digunakan.

Perbandingan langsung antara metode maserasi dan sokletasi juga dilakukan oleh (Bahari et al., 2021), dimana ekstrak hasil maserasi menghasilkan persentase inhibisi DPPH sebesar 76,03%, sedangkan ekstrak hasil sokletasi sebesar 71,02%. Aktivitas antioksidan yang lebih tinggi pada ekstrak hasil maserasi kemungkinan dipengaruhi oleh proses ekstraksi yang tidak menggunakan suhu tinggi. Kondisi tersebut membantu menjaga kestabilan senyawa fenolik, flavonoid, dan andrographolide sehingga tidak mudah mengalami kerusakan selama proses ekstraksi. Senyawa-senyawa tersebut berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonorkan atom hidrogen atau elektron kepada radikal bebas sehingga reaksi oksidasi dapat dihentikan (Sharifi-rad et al., 2020; Siriwa & Ferdinal, 2023). Meskipun memiliki kelebihan dalam mempertahankan senyawa aktif, metode maserasi juga memiliki beberapa kekurangan. Waktu ekstraksi yang dibutuhkan relatif lebih lama dan proses perpindahan senyawa dari bahan ke pelarut tidak secepat metode ekstraksi modern. Akibatnya, jumlah senyawa bioaktif yang diperoleh dapat lebih rendah dibandingkan metode ekstraksi lainnya.

Sokletasi merupakan metode ekstraksi konvensional yang menggunakan sirkulasi pelarut secara kontinu dengan bantuan pemanasan. Kondisi tersebut memungkinkan kontak berulang

Vol. 5, No. 1, Oktober 2026
DOI: 10.63004/snsmed.v5i1.1906

antara pelarut dan bahan tanaman selama proses ekstraksi. Pada penelitian (Vinayak & Praveen, 2021), ekstrak daun sambiloto hasil sokletasi menunjukkan aktivitas penangkapan radikal DPPH sebesar 91,95% pada sampel Joida dan 90,42% pada sampel Ankola, sedangkan ekstrak kloroform dari Siddapur menghasilkan aktivitas sebesar 77,31%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sokletasi mampu menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antioksidan yang tinggi, meskipun aktivitas yang diperoleh dapat bervariasi berdasarkan kondisi ekstraksi. Temuan serupa dilaporkan oleh (Sinha & Raghuwanshi, 2020) yang memperoleh aktivitas tertinggi pada ekstrak metanol dengan IC_{50} DPPH sebesar 398,31 µg/mL, diikuti ekstrak etanol sebesar 404,00 µg/mL dan akuades sebesar 483,29 µg/mL, serta menunjukkan hubungan aktivitas antioksidan dengan kandungan fenolik dan flavonoid total, sehingga komposisi senyawa bioaktif yang diperoleh selama proses ekstraksi turut menentukan aktivitas ekstrak. Meskipun demikian, penggunaan pemanasan pada sokletasi tidak selalu menghasilkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan metode tanpa pemanasan. Perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh penggunaan suhu tinggi selama proses sokletasi yang dapat menurunkan kestabilan sebagian senyawa antioksidan yang bersifat termolabil (Bitwell et al., 2023).

Selain metode ekstraksi konvensional, beberapa penelitian menerapkan tahap pemisahan atau ekstraksi bertingkat untuk memperoleh kelompok senyawa dengan karakteristik tertentu. (Adiguna et al., 2023) membandingkan ekstrak metanol hasil maserasi dengan fraksi yang diperoleh melalui *Solid Phase Extraction* (SPE). Hasil pengujian ABTS dan FRAP menunjukkan bahwa ekstrak metanol kasar memiliki kapasitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan fraksi F1, F2, dan F3. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemisahan komponen ekstrak tidak selalu menghasilkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi pada fraksi yang diperoleh. Perbedaan ini dapat berkaitan dengan adanya berbagai metabolit sekunder dalam ekstrak kasar yang secara bersama-sama berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan. Sementara itu, (Khatun et al., 2024) melalui metode *sequential extraction* pada daun sambiloto dan melaporkan inhibisi DPPH sebesar 64,6% pada konsentrasi 500 µg/mL, dengan aktivitas yang meningkat seiring peningkatan konsentrasi ekstrak.

