

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

RANDI SAGIA¹, RIGA RIGA^{1*}, FEBBY OCTAVIA DEWITA¹, FITRI YURANDA¹, DEWI MELIATI AGUSTINI²

¹Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Padang 25131, Indonesia

²Jurusan Kimia, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi 40525, Indonesia

Diterima 6 April 2025/Diterima dalam Bentuk Revisi 13 Mei 2025/Disetujui 14 Mei 2025

Sambiloto, often referred to as the “Raja Pahit”, is a plant belonging to the Acanthaceae family. This plant is known to produce secondary metabolite compounds with various biological benefits, including antioxidant properties. Antioxidant compounds have been shown to counteract the formation of free radicals that are harmful to the body. The antioxidant activity of the Sambiloto plant can be evaluated using endophytic fungi associated with it. This study aimed to identify secondary metabolite compounds and evaluate the antioxidant activity of AS-3 Fungus isolated from the Sambiloto roots. Phytochemical analysis revealed that the ethyl acetate extract of AS-3 contained terpenoids, flavonoids, and alkaloids. In addition, the antioxidant activity test showed promising results, with an IC_{50} value of 10.225 ppm, indicating high antioxidant potential. This is the first report on the phytochemical screening and antioxidant activity test of the ethyl acetate extract of AS-3 fungus isolated from Sambiloto roots.

Key words: Antioxidant, DPPH, Endophytic fungus, IC_{50} , Phytochemistry

PENDAHULUAN

Sambiloto (*A. paniculata*) adalah tanaman yang dikenal dengan sebutan “Raja Pahit”, termasuk dalam famili Acanthaceae (Christina *et al.* 2022). Sambiloto ini tersebar luas di berbagai negara di Asia Tenggara termasuk Indonesia. Tanaman ini telah lama digunakan oleh masyarakat Indonesia sebagai komponen penting dalam pengobatan tradisional karena terbukti ampuh untuk menyembuhkan penyakit seperti demam dan diare (Yolanda *et al.* 2022). Metabolisme tanaman Sambiloto menghasilkan senyawa yang digunakan sebagai nutrisi oleh jamur endofit. Sebaliknya, hasil metabolisme jamur endofit juga berfungsi sebagai nutrisi bagi tanaman Sambiloto. Interaksi yang saling menguntungkan ini dikenal dengan simbiosis mutualisme (Iryani *et al.* 2023).

Jamur endofit memiliki kemampuan untuk mengkolonisasi berbagai bagian tanaman, termasuk daun, ranting, bunga akar, dan buah (Oktria *et al.* 2023). Jamur endofit berpotensi menghasilkan produk metabolisme yang mirip atau identik dengan inangnya,

tetapi dengan siklus hidup lebih singkat, sehingga produksi metabolit sekunder lebih cepat (Riga & Euis 2021). Berdasarkan penelitian sebelumnya senyawa bioaktif yang diproduksi dapat dihasilkan dalam volume yang besar melalui proses fermentasi (Yulian & Rian 2023). Senyawa biokatif seperti alkaloid, terpenoid, steroid, dan fenolik diproduksi oleh jamur endofit yang memiliki aktivitas biologis yang beragam, termasuk kemampuan untuk bertindak sebagai antioksidan (Amelia & Riga 2023).

Senyawa antioksidan telah terbukti ampuh untuk mencegah terbentuknya radikal bebas dalam tubuh, radikal bebas tidak memiliki pasangan elektron sehingga bersifat sangat reaktif dan membutuhkan molekul lain untuk berpasangan hal ini menyebabkan stres oksidatif di dalam tubuh (Oktavia dan Suyatno 2021; Prasetyaningsih *et al.* 2022). Fungsi utama antioksidan adalah untuk menghambat atau memutus rantai reaksi radikal bebas, mendegradasi senyawa radikal bebas, serta melindungi struktur biologis tubuh dari efek tindakan atau reaksi negatif yang menyebabkan oksidasi berlebihan (Trisna *et al.* 2023). Penelitian terkait aktivitas antioksidan Menunjukkan bahwa senyawa antioksidan dapat diproduksi tanaman *A. paniculata*. Penelitian sebelumnya di

*Penulis Korespondensi:

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

laboratorium kami menunjukkan bahwa isolat jamur endofit BS-1 dari jaringan bunga *A. paniculata* yang dikultivasi pada media beras merah, terbukti memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar 91,56 ppm. Nilai ini menunjukkan potensi jamur tersebut sebagai sumber antioksidan alami (Oktria *et al.* 2023). Menariknya, hingga saat ini belum ada laporan yang mengungkap hasil skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan dari ekstrak akar Sambiloto. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan untuk melakukan skrining fitokimia dan pengujian aktivitas antioksidan dari jamur endofit AS-3 yang diisolasi dari akar Sambiloto dengan menggunakan pelarut etil asetat.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan. Peralatan yang digunakan adalah Erlenmeyer 250 ml, gelas kimia, pipet ukur, labu ukur, aluminium foil, neraca analitik, spektrofotometer UV-Vis (Agilent 8453). Bahan yang dibutuhkan yaitu ekstrak jamur AS-3, beras putih (*Oryza sativa* L. var. IR64), Metanol, air suling, pereaksi Dragendorff, pereaksi Mayer, pereaksi Wagner, etil asetat, asam sulfat, $FeCl_3$ 1%, NaOH, asam klorida, DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), asam asetat anhidrat, dan kloroform.

