

EFEKTIVITAS DUA PELARUT ETIL ASETAT DAN *n*-HEKSANA DALAM MENGEKSTRAKSI SENYAWA ANTIOKSIDAN DAN FITOKIMIA DARI JAMUR ENDOFITIK AS-2 YANG BERASOSIASI DENGAN AKAR SAMBILOTO (*Andrographis paniculata*) MENGGUNAKAN METODE DPPH (2,2-Defenil-1-Pikrilhirazil)

Elvira Suryani Heafiz¹, Riga Riga^{2*}, Fitri Yuranda³, Muhammad Habibul Ikhsan⁴

^{1,2,3}Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Jalan Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Kota Padang, Sumatera Barat, Indonesia, 25132

⁴Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia, 45363

*E-mail: rigakimia@fmipa.unp.ac.id

Riwayat Article

Received: 9 May 2026; Received in Revision: 4 Juli 2026; Accepted: 29 September 2026

Abstract

Jamur endofitik merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman dan berpotensi menghasilkan senyawa bioaktif, termasuk antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan skrining fitokimia serta menguji aktivitas antioksidan ekstrak jamur endofitik AS-2 yang diisolasi dari akar *Andrographis paniculata* menggunakan media beras. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan dua jenis pelarut dengan tingkat kepolaran berbeda, yaitu etil asetat dan *n*-heksana. Uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat mengandung senyawa terpenoid, steroid, dan alkaloid, sedangkan ekstrak *n*-heksana mengandung fenolik, terpenoid, steroid, dan alkaloid. Aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode DPPH dengan parameter nilai IC₅₀. Berdasarkan hasil pengujian, ekstrak etil asetat memiliki nilai IC₅₀ sebesar 2,0059 ppm, sedangkan ekstrak *n*-heksana sebesar 5,7965 ppm. Kedua ekstrak menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat, namun ekstrak etil asetat memiliki aktivitas yang lebih tinggi. Perbedaan aktivitas ini diduga dipengaruhi oleh jenis dan karakteristik senyawa bioaktif yang terekstraksi berdasarkan kepolaran pelarut. Dengan demikian, ekstrak etil asetat dan *n*-heksana dari jamur endofitik AS-2 berpotensi sebagai sumber antioksidan alami.

Keywords: *Andrographis paniculata*, Antioksidan, Jamur Endofitik.

Abstrak

Endophytic fungi are microorganisms that live within plant tissues and have the potential to produce bioactive compounds, including antioxidants. This study aimed to perform phytochemical screening and evaluate the antioxidant activity of endophytic fungus AS-2 isolated from the roots of *Andrographis paniculata* cultivated on a rice medium. Extraction was carried out using the maceration method with two solvents of different polarities, namely ethyl acetate and *n*-hexane. Phytochemical screening revealed that the ethyl acetate extract contained terpenoids, steroids, and alkaloids, while the *n*-hexane extract contained phenolics, terpenoids, steroids, and alkaloids. Antioxidant activity was evaluated using the DPPH method, with IC₅₀ as the parameter. The results showed that the IC₅₀ value of the ethyl acetate extract was 2.0059 ppm, while that of the *n*-hexane extract was 5.7965 ppm. Both extracts exhibited very strong antioxidant activity, however, the ethyl acetate extract demonstrated higher activity. This difference is likely influenced by the type and characteristics of bioactive compounds extracted based on solvent polarity. Therefore, the ethyl acetate and *n*-hexane extracts from the endophytic fungus AS-2 have the potential as sources of natural antioxidants.

Keywords: *Andrographis paniculata*, Antioxidant, Endophytic Fungi.

1. Introduction

Sambiloto atau yang dikenal sebagai *Andrographis paniculata* merupakan tanaman obat yang telah dibudidayakan secara luas di berbagai belahan dunia. Sambiloto (*A. paniculata*) adalah salah satu spesies tanaman dari keluarga Acanthaceae. Secara tradisional tanaman ini telah banyak digunakan dalam pengobatan berbagai penyakit seperti diare, demam, diabetes, influenza, perut kembung, masalah kulit, dan kolik (Riga et al., 2023). Salah satu komponen utama dalam ekstrak

A. paniculata adalah andrographolida, yang diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis (Bialangi et al., 2022). Selain itu, penelitian terdahulu telah berhasil mengisolasi ekstrak metanol dari akar sambiloto dengan menunjukkan bahwa akar sambiloto mengandung senyawa positif terpenoid, alkaloid, dan flavonoid yang dimana untuk uji fitokimianya hanya dilakukan dengan kualitatif. Senyawa tersebut berperan sebagai antioksidan melalui mekanisme penangkapan radikal bebas dengan nilai IC_{50} sebesar 10,22 ppm dengan indikasi sangat kuat (Sagia et al., 2025).

