

Kajian Potensi Etil Asetat Ekstrak Daun Andaliman : Total Fenol Flavonoid dan Aktivitas Uji Antioksidan

Muhtamilatur Rahma¹, Roy Indrianto Bangar^{2*}, Muhammad Yunus³

¹Bachelor of Clinical Pharmacy, Faculty of Health Sciences, Universitas Prima Indonesia, Medan, 20118, Indonesia

²Department of Clinical Pharmacy, Faculty of Health Sciences, Universitas Prima Indonesia, Medan, 20118, Indonesia

³PUI Phyto Degenerative & Lifestyle Medicine, Universitas Prima Indonesia

Email: ¹muhtamilatur30@gmail.com, ²royindriantobangars@unprimdn.ac.id,

³muhammadyunus@unprimdn.ac.id

Abstract

Andaliman leaves (Zanthoxylum acanthopodium DC.) are a traditional plant native to North Sumatra with potential as a natural antioxidant source due to their phenolic and flavonoid compounds. This study aimed to evaluate the antioxidant potential of the ethyl acetate extract of andaliman leaves based on total phenolic content, total flavonoid content, and antioxidant activity. Extraction was carried out using the maceration method with ethyl acetate as the solvent. Total flavonoid content was determined using the $AlCl_3$ method with quercetin as the standard, while total phenolic content was analyzed using the Folin–Ciocalteu method with gallic acid as the standard. Antioxidant activity was evaluated using the DPPH radical scavenging assay. The results showed that the ethyl acetate extract of andaliman leaves contained 73.40 mg QE/g extract of total flavonoids (7.3%) and 148.48 mg GAE/g extract of total phenolics. The antioxidant activity test yielded an IC_{50} value of 4,2485 μ g/mL, indicating that the extract exhibits very strong antioxidant activity. The high levels of phenolic and flavonoid compounds are believed to play an important role in the radical scavenging activity observed. Based on these findings, it can be concluded that the ethyl acetate extract of andaliman leaves has strong potential to be developed as a natural antioxidant source for applications in the pharmaceutical and health fields.

Keywords: Zanthoxylum Acanthopodium, Ethyl Acetate Extract, Flavonoid, Phenolic Compounds, Antioxidant Activity, DPPH.

Abstrak

Daun andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) merupakan tanaman khas Sumatera Utara yang berpotensi sebagai sumber antioksidan alami karena mengandung senyawa fenolik dan flavonoid. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi ekstrak etil asetat daun andaliman berdasarkan kandungan total fenol, total flavonoid, serta aktivitas antioksidan. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etil asetat. Penetapan kadar total flavonoid dilakukan dengan metode $AlCl_3$ menggunakan kuersetin sebagai standar, sedangkan kadar total fenol ditentukan dengan metode Folin–Ciocalteu menggunakan asam galat sebagai standar. Aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat daun andaliman memiliki kandungan total flavonoid sebesar 73,4032 mg QE/g ekstrak atau setara dengan 7,3%, serta kandungan total fenol sebesar 148,48 mg GAE/g ekstrak. Hasil uji aktivitas antioksidan menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 4,2485 μ g/mL yang mengindikasikan bahwa ekstrak tersebut memiliki kemampuan sangat kuat dalam menangkap radikal bebas menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat daun andaliman memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat. Tingginya kandungan fenol dan flavonoid diduga berperan penting terhadap aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etil asetat daun andaliman berpotensi dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami untuk aplikasi di bidang farmasi dan Kesehatan.

Kata Kunci: Daun Andaliman, Zanthoxylum Acanthopodium, Flavonoid, Fenol, Antioksidan, DPPH.

1 PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai pusat keanekaragaman hayati terbesar kedua didunia yang memiliki 30.000 jenis tumbuhan Dimana 7000 diantara nya dipercaya memiliki khasiat sebagai obat. Sebagai negara dengan kekayaan alam yang melimpah, Indonesia memiliki kesempatan untuk menjadi pemimpin dalam inovasi obat herbal, sekaligus menjaga kesehatan masyarakat dengan cara yang lebih alami dan terjangkau. Hal tersebut membuat Indonesia berpeluang untuk mengembangkan obat herbal yang merupakan salah satu produk industry yang prospektif dan menjanjikan dipasar local maupun global (Astriani Natalia Br Ginting et al., 2025) .

Radikal bebas adalah molekul yang memiliki tingkat reaktivitas tinggi akibat adanya elektron yang tidak berpasangan. Dalam kondisi berlebihan, radikal bebas dapat bereaksi dengan berbagai komponen biomolekul, khususnya lipid dan protein, sehingga berperan dalam munculnya berbagai penyakit degeneratif (Hasyim Ibroham et al., 2022). Akibat jumlah antioksidan dalam tubuh yang tidak mencukupi sehingga tidak mampu menyeimbangkan proses oksidasi yang terjadi (Kanggaran Wilson et al., 2025). Kondisi tersebut dapat berkontribusi terhadap munculnya berbagai gangguan kesehatan, antara lain penyakit jantung, aterosklerosis, kanker, serta mempercepat terjadinya proses penuaan (Nur et al., 2019). Radikal bebas dapat terjadi karena hilangnya elektron yang ada pada molekul, yang disebabkan oleh terjadinya pemisahan homolitik terhadap suatu ikatan kovalen sehingga menghasilkan radikal bebas dengan elektron tidak berpasangan sehingga molekul radikal tersebut mudah bereaksi dan berusaha mengambil electron dari molekul dan sel lain, yang mana merupakan penyebab terjadinya kerusakan sel, mengurangi kemampuan adaptasi sel, dan dapat menyebabkan kematian sel. Untuk mencegah terjadinya radikal bebas didalam tubuh, maka tubuh memerlukan antioksidan yang cukup kuat (Bangar et al., 2025).