Kultivasi dan Ekstraksi Jamur Endofit AS-3. Mycelium isolat jamur endofit murni (Isolat AS-3) dari *A. paniculata* dipotong berukuran 1×1 cm, disebarkan pada media beras, dan diinkubasi pada suhu $27^\circ C$ selama tiga minggu. Pada akhir masa inkubasi, mycelium jamur endofit dipisahkan dan diekstraksi dengan 75 ml etil asetat selama 3×24 jam. Hasil maserasi kemudian disaring dan diuapkan untuk mendapatkan ekstrak etil asetat pekat. Ekstrak pekat ini kemudian dianalisis lebih lanjut dengan uji fitokimia dan uji aktivitas antioksidan.

Skrining Fitokimia.

Fenolik. Plat tetes dimasukan ekstrak pekat jamur endofit AS-3 Etil asetat kemudian direaksikan dengan 2 tetes $FeCl_3$ 1%. Hasil positif Ditunjukan dengan terbentuknya warna biru kehitaman pada larutan (Yusnita *et al.* 2024).

Terpenoid. 0.5 ml ekstrak pekat jamur AS-3 Etil asetat dimasukan ke plat tetes lalu ditambahkan 0,5 ml kloroform dan 0,5 ml H_2SO_4 pekat. Jika terbentuk warna coklat kemerahan Menunjukkan positif terpenoid (Aisyah *et al.* 2024).

Steroid. Tabung reaksi dimasukan ekstrak pekat jamur AS-3 sebanyak 0,5 ml, kemudian ditambahkan beberapa senyawa seperti, 1,0 ml anhidrida asetat, 0,5 ml kloroform, dan 2 tetes H_2SO_4 pekat. Larutan berubah warna menjadi hijau pekat jika terdapat senyawa steroid (Jamilah *et al.* 2024).

Alkaloid. Ekstrak pekat jamur AS-3 dimasukan ke dalam tiga tabung reaksi, kemudian reagen yang berbeda, yaitu Dragendorff, Wagner, dan Mayer, ditambahkan ke dalam masing-masing tabung reaksi. Munculnya endapan berwarna putih, jingga, dan coklat mengindikasikan adanya kandungan alkaloid dalam sampel tersebut (Budiman *et al.* 2024).

Flavonoid. 1 ml ekstrak dimasukan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan NaOH 10% beberapa tetes. Hasil positif jika terbentuknya warna merah (Fairuzia *et al.* 2024).

Saponin. Pada ekstrak positif mengandung senyawa saponin dengan terbentuknya busa setelah ditambahkan aquadest. Jika tidak terbentuk busa ditambahkan HCl 2N sebagai pereaksi penegas yang mampu meningkatkan kepolaran dan busa yang stabil (Budiman *et al.* 2024).