Jenis pelarut merupakan salah satu faktor yang memengaruhi aktivitas antioksidan ekstrak sambiloto. (Ismail et al., 2017) melaporkan bahwa ekstrak air sambiloto memiliki nilai EC_{50} sebesar 143,7 µg/mL pada pengujian DPPH dan 915,0 µg/mL pada pengujian ABTS. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak air tetap memiliki aktivitas antioksidan, meskipun kemampuannya berbeda pada masing-masing metode pengujian. Sifat air yang sangat polar dapat memengaruhi kemampuannya dalam mengekstraksi senyawa semipolar, seperti andrographolide dan sebagian senyawa fenolik yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan (Plaskova & Mlcek, 2023). Sebaliknya, etanol memiliki polaritas menengah sehingga dapat melarutkan senyawa dengan rentang polaritas yang lebih luas. Perbedaan karakteristik pelarut tersebut menunjukkan bahwa pemilihan pelarut perlu disesuaikan dengan sifat senyawa bioaktif yang menjadi target ekstraksi.

Semakin berkembangnya teknologi ekstraksi, penggunaan *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) semakin banyak diterapkan dalam penelitian karena dapat mempercepat proses ekstraksi. Dibandingkan metode konvensional, UAE bekerja lebih efisien sehingga senyawa bioaktif dapat terekstraksi dalam waktu yang lebih singkat. Penelitian yang dilakukan oleh (Utami et al., 2024) melaporkan bahwa ekstrak daun sambiloto hasil UAE menunjukkan aktivitas antioksidan berdasarkan pengujian DPPH, FRAP, dan CUPRAC, dengan kondisi optimum pada waktu ekstraksi 35 menit dan amplitudo 65%. (Irawan et al., 2024) juga menunjukkan bahwa ekstrak etanol hasil UAE memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan ekstrak butanol, dengan nilai IC_{50} FRAP masing-masing sebesar 2,63 µg/mL dan 40,89 µg/mL. Sementara itu, (Liwanda et al., 2025) melaporkan bahwa kombinasi air, etanol, dan aseton menghasilkan kapasitas FRAP tertinggi, sedangkan kombinasi etanol dan aseton memberikan hasil terbaik pada pengujian ABTS. Aktivitas antioksidan yang tinggi juga diperoleh (Jelius et al., 2026) pada ekstrak akar sambiloto hasil UAE dengan persentase inhibisi DPPH mencapai 95,38%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak hasil UAE tidak hanya dipengaruhi oleh penggunaan gelombang ultrasonik, tetapi juga oleh jenis dan kombinasi pelarut serta bagian tanaman yang digunakan.

Kemampuan UAE dalam meningkatkan efisiensi ekstraksi berkaitan dengan terjadinya kavitasi akustik selama proses ekstraksi. Gelombang ultrasonik menghasilkan gelembung mikro yang kemudian mengalami pecah di sekitar

Vol. 5, No. 1, Oktober 2026
DOI: 10.63004/snsmed.v5i1.1906

jaringan tanaman, sehingga menyebabkan kerusakan pada dinding sel. Kondisi tersebut memudahkan penetrasi pelarut ke dalam jaringan tanaman dan mempercepat pelepasan senyawa bioaktif ke dalam pelarut (Chemat et al., 2017). Selain mempercepat proses ekstraksi, penggunaan UAE pada kondisi tertentu dapat dilakukan pada suhu yang relatif lebih rendah dibandingkan beberapa metode konvensional, sehingga dapat mengurangi risiko degradasi senyawa yang sensitif terhadap panas (Kumar et al., 2021).