Antioksidan merupakan senyawa atau molekul yang memiliki kestabilan cukup untuk mendonorkan elektron atau atom hidrogen kepada radikal bebas, sehingga mampu menetralkan sifat reaktifnya dan menekan terjadinya reaksi berantai radikal bebas. Melalui mekanisme tersebut, antioksidan berperan dalam menunda atau menghambat kerusakan sel, terutama dengan kemampuannya sebagai penangkal radikal bebas (Hasyim Ibroham et al., 2022). Antioksidan yang berasal dari luar tubuh dapat diperoleh baik dari bahan sintesis maupun sumber alami. Beberapa antioksidan sintesis, seperti asam benzoat, butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT), dan tert-butylhydroquinone (TBHQ), dilaporkan berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan jika digunakan dalam jangka panjang (Nanda et al., 2020). Kondisi tersebut mendorong perlunya dicarinya senyawa antioksidan alami sebagai alternatif yang lebih aman untuk menggantikan antioksidan sintesis. Antioksidan alami umumnya ditemukan pada tumbuhan dan buah-buahan yang kaya akan metabolit sekunder, khususnya senyawa flavonoid dan fenolik, yang berperan efektif dalam menetralkan radikal bebas (Nur et al., 2019). Salah satu strategi yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak buruk radikal bebas dalam tubuh adalah melalui asupan pangan yang kaya akan senyawa antioksidan (Kepok, 2025).

Tumbuhan herbal lainnya yang dapat digunakan sebagai penyedap makanan, sumber antioksidan tinggi, dan mudah didapatkan, dapat berupa andaliman. Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) merupakan tanaman rempah khas Sumatera Utara yang secara tradisional digunakan sebagai penyedap makanan sekaligus obat herbal. Daun andaliman merupakan bagian tanaman yang berpotensi sebagai sumber senyawa bioaktif, namun pemanfaatannya masih relatif terbatas dibandingkan buahnya. Secara etnofarmakologi, andaliman dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba, antiinflamasi, dan antioksidan (Wijaya et al., 2022) .

Flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid termasuk di antara zat bioaktif yang ditemukan dalam ekstrak daun Andaliman yang berkontribusi pada sifat antibakterinya. Zat-zat ini dapat membantu menghentikan pembentukan kuman berbahaya karena sifat antibakteri, antiinflamasi, dan antioksidannya (Irma et al., 2025). Senyawa fenolik dan flavonoid merupakan kelompok metabolit sekunder yang banyak ditemukan pada berbagai jenis tumbuhan dan diketahui mempunyai kontribusi signifikan terhadap aktivitas antioksidan. Peningkatan kadar senyawa fenolik dalam suatu bahan umumnya ditandai dengan meningkatnya kemampuan antioksidan yang dimilikinya (Nur et al., 2019). Senyawa fenolik dan flavonoid merupakan komponen dominan yang berkontribusi terhadap aktivitas biologisnya, khususnya sebagai antioksidan alami. Pemilihan pelarut etil asetat dalam proses fraksinasi dinilai efektif untuk mengekstraksi senyawa semi-polar, termasuk fenolik dan flavonoid, yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi (Firdaus et al., 2024).

Senyawa fenolik dan flavonoid diketahui memiliki struktur kimia yang memungkinkan terjadinya stabilisasi radikal bebas. Aktivitas antioksidan senyawa ini dipengaruhi oleh jumlah dan posisi gugus hidroksil dalam strukturnya. Semakin tinggi kandungan total fenol dan flavonoid dalam suatu ekstrak, maka semakin besar pula potensi aktivitas antioksidannya. Hubungan ini telah banyak dilaporkan dalam berbagai penelitian yang menunjukkan korelasi positif antara kadar fenolik dan flavonoid dengan kemampuan meredam radikal bebas (Apak et al., 2016). Mengetahui besarnya manfaat dari senyawa fenolik dan flavonoid dari tumbuhan, juga didukung dari hasil penelitian terdahulu. Maka peneliti melakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui kandungan total fenolik dan flavonoid dari ekstrak etanol dan fraksi daun Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) yang diambil di Desa Huta Julu, kecamatan pollung, Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatera Utara.

Pengujian ini dilakukan secara kolorimetri dengan menggunakan pembanding asam galat dan metode Folin-Ciocalteu untuk pengujian kandungan total fenolik. Untuk kandungan total flavonoid digunakan kuersetin sebagai pembanding dengan metode pembentukan kompleks $AlCl_3$ dengan kuersetin sebagai pembanding (Wijaya et al., 2022). Untuk menguji kandungan antioksidan yang ada pada daun andaliman penelititertarik menggunakan metode dpvh. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan gambaran mengenai kadar total senyawa fenolik dan flavonoid yang ada pada fraksi daun Andaliman.

2 METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Bejana Maserasi, cawan porselin, corong pisah, corong kaca, kertas saring, batang pengaduk, mikro pipet, rak tabung reaksi, rotary evaporator, seperangkat alat-alat gelas, spektrofotometer uvvis, tabung reaksi dan timbangan analitik, waterbath (Nur et al., 2019).

Bahan-bahan yang digunakan yaitu : Daun Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) diperoleh dari Desa Huta Julu, Kecamatan Pollung, Humbang Hasundutan, Sumatera Utara, air suling, aluminium klorida (Merck, Germany), asam galat (Merck, Germany), asam sitrat (Merck, Germany), DPPH (Sigma-Aldrich), ekstrak daun andaliman, etanol p.a (Merck, Germany), etanol 80%, etil asetat (Merck, Germany), $FeCl_3$ (Sigma-Aldrich), HCl pekat (Merck, Germany), $K_2S_2O_8$ (Merck Germany), Kuersetin (SigmaAldrich), n-Heksan (Merck, Germany), Na_2CO_3 7,5% (Merck, Germany), natrium klorida (Sigma-Aldrich), serbuk Mg (Sigma-Aldrich), reagen Folin-Ciocalteu (Merck, Germany) (Nur et al., 2019).

2.2 Pengambilan dan Penyiapan Sampel

Daun Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC*) diambil dari Desa Huta julu, kecamatan pollung, Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatera Utara. Daun Andaliman diambil yang masih segar kemudian dicuci lalu daun andaliman dipisah dari ranting dan dipilih yang lebih layak dan dikeringkan pada lemari pengering. Selanjutnya simplisia yang diperoleh diserbukkan dengan derajat halus yang sesuai.

