

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL-AIR DAN EKSTRAK ETIL ASETAT TERPURIFIKASI DAUN PECUT KUDA (*Stachytarpheta jamaicensis*) SECARA KLT AUTOGRAFI

Antioxidant Activity Of Ethanol-Water And Ethyl Acetate Purified Extract *Horse Whip* Leaves Using The Autographic TLC

Asni Amin^{1,2*}, Risda Waris², Aminah³, Nurul Fitri⁴, A. Tenri Bunga⁴

¹Prodi Magister Farmasi, Pasca Sarjana, Universitas Muslim Indonesia

²Prodi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Indonesia

³Alumni Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Indonesia

Jalan Urip Sumiharjo Km.5,5, Universitas Muslim Indonesia, Makassar

E-mail korespondensi: asni.amin@umi.ac.id

ABSTRACT

Stachytarpheta jamaicensis, or horse whip, is a potential anticancer, anti-inflammatory, and antioxidant plant. Aim to research is prove the antioxidant activity of 70% ethanol-water extract and the ethyl acetate purified extract of horse whip leaves by the TLC-autography method. Methods: This research includes experiment laboratory design of a qualitative. This research is a qualitative laboratory experimental research consisting of sample extraction with 70% ethanol-water by maceration, the thick extract is purified and freed from chlorophyll and lipid, then fractionated with ethyl acetate. Next, the chemical content was identified by TLC using specific reagents: Dragendorf, Liberman-Buchard, Sitroborat, and FeCl₃. The final stage was an autographic TLC test for antioxidant activity against DPPH. Research results: identification of the chemical content of the extract using TLC was proven to contain phenol, flavonoid and steroid/terpene compounds. The results of the antioxidant TLC test with DPPH showed 1 yellow spot in the 70% ethanol-water extract (EEA-70%) with R_f=0.91 and 2 spots in the purified ethyl acetate (EEAT) extract with R_f= 0.75, and R_f=0.54 which can inhibit DPPH free radicals. Horsewhip leaves have the potential to be used as a raw material for traditional medicine for antioxidants.

Keywords: antioxidant, 70% ethanol-water extract, ethyl acetate purified extract, *Stachytarpheta jamaicensis*, TLC-autography.

Diterima: 03-07-2024

Direview: 10-08-2024

Diterbitkan: 26-08-2024

ABSTRAK

Tanaman pecut kuda *Stachytarpheta jamaicensis* termasuk tumbuhan berpotensi antikanker, antiinflamasi dan antioksidan. Tujuan penelitian adalah untuk membuktikan adanya aktivitas antioksidan ekstrak daun pecut kuda terhadap DPPH dengan metode KLT-autografi. Metode penelitian

ini termasuk penelitian eksperimen laboratorium bersifat kualitatif terdiri dari ekstraksi sampel dengan etanol-air 70% secara maserasi, ekstrak kental dipurifikasi dan diliofilisasi (dihilangkan klorofil dan lemaknya), kemudian difraksinasi dengan etil asetat. Selanjutnya diidentifikasi kandungan kimianya secara KLT menggunakan pereaksi spesifik : Dragendorf, Liberman-Buchard, Sitroborat, dan $FeCl_3$. Tahap terakhir dilakukan uji aktivitas antioksidan secara KLT autografi terhadap DPPH. Hasil penelitian: identifikasi kandungan kimia ekstrak secara KLT terbukti mengandung senyawa fenol, flavonoid, dan steroid/terpen. Hasil uji KLT antioksidan dengan DPPH terdapat 1 bercak berwarna kuning pada ekstrak etanol-air 70% (EEA-70%) dengan $R_f=0,91$ dan 2 bercak pada ekstrak etil asetat terpurifikasi (EEAT) dengan $R_f= 0,75$, dan $R_f=0,54$ yang dapat menghambat radikal bebas DPPH. Berdasarkan hasil yang ditentukan, maka daun pecut kuda berpotensi untuk dikembangkan sebagai sediaan obat tradisional dengan aktivitas antioksidan.