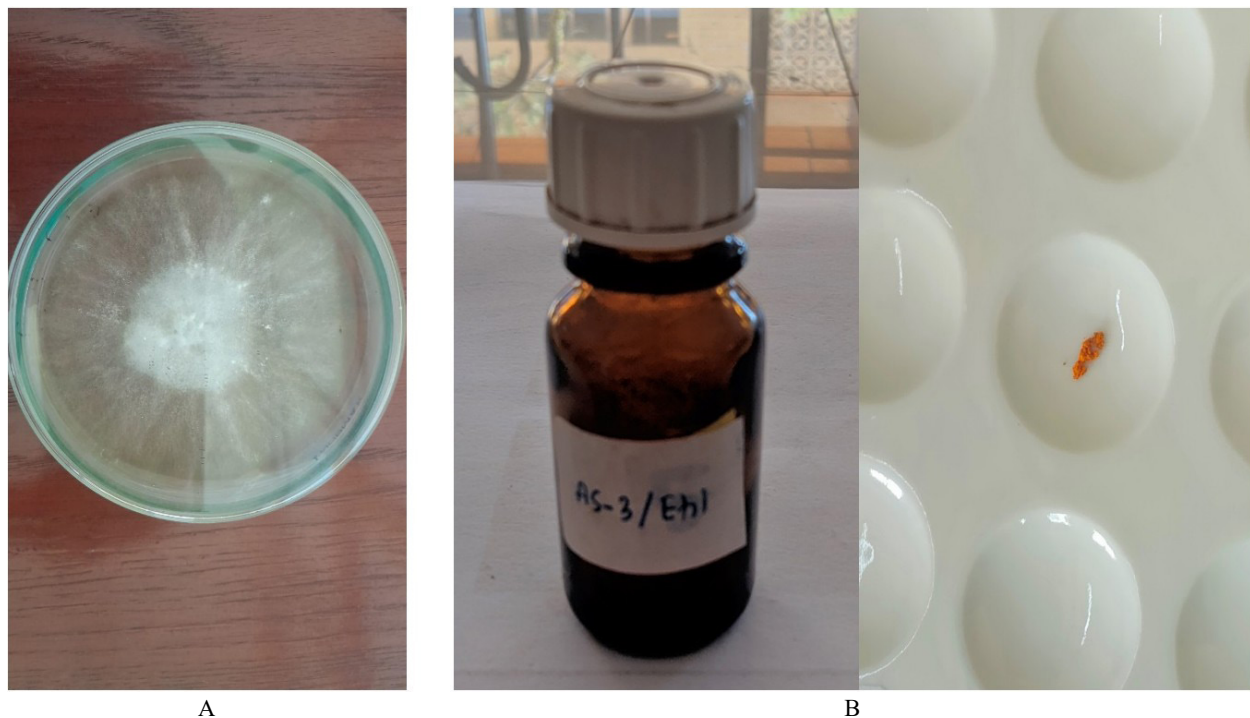
Analisis Aktivitas Antioksidan. Pembuatan larutan induk pada konsentrasi 50 ppm dibuat dengan menimbang 2,5 mg ekstrak etil asetat jamur endofit AS-3 dan melarutkannya dalam 25 ml metanol. Larutan induk ini kemudian diencerkan dengan metanol untuk mendapatkan variasi konsentrasi antara 5 ppm hingga 9 ppm. Untuk membuat larutan DPPH 50 ppm, sebanyak 2,5 mg DPPH ditimbang dan dilarutkan dalam 50 ml metanol. Selanjutnya, 1 ml larutan DPPH 50 ppm diambil dengan pipet dan dicampur dengan 2 ml metanol untuk menyiapkan larutan kontrol. Selain itu, 2 ml larutan induk ekstrak jamur endofit AS-3 dicampur dengan 2 ml larutan DPPH 50 ppm. Campuran tersebut kemudian diinkubasi pada suhu $27^\circ C$ selama 30 menit. Setelah diinkubasi, absorbansi dari campuran tersebut diukur secara spektrofotometri pada panjang gelombang 516 nm. Aktivitas antioksidan dihitung menurut persamaan 1 (Takaeb *et al.* 2021).

$$\% \text{ Antioksidan} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Untuk menentukan nilai IC_{50} aktivitas antioksidan ekstrak jamur, digunakan persamaan regresi linier, di mana sumbu x menyatakan konsentrasi dan sumbu y menyatakan persentase aktivitas antioksidan (Sinulingga *et al.* 2023).

HASIL

Hasil Kultivasi dan Ekstrak Jamur AS-3. Karakteristik morfologi jamur AS-3 memiliki bentuk koloni padat seperti serabut yang terpusat dari tengah (titik sumber koloni) dan berwarna putih susu bersih (Gambar 1A). Selama kultivasi di medium agar maupun cair, tidak terdapat perubahan warna koloni dan tidak terlihat spora ataupun konidia. Jamur



Gambar 1. Jamur endofit AS-3: (A) (isolat jamur endofit AS-3) dan (B) (hasil ekstrak pekat dari jamur endofit AS-3)

AS-3 yang dikultivasi pada medium beras kemudian dipanen pada waktu optimum. Setelah itu proses maserasi dilakukan sebanyak 3×24 jam dengan pelarut etil asetat dan diperoleh ekstrak pekatnya berwarna jingga yang ditunjukkan pada (Gambar 1B).

Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Pekat Etil Asetat. Ekstrak pekat dari jamur endofit AS-3 telah terbukti mengandung senyawa bioaktif, termasuk flavonoid, terpenoid dan alkaloid. Hasil uji fitokimia yang mendukung temuan ini dirinci dalam Tabel 1.

Hasil Analisa Aktivitas Antioksidan. Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antioksidan, ekstrak jamur endofit AS-3 memiliki potensi antioksidan yang signifikan, ditandai dengan nilai IC_{50} di bawah 50 ppm. Data hasil analisis aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 2.