Seiring dengan potensi bioaktif yang dimiliki tanaman sambiloto, pemanfaatan sumber alternatif senyawa aktif menjadi semakin berkembang, salah satunya melalui mikroorganisme endofit. Dalam beberapa dekade terakhir, diketahui bahwa tumbuhan dapat menjadi habitat bagi berbagai mikroorganisme endofit yang hidup di dalam jaringan tanpa menyebabkan penyakit (Silvani et al., 2023). Jamur endofitik dapat ditemukan hampir di seluruh bagian tumbuhan, seperti akar, batang, daun, bunga, dan buah (Riga et al., 2021). Keberadaan jamur endofitik dalam jaringan tanaman tidak hanya bersifat pasif, tetapi membentuk hubungan simbiosis mutualisme dengan tanaman inangnya. Dalam hubungan ini, jamur memperoleh nutrisi dari tanaman, sementara tanaman mendapatkan perlindungan terhadap patogen serta peningkatan pertumbuhan (Vanessa & Ikhsan, 2023). Lebih lanjut, jamur endofitik diketahui mampu menghasilkan metabolit sekunder yang serupa maupun berbeda dengan tanaman inangnya, yang diduga terjadi akibat proses koevolusi dan kemungkinan transfer materi genetik. Senyawa metabolit sekunder tersebut meliputi fenolik, flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan steroid. Senyawa fenolik umumnya memiliki gugus hidroksil yang terikat pada cincin aromatik, dengan contoh senyawa fenol yang memiliki rumus kimia C_6H_6O . Flavonoid memiliki kerangka dasar $C_6-C_3-C_6$, salah satu contohnya adalah quercetin dengan rumus $C_{15}H_{10}O_7$. Alkaloid merupakan senyawa yang mengandung atom nitrogen, misalnya kafein dengan rumus $C_8H_{10}N_4O_2$. Terpenoid tersusun dari unit isoprena $(C_5H_8)_n$, contohnya mentol dengan rumus $C_{10}H_{20}O$. Sementara itu, steroid memiliki kerangka dasar empat cincin karbon, dengan kolesterol sebagai salah satu contohnya yang memiliki rumus $C_{27}H_{46}O$. Senyawa tersebut memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk sebagai antioksidan (Safitri et al., 2022).

Berkaitan dengan kemampuan jamur endofitik dalam menghasilkan senyawa bioaktif, proses ekstraksi menjadi tahap penting untuk memperoleh senyawa tersebut (Sundari et al., 2021). Ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti waktu, suhu, jumlah sampel, serta jenis pelarut yang digunakan. Pemilihan pelarut didasarkan pada prinsip like dissolves like, yaitu senyawa akan larut dalam pelarut dengan sifat kepolaran yang serupa (Pote, 2024). Pelarut polar seperti air dan etanol cenderung melarutkan senyawa polar, seperti flavonoid, tanin, saponin, dan beberapa alkaloid. Sebaliknya, pelarut nonpolar seperti *n*-heksana cenderung melarutkan senyawa nonpolar, seperti minyak atsiri, terpenoid, steroid, dan klorofil. Selain jenis pelarut, jumlah pelarut yang digunakan juga memengaruhi jumlah senyawa aktif yang berhasil terekstrak, sehingga pemilihan jenis dan volume pelarut yang tepat sangat menentukan hasil ekstraksi. Oleh sebab itu, senyawa polar cenderung larut dalam pelarut polar, begitu juga senyawa nonpolar akan larut dalam pelarut nonpolar. Karena senyawa yang terkandung dalam tanaman memiliki tingkat kepolaran yang beragam, penelitian ini menggunakan pelarut dengan tingkat polaritas yang berbeda, yaitu heksana dan etil asetat, melalui metode maserasi. Yang dimana nilai indeks polaritas menunjukkan bahwa *n*-heksana memiliki indeks polaritas $\pm 0,1$ (nonpolar), sedangkan etil asetat $\pm 4,4$ (semipolar/polar sedang) (Yang et al., 2018).

Selanjutnya, untuk mengevaluasi potensi senyawa yang diperoleh, dilakukan uji aktivitas antioksidan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu sampel dalam menangkal radikal bebas. Metode yang digunakan adalah DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), yang dikenal sederhana, cepat, dan sensitif (Gani et al., 2022). Parameter yang digunakan adalah nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi sampel yang mampu menghambat 50% radikal bebas, di mana semakin kecil nilai IC_{50} menunjukkan aktivitas antioksidan yang semakin kuat (Lung, 2018).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, jamur endofitik yang diisolasi dari *A. paniculata* memiliki potensi sebagai sumber antioksidan (Amelia & Riga, 2023). Namun demikian, penelitian mengenai jamur endofitik AS-2 yang diisolasi dari akar sambiloto dengan penggunaan media beras serta variasi pelarut *n*-heksana dan etil asetat masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melakukan skrining fitokimia serta menguji aktivitas antioksidan jamur endofitik AS-2, sekaligus menganalisis pengaruh perbedaan kepolaran pelarut terhadap kandungan metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan yang dihasilkan.

2. Methodology

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu labu ukur, gelas kimia, pipet ukur, Erlenmeyer 250 ml, neraca analitik, aluminium foil, spektrofotometer UV-Vis (Agilant 8453). Bahan yang diperlukan yaitu ekstrak jamur AS-2, beras, aquadest, etil asetat, *n*-heksana, metanol pa, air suling, asam sulfat, FeCl₃ 1%, NaOH 10%, asam klorida 2N, DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*), kloroform, reagen mayer, dragendorff, reagen wagner, dan asam asetat anhidrat.