Kata kunci : antioksidan, ekstrak etanol-air 70%, ekstrak etil asetat terpurifikasi, KLT-autografi, *Stachytarpheta jamaicensis*

PENDAHULUAN

Seiring kemajuan zaman yang semakin praktis dan serba instan mengakibatkan perubahan pola hidup penduduk dunia tidak terkecuali di Indonesia, polusi lingkungan (asap kendaraan bermotor, polutan dari limbah industri, asap rokok), pola makan yang tidak sehat (gorengan, *fast food* dan soda), dan kurangnya berolah raga menjadi pencetus munculnya berbagai macam penyakit akibat stress oksidatif (Ayoka et al., 2022; Meulmeester et al., 2022). Stress oksidatif dapat menimbulkan gangguan pada kerja vaskular, kerusakan struktur penyusun sel dan jaringan yaitu kerusakan protein, lipid dan asam nukleat (DNA) menyebabkan timbulnya penyakit kronik dan degeneratif seperti: diabetes mellitus, hiperlipidemia, hipertensi, jantung, gerd, gout, kanker dan lain sebagainya (Chaudhary et al., 2023; Pruteanu et al., 2023) Stress oksidatif terjadi akibat meningkatnya produksi radikal bebas dalam tubuh (Meulmeester et al., 2022). Dalam kondisi stres

oksidatif, radikal bebas yang berlebih bereaksi dengan lipid seluler, protein dan asam nukleat, menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid pada membran sel, dan kerusakan pada protein dan asam nukleat pada sel, sehingga menyebabkan hilangnya fungsi sel. Radikal bebas sendiri adalah senyawa yang elektronnya tidak berpasangan, dan bersifat reaktif, senyawa ini akan berikatan dengan elektron lain yang ada disekitarnya, sehingga dapat menyebabkan terjadinya kerusakan baik pada sel dan jaringan serta organ akibat ketidak-seimbangan electron (Yan et al., 2023).

Pada dasarnya dalam tubuh terdapat molekul yang bekerja sebagai antioksidan endogen, namun ketika keberadaan radikal bebas lebih dominan, maka dapat menggeser posisi antioksidan menjadi ion oksidan radikal yang stabil (Meulmeester et al., 2022). Untuk mencegah dan menghindari kerusakan sel tersebut dibutuhkan antioksidan eksternal (dari luar tubuh).

Berbagai cara dilakukan untuk memenuhi kebutuhan antioksidan tubuh yaitu dengan mengonsumsi antioksidan eksogen yang berasal dari luar tubuh, dapat diperoleh dari makanan dan tumbuhan obat (Pruteanu et al., 2023). Salah satu tumbuhan yang berpotensi digunakan sebagai antioksidan adalah *Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl. Meskipun tumbuhan dengan nama lokal “pecut kuda” ini belum populer secara umum sebagai tanaman obat bagi masyarakat di Indonesia, karena belum dibudidayakan untuk dijadikan sebagai TOGA, tanaman inipun masih tergolong tumbuhan liar yang dijumpai di daerah persawahan, atau kebun, dan terkadang hanya dianggap sebagai gulma, namun beberapa hasil penelitian membuktikan bahwa daun pecut kuda memiliki banyak potensi sebagai tanaman obat. Pengujian secara invitro ataupun invivo membuktikan adanya efek farmakologi untuk mengobati beberapa penyakit, antara lain gangguan ulser-dispepsia, analgesik, antiinflamasi, antihipertensi, antelmintik, diuretik, sedatif, dan gangguan vasodilator, antibakteri pada *E.coli* dan mengobati penyakit infeksi lainnya (Septiyadi et al., 2021). Uji ekstrak etanol 95% daun pecut kuda hasil ultrasonik menunjukkan berpotensi sebagai antoksidan (Jumawardi et al., 2021). Aktivitas biologis daun pecut kuda diduga karena kandungan senyawanya seperti ; alkaloid, fenol, saponin, steroid, terpen, tanin dan flavonoid (Suhirman et al., 2015).