PEMBAHASAN

Kultivasi dan Ekstrak Jamur AS-3. Jamur endofit AS-3 dipanen setelah mencapai waktu pertumbuhan optimal dan kemudian dimaserasi dengan etil asetat selama 3×24 jam untuk menghasilkan ekstrak pekat yang Ditunjukkan pada (Gambar 1B). Alasan pemilihan media beras sebagai tempat tumbuh jamur endofit adalah karena ketersediaan nutrisi yang lengkap, meliputi protein, karbohidrat dan vitamin, yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan jamur endofit (Rendowaty *et al.* 2024; Yusnita *et al.* 2024). Proses ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi untuk menghindari kerusakan senyawa aktif akibat pemanasan. Pemilihan pelarut etil asetat didasarkan

Tabel 1. Hasil uji fitokimia ekstrak jamur AS-3

Golongan senyawa	Pereaksi	Hasil uji
Fenolik	FeCl ₃ 1%	-
Terpenoid	Salkowski	+
Steroid	Lieberman-Burchard	-
Alkaloid	Mayer	+
	Wagner	+
	Dragendorff	+
Flavonoid	NaOH 10%	+
Saponin	HCl 2N	-

+: hasil uji positif, -: hasil uji negatif

Tabel 2. Hasil aktivitas antioksidan ekstrak jamur endofit AS-3

Absorbansi kontrol	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	%Antioksidan
0,344	5	0,318	7,5
0,344	6	0,307	10,7
0,344	7	0,295	14,2
0,344	8	0,284	17,4
0,344	9	0,265	22,9

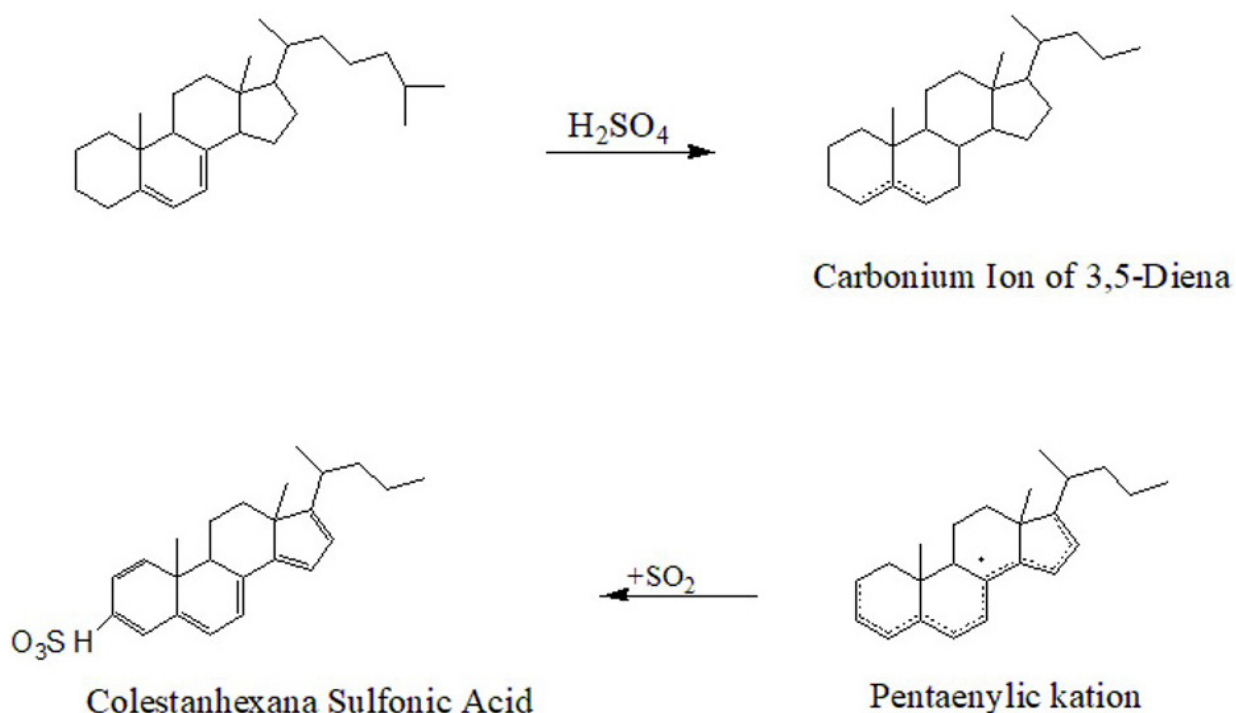
pada sifat semipolarnya, yang memungkinkan penarikan senyawa aktif dengan berbagai karakteristik, baik polar, semipolar, maupun nonpolar. Selain itu, etil asetat mudah diserap dan memiliki toksisitas yang rendah, sehingga merupakan pelarut yang ideal untuk ekstraksi (Andre *et al.* 2019).