Selain UAE, beberapa penelitian juga menggunakan *Accelerated Solvent Extraction* (ASE), yaitu metode ekstraksi yang memanfaatkan suhu dan tekanan tinggi untuk mempercepat proses penarikan senyawa aktif. (Adam et al., 2023) melaporkan bahwa ekstrak sambiloto hasil ASE memiliki nilai IC_{50} DPPH sebesar 883 ± 1.597 µg/mL, sedangkan andrographolide murni menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 514 ± 285 µg/mL. Hasil tersebut menunjukkan bahwa andrographolide memiliki aktivitas penangkapan radikal bebas dan merupakan salah satu senyawa yang berperan terhadap aktivitas antioksidan sambiloto. Namun, aktivitas antioksidan ekstrak tidak hanya ditentukan oleh andrographolide, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh keberadaan metabolit sekunder lainnya. Penggunaan suhu dan tekanan tinggi pada ASE dapat mempercepat penetrasi pelarut ke dalam jaringan tanaman sehingga waktu ekstraksi menjadi lebih singkat. Meskipun demikian, kondisi ekstraksi tetap perlu dikendalikan untuk mengurangi risiko degradasi senyawa yang sensitif terhadap panas selama proses ekstraksi (Bitwell et al., 2023).

Perbedaan aktivitas antioksidan pada berbagai metode ekstraksi juga dipengaruhi oleh kondisi ekstraksi, termasuk jenis pelarut yang digunakan. Pada penelitian (10,19,25), penggunaan etanol pada metode maserasi maupun *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) menghasilkan aktivitas antioksidan yang baik ketika dibandingkan dengan pelarut lain dalam kondisi penelitian masing-masing. (Ali et al., 2023) melaporkan aktivitas penangkapan DPPH tertinggi pada fraksi etanol hasil maserasi sebesar 62,3 ± 2,3%, sedangkan (Irawan et al., 2024) memperoleh IC_{50} FRAP sebesar 2,63 µg/mL pada ekstrak etanol hasil UAE dibandingkan 40,89 µg/mL pada ekstrak butanol. (Ruengthanoo et al., 2025) juga menunjukkan aktivitas lebih tinggi pada ekstrak etanol dibandingkan ekstrak air berdasarkan nilai IC_{50} DPPH dan ABTS. Hasil tersebut menunjukkan bahwa efektivitas metode ekstraksi turut dipengaruhi oleh jenis pelarut dan kondisi ekstraksi yang digunakan.

Hubungan antara kandungan metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan juga terlihat pada beberapa penelitian, (Sinha & Raghuwanshi, 2020) menjelaskan bahwa peningkatan kadar fenolik dan flavonoid total diikuti oleh penurunan nilai IC_{50} DPPH, yang menunjukkan aktivitas antioksidan semakin kuat. Hasil serupa juga dilaporkan oleh (Liwanda et al., 2025), di mana peningkatan kadar senyawa fenolik diikuti oleh meningkatnya kapasitas antioksidan ekstrak. (Adam et al., 2023) juga menunjukkan bahwa andrographolide murni memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan ekstrak kasarnya. Namun, (Adiguna et al., 2023) memperoleh hasil yang berbeda ketika membandingkan ekstrak kasar dengan fraksi hasil *Solid Phase Extraction* (SPE). Aktivitas antioksidan ekstrak kasar justru lebih tinggi dibandingkan fraksi-fraksi yang telah dipisahkan. Hal ini menunjukkan bahwa flavonoid, tanin, polifenol, dan berbagai metabolit sekunder lainnya dapat bekerja saling melengkapi sehingga menghasilkan aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan senyawa yang telah dipisahkan. Dengan kata lain, aktivitas antioksidan sambiloto tidak hanya dipengaruhi oleh satu senyawa, tetapi juga oleh interaksi berbagai metabolit sekunder yang bekerja melalui mekanisme donor elektron, donor atom hidrogen, maupun pengkelatan ion logam transisi seperti Fe^{2+} dan Cu^{2+} (Sharifi-rad et al., 2020).