Adapun cara pengujian antioksidan dapat dilakukan dengan menggunakan metode DPPH secara spektrofometri UV-Visibel yang dapat menganalisis kuantitatif nilai penghambatan

radikal bebasnya, namun dapat pula dilakukan dengan metode KLT-autografi terhadap DPPH atau radikal bebas lainnya. KLT-autografi antioksidan yaitu suatu metode yang digunakan untuk pengujian aktivitas secara kualitatif, dengan penyemprotan pereaksi DPPH sebagai radikal bebas pada lempeng KLT dan menghasilkan warna bercak kuning (Putri, et al, 2021). Teknik ini relatif sederhana dan cepat, lebih ekonomis dan dapat diketahui aktivitasnya secara visual berdasarkan bercak yang terbentuk. Berdasarkan paparan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk membandingkan aktivitas antioksidan ekstrak etanol-air 70% hasil maserasi dan ekstrak etil asetat terpurifikasi daun pecut kuda dengan metode KLT autografi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk experimental laboratorium yang dilakukan dari bulan Februari 2022 hingga September 2022 di laboratorium Farmakognosi Fitokimia Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia.

Alat dan bahan :

Alat yang digunakan adalah peralatan gelas (Pyrex®), corong kimia, alat maserasi sederhana, *rotary vacuum evaporator* (IKA RV 10®), *waterbath* (Memmert®), chamber KLT, lempeng KLT aluminium fase diam silikagel GF25 (Merck), sedangkan bahan penelitian : daun pecut kuda (*Stachytarpheta jamaicensis*), etanol, heksan, etil asetat, akuades, n-butanol, dan asam asetat, reagen DPPH (Sigma), reagen Dragendorf, reagen Liberman-Buchard, sitroborat, dan FeCl₃

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental kualitatif, meliputi beberapa tahap :

Ekstraksi, dan penguapan ekstrak

Daun pecut kuda diekstraksi dengan metode maserasi, yaitu merendam 250 g serbuk sampel dalam etanol-air 70%, selama 3 x 24 jam, dan dilakukan penggantian pelarut ekstraksi yang baru (remaserasi, perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Masing-masing ekstrak cair diuapkan dengan rotavapor hingga menjadi ekstrak pekat, sisa pelarut dari ekstrak dikeringkan dengan bantuan waterbath.

Fraksinasi untuk memperoleh ekstrak etil asetat terpurifikasi (fraksi etil asetat)

Ekstrak kental sampel difraksinasi dengan cara ekstraksi cair-cair menggunakan heksan-air (2:1), dikocok hingga homogen, kemudian fraksi heksan dipisahkan. Fase air tidak larut heksan kemudian diekstraksi cair-cair dengan penambahan pelarut etil asetat, perlakuan dilakukan hingga cairan penyari dalam ekstraksi menjadi bening. Ekstrak etil asetat terpurifikasi (EEAT) atau biasa juga disebut (fraksi etil asetat) ditampung dan dievaporasi hingga fraksi kering. Fraksi etil asetat yang telah dihilangkan senyawa klorofil dan lemaknya (kedua senyawa ini ditarik oleh pelarut non polar dalam fraksi heksan), dengan pertimbangan lebih banyak komponen kimia yang lebih polar (seperti: fenol, dan flavonoid) yang larut dalam etil asetat.

Optimasi fase gerak KLT

Pemilihan cairan pengelusi atau fase gerak ditentukan dengan melihat naiknya bercak senyawa pada fase diam (lempeng KLT) silika

gel F254, dengan eluen n-butanol: asam asetat : air (7:2:1),

Identifikasi Kandungan Kimia Ekstrak Secara KLT

Skrining fitokimia ekstrak etanol dan ekstrak etil asetat terpurifikasi daun pecut kuda secara KLT dilakukan dengan menotolkan sampel pada lempeng KLT dan di elusi pada eluen hasil optimasi. Bercak senyawa pada lempeng KLT dideteksi pada lampu UV 254 dan 366 nm, kemudian disemprot dengan pereaksi spesifik. Untuk alkaloid, hasil KLT disemprot dengan reagen Dragendorf, sedangkan reagen Liberman-Buchard untuk identifikasi senyawa turunan terpen/steroid, reagen sitroborat untuk flavonoid, dan FeCl₃ untuk identifikasi fenol.