Skrining Fitokimia Ekstrak Pekat Etil Asetat. Skrining fitokimia merupakan suatu tahapan untuk mendeteksi senyawa aktif yang terdapat pada sampel, uji ini memperlihatkan terbentuknya endapan atau pergantian warna karena terjadi reaksi antara senyawa dengan reagen spesifik (Afifah *et al.* 2023). Senyawa

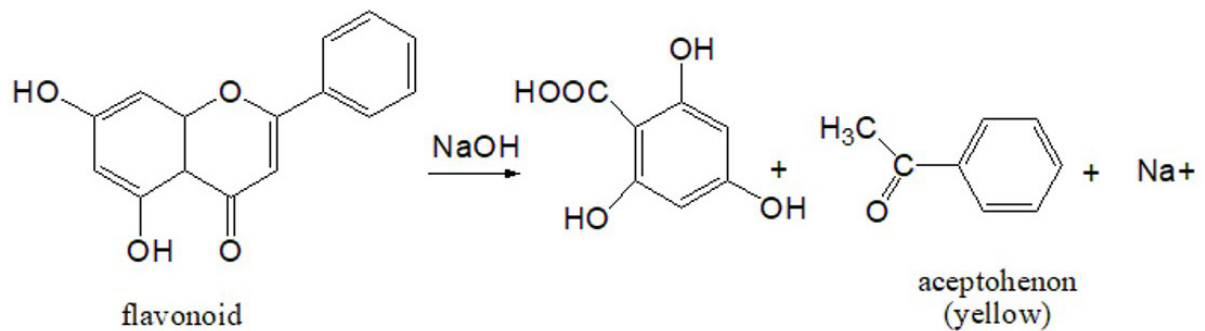
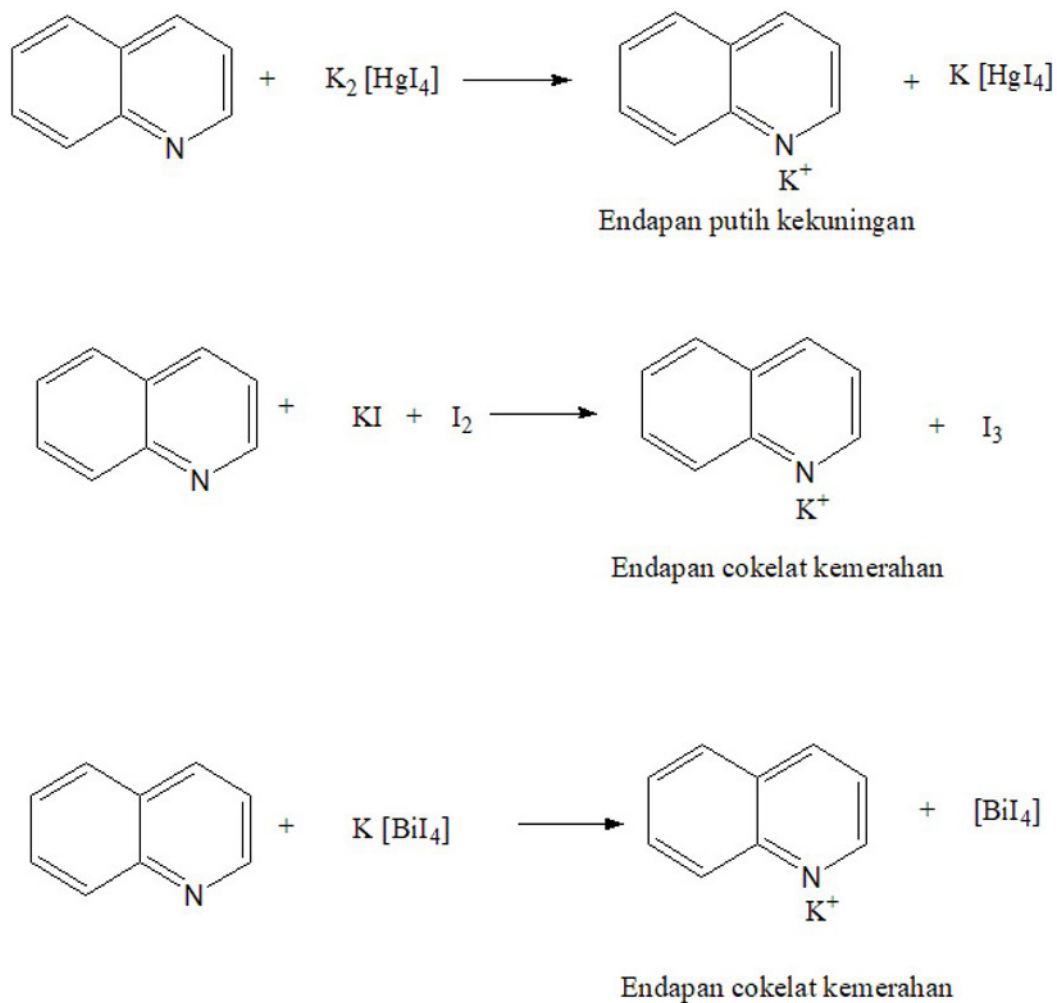
metabolit sekunder yang diidentifikasi meliputi fenolik, steroid, terpenoid, alkaloid, flavonoid, dan saponin. Tabel 1 menunjukkan ekstrak etil asetat jamur endofit AS-3 positif mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, terpenoid, dan alkaloid. Gambar 2 menunjukkan reaksi yang terjadi pada uji terpenoid, ekstrak jamur endofit AS-3 positif terdapat senyawa terpenoid. Hal ini terindikasi melalui munculnya warna coklat kemerahan. Senyawa terpenoid dalam jamur endofit berfungsi sebagai molekul pertahanan jamur. Pada uji flavonoid, keberadaan flavonoid dalam larutan biasanya menghasilkan warna kuning ketika bereaksi dengan NaOH. Flavonoid bereaksi dengan NaOH membentuk kompleks berwarna yang dapat diamati secara visual, reaksi yang terjadi dapat dilihat pada (Gambar 3). Warna kuning dapat terjadi disebabkan oleh struktur kimia flavonoid yang terionisasi dalam kondisi basa (Fransina *et al.* 2019). Hasil uji alkaloid dari ekstrak jamur AS-3 adalah positif, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Hal ini terlihat dari terbentuknya endapan putih kekuningan saat ditambahkan pereaksi Mayer, endapan coklat kemerahan saat ditambahkan pereaksi Wagner, dan endapan coklat kemerahan saat ditambahkan pereaksi Dragendorff. Reaksi-reaksi tersebut dapat dilihat pada (Gambar 4). Senyawa alkaloid diketahui memiliki kemampuan untuk menghambat radikal bebas dengan mendonorkan atom hidrogen, sehingga menjadi kandidat sebagai antioksidan.