2.2 Prosedur Kerja

2.2.1 Kultivasi dan Ekstraksi Jamur DP

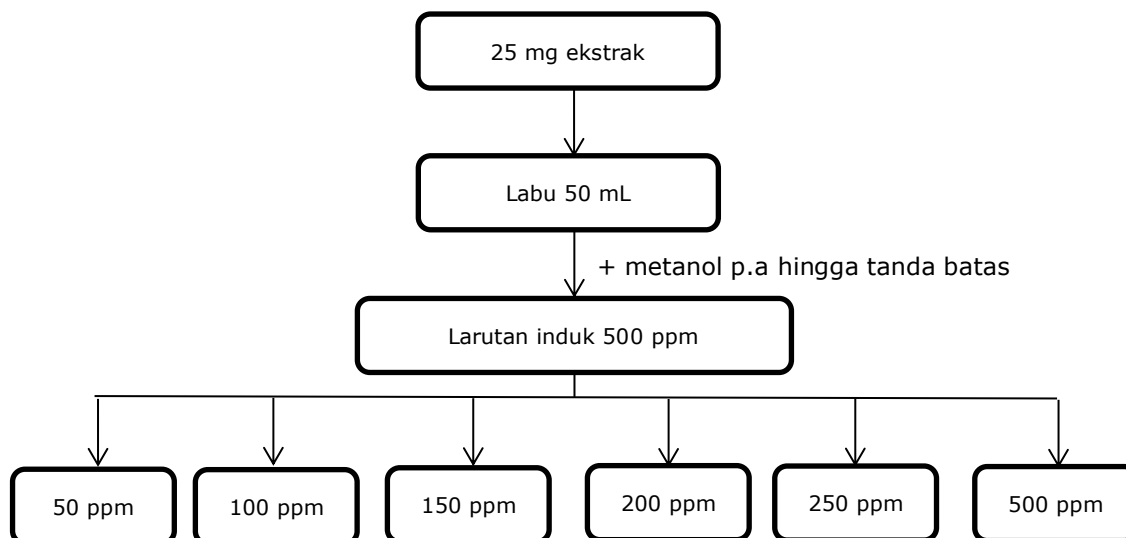
Isolat murni jamur AS-2 berukuran 1 x 1 cm diinokulasikan ke dalam media beras dan diinkubasi selama tiga minggu dengan temperatur 27°C. Ketika waktu inkubasi sudah mencapai optimal, jamur kemudian dipanen lalu diekstraksi menggunakan 75 mL etil asetat (EtOAc) dan *n*-heksana. Ekstrak yang diperoleh kemudian diekstraksi kembali menggunakan 75 mL EtOAc dan *n*-heksana melalui proses maserasi selama tiga kali 24 jam. Kemudian, campuran disaring dan pelarut diuapkan untuk mendapatkan ekstrak pekat EtOAc dan *n*-heksana.

2.2.2 Skrining Fitokimia

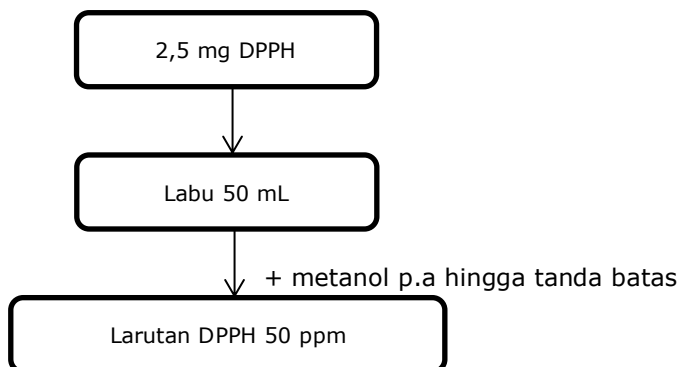
No	Skrining	Cara Kerja
1.	Fenolik	Ekstrak pekat jamur AS-2 dimasukkan ke dalam plat tetes, kemudian direaksikan dengan 2 tetes larutan FeCl ₃ 1%. Pengujian dinyatakan positif mengandung senyawa fenolik apabila terbentuk warna biru kehitaman (Novianto & Dhurhanian, 2018).
2.	Terpenoid	Sebanyak 0,5 mL ekstrak pekat jamur AS-2 dipipet lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya ditambahkan 0,5 mL kloroform dan H ₂ SO ₄ pekat ke dalam tabung tersebut. Terbentuknya perubahan warna cokelat kemerahan menunjukkan hasil positif mengandung senyawa terpenoid (Riga et al., 2024).
3.	Steroid	Sebanyak 0,5 mL ekstrak pekat jamur AS-2 dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 0,5 mL kloroform, dan 2 tetes H ₂ SO ₄ pekat. Munculnya warna hijau gelap pada campuran reaksi menunjukkan hasil positif adanya senyawa steroid (Widhoyo et al., 2019).
4.	Flavonoid	Sebanyak 1 mL ekstrak pekat jamur AS-2 diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan beberapa tetes larutan NaOH 10%. Pengujian dinyatakan positif mengandung flavonoid apabila campuran menunjukkan perubahan warna menjadi merah (Pinta et al., 2017).
5.	Saponin	Ekstrak pekat jamur AS-2 diambil lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, ke dalam tabung ditambahkan akuades. Adanya senyawa saponin ditandai dengan terbentuknya busa setelah campuran dikocok bersama akuades. Untuk memastikan keberadaan saponin, ditambahkan HCl 2 N yang berfungsi meningkatkan kepolaran sehingga busa yang terbentuk menjadi lebih stabil (Noviyanty et al., 2020).
6.	Alkaloid	Ekstrak pekat jamur AS-2 dimasukkan ke dalam tiga tabung reaksi yang telah disiapkan, kemudian masing-masing tabung ditambahkan pereaksi Dragendorff, Mayer, dan Wagner. Uji dinyatakan positif mengandung alkaloid apabila terbentuk endapan berbeda pada setiap pereaksi, yaitu endapan putih pada Mayer, endapan jingga pada Dragendorff, dan endapan cokelat pada Wagner (Jati et al., 2019).