Uji Antioksidan DPPH secara KLT Autografi

Pengujian KLT autografi antioksidan terhadap DPPH mengacu pada penelitian Putri, et al, 2021 yang telah dimodifikasi. EEA-70% ditotolkan pada lempeng KLT yang berukuran lebar 3 cm, dan tinggi 7 cm, yang sebelumnya telah diberi tanda batas bawah 1 cm sebagai batas penotolan sampel, dan batas atas/batas elusi 0,5 cm. Lempeng KLT dimasukkan ke dalam chumber berisi eluen hasil optimasi yang telah dijenuhkan, hingga sampel terelusi sampai batas atas lempeng, kemudian dikeluarkan dari chumber dan diamati bercak senyawanya menggunakan lampu UV 254 nm, dan UV 366 nm. Selanjutnya diuji aktivitas antioksidan ekstrak secara KLT autografi dengan menyemprotkan reagen DPPH (senyawa radikal bebas) pada lempeng hasil KLT sampel (ekstrak), hasil positif ditandai dengan warna bercak senyawa pada lempeng

KLT berubah menjadi warna kuning. Hal yang sama juga dilakukan untuk EEAT daun pecut kuda.

Analisis Data

Data dianalisis secara kualitatif berupa data Rf. Bercak sampel yang tampak di hitung nilai Rfnya ((Rate of Flow).

$$Rf = \frac{\text{Jarak tempuh bercak senyawa}}{\text{Jarak tempuh eluen}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Daun Pecut Kuda

Uraian	Hasil
Jumlah simplisia kering/sampel	250 gram
Pelarut ekstraksi	Etanol-air 70%
Metode ekstraksi	Maserasi
Lama ekstraksi	3 x 24, dan remasersi 3 x
Jumlah ekstrak etanol untuk fraksinasi	15 gram
Jumlah EEAT (Ekstrak Etil Asetat Terpurifikasi)	2,8 gram

Ekstrak etanol diperoleh dari proses maserasi, dan hasil ekstraksi dapat dilihat pada tabel.1. Maserasi dipilih karena merupakan metode ekstraksi konvensional yang paling sederhana, di mana sampel direndam dalam pelarut pengestraksi pada suhu kamar, sehingga sangat cocok untuk sampel bertekstur lunak seperti daun, dan sampel yang mengandung senyawa termolabil. Ekstrak etil asetat terpurifikasi diperoleh dari hasil penghilangan senyawa lemak/klorofil/atau senyawa non polar lainnya menggunakan heksan, kemudian etil asetat digunakan untuk mengekstraksi senyawa semi polar atau dengan tingkat kepolaran sedang (Erviana et al., 2016).

Identifikasi Kandungan Kimia Secara KLT

Hasil identifikasi kandungan kimia dari ekstrak daun pecut kuda dinyatakan positif mengandung senyawa flavonoid, fenol dan steroid, seperti pada Tabel.2

Tabel 2. Identifikasi kandungan kimia ekstrak secara KLT

Spesifikasi uji KLT	Identifikasi kandungan kimia	Reagen spesifik	Warna bercak EEA-70%	EEAT
Fase Diam:	Alkaloid	Dragendorf	Biru (-)	Ungu (-)
Silikagel F ₂₅₄	Flavonoid	Sitroborat	Fluorensensi biru (+)	Fluorensensi biru (+)
Fase gerak : butanol - asam asetat - air (7:2:1)	Steroid	Lieberman-Burchard	Hijau muda (+)	Hijau (+)
	Fenol	FeCl ₃	Coklat tua (+)	Coklat tua (+)

