

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN JAMUR ENDOFITIK RS-1 DARI
ANDROGRAPHIS PANICULATA (SAMBILOTO) MENGGUNAKAN MEDIA
BERAS MERAH**

*ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ENDOPHYTIC FUNGUS RS-1 FROM ANDROGRAPHIS PANICULATA
(SAMBILOTO) USING RED RICE MEDIA*

Anes Vanesa¹, Riga^{2*}, Muhammad Habibul Ikhsan³

^{1,2,3}Departemen Kimia, Universitas Negeri Padang, Padang, 25132. Indonesia

DOI: 10.20414/spin.v5i1.6995

History Article

Accepted:
March 20, 2023

reviewed:
May 27, 2023
Published:
June 30, 2023

Kata Kunci:
Andrographis paniculata, antioksidan, beras merah, jamur endofitik, RS-1

Keywords:
Andrographis paniculata, antioxidant, endophytic fungus, red rice, RS-1

© 2023 CC:BY

ABSTRAK

Tumbuhan *Andrographis paniculata* menghasilkan beragam metabolit sekunder yang memiliki berbagai aktivitas biologis termasuk antioksidan. Senyawa antioksidan pada tumbuhan ini juga dapat dieksplorasi dari jamur endofitik yang berasosiasi dengan ranting tumbuhan *A. Paniculata*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan jamur endofitik RS-1 dari ranting tumbuhan *A. Paniculata* menggunakan media beras merah. Tahapan penelitian meliputi isolasi, optimasi, kultivasi, ekstraksi, uji antioksidan menggunakan metode 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) dan uji kandungan metabolit sekunder dari jamur endofitik RS-1 dari ranting tumbuhan *A. Paniculata*. Berdasarkan hasil uji kandungan metabolit sekunder menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat jamur endofitik RS-1 mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu senyawa fenolik, steroid, dan alkaloid. Uji aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat jamur endofitik RS-1 terhadap radikal bebas DPPH menggunakan spektrofotometer Uv-vis dengan panjang gelombang 517 nm memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 92,9 ppm.

ABSTRACT

Andrographis paniculata is reported to produce a variety of secondary metabolites that have various biological activities including antioxidants. Antioxidant compounds in this plant can be also explored from the endophytic fungus associated with *A. paniculata*. The study aimed to determine the effectiveness of the antioxidant activity of the endophytic fungus RS-1 from the twigs of *A. paniculata* using brown rice media. The stages of the research included isolation, optimization, cultivation, extraction, antioxidant testing using the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method, and testing the content of secondary metabolites of the endophytic fungus RS-1 from *A. Paniculata* twigs. Based on the test results for the content of secondary metabolites, it was shown that the ethyl acetate extract of the endophytic fungus RS-1 contained secondary metabolites, namely phenolic compounds, steroids, and alkaloids. Antioxidant activity test of the ethyl acetate extract of RS-1 endophytic fungus against DPPH free radicals using a Uv-vis spectrophotometer with a wavelength of 517 nm showed antioxidant activity categorized as strong with an IC_{50} value of 92.9 ppm.

How to Cite

Vanesa, A., Riga., & Ikhsan, M. H. (2023). Aktivitas Antioksidan Jamur Endofitik Rs-1 dari Andrographis Paniculata (Sambiloto) Menggunakan Media Beras Merah. *SPIN-Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*. 5(1). 102-111.