2.2.3 Analisis Aktivitas Antioksidan

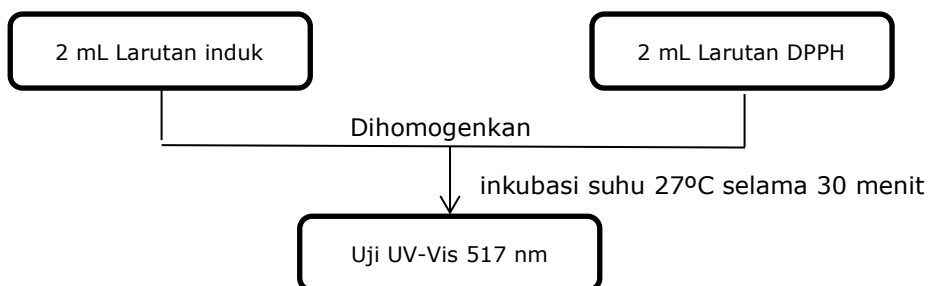
2.2.3.1 Pembuatan Larutan Induk



2.2.3.2 Pembuatan Larutan DPPH



2.2.3.3 Kontak Ekstrak dengan DPPH



Aktivitas antioksidan kemudian hitung menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ Antioksidan} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\% \text{ (Budiono et al., 2019).}$$

Untuk menghitung nilai IC_{50} antioksidan ekstrak jamur menggunakan persamaan regresi linear, yang dimana sumbu x yaitu konsentrasi dan sumbu y menunjukkan persentase aktivitas antioksidan (Oktria et al., 2023).

3. Results and Discussion

3.1. Kultivasi dan Ekstaksi Jamur DP

Jamur AS-2 dikulturkan dalam 3 Erlenmeyer yang berisi media nasi. Media nasi dipilih sebagai media fermentasi karena mengandung nutrisi yang dapat menunjang pertumbuhan jamur selama berlangsungnya proses fermentasi. Metode ini dipilih untuk mencegah kerusakan senyawa aktif yang berpotensi memiliki aktivitas antioksidan (Silvani et al., 2023). Jamur AS-2 dipanen setelah mencapai waktu inkubasi optimal, kemudian diekstraksi menggunakan metode maserasi selama 3 × 24 jam dengan pelarut etil asetat (EtOAc) dan *n*-heksana, sehingga diperoleh ekstrak pekat EtOAc dan *n*-heksana. Ekstrak etil asetat (EtOAc) dan *n*-heksana yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator*. Selanjutnya, ekstrak pekat yang dihasilkan digunakan untuk pengujian fitokimia dan aktivitas antioksidan.

3.2. Skrinning Fitokimia

Table 1. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Jamur AS-2

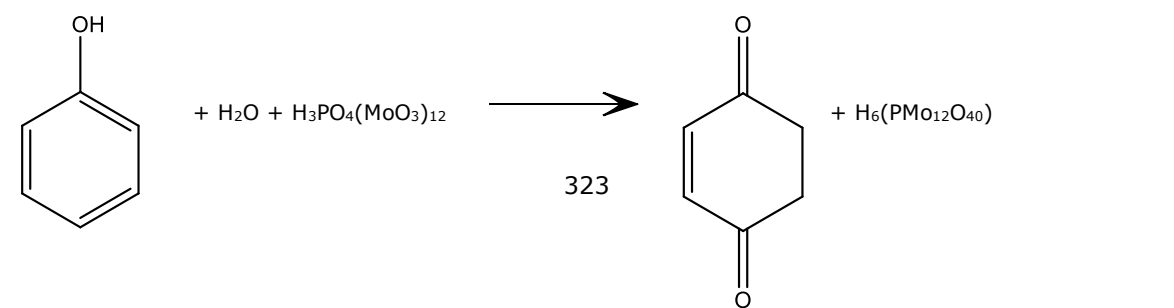
No	Analisis Fitokimia		Ekstrak Jamur AS-2	
			Etil Asetat	<i>n</i> -heksana
1	Fenolik		-	+
2	Terpenoid		+	+
3	Steroid		+	+
4	Flavonoid		-	-
5	Alkaloid	Dragendrof	+	+
		Mayer	+	+
		Wagner	+	+

Berdasarkan hasil skrining fitokimia pada **Table 1** , ekstrak etil asetat jamur endofitik AS-2 menunjukkan kandungan senyawa terpenoid, steroid, dan alkaloid, sedangkan ekstrak *n*-heksana menunjukkan keberadaan senyawa fenolik, terpenoid, steroid, dan alkaloid. Perbedaan profil metabolit sekunder ini menunjukkan bahwa jenis pelarut sangat memengaruhi senyawa yang dapat diekstraksi, yang berkaitan erat dengan prinsip “like dissolves like”, di mana senyawa akan larut dalam pelarut dengan tingkat kepolaran yang serupa (Pote, 2024).

Etil asetat sebagai pelarut semi-polar cenderung mengekstrak senyawa dengan kepolaran menengah seperti sebagian fenolik, alkaloid, dan terpenoid oksigenasi, yang umumnya memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Sementara itu, *n*-heksana sebagai pelarut nonpolar lebih selektif terhadap senyawa nonpolar seperti lipid dan terpenoid nonpolar. Hal ini menjelaskan perbedaan komposisi senyawa pada kedua ekstrak. Penggunaan kedua pelarut ini bertujuan untuk memperoleh spektrum senyawa bioaktif yang lebih luas serta memisahkan metabolit sekunder berdasarkan tingkat kepolarannya (Ramdani et al., 2017).