Analisa Aktivitas Antioksidan. Metode DPPH dipilih untuk menguji aktivitas antioksidan dari ekstrak etil asetat pekat jamur endofit AS-3. Metode ini sering

dipilih dalam uji antioksidan karena kemudahan dalam pelaksanaan, prosedur yang sederhana, cepat, sensitivitas yang tinggi, dan hanya dibutuhkan sampel yang sedikit untuk pengujian (Nursamsiar *et al.* 2024). IC_{50} menunjukkan seberapa efektif suatu zat menangkal 50% aktivitas radikal bebas DPPH dalam sistem pengujian. Berdasarkan kurva standar yang dihasilkan, persamaan regresi liniernya adalah $y = 3,75x - 11,657$ (Gambar 5). Jika mensubstitusikan nilai y menjadi 50, maka diperoleh nilai IC_{50} sebesar 10,225 ppm. Berdasarkan Tabel 3, nilai IC_{50} ini mengindikasikan bahwa ekstrak jamur endofit AS-3 memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena nilai IC_{50} -nya di bawah 50 ppm (Nadila & Mentari 2023). Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa jamur endofit yang diisolasi dari bunga *A. paniculata* menggunakan beras putih memiliki nilai IC_{50} sebesar 38,61 ppm (Silvani *et al.* 2023). Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa jamur endofit yang diisolasi dari akar *A. paniculata* memiliki nilai IC_{50} sebesar 10,225 ppm. Perbandingan ini menunjukkan bahwa akar tanaman ini memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan daunnya. Hasil uji antioksidan ini berkaitan dengan kandungan metabolit sekunder pada ekstrak jamur AS-3, seperti terpenoid, flavonoid, dan alkaloid. Masing-masing senyawa tersebut memiliki cara kerja yang unik dalam menetralkan radikal bebas. Sebagai contoh, terpenoid memiliki gugus hidroksi yang terikat pada cincin hidrokarbon aromatik, yang berkontribusi pada efek antioksidannya (Wulandari *et al.* 2020). Flavonoid berperan dalam mencegah kerusakan akibat radikal bebas melalui mekanisme



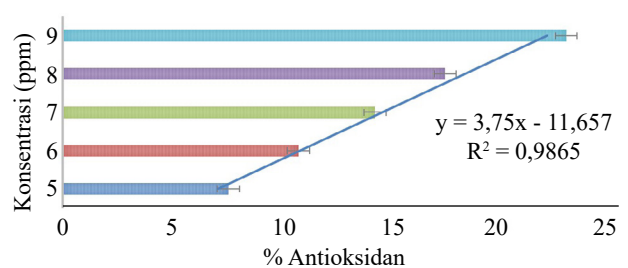
Gambar 2. Reaksi terpenoid dengan H_2SO_4 (Li *et al.* 2019)