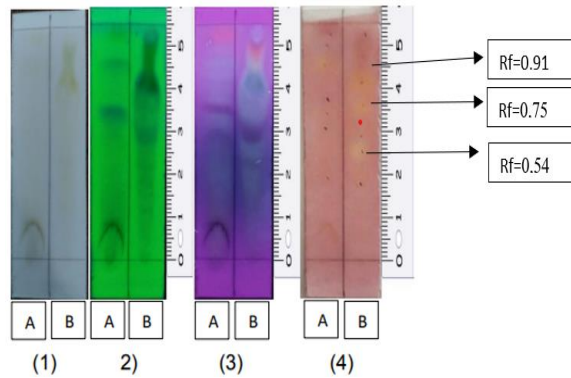
Ket: EEA= Ekstrak Etanol-Air; EEAT=Ekstrak Etil Asetat Terpurifikasi

Identifikasi kandungan kimia ekstrak etanol dan ekstrak etil asetat terpurifikasi dengan reagen spesifik menunjukkan adanya kandungan fenol setelah disemprot dengan reagen FeCl₃ yang memberikan warna coklat tua karena terbentuknya senyawa kompleks Fe³⁺-tanin/polifenol dari donor atom O pada fenol dengan reagen FeCl₃. Adanya flavonoid setelah diberi reagen sitroborat menunjukkan hasil positif dengan bercak berwarna biru berpendar (fluoresensi) di bawah sinar UV 366 nm, karena senyawa flavonoid terikat dengan campuran asam sitrat dan asam borat pada reagen sitroborat. Adanya kandungan steroid yang terdeteksi dengan reagen Lieberman Burchard yang membentuk warna hijau muda (+) pada ekstrak etanol-air 70% dan warna hijau pada ekstrak etil asetat terpurifikasi karena senyawa steroid mampu menyerap

energi dan mengeksitasinya menjadi warna komplementer (Forestryana & Arnida, 2020).

Uji Antioksidan DPPH Secara KLT Autografi

Uji antioksidan secara KLT autografi dari kedua ekstrak membuktikan adanya aktivitas antioksidan terdapat DPPH, dan dapat dilihat pada gambar.1 berikut :



Gambar 1. Profil KLT autografi antioksidan ekstrak etanol-air 70% dan ekstrak etil asetat terpurifikasi daun pecut kuda dengan eluen n-butanol : asam asetat : air (7:2:1)

Ket:

A: EEA-70% dan

B: EEAT daun pecut kuda

(1). Pengamatan visual setelah dielusi;

(2). Deteksi pada lampu UV 254 nm;

(3). Deteksi pada lampu UV 366 nm;

(4). Setelah disemprot DPPH

Adapun nilai Rf dari hasil kedua ekstrak setelah disemprot dengan reagen DPPH dapat dilihat pada tabel.3:

Tabel 3. Nilai Rf hasil KLT autografi aktivitas antioksidan terhadap DPPH

No. Bercak	Nilai Rf pada UV 366 nm		Nilai Rf Setelah disemprot DPPH	
	EEA-70%	EEAT	EEA-70%	EEAT
1	0,95	0,95		
2	0,91	0,75	0,91	0,74
3	0,82	0,65		
4	0,67	0,54		0,53
5	0,62	0,4		
6	0,56	0,27		
7	0,35			

Ket: EEA-70% = ekstrak etanol-air, EEAT= Ekstrak etil asetat terpurifikasi pada eluen butanol: asam asetat : air (7:2:1)

Tanaman pecut kuda merupakan tanaman dengan ciri khas pada bunganya memanjang seperti malai dan mirip seperti pecut berwarna ungu. Herba pecut kuda dapat digunakan untuk mengobati penyakit degeneratif seperti hipertensi, inflamasi, gangguan vaskuler (Liew & Yong, 2016). Penyakit kronik dan degeneratif dapat ditimbulkan oleh stress oksidatif akibat peningkatan radikal bebas pada sel atau jaringan tubuh, dan tubuh tidak mampu menyeimbangkan kelebihan jumlah elektron radikal bebas, untuk itu dibutuhkan antioksidan (Flieger et al., 2021).