*Correspondence Author:
Email: rigakimia@fmipa.unp.ac.id

PENDAHULUAN

Andrographis paniculata (A. paniculata) merupakan salah satu spesies tumbuhan dalam famili Acanthaceae. Secara tradisional, tumbuhan *A. paniculata* atau yang dikenal dengan sambiloto telah banyak dimanfaatkan untuk pengobatan diabetes, demam, diare, penyakit kulit, perut kembung, kolik, dan influenza (Suryelita, dkk., 2021). Studi fitokimia pada tumbuhan ini menunjukkan bahwa *A. paniculata* menghasilkan banyak senyawa bioaktif seperti diterpen lakton (*deoxyandrographolide*, *andrographolide*, *neoandrographolide*, dan *14-deoxy-11, 12 didehydroandrographolide*), flavonoid, dan polifenol dengan berbagai aktivitas biologis, seperti antioksidan, antimalaria, antibakteri, antiinflamasi, anti-HIV, antihipertensi, dan hipoglikemik (Li, dkk., 2022; Mussard, dkk., 2019). Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *A. paniculata* merupakan salah satu tumbuhan yang berpotensi menghasilkan metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antioksidan. Penelitian lebih lanjut tentang senyawa antioksidan dari *A. paniculata* dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi terkini, yakni teknik kultur jamur endofitik.

Jamur endofitik didefinisikan sebagai jamur yang hidup secara berkolonisasi didalam jaringan tumbuhan tanpa membahayakan tanaman inangnya. Jamur endofitik dan tanaman inangnya memiliki hubungan saling menguntungkan atau simbiosis mutualisme, karena jamur endofitik dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan melindungi tanaman. Sebaliknya tanaman inang memberikan nutrisi bagi pertumbuhan jamur endofitik. Jamur endofitik dapat tumbuh pada bagian ranting, daun, batang,

akar dan bunganya (Safitri, dkk., 2022; Yolanda, dkk., 2022). Beberapa golongan metabolit sekunder yang telah berhasil diisolasi dari jamur endofitik antara lain terpenoid, steroid, alkaloid, isokumarin, santon, dan senyawa fenolik. Senyawa tersebut telah terbukti mempunyai aktivitas biologis yang beragam, termasuk antioksidan (Deshmukh, dkk., 2018; Riga & Hakim, 2021).

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang mampu memperlambat dan menghambat reaksi oksidasi. Senyawa antioksidan dapat melawan radikal bebas atau *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang dibentuk oleh metabolisme tubuh. Antioksidan dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu antioksidan sintetik dan antioksidan alami. Antioksidan sintetik adalah antioksidan yang melalui sintesa reaksi kimia. Sedangkan antioksidan alami merupakan senyawa antioksidan yang diperoleh diperoleh dengan mengekstraksi bahan-bahan alami seperti buah-buahan dan tumbuh-tumbuhan (Munadi & Arifin, 2022). Tumbuhan yang berpotensi sebagai inang bagi jamur endofitik untuk menghasilkan senyawa antioksidan adalah *Andrographis paniculata*. Bagian tumbuhan *A. paniculata* seperti akar, batang, daun, dan bunga telah banyak dimanfaatkan sebagai obat karena mengandung metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antioksidan (Safitri, dkk., 2022).

Penelitian mengenai kajian fitokimia dan aktivitas antibakteri dari jamur endofitik pada ranting tumbuhan *A. Paniculata* menggunakan media beras hitam telah pernah dilaporkan sebelumnya (Safitri, dkk., 2022). Sedangkan, studi terkait aktivitas antioksidan dari jamur endofitik yang berasosiasi pada bagian

ranting tumbuhan *A. Paniculata* menggunakan media beras merah baru pertama kali dilaporkan pada penelitian ini. Berdasarkan hal tersebut, tujuan penelitian ini adalah melakukan studi terkait potensi jamur endofitik yang berasosiasi dalam jaringan ranting tumbuhan *A. Paniculata* menggunakan media beras merah sebagai sumber senyawa antioksidan alami.

METODE

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, Erlenmeyer, waterbath, tusuk sate, corong, autoklaf, kertas saring, neraca analitik, laminar air flow, inkubator, aluminium foil, kuvet, dan spektrofotometri Uv-Vis.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah akuades, alkohol 70%, Potato dextrose Agar (PDA), beras merah, reagen Dragendorff, reagen Myer, reagen Wagner, etil asetat, H_2SO_4 , $FeCl_3$ 1%, HCl p.a, metanol p.a, DPPH, $NaOCl_3$ 3,5 %, logam Mg, ammonia-kloroform, asam asetat anhidrat, dan antibiotik streptomisin.