2.3 Pemeriksaan karakteristik simplisia

Meliputi penetapan kadar air, penetapan kadar sari larut dalam air, penetapan kadar sari larut dalam etanol, penetapan kadar abu total, penetapan kadar abu yang tidak larut dalam asam, serta kadar sari laut dalam air dan etanol. Penetapan parameter ini bertujuan untuk memastikan keseragaman mutu simplisia sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan, sehingga keamanan simplisia yang digunakan dapat terjamin (Firdaus et al., 2024).

2.3.1 Penetapan kadar air

a. Penentuan tolue

Toluen sebanyak 200 ml dimasukkan ke dalam labu alas bulat, lalu ditambahkan 2 ml air suling, kemudian alat dipasang dan dilakukan destilasi selama 2 jam. Destilasi dihentikan dan dibiarkan dingin selama ± 30 menit, kemudian volume air dalam tabung penerima dibaca dengan ketelitian 0,1 ml (Hamidu et al., 2025).

b. Penetapan kadar air simplisia

Labu berisi tolue tersebut dimasukkan 5 g serbuk simplisia yang telah ditimbang seksama, dipanaskan hati-hati selama 15 menit, setelah tolue mendidih, kecepatan tolue diatur 2 tetes per detik sampai sebagian besar air terdestilasi, kemudian kecepatan dinaikkan sampai 4 tetes per detik dan setelah semua air destilasi, bagian dalam pendingin dibilas dengan tolue. Destilasi dilanjutkan selama 5 menit, tabung penerima dibiarkan mendingin pada suhu kamar. Setelah air dan tolue memisah sempurna, volume air dibaca dengan ketelitian 0,1 ml. Selisih kedua volume air yang dibaca sesuai dengan kadar air yang terdapat dalam bahan yang diperiksa. Kadar air dihitung dalam persen (Wijaya et al., 2022).

Rumus kadar air:

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Volume Akhir} - \text{Volume Awal}}{\text{Berat Sampel (gram)}} \times 100\%$$

2.4.1 Penetapan Kadar Sari yang Larut dalam Air

Sebanyak 5 gram serbuk simplisia dimasukkan dalam labu bersumbat, dimaserasi dengan 100 ml air-kloroform P (2,5 ml kloroform dalam 1000 ml air) selama 24 jam, sambil sesekali dikocok selama 6 jam pertama dan kemudian dibiarkan selama 18 jam. Disaring, sejumlah 20 ml filtrat diuapkan sampai kering dalam cawan dangkal berdasar rata yang telah ditara, sisanya dipanaskan pada suhu 105°C sampai bobot tetap. Kadar sari yang larut dalam air dihitung terhadap bahan yang sudah dikeringkan.

Rumus kadar sari larut air:

$$\text{Kadar Sari Larut Air} = \frac{\text{Berat Sari}}{\text{Berat Sampel}} \times \frac{100}{20} \times 100\%$$

2.4.2 Penetapan Kadar Sari yang Larut dalam Etanol

Sebanyak 5 g serbuk simplisia dimasukkan dalam labu bersumbat, dimaserasi dengan 100 ml etanol 96% selama 24 jam, sambil sesekali dikocok selama 6 jam pertama dan kemudian dibiarkan selama 18 jam. Disaring, sejumlah 20 ml filtrat diuapkan sampai

kering dalam cawan dangkal berdasar rata yang telah ditara, sisanya dipanaskan pada suhu 105°C sampai bobot tetap. Kadar sari larut dalam etanol dihitung terhadap bahan yang telah dikeringkan (Kanggaran Wilson et al., 2025)

Rumus sari larut etanol:

$$\text{Kadar Sari Larut Etanol} = \frac{\text{Berat Sari}}{\text{Berat Sampel}} \times \frac{100}{20} \times 100\%$$

2.4.3 Penetapan kadar abu total

Sebanyak 2 g serbuk yang telah ditimbang seksama dimasukkan dalam kurs porselin yang telah dipijar dan ditara, kemudian diratakan. Kurs dipijar sampai diperoleh bobot tetap. Kadar abu dihitung terhadap bahan yang telah dikeringkan di udara (Astriani Natalia Br Ginting et al., 2025).

Rumus kadar abu:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{Berat Abu}}{\text{Berat Sampel (gram)}} \times 100\%$$

2.4.4 Penetapan Kadar Abu yang Tidak Larut dalam Asam

Abu yang telah diperoleh dalam penetapan kadar abu total dididihkan dalam 25 ml asam klorida 2 N selama 5 menit, bagian yang tidak larut dalam asam dikumpulkan, disaring melalui kertas saring bebas abu dan dicuci dengan air panas. Residu dan kertas saring dipijar sampai bobot tetap, kemudian didinginkan dan ditimbang. Kadar abu yang tidak larut dalam asam dihitung terhadap bahan yang telah dikeringkan.

Rumus kadar abu yang tidak larut asam:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{Berat Abu}}{\text{Berat Sampel (gram)}} \times 100\%$$

2.4.5 Metode Ekstraksi Maserasi

Proses maserasi dilakukan selama 3 × 24 jam pada suhu kamar dan terlindung dari cahaya matahari langsung. Selama proses maserasi, campuran diaduk secara berkala untuk meningkatkan kontak antara simplisia dan pelarut sehingga proses penarikan senyawa aktif dapat berlangsung optimal. Sebanyak 300 gram serbuk simplisia daun andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) dimasukkan ke dalam wadah maserasi tertutup. Selanjutnya ditambahkan etanol 80% sebanyak 3 liter hingga seluruh serbuk simplisia terendam sempurna. Perbandingan antara bahan dan pelarut yang digunakan adalah 1 : 10 (b/v). Setelah proses maserasi selesai, campuran disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtrat dan ampas. Ampas simplisia kemudian dimaserasi kembali dengan pelarut etanol 80% dalam jumlah yang sama untuk memastikan senyawa aktif terekstraksi secara maksimal. Seluruh filtrat yang diperoleh digabungkan, kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu ±40–50°C hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang dihasilkan selanjutnya digunakan untuk pengujian lebih lanjut.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat Ekstrak}}{\text{Berat Bahan Awal (gram)}} \times 100\%$$