Uji aktifitas antioksidan dalam penelitian ini menggunakan metode KLT-autografi terhadap DPPH sebagai radikal bebas, dengan pertimbangan alatnya sederhana, mudah diaplikasikan, ekonomis, menggunakan sampel yang sedikit, hasil kualitatif yang diperoleh akurat. KLT-autografi adalah metode uji aktivitas farmakologi secara kualitatif pada lempeng KLT berdasarkan prinsip adsorpsi dan partisi yang menghasilkan gambaran senyawa berupa bercak (Aisya et al., 2023). Adsorpsi merupakan proses penyerapan senyawa pada permukaan lempeng KLT atau fase diam. Adsorben yang digunakan sebagai fase diam pada lempeng KLT adalah silika gel GF254, sehingga lempeng KLT-nya dapat berfluoresensi dan bercak senyawa yang dideteksi pada lampu UV 254 nm tampak berwarna gelap, sebaliknya senyawa yang terdeteksi pada lampu UV 366 nm mengalami fluoresensi dengan warna pada lempeng KLT

tampak gelap (ungu). Fluoresensi senyawa terjadi karena adanya gugus kromofor yaitu gugus yang memiliki ikatan rangkap terkonjugasi yang dapat menghasilkan warna komplementer (Forestryana & Arnida, 2020).

Partisi adalah proses perpindahan senyawa berdasarkan kepolarannya pada fase diam dengan bantuan fase gerak atau eluen (Alen.Y, and Agresa. F.A, 2017). Senyawa yang mendekati kepolaran eluen/fase gerak akan semakin terbawa atau terpartisi oleh eluen. Jarak partisi senyawa yang tampak pada lempeng KLT ditunjukkan dengan nilai Rf dari masing-masing bercak (Chester et al., 2017 ; Fikamilia, 2020). Nilai Rf hasil KLT dihitung berdasarkan perbandingan jarak senyawa pada bercak dengan jarak elusi. Hasil KLT autografi antioksidan daun pecut kuda dengan eluen n-butanol - asam asetat - air (7:2:1), menunjukkan pada ekstrak etanol-air 70% hanya terdapat 1 bercak yang positif dari 7 bercak dengan nilai Rf = 0,91, dan ekstrak etil asetat terpurifikasi menunjukkan adanya 2 bercak yang positif dari 6 bercak dengan nilai Rf=0,75, dan Rf=0,54., yang ditandai dengan bercak warna kuning berlatarbelakang ungu setelah disemprot reagen DPPH Hal ini membuktikan adanya aktivitas antioksidan melalui penangkapan radikal bebas DPPH pada kedua sampel uji dengan proses pemudaran warna oksidan oleh senyawa antioksidan (Suwarni & Cahyadi, 2016). Jumlah bercak antioksidan pada ekstrak etil asetat terpurifikasi terbukti lebih banyak dibandingkan ekstrak etanol-air 70% yang menunjukkan bahwa senyawa antioksidan yang terdeteksi secara KLT-autografi bersifat lebih polar, karena pada ekstrak etil asetat

terpurifikasi telah mengalami purifikasi dari senyawa lemak/klorofil dan senyawa non polar.