Inokulasi Jamur Endofitik

Tumbuhan *A. Paniculata* diperoleh dari Tabing Banda Gadang, Kecamatan Nanggalo, Kota Padang. Ranting segar *A. Paniculata* berukuran 2x2 cm dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air bersih. Selanjutnya, ranting tersebut dilakukan sterilisasi yang bertujuan untuk membunuh mikroba endofit yang terdapat pada ranting tumbuhan *A. Paniculata*. Ranting tersebut kemudian direndam dalam larutan etanol 70% selama 45 detik dan selama 30 detik dalam larutan $NaOCl_3$ 3,5%. Ranting yang telah steril tersebut kemudian ditempelkan pada media padat PDA sebagai kontrol negatif. Bagian ranting *A. Paniculata* dipotong dengan ukuran 1x1 cm dan diinokulasikan di media PDA serta diinkubasi selama 7 hari pada temperatur 28°C. Jamur endofitik yang tumbuh pada media kemudian disub-kultur ke media

PDA lainnya sehingga diperoleh isolat tunggal jamur endofitik. Jamur endofitik dengan morfologi dan kriteria yang baik dipilih untuk dilanjutkan uji fitokimianya (Yolanda, dkk., 2022).

Optimasi Waktu Kultivasi Jamur Endofitik

Isolat tunggal jamur endofitik dilakukan optimasi mengenai waktu kultivasi optimum jamur untuk menghasilkan metabolit sekunder. Jamur endofitik dengan potongan sebesar 2x2 cm yang tumbuh pada media padat dipindahkan ke dalam enam media Erlenmeyer berukuran telah berisi beras merah. Dua Erlenmeyer dipanen pada minggu kedua, ketiga, dan keempat, dan diekstraksi dengan pelarut etil asetat untuk mendapatkan ekstrak etil asetat. Analisis ekstrak etil asetat berdasarkan massa yang diperoleh untuk menentukan waktu kultivasi optimumnya (Riga, dkk., 2021).

Kultivasi di Media Beras Merah dan Ekstraksi Jamur Endofitik

Isolat tunggal jamur endofitik dikultivasi dalam Erlenmeyer 250 mL yang berisi 100 mL beras merah (nasi merah) dan diinkubasi pada temperatur 28°C. Setelah mencapai waktu optimumnya, fermentasi jamur endofitik dipanen, dan diekstraksi sebanyak tiga kali dengan pelarut etil asetat untuk mendapatkan ekstrak etil asetat pekat. Dilakukan pengujian kandungan metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan pada ekstrak etil asetat yang telah didapatkan (Yolanda, dkk., 2022).

Uji Kandungan Metabolit Sekunder Terpenoid dan Steroid

Ekstrak jamur endofitik RS-1 ditempatkan pada tiga tabung reaksi yang berbeda. Amoniak-kloroform dan H_2SO_4 2N ditambahkan ke masing-masing tabung kemudian dikocok kuat dan didiamkan sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan bawah yang dihasilkan diambil dan

dipindahkan pada plat tetes, dibiarkan sampai pelarut menguap, kemudian asam asetat anhidrat dan H_2SO_4 p.a ditambahkan tetes demi tetes. Warna merah menunjukkan terpenoid positif dan biru-kehijauan menunjukkan steroid positif (Safitri, dkk., 2022).

Alkaloid

Lapisan atas dari uji terpenoid dan steroid ditempatkan dalam tiga tabung reaksi yang berbeda. Reagen Wagner, Mayer, dan Dragendorf ditambahkan secara berurutan ke masing-masing tabung reaksi. Hasil positif alkaloid adalah terbentuknya endapan jingga, endapan putih dan endapan cokelat (Safitri, dkk., 2022).

Senyawa Fenolik

Ekstrak jamur endofitik RS-1 dimasukkan ke dalam plat tetes. Pada saat ekstrak dicampur dengan $FeCl_3$ 1%, terjadi perubahan warna menjadi merah muda yang menandakan positif senyawa fenolik (Safitri, dkk., 2022).