2.4.6 Metode Ekstraksi Cair-Cair

Berdasarkan hasil pengujian awal, ekstrak etanol daun Andaliman dipilih untuk tahap fraksinasi karena menunjukkan aktivitas penghambatan paling baik. Proses fraksinasi dilakukan melalui metode ekstraksi cair-cair menggunakan pelarut heksana, etil asetat, dan air. Sebanyak ± 20 gram ekstrak kental dilarutkan dalam 50 mL air panas, kemudian disaring untuk menghilangkan klorofil. Filtrat yang diperoleh selanjutnya diekstraksi secara cair-cair menggunakan pelarut etil asetat dan heksana. Fraksi air, fraksi etil asetat, dan fraksi heksana yang dihasilkan kemudian dipekatkan dengan menggunakan evaporator putar (Bangar et al., 2024).

2.5 Skrining Fitokimia

2.5.1 Uji Fenolik

Uji fenolik dilakukan dengan mengambil ekstrak dan fraksi sebanyak 0,1 g direaksikan dengan larutan FeCl_3 1%, jika terjadi warna biru tua, atau biru kehitaman menunjukkan adanya senyawa fenol (Nur et al., 2019) .

2.5.2 Uji Flavonoid

Ekstrak dan fraksi sebanyak 0,1 g dilarutkan terlebih dahulu menggunakan pelarut etanol 70%. Selanjutnya, ke dalam larutan ditambahkan serbuk magnesium (Mg) dan 0,5 mL asam klorida (HCl) pekat. Terbentuknya warna merah hingga jingga menunjukkan adanya senyawa flavon, sedangkan warna merah tua menunjukkan keberadaan flavonol dan flavanon. Uji Skrining fitokimia Ekstrak Daun Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) (Kanggaran, Wilson et al., 2025)

2.5.3 Uji Alkaloid

Sejumlah ekstrak dan fraksi 0,1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan larutan HCl 2 N, dipanaskan, dan selanjutnya direndam. Larutan hasil perlakuan tersebut dibagi ke dalam beberapa tabung reaksi, lalu masing-masing tabung ditambahkan reaksi yang berbeda. Penambahan pereaksi Mayer menunjukkan hasil positif alkaloid apabila terbentuk pengendapan berwarna putih, sedangkan pada penambahan pereaksi Wagner, keberadaan alkaloid ditandai dengan terbentuknya pengendapan berwarna cokelat ,pada penambahan pereaksi dragendorff, positif mengandung alkaloid jika terbentuk endapan jingga (Nur et al., 2019).

2.5.4 Uji Saponin

Sejumlah ekstrak dan fraksi masing-masing 0,1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambahkan 10 ml air panas, didinginkan dan kemudian dikocok kuat-kuat selama 10 detik. Positif mengandung saponin jika terbentuk busa setinggi 110 cm selama tidak kurang dari 10 menit dan pada penambahan 1 tetes HCl 2N buih tidak menghilang (Kanggaran ,Wilson et al., 2025).

2.5.5 Uji Tanin

Sebanyak 0,1 g ekstrak dan fraksi daun andaliman dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan larutan FeCl_3 . Diamati hasil perubahan warna yang terjadi Adanya hijau kehitaman atau biru kehitaman yang menunjukan adanya kandungan tanin (Wijaya et al., 2022).

2.5.6 Uji Steroid dan Terpenoid

Sebanyak 0,1g ekstrak dan fraksi daun andaliman ditimbang, lalu ditambahkan 2-3 ml kloroform, sepuluh tetes asam asetat anhidrat, dan dua hingga tiga tetes H_2SO_4 pekat (pereaksi Lieberman-Burchard) yang ditambahkan melalui dinding tabung. Uji positif untuk steroid akan menghasilkan warna biru hingga hijau, sementara munculnya warna merah atau ungu menunjukkan bahwa ekstrak positif mengandung triterpenoid.

2.6 Penetapan Kadar Total Fenol

2.6.1 Pembuatn Larutan Induk Baku Asam Galat

Ditimbang 25 mg asam galat, kemudian dilarutkan dengan metanol hingga volume 50 mL, sehingga diperoleh konsentrasi 500 ppm.

2.6.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Asam Galat

Dipipet sebanyak 0,4 mL dimasukan ke dalam labu 5 mL dari larutan baku asam galat 500 ppm, didapat konsentrasi 40 ppm. Dipipet 0,5 mL ditambahkan, 2,5 mL *Folin-Ciocalteau 10%*, divortex selama ± 1 menit, serta ditambahkan 2 mL Na_2CO_3 7,5%, kemudian diinkubasi selama 35 menit. Diukur panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang 400 nm – 800 nm.

2.6.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi Asam Galat

Dipipet dari larutan baku asam galat 500 ppm masing-masing sebanyak 0,1 mL; 0,15 mL; 0,2 mL; 0,25 mL; dan 0,3 mL dimasukkan ke dalam masing-masing labu tentukur 5 mL sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 10 ppm; 20 ppm; 30 ppm; 40 ppm; 50 ppm dan 60 ppm. Dipipet 0,5 mL dari masing-masing konsentrasi dan ditambahkan 2 mL akuades, 2,5 mL *Folin-Ciocalteau 10%*, divortex selama ± 1 menit, serta ditambahkan 2 mL Na_2CO_3 7,5%, kemudian diinkubasi selama 35 menit. Diukur panjang gelombang maksimum 748 nm. Diperoleh kurva kalibrasi asam galat serta persamaan garis regresi linear $y = ax + b$ (Bangar al., 2025) .

2.6.4 Penetapan Kadar Total Fenol Ekstrak

Ditimbang sebanyak 10 mg ekstrak dilarutkan dengan metanol hingga 10 mL diperoleh konsentrasi sebesar 1000 ppm.. Sebanyak 0,5 mL larutan konsentrasi 1000 ppm dipipet, ditambahkan, 2,5 mL *Folin-Ciocalteau 10%*, divortex selama ± 1 menit, serta ditambahkan 2 mL Na_2CO_3 7,5%, kemudian diinkubasi selama 35 menit. Diukur absorbansi masing-masing konsentrasi larutan terhadap reagen yang digunakan (blanko) secara spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 748 nm (Nur et al., 2019) .