Potensi antioksidan dalam penangkapan molekul radikal bebas dari daun pecut kuda dalam penelitian ini dilakukan pada ekstrak etanol-air 70% dan ekstrak etil asetat terpurifikasi, dan berdasarkan kepolarannya. Kedua ekstrak tergolong ekstrak bersifat semipolar (dapat menarik komponen kimia polar dan non polar). Kemampuan EEA dan EEAT daun pecut kuda sebagai antioksidan, diduga karena kandungan senyawa flavonoidnya dengan melihat nilai Rf hasil KLT kedua ekstrak, adalah berfluoresensi biru pada Rf 0,91 untuk EEA, dan berfluoresensi biru pada Rf 0,74 dan 0,53 untuk EEAT, yang umumnya lebih cenderung terekstraksi dalam ekstrak etil asetat terpurifikasi. Flavanoid sebagai derivat dari fenol memiliki senyawa ion fenoksida dari fenol dapat mengikat elektron radikal bebas DPPH dengan cara menyumbangkan atau mendonorkan satu elektronnya kepada radikal bebas sehingga mengakibatkan memudarnya warna dari ungu ke kuning dan mampu menghambat pembentukan radikal bebas baru (Apak R., 2019), dengan mengubah senyawa DPPH (2,2-diphenylpicryl-hydrazyl) menjadi 1-1-diphenyl-picrylhydrazine dan menyeimbangkan jumlah antara radikal bebas dengan antioksidan (Hrelia & Angeloni, 2021). Flavonoid dapat berupa senyawa isoflavan, flavonol dan flavon, dan flavanon. Mekanisme antioksidan senyawa flavonoid adalah atom H-nya dioksidasi oleh radikal, menghasilkan radikal yang lebih stabil dan tidak reaktif

KESIMPULAN dan SARAN

Ekstrak etanol-air 70% dan ekstrak etil asetat terpurifikasi daun pecut kuda memiliki aktivitas sebagai antioksidan yang dapat dikembangkan sebagai bahan baku obat tradisional. Potensi antioksidan ekstrak daun pecut kuda perlu dikembangkan lebih lanjut dengan metode pengujian kuantitatif, sehingga dapat diketahui kekuatan antioksidannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada LP2S-UMI yang telah mendanai penelitian ini dalam hibah Penelitian Unggulan Fakultas Periode 2021-2023.

DAFTAR PUSTAKA

Aisya, A. H., Naid, T., & Amin, A. (2023). *TLC Bioautography Analysis of Sappan (Caesalpinia sappan L.) Wood Extract Against Propioni-bacterium acnes and Staphylococcus epidermidis Bacteria*. *10(3)*, 73–78. <https://doi.org/10.33096/jffi.v10i3.1102>

Alen, Y., Agresa, F.A., Y. . (2017). Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Aktivitas Antihiperurisemia Ekstrak Rebung *Schizostachyum brachycladum* Kurz (Kurz) pada Mencit Putih Jantan. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, *3(2)*, 146–152.

Apak R. (2019). Current Issues in Antioxidant Measurement. *J Agric Food Chem*, *67(33)*, 9187–9202. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b03657>. Epub 2019 Aug 6.

Ayoka, T. O., Ezema, B. O., Eze, C. N., &

Nnadi, C. O. (2022). Antioxidants for the Prevention and Treatment of Non-communicable Diseases. *Journal of Exploratory Research in Pharmacology*, *000(000)*, 000–000. <https://doi.org/10.14218/jerp.2022.00028>

Chaudhary, P., Janmeda, P., Docea, A. O., Yeskaliyeva, B., Abdull Razis, A. F., Modu, B., Calina, D., & Sharifi-Rad, J. (2023). Oxidative stress, free radicals and antioxidants: potential crosstalk in the pathophysiology of human diseases. *Frontiers in Chemistry*, *11(May)*, 1–24. <https://doi.org/10.3389/fchem.2023.1158198>

Chester, K., Zahiruddin, S., Ahmad, A., Khan, W., Paliwal, S., & Ahmad, S. (2017). Bioautography-based Identification of Antioxidant Metabolites of *Solanum nigrum* L. and Exploration Its Hepatoprotective Potential, *Pharmacognosy Magazine*, *13(Suppl(62))*, 179–188. <https://doi.org/10.4103/pm.pm>

Erviana, L., Malik, A., & Najib, A. (2016). Uji Aktivitas Antiradikal Bebas Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum* L.) Dengan Menggunakan Metode Dpph. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, *3(2)*, 164–168. <https://doi.org/10.33096/jffi.v3i2.217>