Flavonoid

Ekstrak jamur endofitik RS-1 dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan etanol 70% kemudian dipanaskan. Campuran ini ditambahkan serbuk logam Mg dan setetes HCl pekat. Hasil positif flavonoid jika terjadi perubahan warna menjadi merah muda (Nurulita, dkk., 2020).

Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jamur Endofitik

Pembuatan Larutan Induk

Ekstrak jamur endofitik diuji aktivitas antioksidannya. Larutan induk dibuat sebesar 100 ppm dengan melarutkan 10mg ekstrak pada 100 ml metanol p.a. Selanjutnya melakukan pengenceran menggunakan pelarut metanol PA dengan membuat variasi konsentrasi yaitu 50 ppm, 60 ppm, dan 90 ppm pada sampel.

Pembuatan Larutan DPPH

Untuk membuat larutan DPPH 50 ppm, larutkan 5 mg DPPH padat dalam 100 ml metanol PA. Lalu siapkan larutan perbandingan, yaitu larutan kontrol yang berisi 2 ml metanol PA dan 1 ml larutan DPPH 50 ppm.

Pembuatan Larutan Pembanding

Untuk sampel uji, disiapkan masing-masing 2 ml larutan sampel dan 2 ml larutan DPPH. Kemudian, diinkubasi selama 30 menit pada temperatur 27°C hingga terjadi perubahan warna yang menunjukkan aktivitas DPPH.

Pengukuran Aktivitas Antioksidan

Sampel ekstrak yang telah di inkubasi kemudian diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer Uv-vis pada panjang gelombang 517 nm (Tristantini, dkk., 2016).

Penentuan Nilai IC_{50}

Data absorbansi setiap kosentrasi larutan diubah menjadi persen inhibisi. Grafik terkait persen ihibisi (sumbu y) dan konsentrasi (sumbu x) akan menghasilkan persamaan regresi. Nilai IC_{50} diperoleh dengan cara mensubstitusi angka 50 ke varibel y pada persamaan regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ranting *A. Paniculata* yang sudah steril diinokulasi di atas media PDA yang telah ditambah antibiotik streptomisin. Penambahan antibiotik ini akan membunuh bakteri yang terdapat di dalam jaringan ranting tumbuhan (Safitri, dkk., 2022). Jamur endofitik yang tumbuh di media PDA setelah 7 hari disubkulturkan pada media PDA lain dan mendapatkan dua isolat tunggal jamur endofitik. Jamur endofitik berkode RS-1 dipilih untuk dilanjutkan ke proses berikutnya berdasarkan pengamatan morfologi jamur endofitik RS-1.



Gambar 1. Morfologi jamur endofitik RS-1

Bentuk jamur endofitik RS-1 yang ditunjukkan pada Gambar 1 memiliki ciri mikroskopik antara lain memiliki ciri-ciri berwarna hitam, hifa bercabang, dan bersekat. Jamur endofitik RS-1 dengan morfologi mikroskopik tersebut belum pernah dilaporkan dari ranting tumbuhan *A. paniculata*.

Jamur endofitik RS-1 dikultivasi dalam Erlenmeyer 250 ml berisi beras merah. Kultivasi ini dilakukan dengan 25 Erlenmeyer untuk mendapatkan ekstrak dalam jumlah yang banyak. Kemudian jamur endofitik RS-1 dipanen setelah waktu

optimum tercapai 3 minggu dan diekstraksi menggunakan pelarut etil asetat. Hasil ekstrak yang didapat kemudian dipekatkan menggunakan *waterbath* sehingga diperoleh ekstrak pekat etil asetat yang berwarna kuning pekat.

Ekstrak etil asetat tersebut dilakukan uji kandungan metabolit sekunder. Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan hasil dari uji kandungan metabolit sekunder berupa senyawa golongan terpenoid, steroid, flavonoid, fenolik, dan alkaloid dari jamur endofitik RS-1.