2.7 Penetapan Kadar Total Flavonoid

2.7.1 Pembuatn Larutan Induk Baku Kuersetin

Ditimbang 10 mg kuersetin, dilarutkan dengan metanol hingga diperoleh volume 100 mL sehingga diperoleh larutan kuersetin dengan konsentrasi 100 ppm (Nur et al., 2019).

2.7.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kuersetin

Dibuat larutan 10 ppm dengan memipet 1 ml dimasukan ke dalam labu 10 mL. Dipipet sebanyak 0,5 mL dari larutan induk baku kuersetin 100 ppm ditambahkan 1,5 mL Etanol , 0,1 mL AlCl_3 dan 0,1 mL CH_3COONa dan 2,8 mL akuades, lalu diinkubasi selama 25 menit. Diukur panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang 400 nm – 800 nm (M. R. M. Senet, I G. M. A. P. Raharja, I K.T. Darma, K. T. Prastakarini, N. M. A. Dewi, 1907)

2.7.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi Kuersetin

Dipipet dari larutan baku kuersetin masing-masing sebanyak 0,5 mL; 1 mL; 1,5 mL; 2 dan 2,5 mL dan dimasukkan ke dalam masing-masing labu tentukur 5 mL lalu dicukupkan dengan metanol sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 10 ppm; 20 ppm; 30 ppm; 40 ppm; dan 50 ppm. Dipipet 0,5 mL dari masing-masing konsentrasi dan ditambahkan 1,5 mL Etanol, 0,1 mL AlCl_3 dan 0,1 mL CH_3COONa dan 2,8 mL akuades, lalu diinkubasi selama 25 menit. Diukur absorbansi dari masing-masing konsentrasi secara spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 430 nm. Diperoleh kurva kalibrasi kuersetin serta persamaan garis regresi linear $y = ax + b$ (Simarmata et al., 2017).

2.7.4 Penetapan Kadar Total Flavonoid

Ditimbang sebanyak 10 mg ekstrak, dilarutkan dengan 10 mL pelarut metanol hingga diperoleh konsentrasi sebesar 1000 ppm. Dipipet larutan sebanyak 0,5 mL, ditambahkan dengan 1,5 mL Etanol, 0,1 mL AlCl_3 dan 0,1 mL CH_3COONa serta 2,8 mL akuades, lalu diinkubasi selama 25 menit. Diukur absorbansi secara spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 430 nm (Furi et al., 2024).

2.8 Uji DPPH

Disiapkan larutan DPPH 1 ul dan dibuat seri konsentrasi sampel 50,100,125,250,500 ug/ml. masing-masing seri ditambahkan 1 ml larutan DPPH, dicukupkan volumenya dengan etanol p.a, selanjutnya campuran divorteks dan diinkubasi pada ruang gelap selama 30 menit pada suhu kamar. Kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum. Disiapkan juga larutan blanko sebagai kontrol negative. Nilai IC₅₀ pada peredaman radikal DPPH diketahui dari grafik regresi linear yang diplot antara konsentrasi sampel terhadap % penghambatan (Waruwu et al., 2025).

2.8.1 Penentuan Panjang Gelombang

Proses pengukuran Serapan Maksimum DPPH dilakukan dengan Larutan kuersetin 100 ppm diambil sebanyak 1 mL. Ditambahkan 1 mL AlCl_3 10% dan 8 mL Asam asetat 5%. Panjang gelombang maksimum kuersetin dapat ditentukan dengan menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 370-450 nm (Susanto et al., 2025).

2.8.2 Pembuatan Larutan Pembanding Kuersetin

Pengujian ini dilakukan dengan :

1. Ditimbang sebanyak 25 mg baku standard kuersetin dan dilarutkan dalam 25 ml etanol 96% diperoleh 1000 ppm (LIB I)
2. Larutan stok dipipet sebanyak 2,5 ml dan dicukupkan volumenya sampai 25 ml
3. dengan etanol sehingga diperoleh konsentrasi 100 ppm. (LIB II)
4. Dari larutan standar kuersetin 100 ppm, kemudian dibuat beberapa konsentrasi yaitu 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm.
5. Dengan cara: Pipet LIB II berturut - turut 0,1 ml; 0,2 ml; 0,3 ml; 0,4 ml; 0,5 ml : dan 1 ml lalu tambahkan etanol hingga 5 ml
6. Sebanyak 1 mL larutan seri kadar dari masing - masing konsentrasi di masukkan, direaksikan dengan 1 mL AlCl_3 10 % dan 8 mL asam asetat 5 %. pembacaan absorbansi seri kurva baku dilakukan setelah di diamkan selama 15 menit menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum (Bangor et al., 2025).

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan untuk memastikan kebenaran identitas sampel yang digunakan di Herbarium Medanense, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara (USU). Determinasi dilakukan di Laboratorium berdasarkan karakteristik morfologi tanaman dan dicocokkan dengan literatur taksonomi tumbuhan. Hasil determinasi menunjukkan bahwa sampel daun yang digunakan benar merupakan daun andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) dari famili Rutaceae, sehingga layak digunakan sebagai bahan penelitian untuk pengujian kandungan total fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan.

3.2 Parameter Karakteristik

Pemeriksaan parameter karakteristik simplisia dilakukan untuk menjamin mutu, keamanan, dan konsistensi bahan baku herbal sesuai dengan ketentuan Farmakope Herbal Indonesia. Parameter yang diuji meliputi kadar air, kadar sari larut dalam air, kadar sari larut dalam etanol, kadar abu total, dan kadar abu tidak larut dalam asam. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil pengujian, kadar air simplisia diperoleh sebesar 8,66%. Nilai ini memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia yang menyatakan bahwa kadar air simplisia umumnya tidak melebihi 10%. Kadar air yang rendah menunjukkan bahwa simplisia cukup kering sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme serta mencegah terjadinya reaksi degradasi senyawa aktif selama penyimpanan.