Menariknya, hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *n*-heksana positif mengandung fenolik, sementara ekstrak etil asetat tidak menunjukkan hasil positif terhadap uji fenolik. Hal tersebut dapat dijelaskan bahwa uji fitokimia bersifat kualitatif, sehingga hanya mendeteksi keberadaan gugus fungsi tanpa menunjukkan jumlah senyawa secara pasti. Kemungkinan senyawa fenolik yang terdapat dalam ekstrak *n*-heksana merupakan fenolik dengan karakter kurang polar atau terbawa selama proses ekstraksi dalam jumlah kecil. Selain itu, tidak semua senyawa fenolik memiliki aktivitas antioksidan yang sama, karena aktivitas tersebut dipengaruhi oleh jumlah dan posisi gugus hidroksi pada cincin aromatik (Riga et al., 2023).

Untuk pengujian fenolik dilakukan dengan menambahkan larutan FeCl₃ untuk mengetahui keberadaan gugus fenol pada ekstrak *n*-heksana jamur AS-2. Hasil pengujian menunjukkan terjadinya perubahan warna menjadi biru kehitaman setelah penambahan FeCl₃. Perubahan warna yang terjadi menunjukkan bahwa ekstrak *n*-heksana jamur endofit AS-2 mengandung senyawa fenolik. Adanya senyawa fenolik pada ekstrak jamur endofit AS-2 mengindikasikan potensi aktivitas antioksidan yang dimiliki ekstrak tersebut (Riga et al., 2023).



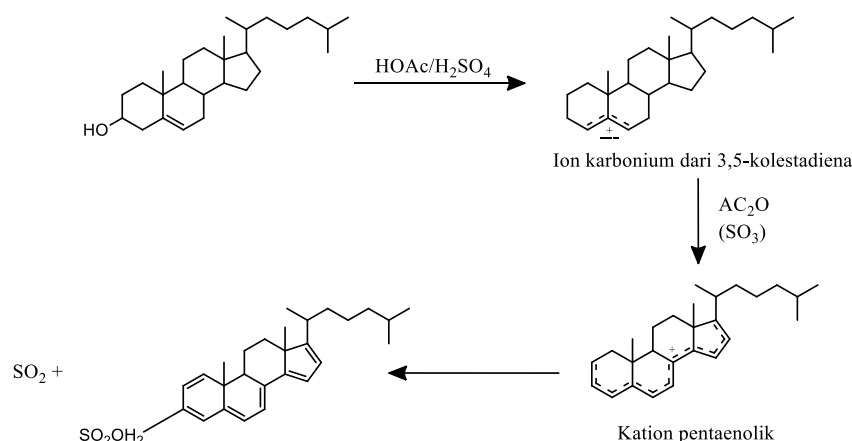
Senyawa Fenol

Kuionon

Figure 1. Reaksi Senyawa Fenol dengan Reagen Folin Ciocalteu

Identifikasi senyawa steroid pada ekstrak EtOAc dan *n*-heksana jamur endofit AS-2 dilakukan menggunakan pereaksi Liebermann–Burchard yang terdiri atas anhidrida asetat dan asam sulfat pekat. Pada proses pengujiannya, steroid yang bereaksi dengan asam sulfat pekat akan mengalami pembentukan gugus hidroksil, kemudian melanjutkan reaksi dengan anhidrida asetat. Hasil pengujian dinyatakan positif apabila terjadi perubahan warna larutan menjadi hijau, yang muncul akibat interaksi antara senyawa steroid dengan asam asetat glasial dan asam sulfat pekat (Silvani et al., 2023).

Uji terpenoid pada ekstrak EtOAc dan *n*-heksana jamur endofit AS-2 menunjukkan hasil positif yang menandakan adanya senyawa terpenoid. Hal ini ditunjukkan oleh perubahan warna larutan menjadi coklat kemerahan. Senyawa terpenoid yang dihasilkan oleh jamur endofit tersebut berperan sebagai komponen pertahanan terhadap lingkungan atau serangan organisme lain (S agia et al., 2025).

**Figure 2.** Reaksi pembentukan warna hijau antara kolesterol dengan Pereaksi Lieberman-Burchard

Pada pengujian senyawa alkaloid, ekstrak EtOAc dan *n*-heksana jamur AS-2 menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya endapan putih setelah penambahan pereaksi Mayer. Uji menggunakan pereaksi Wagner juga memberikan hasil positif dengan munculnya endapan berwarna coklat. Sementara itu, hasil positif pada penggunaan pereaksi Dragendorff ditunjukkan oleh terbentuknya endapan jingga. Senyawa alkaloid diketahui memiliki kemampuan menghambat radikal bebas melalui mekanisme donor atom hidrogen (Dewita et al., 2024).

3.3. Analisis Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan ekstrak pekat etil asetat (EtOAc) dan *n*-heksana jamur endofit AS-2 diuji menggunakan metode DPPH. Metode ini dipilih karena memiliki beberapa kelebihan, seperti prosedur yang sederhana, pelaksanaan yang cepat dan mudah, serta membutuhkan jumlah sampel yang relatif sedikit dengan waktu pengujian yang singkat (Ibrahim et al., 2021). Metode DPPH digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan berdasarkan perubahan intensitas warna larutan DPPH. Intensitas warna ungu DPPH akan menurun seiring dengan berkurangnya jumlah radikal DPPH setelah bereaksi dengan senyawa antioksidan. Penurunan intensitas warna tersebut memengaruhi nilai absorbansi larutan yang kemudian diukur pada panjang gelombang optimum menggunakan spektrofotometer (Fadhillah et al., 2023).

Untuk mempertahankan kestabilan reaksi, larutan induk 500 ppm dilarutkan menggunakan metanol p.a., dengan DPPH berperan sebagai sumber radikal bebas dan sampel uji sebagai penangkal radikal tersebut. Larutan selanjutnya diencerkan menjadi beberapa konsentrasi, yaitu 50 ppm hingga 500 ppm, kemudian nilai absorbansinya diukur pada panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) 517 nm.