Tabel 1. Hasil uji kandungan metabolit sekunder ekstrak Etil asetat jamur endofitik RS-1

Uji metabolit sekunder	Reagen Uji	Hasil uji
Terpenoid	Asam asetat anhidrat	-
Steroid	Asam asetat anhidrat	+
Flavonoid	Serbuk Mg dan HCl	-
Fenolik	FeCl ₃ 1%	+
Alkaloid	Mayer	+
	Dragendorff	+
	Wagner	+

(+) : positif mengandung metabolit sekunder; (-) : tidak mengandung metabolit sekunder

Uji alkaloid dilakukan dengan menggunakan tiga jenis reagen yaitu reagen Mayer, Dragendorff, dan Wagner dimana hasil positif yang dihasilkan yaitu endapan putih untuk reagen Mayer, endapan jingga untuk reagen Dragendorff, dan endapan cokelat untuk reagen Wagner. Larutan uji bertujuan untuk meningkatkan kelarutan alkaloid karena senyawa alkaloid bereaksi dengan asam klorida membentuk garam yang mudah larut dalam air, selain itu tujuan penambahan HCl p.a. adalah

alkaloid bersifat basa sehingga biasanya dilakukan ekstraksi dengan pelarut yang mengandung asam. Setiap ekstrak diuji dengan menambahkan pereaksi alkaloid tertentu yaitu reagen Mayer, Dragendorff, dan Wagner. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa terbentuk endapan setelah penambahan Reagen Mayer, pereaksi Dragendorff, dan Wagner (Munadi & Arifin, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat positif mengandung senyawa alkaloid.

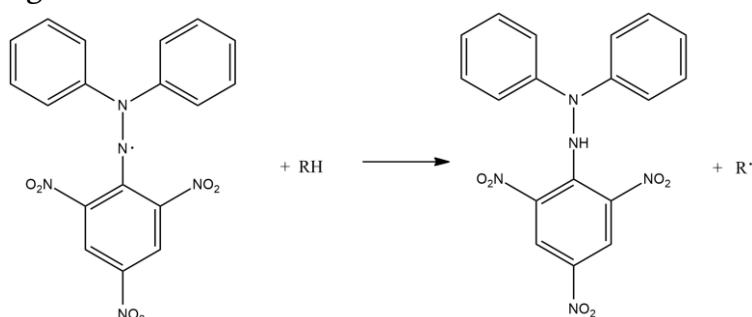
Uji flavonoid dilakukan dengan menggunakan logam Mg dan HCl pekat. Tujuan penambahan logam Mg dan HCl pekat pada uji flavonoid adalah untuk mereduksi inti benzopiron yang ada pada struktur flavonoid sehingga menghasilkan garam flavigium. Uji positif flavonoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah muda (Dewi, dkk., 2021). Sebagaimana ditunjukkan dari Tabel 1, hasil yang diperoleh dari uji flavonoid adalah tidak terbentuk warna merah muda setelah ditetesi asam klorida pekat dan logam Mg. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat tidak mengandung senyawa flavonoid.

Uji terpenoid dan steroid didasarkan pada kemampuan senyawa tersebut untuk membentuk warna $H_2SO_4 \cdot 2N$ dalam pelarut asetat anhidrida. Prinsip reaksi ini adalah pelepasan H_2O dan penggabungan dengan karbokation (Kopon, dkk., 2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat tidak mengandung triterpenoid yang berarti tidak menghasilkan warna merah

dan positif steroid yang menghasilkan warna hijau-biru

Uji fenolik dilakukan dengan menambahkan larutan $FeCl_3$ 1% ke dalam ekstrak. Jika warnanya berubah menjadi merah muda, maka ekstrak tersebut mengandung senyawa fenolik (Febria, dkk., 2022). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat mengandung fenolik yang ditandai dengan terbentuknya warna merah muda setelah penambahan larutan $FeCl_3$ 1%. Hal ini terjadi karena adanya reaksi antara fenol dengan $FeCl_3$ yang membentuk senyawa kompleks (Harahap, dkk., 2021.)