Tabel 1. pemeriksaan parameter karakteristik simplisia.

NO	Parameter	Hasil
1.	Kadar Air	8,66%
2.	Kadar Sari Larut Air	11,28%
3.	Kadar Sari Larut Etanol	5,80%
4.	Kadar Abu Total	5,15%
5.	Kadar Abu Tidak Larut Asam	0,53%

3.3 Hasil Ekstraksi Maserasi

Proses ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 80%. Sebanyak 300 gram serbuk simplisia dimaserasi menggunakan 3 liter etanol 80%. Proses maserasi berlangsung hingga diperoleh filtrat yang kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator untuk menghilangkan pelarut sehingga dihasilkan ekstrak kental (Wijaya et al., 2022). Hasil penguapan filtrat menunjukkan bahwa berat ekstrak kental yang diperoleh sebesar 164 gram. Ekstrak yang dihasilkan berwarna hijau kehitaman dengan tekstur kental, yang menunjukkan bahwa senyawa aktif dalam simplisia berhasil terekstraksi dengan baik menggunakan pelarut etanol 80%. Rendemen ekstrak dihitung untuk mengetahui efisiensi proses ekstraksi, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat Ekstrak}}{\text{Berat Bahan Awal (gram)}} \times 100\%$$

Berdasarkan hasil tersebut, diperoleh rendemen ekstrak sebesar 54,67%, yang menunjukkan bahwa metode maserasi dengan pelarut etanol 80% cukup efektif dalam mengekstraksi komponen bioaktif dari serbuk simplisia.

3.4 Hasil ekstraksi cair-cair

Berdasarkan proses fraksinasi ekstrak daun andaliman menggunakan pelarut etil asetat, diperoleh fraksi etil asetat dengan berat sebesar 15,6739 g dari total 162 g ekstrak etanol. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rendemen fraksi etil asetat yang dihasilkan sebesar 9,67%. Rendemen yang diperoleh menunjukkan bahwa pelarut etil asetat mampu mengekstraksi senyawa semipolar dalam jumlah yang cukup signifikan dari ekstrak etanol daun andaliman. Rendemen yang relatif lebih tinggi ini menunjukkan efisiensi proses fraksinasi serta potensi fraksi etil asetat sebagai sumber senyawa aktif yang berperan dalam aktivitas antioksidan (Firdaus et al., 2024).

3.5 Identifikasi Senyawa Kimia

Skrining Fitokimia	Reagen	Hasil Teoritis	Hasil Pengamatan
Uji flavonoid	Serbuk Mg+HCL	Kuning kemerahan	+
Uji fenol	FeCl ₃	Biru Kehitaman	+
Uji Saponin	Aquades+HCL	Busa stabil 1-10 cm	-

Uji Tanin	FeCl ₃	Biru Kehitaman	+
Uji Alkaloid	HCL2% Dragendrof	Cokelat kemerahan	+
Uji Triterpenoid	LiebermanBurchard	Merah Kecoklatan	+

Ket: (+) Positif (-) Negative

Tabel 2 identifikasi senyawa kimia

Berdasarkan hasil skrining fitokimia (Tabel 2), ekstrak etanol daun andaliman menunjukkan hasil positif terhadap beberapa golongan senyawa metabolit sekunder, yaitu flavonoid, fenol, tanin, alkaloid, dan triterpenoid. Sementara itu, uji saponin menunjukkan hasil negatif yang ditandai dengan tidak terbentuknya busa stabil.

3.6 Uji Penetapan kadar Total Flavonoid

Sampel	Reflikasi 1	Reflikasi 2	Reflikasi 3	Kadar Rata-Rata (mg QE/g)
Fraksi EA	62,600	73,3980	84,2116	73,4032 atau 7,3%

Ket:FEA (Fraksi Etil Asetat) Tabel 3.Penetapan kadar Total Flavonoid

Penetapan kadar total flavonoid dilakukan menggunakan metode kompleksasi AlCl₃ dengan kuersetin sebagai standar. Kurva kalibrasi kuersetin menunjukkan persamaan regresi linear $y = 0,01723x + 0,0227$ dengan nilai koefisien korelasi $r = 0,9987$. Berdasarkan hasil analisis, kadar total flavonoid ekstrak etil asetat daun andaliman pada tiga kali pengulangan adalah 62,60; 73,40; dan 84,21 mgQE/g ekstrak, dengan nilai rata-rata sebesar 73,40 mgQE/g ekstrak atau setara dengan 7,3%. Hasil ini mengindikasikan bahwa ekstrak etil asetat daun andaliman mengandung flavonoid dalam jumlah yang cukup signifikan.

3.7 Uji Penetapan kadar Total Fenol

Sampel	Reflikasi 1	Reflikasi 2	Reflikasi 3	Kadar Rata-Rata (mgGAE/g)
Fraksi EA	155,8718	145,1892	144,3739	148,4782 atau 14,7%

Ket:FEA (Fraksi Etil Asetat) Tabel 4. Penetapan kadar total Fenol

Penetapan kadar total fenol dilakukan dengan metode Folin–Ciocalteu menggunakan asam galat sebagai standar. Kurva kalibrasi asam galat menghasilkan persamaan regresi linear $y = 0,01312x + 0,0357$ dengan koefisien korelasi $r = 0,9948$, yang menunjukkan hubungan linear yang sangat kuat. Berdasarkan Hasil pengukuran kadar total fenol ekstrak etil asetat daun andaliman pada tiga kali pengulangan berturut-turut yg terdapat pada tabel 4 adalah 155,87; 145,19; dan 144,37 mgGAE/g ekstrak, dengan rentang nilai rata-rata sebesar 148,48 mgGAE/g ekstrak atau setara dengan 14,7%. Nilai kadar total fenol yang relatif tinggi ini menunjukkan bahwa fraksi etil asetat efektif dalam mengekstraksi senyawa fenolik dari daun andaliman (Furi et al., 2024) .