Fikamilia, H. (2020). Identifikasi Bahan Kimia Obat dalam Obat Tradisional Stamina Pria dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis. *Farmaka*, *18(2)*, 16–25. <https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/25955>

- Flieger, J., Flieger, W., Baj, J., & Maciejewski, R. (2021). Antioxidants: Classification, natural sources, activity/capacity measurements, and usefulness for the synthesis of nanoparticles. *Materials*, *14*(15).
<https://doi.org/10.3390/ma14154135>
- Forestryana, D., & Arnida. (2020). Phytochemical Screenings and Thin Layer Chromatography Analysis of Ethanol Extract Jeruju Leaf (*Hydrolea spinosa* L.). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, *11*(2), 113–124.
- Hrelia, S., & Angeloni, C. (2021). New mechanisms of action of natural antioxidants in health and disease II. *Antioxidants*, *10*(8).
<https://doi.org/10.3390/antiox10081200>
- Jumawardi, R., Ananto, A. D., & Deccati, R. F. (2021). Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun pecut kuda (*Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl) menggunakan metode ekstraksi berbasis gelombang ultrasonic. *Sasambo Journal of Pharmacy*, *2*(2), 80–86.
<https://doi.org/10.29303/sjp.v2i2.85>
- Liew, P. M., & Yong, Y. K. (2016). *Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl: From Traditional Usage to Pharmacological Evidence. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2016*.
<https://doi.org/10.1155/2016/7842340>
- Meulmeester, F. L., Luo, J., Martens, L. G., Mills, K., van Heemst, D., & Noordam, R. (2022). Antioxidant Supplementation in Oxidative Stress-Related Diseases: What Have We Learned from Studies on Alpha-Tocopherol. *Antioxidants*, *11*(12).
<https://doi.org/10.3390/antiox11122322>
- Pruteanu, L. L., Bailey, D. S., Grădinaru, A. C., & Jäntschi, L. (2023). The Biochemistry and Effectiveness of Antioxidants in Food, Fruits, and Marine Algae. *Antioxidants*, *12*(4).
<https://doi.org/10.3390/antiox12040860>
- Putri, A. ., & , Rija'i. H.R, L. R. (2021). Uji Kualitatif Aktivitas Radikal Bebas DPPH dari Daun Penggugut (*Knema pallens* W.J.deWilde). In U. M. Fakultas Farmasi (Ed.), *14th Mulawarman Pharmaceutical Conference* (pp. 8–13). Fakultas Farmasi, Universitas Mulawarman.
<https://doi.org/10.25026/mpc.v14i1.544>
- Septiyadi, Syamsudin, R. A. M. R., & Sadino, A. (2021). Penggunaan Daun Pecut Kuda sebagai Obat Tradisional di Desa Sukarame Kecamatan Leles, Garut, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Diseminasi Penelitian, September*, 238–243.
<https://ejurnal.universitastbh.ac.id/index.php/PSNDP/article/view/845/667>
- Suhirman, S., Penelitian, B., Rempah, T., & Obat, D. (2015). Skrining Fitokimiapada Beberapa Jenis Pecut Kuda (*Stachytarpheta jamaicensis* L. Vahl). *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan, April*, 93–97.
- Suwarni, E., & Cahyadi, K. D. (2016). Free-Radical Scavenging Activity of Ethanol Extract of Kecombrang Flowers (*Eclingera elatior*) with the DPPH Method. *Jurnal Ilmiah Medicamento*,

2(2), 39–46.

Yan, Q., Liu, S., Sun, Y., Chen, C., Yang, S.,
Lin, M., Long, J., Yao, J., Lin, Y., Yi, F.,
Meng, L., Tan, Y., Ai, Q., Chen, N., &
Yang, Y. (2023). Targeting oxidative
stress as a preventive and therapeutic
approach for cardiovascular disease.
Journal of Translational Medicine, 21(1),
1–35. <https://doi.org/10.1186/s12967-023-04361-7>