Berdasarkan hasil uji kandungan senyawa metabolit sekunder, menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat jamur endofitik RS-1 mengandung beberapa metabolit sekunder seperti senyawa fenolik, steroid, dan alkaloid. Adanya senyawa fitokimia seperti fenolik menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat jamur endofitik RS-1 berpotensi sebagai antioksidan.



Gambar 2. Reaksi penghambatan radikal DPPH

Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat menggunakan metode DPPH. Metode uji aktivitas antioksidan terhadap radikal DPPH terbukti paling efisien dan efektif daripada metode lain seperti metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) dan FIC (*Ferrous Ion Chelating*) (Maesaroh, dkk., 2018). Keunggulan metode DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) adalah mudah, sederhana, cepat, peka, dan menggunakan sampel

yang sedikit. Prinsip kerjanya yaitu atom hidrogen (H) dari senyawa antioksidan yang didonorkan ke radikal DPPH, sehingga mengakibatkan radikal tereduksi menjadi senyawa DPPH non-radikal (Gambar 2). Hal ini dapat dilihat pada perubahan warna dari ungu menjadi kuning. Perubahan warna tersebut juga diikuti dengan penyerapan atom H pada senyawa antioksidan oleh radikal DPPH (Aulyawati, dkk., 2021).

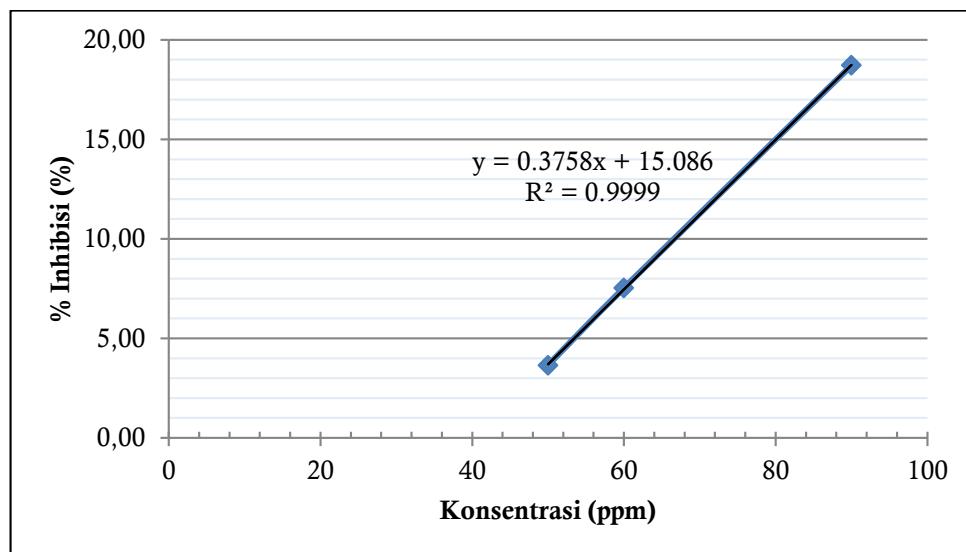
Parameter untuk mengetahui aktivitas antioksidan digunakan nilai IC_{50} yang didefinisikan sebagai konsentrasi yang menyebabkan hilangnya 50% aktivitas senyawa radikal bebas DPPH. Semakin rendah nilai IC_{50} , semakin tinggi aktivitas antioksidannya, begitupun sebaliknya semakin tinggi nilai IC_{50} maka semakin rendah aktivitas antioksidannya (Munadi & Arifin, 2022). Secara khusus, suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan yang sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari

50 ppm ($IC_{50} < 50$ ppm), kuat ($50 \text{ ppm} < IC_{50} < 100$ ppm), sedang ($100 \text{ ppm} < IC_{50} < 150$ ppm), lemah ($150 \text{ ppm} < IC_{50} < 200$ ppm), dan sangat lemah ($IC_{50} > 200$ ppm) (Leksono, dkk., 2018). Hasil pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat jamur endofitik RS-1 diperoleh nilai IC_{50} adalah 92,9 ppm.