3.8 Hasil Uji Pembanding Quarcetin dan Antioksidan Metode DPPH

Tabel 5.Nilai IC50 Pembanding Quarcetine

Volume Konsentrasi (ul)	Rata-Rata	Abs Sampel	% Inhibisi	IC50 (ug/ml)
2	0,7105	0,6865	58,56970428	0,06325
4	0,687	0,663	59,98792999	
6	0,6395	0,6155	62,85455643	
8	0,476	0,452	72,72178636	
10	0,334	0,31	81,29149065	

Quercetin digunakan sebagai pembanding (kontrol positif) dalam pengujian aktivitas antioksidan karena merupakan senyawa flavonoid murni yang telah banyak dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Pengujian dilakukan menggunakan metode DPPH dengan variasi volume/konsentrasi quercetin (Bangar et al., 2025). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa peningkatan volume quercetin diikuti dengan peningkatan persentase inhibisi radikal bebas DPPH. Pada volume 2 μL , quercetin telah menunjukkan persentase inhibisi sebesar 58,57%, dan terus meningkat hingga mencapai 81,29% pada volume 10 μL . Hal ini menunjukkan bahwa quercetin memiliki kemampuan yang tinggi dalam meredam radikal bebas. Berdasarkan hubungan antara konsentrasi dan persentase inhibisi yang diperoleh dari kurva regresi, nilai IC_{50} quercetin sebesar 0,06325 $\mu\text{g/mL}$. Nilai IC_{50} tersebut menunjukkan bahwa quercetin termasuk ke dalam kategori antioksidan sangat kuat, karena mampu menghambat 50% radikal bebas DPPH pada konsentrasi yang sangat rendah (Waruwu et al., 2025) .

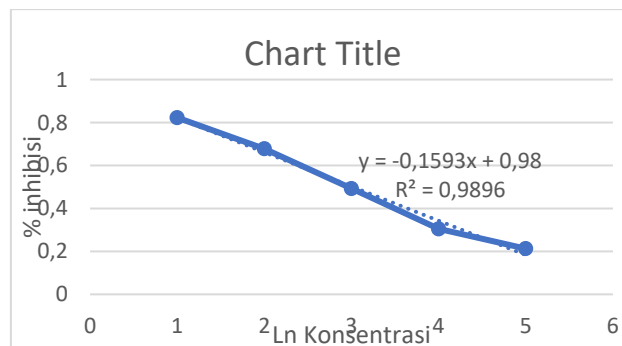
3.9 Hasil uji Antioksidan metode Dpph.

Tabel 6. Hasil uji antioksidan metode Dpph.

Volume Konsentrasi (ul)	Rata -Rata	Abs Sampel	% Inhibisi	IC50 (ug/ml)
50	0,8466	0,8226	1,1605	4,2485
100	0,7016	0,6776	1,2480	
125	0,5166	0,4925	1,3596	
250	0,3286	0,3046	1,4731	
500	0,2366	0,2126	1,5286	

Pada pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat daun andaliman dilakukan dengan metode yang sama, yaitu metode DPPH, menggunakan variasi volume ekstrak. Hasil pengujian menunjukkan adanya peningkatan persentase inhibisi seiring dengan meningkatnya volume ekstrak yang digunakan. Pada volume 50 μL , ekstrak menunjukkan persentase inhibisi sebesar 1,1605%, sedangkan pada volume 500 μL persentase inhibisi meningkat menjadi 1,5286%. Berdasarkan kurva hubungan antara konsentrasi dan persentase inhibisi, diperoleh nilai IC_{50} ekstrak etil asetat daun andaliman sebesar 4,2485 $\mu\text{g/mL}$. Berdasarkan klasifikasi aktivitas antioksidan, yaitu $\text{IC}_{50} < 50$ $\mu\text{g/mL}$, maka ekstrak etil asetat daun andaliman dapat dikategorikan sebagai antioksidan sangat kuat.

3.10 Kurva Antioksidan



Kurva yang ditampilkan menunjukkan hubungan antara Ln konsentrasi sampel (sumbu x) dengan persentase inhibisi radikal bebas DPPH (sumbu y). Kurva membentuk hubungan linier menurun dengan persamaan regresi: $y = -0,1593x + 0,98$ ($R^2 = 0,9896$). Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9896 menunjukkan adanya hubungan

linier yang sangat kuat antara konsentrasi sampel dan persentase inhibisi radikal bebas. Hal ini menandakan bahwa peningkatan konsentrasi sampel berpengaruh signifikan terhadap kemampuan penghambatan radikal bebas DPPH. Kemiringan kurva (slope) yang bernilai negatif menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi sampel berbanding terbalik dengan nilai absorbansi DPPH, yang berarti semakin tinggi konsentrasi sampel, semakin besar kemampuan sampel dalam meredam radikal bebas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian fraksi etil asetat (FEA) daun andaliman terbukti mengandung senyawa fenolik dan flavonoid dalam kadar tinggi serta menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Hasil uji total fenol menunjukkan kadar rata-rata sebesar 148,48 mg GAE/g ekstrak (14,7%), sedangkan kadar total flavonoid sebesar 73,40 mg QE/g ekstrak (7,3%), yang diperoleh dari tiga kali replikasi dengan hasil yang konsisten. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH menunjukkan peningkatan persentase inhibisi seiring peningkatan konsentrasi sampel, dengan nilai IC_{50} sebesar 4,2485 μ g/mL, yang menunjukkan bahwa fraksi etil asetat daun andaliman termasuk dalam kategori antioksidan sangat kuat. Tingginya aktivitas antioksidan ini terhambat dengan kandungan senyawa fenolik dan flavonoid yang tinggi. Kadar total fenol yang besar menunjukkan efektivitas fraksi etil asetat dalam mengekstraksi senyawa fenolik yang bersifat semipolar, sedangkan flavonoid berperan melalui mekanisme penangkapan radikal bebas, pengkelatan ion logam, dan menghambat pembentukan radikal baru. Secara kuantitas, tingginya kadar fenol dan flavonoid berbanding terbalik dengan nilai IC_{50} , di mana semakin tinggi kandungan senyawa tersebut, semakin rendah nilai IC_{50} yang dihasilkan. Hal ini menegaskan bahwa senyawa fenolik, khususnya flavonoid, merupakan komponen utama yang berperan dalam aktivitas antioksidan. Fraksi etil asetat daun andaliman terbukti menurut penelitian sebelumnya, tingginya nilai total fenol dan flavonoid dan uji aktivitas antioksidan berada pada rentang dan hasil penelitian ini (Nur et al., 2019).