Secara umum, hasil dari 15 artikel yang dianalisis menunjukkan bahwa efektivitas metode ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan sambiloto bervariasi bergantung pada kondisi ekstraksi yang digunakan. Metode ekstraksi modern, seperti *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) dan *Accelerated Solvent Extraction* (ASE), menunjukkan potensi menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antioksidan yang baik dalam waktu ekstraksi yang relatif singkat pada kondisi tertentu. Namun, metode maserasi menggunakan pelarut etanol juga menunjukkan aktivitas antioksidan yang baik pada beberapa penelitian sehingga tetap menjadi salah satu metode yang banyak digunakan. Variasi aktivitas antioksidan antarpenelitian tidak hanya dipengaruhi oleh metode ekstraksi, tetapi juga oleh jenis pelarut, suhu, waktu ekstraksi, bagian tanaman, serta metode pengujian yang digunakan. Selain itu, sebagian besar penelitian yang dianalisis masih dilakukan secara *in vitro*, sehingga hasilnya belum

Vol. 5, No. 1, Oktober 2026
DOI: 10.63004/snsmed.v5i1.1906

dapat menggambarkan secara utuh aktivitas antioksidan di dalam tubuh. Perbandingan antar penelitian juga menjadi lebih sulit karena hasil uji aktivitas antioksidan disajikan dalam bentuk yang berbeda, seperti nilai IC_{50}, EC_{50}, persentase inhibisi, maupun *Trolox Equivalent* (TE).

Melihat masih adanya beberapa perbedaan tersebut, penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan kondisi ekstraksi dan metode pengujian yang lebih seragam sehingga hasil dari berbagai penelitian lebih mudah dibandingkan. Analisis kadar fenolik total, flavonoid total, dan andrographolide juga perlu dilakukan bersamaan dengan lebih dari satu metode uji antioksidan agar hubungan antara kandungan senyawa aktif dan aktivitas antioksidan dapat dijelaskan dengan lebih baik. Selain pengujian secara *in vitro*, penelitian *in vivo* maupun uji klinis juga masih diperlukan untuk memastikan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak sambiloto benar-benar memberikan manfaat biologis. Dengan begitu, pemanfaatan sambiloto sebagai sumber antioksidan alami dapat dikembangkan secara lebih optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *literature review* terhadap 15 artikel, dapat disimpulkan bahwa metode ekstraksi memengaruhi aktivitas antioksidan ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*). Metode UAE dan ASE menunjukkan potensi menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antioksidan yang baik dalam waktu ekstraksi yang relatif singkat pada kondisi tertentu, sedangkan metode maserasi juga mampu menghasilkan aktivitas antioksidan yang baik, terutama dengan penggunaan pelarut etanol. Perbedaan aktivitas antioksidan antarpenelitian dipengaruhi oleh metode ekstraksi, jenis pelarut, kondisi ekstraksi, bagian tanaman, serta kandungan senyawa bioaktif yang berhasil diekstraksi. Dengan demikian, tidak terdapat satu metode ekstraksi yang dapat dinyatakan paling optimal secara universal, sehingga pemilihan metode perlu disesuaikan dengan karakteristik senyawa yang ditargetkan dan kondisi ekstraksi yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Adam, R., Ramli, F., Hamid, M. A., & Wahab, R. A. (2023). Antioxidant Activity of Andrographolide from Andrographis paniculata leaf and Its Extraction Optimization by using Accelerated Solvent Extraction. *JOURNAL OF TROPICAL LIFE SCIENCE*, *13*(1), 157–170. https://doi.org/10.11594/jtls.13.01.16.R