Data hasil pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat jamur endofitik RS-1 dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3:

Tabel 2. Hasil pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat jamur endofitik RS-1

Larutan uji	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (nm)	% Inhibisi (%)	Nilai IC_{50} (ppm)
Ekstrak Etil asetat jamur endofitik RS-1	50	0,28	3,65	92,90
	60	0,27	7,53	
	90	0,23	18,72	



Gambar 3. Kurva aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat jamur endofitik RS-1

Berdasarkan hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat jamur endofitik RS-1 mengandung senyawa metabolit sekunder steroid, alkaloid, dan fenolik yang berpotensi sebagai senyawa antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas. Hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat jamur endofitik RS-1 memiliki aktivitas antioksidan yang kuat. Senyawa fenolik adalah kelompok senyawa terbesar yang berperan sebagai antioksidan alami pada

tumbuhan. Senyawa fenolik memiliki satu (fenol) atau lebih (polifenol) cincin fenol, yaitu gugus hidroksi yang terikat pada cincin aromatik, sehingga mudah teroksidasi dengan mendonorkan atom hidrogen pada radikal bebas. Kemampuan membentuk radikal fenoksi yang stabil dalam reaksi oksidasi menjadikan senyawa fenolik sebagai antioksidan yang sangat potensial (Dhurhania, C E & Novianto, 2018). Alkaloid berfungsi sebagai antioksidan karena strukturnya