Gambar 3. Reaksi flavonoid dengan NaOH (Fransina *et al.* 2019)Gambar 4. Reaksi alkaloid dengan pereaksi mayer, wagner, dan dragendorf (Hanifa *et al.* 2021)

Tabel 3. Sifat aktivitas antioksidan

Nilai IC ₅₀ (ppm)	Sifat antioksidan
<50	Sangat kuat
50-100	Kuat
101-150	Cukup kuat
150-200	Lemah
>200	Tidak aktif

pembersihan langsung. Senyawa ini menetralkan efek toksik dari radikal bebas dan melindungi sel dari stres oksidatif dengan mendonorkan elektron untuk menstabilkan spesies oksigen reaktif (Arifin & Sanusi



Gambar 5. Uji aktivitas antioksidan

2018). Alkaloid diklasifikasikan sebagai antioksidan primer. Mekanisme kerjanya melibatkan pasangan

elektron bebas yang dapat mengurangi aktivitas radikal bebas dalam tubuh manusia (Khairun *et al.* 2024). Dengan demikian, ekstrak dari jamur endofit AS-3 memiliki potensi antioksidan yang cukup besar, didukung juga oleh kandungan senyawa bioaktif yang berperan dalam melawan radikal bebas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Semua Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Padang atas dukungan dan penyediaan fasilitas selama pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah N, Aldi BR, Wilda A. 2023. Pengaruh waktu maserasi terhadap hasil skrining fitokimia pada ekstrak daun mangga harum manis (*Mangifera indica* L.). *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*. 5, 54-61. <https://doi.org/10.36526/jc.v5i1.2634>
- Aisyah S, Wandu O, Mauline AS, Riga R. 2024. Jamur endofitik BS-1 dari bunga sambiloto (*Andrographis paniculata*) pada media pertumbuhan kacang hijau: skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan. *Jurnal Farmasi dan Kesehatan*. 3, 166-175. <https://doi.org/10.48191/medfarm.v13i2.319>
- Amelia S, Riga R. 2023. Uji aktivitas antioksidan jamur AS-1 yang diisolasi dari akar sambiloto (*Andrographis paniculata*) dengan metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 12, 1-6. <https://doi.org/10.30591/pjif.v12i3.5176>
- Andre Y, Supriadi, Umar S. 2019. Skrining fitokimia ekstrak etil asetat daun simpur (*Dillenia suffruticosa*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 4, 36-40. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v4i1.3017>
- Arifin B, Sanusi I. 2018. Structure, bioactivity and antioxidant of flavonoid. *Jurnal Zarah*. 6, 21-29. <https://doi.org/10.31629/zarah.v6i1.313>
- Budiman H, Risa S, Reksi S. 2024. Karakterisasi dan skrining fitokimia buah labu kuning (*Cucurbita moschata* Duch.). *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*. 6, 16-36. <https://doi.org/10.33759/jrki.v6i1.420>
- Christina S, Kristin NMK, Reni A. 2022. Efektivitas tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata*) dalam menghambat infeksi covid-19: tinjauan pustaka. *Jurnal MedScientiae*. 1, 79-85. <https://doi.org/10.36452/jmedscientiae.vi.2496>
- Fairuzia F, Arif S, Anis R, Yusi AM, Siti A. 2024. Potensi tanaman hutan *Schismatoglottis* sp. sebagai obat untuk meningkatkan ketahanan dan keberagaman produk biofarmaka pertanian Indonesia. *Plumula: Berkala Ilmiah Agroteknologi*. 12, 1-8. <https://doi.org/10.33005/plumula.v12i1.211>
- Fransina E, Tanasale M, Latupeirissa J, Malle D, Tahapary R. 2019. Phytochemical screening of water extract of gayam (*Incarpus edulis*) bark and its amylase inhibitor activity assay. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 509 012074. <https://doi.org/10.29303/jbt.v21i2.2758>
- Hanifa NI, Dyke GW, Arinda EM, Septia BU, Anggit LS. 2021. Phytochemical screening of decoction and ethanolic extract of *Amomum dealbatum* Roxb. Leaves. *Jurnal Biologi Tropis*. 21, 510-518. <https://doi.org/10.29303/jbt.v21i2.2758>
- Iryani, Radia SP, Riga R, Mariam U. 2023. Antibacterial effectiveness of BS endophyte mushroom extract on media growing red rice. *Walisono Journal of Chemistry* 6, 97-103.
- Jamilah S, Yustin AP, Sari W. 2024. Uji aktivitas ekstrak metanol daun kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Malahayati Nursing Journal*. 6, 677-688. <https://doi.org/10.33024/mnj.v6i2.11623>
- Khairun N, Nahdia, Eva M. 2024. Potential antioxidant activity of methanol extract of sungkai leaves (*Peronema canescens* Jack.). *Jurnal Atomik*. 9, 19-24.