REFERENCES

- Apak, R., Özyürek, M., Güçlü, K., & Çapanolu, E. (2016). Antioxidant activity/capacity measurement. 1. Classification, physicochemical principles, mechanisms, and electron transfer (ET)-based assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(5), 997–1027. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b04739>
- Astriani Natalia Br Ginting, Vera Estefania Kaban, Roy Indrianto Bangar, & Daimah W. S. Harahap. (2025). Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Gel Minyak Atsiri Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) terhadap *Propionibacterium acnes*. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 4(1), 75–88. <https://doi.org/10.55123/insologi.v4i1.4844>
- Farmasi, J., Pcjn, N., Irma, P., Lumban, Y., Bangar, R. I., & Kaban, V. E. (2025). Machine Translated by Google Uji Khasiat Ekstrak Etanol Daun Tetanus (*Leea aequata* L.) Terhadap Bakteri (*Pseudomonas aeruginosa*) Jurnal Farmasi dan Klinis Nusantara (PCJN). Machine Translated by Google. 03(01), 1–7.
- Firdaus, S., Rosyidah, M., Permadi, A., Sulistiawati, E., & Wardhana, B. (2024). 19095-46013-1-Pb. *Semnasintek, November*, 138–143.
- Furi, M., Meldayanti, & Octaviani, M. (2024). PENENTUAN KADAR TOTAL FENOLIK DAN FLAVONOID EKSTRAK ETANOL DAN FRAKSI DAUN TERAP (*Artocarpus odoratissimus* Blanco). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 13(1), 57–64. <https://doi.org/10.51887/jpfi.v13i1.1765>

- Hamidu, L., Septiani, V., Meiliana, M. L., & Najib, A. (2025). Potensi Antioksidan Daun Lobi-Lobi (*Flacourtia inermis* Roxb): Penentuan Kadar Total Flavonoid dan Fenolik. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 12(1), 31. <https://doi.org/10.33096/jffi.v12i1.1424>
- Hasyim Ibroham, M., Jamilatun, S., Dyah Kumalasari, I., Dahlan, A., Ringroad Selatan, J., Banguntapan, K., Bantul, K., & Istimewa Yogyakarta, D. (2022). Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ Website: <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit> A REVIEW: POTENSI TUMBUHAN-TUMBUHAN DI INDONESIA SEBAGAI ANTIOKSIDAN ALAMI. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1(1), 1–13. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- Indrianto Bangar, R., Nastira Ningsih, K., Emran Kartasasmita, R., & Insanu, M. (2024). Isolation of α -glucosidase enzyme inhibitor from titanus (*Leea aequata* L.). *Current Research on Biosciences and Biotechnology*, 6(1), 2024–2065. <https://doi.org/10.5614/crbb.2024.6.1/XCGSR5W>
- Kepok, P. (2025). *Al-Tamimi Kesmas*. 14, 123–133.
- M. R. M. Senet, I G. M. A. P. Raharja, I K.T. Darma, K. T. Prastakarini, N. M. A. Dewi, dan I. M. O. A. P. (1907). *PENENTUAN KANDUNGAN TOTAL FLAVONOID DAN TOTAL FENOL DARI AKAR KERSEN (Mutingia calabura) SERTA AKTIVITASNYA SEBAGAI ANTIOKSIDAN*. 13–18.
- Nanda Pratama, A., & Busman, H. (2020). Potensi Antioksidan Kedelai Terhadap Penangkapan Radikal Bebas Potential of Soybean Antioxidant (*Glycine Max* L) on Capturing Free Radicals. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 11(1), 497–504. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.333>
- Nur, S., Sami, F. J., Awaluddin, A., & Afsari, M. I. A. (2019). Korelasi Antara Kadar Total Flavonoid dan Fenolik dari Ekstrak dan Fraksi Daun Jati Putih (*Gmelina Arborea* Roxb.) Terhadap Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 5(1), 33–42. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2019.v5.i1.12034>
- Simarmata, Y., Thaib, C. M., Nurbaya, S., & Rajagukguk, M. U. O. (2017). Penetapan Kadar Flavonoid Total dari Ekstrak Etanol Daun Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC. *Farmanesia*, 4(1), 74–78.
- Susanto, F. X. H., Choirunniza, A. N., Subagyo, D. L., & Yanuar, M. R. S. (2025). Uji ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN JAWER KOTOK (*Coleus atropurpureus* L. Benth) SECARA IN VITRO. *Jurnal Farmamedika (Pharmamedica Journal)*, 10(2), 303–311. <https://doi.org/10.47219/ath.v10i2.469>
- Waruwu, L. D. K. Y., Bangar, R. I., Kaban, V. E., & Sembiring, N. B. (2025). Antioxidant Activity Test of The Ethyl Acetate Fraction of Tetanus Leaf (*Leea aequata* L.) Using The DPPH Method. *PCJN: Pharmaceutical and Clinical Journal of Nusantara*, 3(01), 21–25. <https://nusantarascientificjournal.com/index.php/pcjn/article/view/88>
- Wijaya, H., Jubaidah, S., & Rukayyah. (2022). Perbandingan Metode Esktraksi Terhadap Rendemen Ekstrak Batang Turi (*Sesbania Grandiflora* L.). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 5(1), 1–11.
- Wilson Kanggaran, Razoki, R., & Roy Indrianto Bangar Siagian. (2025). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium Polyanthum* (Wight) Walp.) Dengan Metode DPPH. *Jurnal Sains Farmasi Dan Kesehatan*, 3(1), 48–55. <https://doi.org/10.62379/jfkes.v3i1.2927>