mengandung atom nitrogen yang memiliki pasangan elektron bebas yang mereduksi aktivitas radikal bebas dalam tubuh (Hasan, dkk., 2022). Mekanisme alkaloid sebagai antioksidan yaitu dengan cara mendonorkan atom H pada radikal bebas. Mekanisme ini menunjukkan bahwa alkaloid bekerja sebagai antioksidan primer (Kartika, dkk., 2020). Steroid berperan sebagai antioksidan dengan mekanisme kerja antioksidan primer yaitu dapat mengurangi pembentukan radikal bebas baru dengan cara memutus reaksi berantai dan mengubahnya menjadi produk yang lebih stabil (Maulida, dkk., 2016).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak etil asetat jamur endofitik RS-1 yang berasosiasi pada tumbuhan *A. Paniculata* mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu senyawa fenolik, steroid, dan alkaloid yang memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami. Hasil pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat jamur endofitik RS-1 diperoleh nilai IC₅₀ 92,9 ppm dan termasuk kategori kuat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu dalam penelitian ini terkhusus Departemen Kimia, FMIPA Universitas Negeri Padang atas bantuan dan dukungannya selama melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulyawati, N., Suryani, N., Studi Tadris Kimia, P., & Tarbiyah dan Keguruan UIN Mataram, F. (2021). Skrining Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Rambut Jagung Manis (*Zea mays ssaccharata Strurf*) Menggunakan Metode DPPH. *SPIN-Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 3(2), 132–142.
<https://doi.org/10.20414/spin.v3i2.4101>
- Deshmukh, S. K., Gupta, M. K., Prakash, V., & Saxena, S. (2018). Endophytic fungi: A source of potential antifungal compounds. *Journal of Fungi*, 4(3).
<https://doi.org/10.3390/jof4030077>
- Dewi, I. S., Saptawati, T., & Rachma, F. A. (2021). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit dan Biji Terong Belanda (*Solanum betaceum Cav.*). *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 4, 1210–1218.
- Dhurhania, C E & Novianto, A. (2018). Uji Kandungan Fenolik Total dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Bentuk Sediaan Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*) *Crescentiana* Emy Dhurhania*, Agil Novianto. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 62.
- Febria, F., Suryelita, S., & Riga, R. (2022). Antibacterial Activity and Phytochemical Screening of The Fraction of Endophytic Fungus Derived from Sambiloto Flowers (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees). *Jurnal Sains Natural*, 12(3), 134. <https://doi.org/10.31938/jsn.v12i3.428>
- Harahap, I. S., Halimatussakdiah, H., & Amna, U. (2021). Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Jeruk Lemon (*Citrus limon L.*) dari Kota Langsa, Aceh. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 3(1), 19–23. <https://doi.org/10.33059/jq.v3i1.3492>
- Hasan, H., Ain Thomas, N., Hiola, 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*, 1(3), 67–73. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v2i1.1095>
- Kartika, L., Ardana, M., & Rusli, R. (2020). Aktivitas Antioksidan Tanaman Artocarpus. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 12, 237–244. <https://doi.org/10.25026/mpc.v12i1.432>
- Kopon, A. M., Baunsele, A. B., & Boelan, E. G. (2020). Skrining Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Biji Alpukat (*Persea Americana Mill.*) Asal Pulau Timor. *Akta Kimia Indonesia*, 5(1), 43. <https://doi.org/10.12962/j25493736.v5i1.6709>
- Leksono, W. B., Pramesti, R., Santosa, G. W., & Setyati, W. A. (2018). Jenis Pelarut Metanol Dan N-Heksana Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Gelidium sp.* Dari Pantai Drini Gunungkidul – Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(1), 9. <https://doi.org/10.14710/jkt.v21i1.236>
- Li, N., Xu, D., Huang, R. H., Zheng, J. Y., Liu, Y. Y., Hu, B. S., Gu, Y. Q., & Du, Q. (2022). A New Source of Diterpene Lactones From *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees—Two Endophytic Fungi of *Colletotrichum sp.* With Antibacterial and Antioxidant Activities. *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.819770>
- Maesaroh, K., Kurnia, D., & Al Anshori, J. (2018). Perbandingan Metode Uji Aktivitas Antioksidan DPPH, FRAP dan FIC Terhadap Asam Askorbat, Asam Galat dan Kuersetin. *Chimica et Natura Acta*, 6(2), 93. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.19049>
- Maulida, W., Fadraersada, J., & Rijai, L. (2016). Isolasi Senyawa Antioksidan Dari Daun Pila-Pila (*Mallotus paniculatus*). In *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian Ke-4*.
- Munadi, R., & Arifin, L. (2022). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jahe Putih (*Zingiber officinale Rosc. var. officinarum*). *SPIN-Jurnal Kimia & Pendidikan Kimiaurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 4(2), 163–174. <https://doi.org/10.20414/spin.v4i2.5420>
- Mussard, E., Cesaro, A., Lespessailles, E., Legrain, B., Berteina-Raboin, S., & Toumi, H. (2019). Andrographolide, a natural antioxidant: An update. In *Antioxidants* (Vol. 8, Nomor 12). MDPI. <https://doi.org/10.3390/antiox8120571>
- Nurulita, Y., Yuhamen, Y., Nenci, N., Mellani, A. O., & Nugroho, T. T. (2020). Metabolit Sekunder Sekresi Jamur *Penicillium spp.* Isolat Tanah Gambut Riau sebagai Antijamur *Candida albicans*. *Chimica et Natura Acta*, 8(3), 133. <https://doi.org/10.24198/cna.v8.n3.32452>
- Riga, R., Aulia Suhana, 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., & Hakim, E. H. (2021). Aktivitas Sitolotoksik dan Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Jamur Endofitik *Colletotrichum gloeosporioides* yang Diisolasi dari Daun *Artocarpus heterophyllus*. *Jurnal Farmasi Udayana*, 10(2), 193-198.
<https://doi.org/10.24843/JFU.2021.v10.i02.p15>
- Safitri, S., Benti Etika, S., & 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>
- Suryelita, S., Riga, R., Etika, S. B., Ulfah, M., & Artasasta, M. A. (2021). Antibacterial screening of endophytic fungus *Xylaria* sp. Derived from *andrographis paniculata* (sambiloto). *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 9, 971–975.
<https://doi.org/10.3889/oamjms.2021.7475>
- Tristantini, D., Ismawati, A., Tegar Pradana, B., & Gabriel Jonathan, J. (n.d.). Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L.). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan.”*
- Yolanda, M., Benti Etika, S., Riga, R., Kimia, J., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (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(1), 91–98.
<http://ejournal.uki.ac.id/index.php/edumatsains>