Adiguna, S. P., Panggabean, J. A., Swasono, R. T., Rahmawati, S. I., Izzati, F., Bayu, A., Putra, M. Y., Formisano, C., & Giuseppina, C. (2023). Evaluations of Andrographolide-Rich Fractions of Andrographis paniculata with Enhanced Potential Antioxidant, Anticancer, Antihypertensive, and Anti-Inflammatory Activities. *Plants*. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/plants12061220

Ali, S. K., Makeen, H. A., Khuwaja, G., Alhazmi, H. A., Sharma, M., Koty, A., Mazahirul, I., Parveen, H., Mohammed, A., Mukhtar, S., & Alam, M. F. (2023). Assessment of the Phytochemical Profile , Antioxidant Capacity , and Hepatoprotective Effect of Andrographis paniculata against CCl 4 - Induced Liver Dysfunction in Wistar Albino Rats. *Medicina*. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/medicina59071260

Bahari, R., Kasim, K., & Nasaruddin, N. N. (2021). Extraction of Andrographis paniculata as Material for Developing Soap and Sanitizer Extraction of Andrographis paniculata as Material for Developing Soap and Sanitizer. *IOP Conference Series : Earth and Environmental Science*. https://doi.org/10.1088/1755-1315/765/1/012059

Bitwell, C., Sen, S., & Luke, C. (2023). A review of modern and conventional extraction techniques and their applications for extracting phytochemicals from plants. *Scientific African*, *19*. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01585

Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire, A., Meullemiestre, A., & Abert-vian, M. (2017). Ultrasonics Sonochemistry Ultrasound assisted extraction of food and natural products . Mechanisms , techniques , combinations , protocols and applications . A review. *Ultrasonics Sonochemistry*, *34*, 540–560. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.06.035

Hakim, R. J., Ismet, R., Buulolo, A., Dakhi, S., Studi, P., Kimia, T., Teknik, F., & Pamulang, U. (2023). *OPTIMASI EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN SAMBILOTO (ANDROGRAPHIS PANICULATANEES) DENGAN METODE MASERASI*. *4*(1), 649–657.

Hasanuddin, A. R. P., Yusran, Islawati, & Artati. (2023). ANALISIS KADAR ANTIOKSIDAN PADA EKSTRAK DAUN BINAHONG HIJAU Anredera cordifolia (Ten.) Steenis. *BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR*, *8*(2), 66–74. https://doi.org/https://doi.org/10.20956/bioma.v8i2.24968

Irawan, C., Enriyani, R., Ismail, Sukiman, M., Putri, I. D., Utami, A., Rahmatia, L., & Lisandi, A. (2024). Effects of Solvent Variation on The Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Alpha- Glucosidase Inhibitory Activity of Andrographis paniculata (Burm.f.)Wall Leaves Extract. *Tropical Journal of Natural Product Research*, *8*(1), 5968–5972. https://doi.org/http://www.doi.org/10.26538/tjnpr/v8i1.36

Ismail, H. F., Hashim, Z., Soon, W. T., Rahman, N. S. A., Zainudin, A. N., & Majid, F. A. A. (2017). Comparative study of herbal plants on the phenolic and fl avonoid content , antioxidant activities and toxicity on cells and zebrafish embryo. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, *7*, 452–465. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.12.006

Jelius, J. M., Rahman, M. M., Kalam, M. A., Rahman, N. A., Bhuiyan, M. S. A., & Aziz, M. F. A. (2026). Evaluation of antioxidant properties of Andrographis paniculata root extracts and their impact on the quality of minced beef. *Journal of Smart Farming and Food Security*, *2*(1), 9–18. https://doi.org/https://doi.org/10.51200/jsffs.v2i1.6736

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia 2023 Dalam Angka*.