- Li HI, Ewelina PD, Ying CH, Hsin BZ, Cheng CH. 2019. Analytical methods for cholesterol quantification. *Journal of Food and Drug Analysis*. 27, 375-386. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2018.09.001>
- Nadila FS, Mentari LD. 2023. Formulasi masker bioselulosa dengan essence kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai antioksidan. *Jurnal Riset Farmasi* 3, 37-42. <https://doi.org/10.29313/jrf.v3i1.3162>
- Nursamsiar, Khairuddin, Marwati, Nur K, Syamsu N. 2024. Aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat berbagai bagian tanaman kesambi (*Schleichera oleosa* L.) dengan metode DPPH. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. 11, 1-8. <https://doi.org/10.24198/ijpst.v11i1.38871>
- Oktavia FD, Suyatno S. 2021. Skrining fitokimia, kandungan flavonoid total, dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol tumbuhan *Selaginella doederleinii*. *Jurnal Kimia Riset*. 6, 141-153. <https://doi.org/10.20473/jkr.v6i2.30904>
- Oktria W, Riga R, Muhammad HI, Dewi MA. 2023. Antioxidant test of endophytic fungi BS-1 associated with the sambiloto flowers (*Andrographis paniculata*) with red rice as a growth media. *Jurnal Zarah*. 11, 18-24. <https://doi.org/10.31629/zarah.v11i1.5545>
- Prasetyaningsih N, Monica DH, Isa B. 2022. Radikal bebas sebagai faktor risiko penyakit katarak terkait umur. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*. 8, 1-7. <https://doi.org/10.25105/pdk.v8i1.15160>
- Rendowaty A, Okta N, Detha M, Alda S, Dewi F, Yunita LI. 2024. Aktivitas antibakteri, kandungan total fenol dan analisis KLT-bioautografi ekstrak etil asetat jamur endofit daun teratai (*Nymphaea nouchali* Brum. F). *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. 9, 205-214. <https://doi.org/10.37874/ms.v9i1.707>
- Riga R, Euis HH. 2021. Aktivitas sitotoksik dan antibakteri ekstrak etil asetat jamur endofitik *Colletotrichum gloeosporioides*. *Jurnal Farmasi Udayana*. 10, 193-198. <https://doi.org/10.24843/JFU.2021.v10.i02.p15>
- Silvani MA, Riga R, Agustini DM. 2023. Aktivitas antioksidan jamur endofitik BS-1 yang diisolasi dari bunga sambiloto menggunakan beras putih sebagai media pertumbuhan. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 5, 149-156. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i2.1734>
- Sinulingga S, Muniaty SN, Subandrate S, Liniyanti DO. 2023. Nilai IC₅₀ ekstrak dan fraksi daun benalu kersen terhadap enzim xantin oksidase. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*. 10, 114-119. <https://doi.org/10.25077/jsfk.10.1.114-119.2023>
- Takaeb, Matheos J, Maria N. 2021. Potensi kulit batang kesambi (*Schleichera oleosa*) sebagai pengawet ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*. 4, 40-45. <https://doi.org/10.24246/juses.v4i1p40-45>
- Trisna MPI, Gusti N, Ni Made Widi A. 2023. Review: studi kandungan fitokimia, aktivitas antioksidan, dan toksisitas ciplukan (*Physalis angulata* L.). *Comserva: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*. 3, 68-79. <https://doi.org/10.59141/comserva.v3i06.1014>
- Wulandari L, Ari SN, Nuri PA. 2020. Penentuan aktivitas antioksidan dan antidiabetes ekstrak daun kepundung (*Baccaurea racemosa* Muell.Arg.) secara *in vitro*. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*. 7, 60-66. <https://doi.org/10.25077/jsfk.7.1.60-66.2020>
- Yolanda M, Sri BE, Riga R. 2022. Kajian fitokimia dan sifat anti bakteri jamur endofitik RS-1 pada ranting *Andrographis paniculata* (sambiloto) dengan media pertumbuhan beras merah. *EduMatSains: Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*. 7, 91-98. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v7i1.3924>
- Yulian W, Rian I. 2023. Uji aktivitas antijamur fungi endofit tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendans*) terhadap jamur *Candida albicans*. *Pharmacy Genius*. 2, 31-42. <https://doi.org/10.56359/pharmgen.v2i1.172>
- Yusnita R, Wandu O, Mauline AS, Riga R. 2024. Uji antioksidan jamur endofitik BJS-3 yang berasosiasi dengan biji sambiloto (*Andrographis paniculata*) menggunakan metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil) pada media pertumbuhan kacang hijau. *Pharmacy Medical Journal*. 7, 119-127.