Table 2. Hasil aktivitas antioksidan ekstrak jamur endofit AS-2

Sampel	Absorbansi Blanko	Konsentrasi	Absorbansi	%Antioksidan
EtOAc	0,75	50	0,41	45,10
		100	0,37	50,39
		150	0,34	54,36
		200	0,31	58,99
		250	0,29	60,71
		300	0,26	64,94
<i>n</i> -heksana	0,79	50	0,55	30,69
		100	0,52	34,08
		150	0,49	38,23
		200	0,45	42,51
		250	0,42	47,04
		300	0,39	50,81

Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak jamur AS-2 disajikan dalam **Table 2**. Persentase aktivitas antioksidan dihitung berdasarkan pengurangan nilai absorbansi kontrol dengan absorbansi sampel, kemudian hasilnya dibagi dengan absorbansi kontrol.

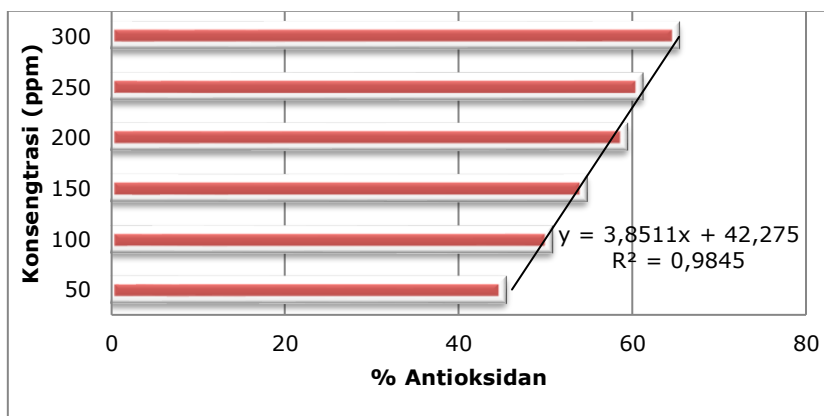


Figure 3. Kurva antioksidan dari ekstrak EtOAc jamur endofitik AS-2

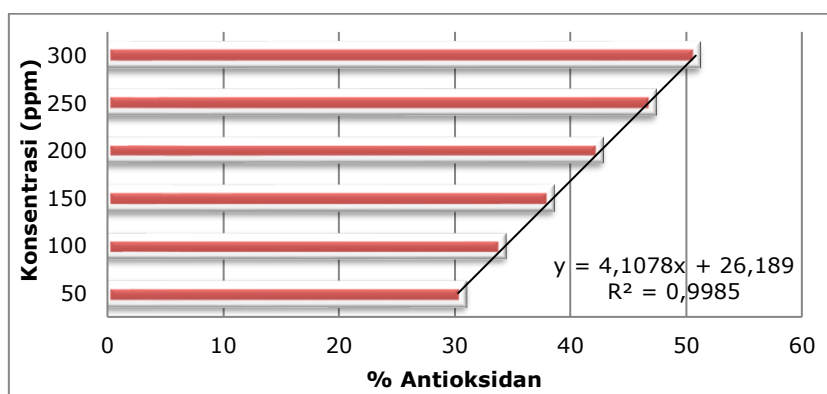


Figure 4. Kurva antioksidan dari ekstrak *n*-heksana jamur endofitik AS-2

Selanjutnya untuk menentukan nilai IC_{50} . Nilai IC_{50} merupakan konsentrasi larutan sampel yang diperlukan untuk menghambat 50% aktivitas radikal bebas DPPH. Berdasarkan kurva aktivitas antioksidan yang diperoleh dari ekstrak EtOAc yaitu $y = 3,8511x + 42,275$ dan untuk ekstrak *n*-heksana yaitu $y = 4,1078x + 26,189$. Nilai 50 disubstitusi ke dalam variable y , diperoleh nilai x

ekstrak EtOAc sebesar 2,0059 ppm dan untuk ekstrak *n*-heksana sebesar 5,7965, yang merupakan nilai IC₅₀. Kriteria aktivitas antioksidan ditampilkan dalam **Table 3**.

Table 3. Kriteria Sifat Antioksidan (Fitra Perdana, 2023).

Nilai IC ₅₀	Kategori Antioksidan
(IC ₅₀ < 50 ppm)	Sangat Kuat
(50 ppm < IC ₅₀ < 100 ppm)	Kuat
(100 ppm < IC ₅₀ < 250 ppm)	Sedang
(250 ppm < IC ₅₀ < 500 ppm)	Lemah

Nilai IC₅₀ dari ekstrak EtOAc jamur AS-2 adalah 2,0059 ppm dan ekstrak *n*-heksana adalah 5,7965, yang menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat. Senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak pekat jamur endofit AS-2 berkontribusi terhadap aktivitas antioksidannya, seperti fenolik, steroid, terpenoid, dan alkaloid. Senyawa tersebut bekerja dengan mekanisme menetralkan radikal bebas. Keberadaan metabolit sekunder golongan fenolik pada ekstrak *n*-heksana jamur AS-2 diduga berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan karena senyawa tersebut memiliki cincin fenolik, yaitu struktur yang mengandung gugus hidroksi yang terikat pada cincin benzena. Struktur tersebut diperkirakan dapat mendonorkan atom hidrogen sehingga radikal bebas DPPH dapat direduksi menjadi bentuk yang lebih stabil. Selain itu, semakin banyak jumlah gugus OH yang terdapat pada senyawa fenolik, maka aktivitas antioksidan yang dimiliki ekstrak tersebut diperkirakan akan semakin tinggi (Riga et al., 2023).