Khatun, R., Sengupta, S., & Bhattacharya, M. (2024). PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF ANDROGRAPHIS PANICULATA LEAF FOR THEIR ANTIBACTERIAL AND ANTIOXIDANT POTENTIAL. *International Journal of Engineering Science Technologies July-August*, *8*(4), 1–13. https://doi.org/10.29121/IJOEST.v8.i4.2024.623

Kumar, K., Srivastav, S., & Sharanagat, V. S. (2021). Ultrasound assisted extraction (UAE) of bioactive compounds from fruit and vegetable processing by-products: A review. *Ultrasonics Sonochemistry*, *70*. https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105325

Liwanda, N., Zahra, A., Sudarjat, K. S. A., Mulyati, T., & Nurcholis, W. (2025). Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity from Stems and Leaves of Andrographis paniculate in Different Solvent Combinations. *Current Applied Science and Technology*, *25*(2). https://doi.org/https://doi.org/10.55003/cast.2024.261033

Lourenço, S. C., Mold, M., & Alves, V. D. (2019). Antioxidants of Natural Plant Origins : From Sources to Food Industry Applications. *Moleculs*, (Vitamin C), 14–16. https://doi.org/doi:10.3390/molecules24224132

Plaskova, A., & Mlcek, J. (2023). New insights of the application of water or ethanol-water plant extract rich in active compounds in food. *Frontiers in Nutrition*, *10*. https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1118761

Reddy, C. S. S., Ramalingam, G. D., Selvaraj, J., & Priya, J. (2022). *In vitro antioxidant and anti-diabetic analysis of Andrographis echioides and Andrographis paniculata ethanol extract*. *18*(4), 337–342. https://doi.org/10.6026/97320630018337

Ruengthanoo, P. M., Changthong, A., Sriraj, P., & Prathumtet, Jatuporn, Laikaew, Nutchapon Aukkanimart, R. (2025). Phytomedicine Plus Anti-inflammatory effects of Andrographis paniculata (Fah Talai Jone) via TNF α -JNK pathway and bioactive compound identification. *Phytomedicine Plus*, *5*.

Sharifi-rad, M., Kumar, N. V. A., Zucca, P., Varoni, E. M., Dini, L., Panzarini, E., Rajkovic, J., Valere, P., Fokou, T., Azzini, E., Peluso, I., Mishra, A. P., & Nigam, M. (2020). *Lifestyle , Oxidative Stress , and Antioxidants : Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases*. *11*(July), 1–21. https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00694

Sinha, S., & Raghuwanshi, R. (2020). Evaluation of Phytochemical, Antioxidant and Reducing Activity in Whole Plant Extract of Andrographis paniculata (Burm.f.) Wall. ex Nees. *Biomedical Communication*, *13*(4), 1734–1742.

Vol. 5, No. 1, Oktober 2026
DOI: 10.63004/snsmed.v5i1.1906

https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21786/bbrc/13.4/15

Siriwa, T. G., & Ferdinal, F. (2023). PHYTOCHEMICAL SCREENING, TOTAL ANTIOXIDANT ACTIVITY AND TOXICITY TEST ON METHANOL EXTRACT OF ANDROGRAPHIS PANICULATA LEAF. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, *4*(2), 1183–1188. https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jkt.v4i2.14522

Utami, A., Irawan, C., Sukiman, M., Putri, I. D., Pratama, A. N., & Septian, W. A. (2024). *Antioxidant and α -glucosidace inhibitory activities of the Andrographis paniculata Nees . ultrasonic leaf extract*. *37*(4), 769–776. https://doi.org/https://doi.org/10.36721/PJPS.2024.37.4.REG.769-776.1

Vinayak, G., & Praveen, N. (2021). Variations in Andrographolide Content, Phytochemical Constituents and Antioxidant Activity of Leaves of Andrographis paniculata (L.) Nees Collected from Different Locations of Southern India. *Asian Journal Of Chemistry*, *33*(2), 399–403. https://doi.org/https://doi.org/10.14233/ajchem.2021.23020

World health statistics. (2022). World health statistics 2022 (Monitoring health of the SDGs). In *Monitoring health of the SDGs*.