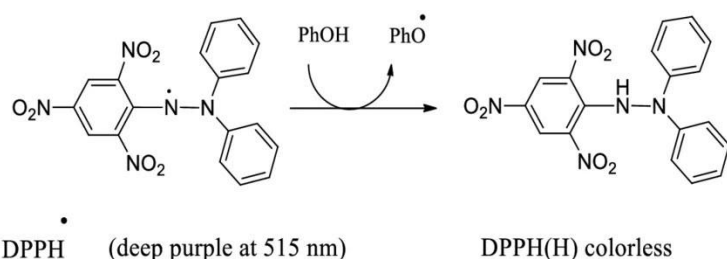


Figure 5. Mekanisme Reaksi DPPH (Saoud, 2017).

Senyawa steroid berperan sebagai antioksidan primer dengan mekanisme menghambat pembentukan radikal bebas baru. Hal ini dilakukan dengan cara memutus reaksi berantai radikal bebas serta menstabilkannya menjadi produk yang lebih aman dan tidak reaktif (Silvani et al., 2023). Terpenoid mengandung gugus hidroksi yang berikatan dengan cincin hidrokarbon aromatik sehingga berperan dalam memberikan aktivitas antioksidan. (Wulandari et al., 2020). Selain itu, alkaloid juga diketahui memiliki aktivitas antioksidan karena keberadaan pasangan elektron bebas yang dimilikinya dapat berperan dalam menetralkan radikal bebas di dalam tubuh manusia (Hasan et al., 2022).

4. Conclusion

Uji fitokimia dari ekstrak pekat EtOAc jamur endofitik AS-2 menunjukkan hasil positif terpenoid, steroid, dan alkaloid. Sedangkan untuk ekstrak pekat *n*-heksana positif fenolik, terpenoid, steroid, dan alkaloid. Analisis hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak jamur endofitik AS-2 yang diisolasi dari akar sambiloto menggunakan beras putih sebagai media pertumbuhan menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ ekstrak EtOAc jamur endofitik memiliki sifat antioksidan dengan nilai IC₅₀ 2,0059 ppm dan ekstrak *n*-heksana 5,7965 yang sangat kuat.

References

- Amelia, S., & Riga, R. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Jamur As-1 yang Diisolasi dari Akar Sambiloto (*Andrographis paniculata*) dengan Metode DPPH (2,2-DEFENIL-1-PIKRILHIRAZIL). *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 12(3), 273. <https://doi.org/10.30591/pjif.v12i3.5176>
- Bialangi, N., Idris, R. R., La Kilo, A., & Kilo, A. K. (2022). Isolasi Dan Identifikasi Senyawa

- Metabolit Sekunder Ekstrak Etil Asetat Daun Sambiloto. *Jambura Journal of Chemistry*, 4(1), 25–32. <https://doi.org/10.34312/jambchem.v4i1.11957>
- Budiono, Elfita, Muharni, Yohandini, H., & Widjajanti, H. (2019). Antioxidant activity of *Syzygium samarangense* L. and their endophytic fungi. *Molekul*, 14(1), 48–55. <https://doi.org/10.20884/1.jm.2019.14.1.503>
- Dewita, F. O., Padang, U. N., Oktria, W., & Padang, U. N. (2024). *CHEDS : Journal of Chemistry , Education , and Science* Aktivitas Antioksidan dan Analisa Fitokimia Jamur Endofit DDH yang Diisolasi dari Daun Dewa (*Gynura segetum*). 8(2), 145–150.
- Fadhillah, N. P., Riga, R., & Fitri, B. Y. (2023). Aktivitas Antioksidan Jamur Endofitik Rs-1 Yang Diisolasi Dari Ranting Sambiloto (*Andrographis Paniculata*) Dengan Media Pertumbuhan Beras Putih. *CHEDS: Journal of Chemistry, Education, and Science*, 7(1), 59–65. <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.6838>
- Fitra Perdana. (2023). Ekstraksi, Fraksinasi, Dan Uji Antioksidan Daun Pakis Sawit (*Davallia denticulata*). *Photon: Jurnal Sain dan Kesehatan*, 13(2), 18–27. <https://doi.org/10.37859/jp.v13i2.4116>
- Gani, A. P., Retno, M., Putri, D. D. P., & Sa'adah, M. (2022). Uji Aktivitas Penangkapan Radikal 2 , 2- difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) Ekstrak Kering Meniran (*Phyllanthus niruri* L). *Majalah Farmaseutik*, 18(3), 300–306. <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v18i3.66591>
- Hasan, H., Ain Thomas, N., Hiola, F., Nuzul Ramadhani, F., & Ibrahim, A. S. (2022). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) Dengan Metode 1,1-Diphenyl-2 picrylhidrazyl (DPPH). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 2(1), 67–73. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v2i1.10995>
- Ibrahim, M., Oyeibanji, E., Fowora, M., Aiyeolemi, A., Orabuchi, C., Akinnawo, B., & Adekunle, A. A. (2021). Extracts of endophytic fungi from leaves of selected Nigerian ethnomedicinal plants exhibited antioxidant activity. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 21(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12906-021-03269-3>
- Jati, N. K., Prasetya, A. T., & Mursiti, S. (2019). Isolasi, Identifikasi, dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Alkaloid pada Daun Pepaya | Jati | Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences. *Jurnal MIPA*, 42(1), 1–6. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM/article/view/22633/9888>
- Lung, J. K. S. . D. D. P. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin A, C, E dengan metode DPPH. *Farmaka*, 15(1), 53–62.
- Novianto, A., & Dhurhanian, C. E. (2018). Uji Kandungan Fenolik Total dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Bentuk Sediaan Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*). *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 62–68.
- Noviyanty, Y., Hepiyansori, H., & Dewi, B. R. (2020). Identifikasi dan Penetapan Kadar Senyawa Saponin Ekstrak Etanol Bunga Senggani (*Melastoma malabathricum* L) Metode Gravimetri. *Oceana Biomedicina Journal*, 3(1), 45–53. <https://doi.org/10.30649/obj.v3i1.46>
- Oktria, W., Riga, R., Habibul Ikhsan, M., & Meliati Agustini, D. (2023). Uji Antioksidan Fungi Endofitik Bs-1 Yang Berasosiasi Pada Bunga Sambiloto (*Andrographis Paniculata*) Dengan Beras Merah Sebagai Media Pertumbuhan. *Jurnal Zarah*, 11(1), 18–24.
- Pinta, Lolo, W. A., & Yamlean, P. V. Y. (2017). Identifikasi Kandungan Fitokimia dan Uji Kadar Hambat Minimum dan Kadar Bunuh Minimum Ekstrak Etanol Daun Pangi (*Pangium edule Reinw. ex Blume*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Eschericia Coli. *Pharmacon: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 6(3), 260–267.
- Pote, L. L. (2024). Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Kadar Senyawa Metabolit Sekunder dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Batang Lino (*Grewia koordersiana Burret*). *Akta Kimia Indonesia*, 9(1), 70. <https://doi.org/10.12962/j25493736.v9i1.20177>
- Ramdani, D., majuki, marjuki, & Chuzaemi, S. (2017). Pengaruh perbedaan jenis pelarut dalam proses ekstraksi buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) pada pakan terhadap viabilitas protozoa dan produksi gas in-vitro. *Jurnal Ilmu-Ilmu peternakan*, 27(2), 54–62. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2017.027.02.07>
- Riga, R., Aulia Suhanah, R., Suryelita, S., Benti Etika, S., & Ulfah, M. (2021). Jamur Endofitik Yang Diisolasi Dari Bunga *Andrographis Paniculata* (Sambiloto) Sebagai Sumber Senyawa Antibakteri. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 4(1), 139–148. <https://doi.org/10.36387/jifi.v4i1.664>

- Riga, R., Silvani, M. A., Oktria, W., Nasra, E., Kurniawati, D., & Agustini, D. M. (2023). Jamur Endofitik BJS-3 Asosiasi Sambiloto (*Andrographis paniculata*): Skiring Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 5(5), 695–700. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i5.2034>
- Riga, R., Wardatillah, R., Suryani, O., Ryplida, B., Suryelita, S., Azhar, M., Handayani, D., Artasasta, M. A., Benu, S. M., & Putra, A. (2024). Endophytic fungus from *Gynura japonica*: phytochemical screening, biological activities, and characterisation of its bioactive compound. *Natural Product Research*. <https://doi.org/10.1080/14786419.2024.2332947>
- Safitri, S., Etika, S. B., & Riga, R. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Jamur Endofitik Rs-1 Dari Tumbuhan *Andrographis paniculata* Menggunakan Media Beras Hitam. *Jurnal Zarah*, 10(2), 122–126. <https://doi.org/10.31629/zarah.v10i2.4591>
- Sagia, R., Riga, R., Dewita, F. O., Yuranda, F., & Meliati, D. (2025). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Jamur AS-3 yang Diisolasi dari Akar Sambiloto Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Fungus AS-3 Isolated from The Root of Sambiloto. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 11(2), 49–54.
- Saoud, S. A. (2017). Synthesis of some heterocyclic compounds at position six of 2-methyl phenol and evaluation of their antioxidant properties besides to antibacterial activities for some of them. University of Baghdad, College of education for pure science/Ibn-AL-Haitham. *Chemistry department*.
- Silvani, M. A., Riga, R., & Agustini, D. M. (2023). Aktivitas Antioksidan Jamur Endofitik BS-1 yang Diisolasi dari Bunga Sambiloto Menggunakan Beras Putih sebagai Media Pertumbuhan. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 5(2), 149–156. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i2.1734>
- Sundari, R. S., Rizkuloh, L. R., & Mardianingrum, R. (2021). TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK GADUNG (*Dioscorea hispida* Dennst .). 12(1), 43–49.
- Vanesa, A., & Ikhsan, M. H. (2023). Aktivitas antioksidan jamur endofitik RS-1 dari *Andrographis paniculata* (Sambiloto) menggunakan media beras merah. *Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 5(1), 102–111. <https://doi.org/10.20414/spin.v5i1.6995>
- Widhoyo, H., Kurdiansyah, & Yuniarti. (2019). Uji Fitokimia Pada Tumbuhan Purun Danau (*Lepironia articulata*). *Jurnal Sylva Scienteeae*, 02(3), 384–492.
- Wulandari, L., Nugraha, A. S., & Azhari, N. P. (2020). Penentuan Aktivitas Antioksidan dan Antidiabetes Ekstrak Daun Kepundung (*Baccaurea racemosa* Muell.Arg.) secara In Vitro. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 7(1), 60. <https://doi.org/10.25077/jsfk.7.1.60-66.2020>
- Yang, E., Yu, H., Park, J. Y., Park, K. M., & Chang, P. S. (2018). Microfluidic Preparation of Liposomes Using Ethyl Acetate/ n-Hexane Solvents as an Alternative to Chloroform. *Journal of Chemistry*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/7575201>