

## UJI ANTIOKSIDAN FUNGI ENDOFITIK BS-1 YANG BERASOSIASI PADA BUNGA SAMBILOTO (*ANDROGRAPHIS PANICULATA*) DENGAN BERAS MERAH SEBAGAI MEDIA PERTUMBUHAN

### *ANTIOXIDANT TEST OF ENDOPHYTIC FUNGI BS-1 ASSOCIATED WITH THE SAMBILOTO FLOWERS (*ANDROGRAPHIS PANICULATA*) WITH RED RICE AS A GROWTH MEDIA*

Wandi Oktria<sup>1</sup>, Riga Riga<sup>2\*</sup>, Muhammad Habibul Ikhsan<sup>3</sup>, Dewi Meliati Agustini<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Jalan Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Padang

<sup>4</sup>Jurusan Kimia, Kimia Fakultas Sains dan Informatika, Universitas Jendral Achmad Yani

\*e-mail korespondensi: rigakimia@fmipa.unp.ac.id

#### Abstrak

*Andrographis paniculata* (Sambiloto) adalah anggota famili *Acanthaceae* yang memproduksi beragam metabolit sekunder dan berpotensi sebagai senyawa antioksidan. Disamping dari tumbuhan alaminya, senyawa antioksidan dari *A. paniculata* juga dapat diperoleh melalui jamur yang berkolonisasi di dalam jaringannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat antioksidan dan komponen fitokimia pada jamur endofitik BS-1 yang berkolonisasi dalam jaringan bunga *A. paniculata* menggunakan beras merah sebagai media pertumbuhan. Metode penelitian terdiri dari beberapa tahapan yang dimulai dari inokulasi, optimasi, kultivasi, maserasi, analisis antioksidan dan analisis metabolit sekunder dari jamur endofitik BS-1 pada bunga *A. paniculata*. Analisis antioksidan pada ekstrak EtOAc jamur endofitik BS-1 dilakukan mengikuti metode DPPH. Nilai IC<sub>50</sub> yang didapatkan adalah 91,56 ppm menunjukkan ekstrak EtOAc jamur endofitik BS-1 mempunyai aktivitas antioksidan dengan kategori kuat.

**Kata kunci:** Antioksidan, BS-1, jamur endofitik, sambiloto

#### Abstract

*Andrographis paniculata* (Sambiloto) is a plant from the *Acanthaceae* family that produces a variety of secondary metabolites and has potential as an antioxidant compound. Apart from natural plants, antioxidant compounds from *A. paniculata* can also be obtained from fungi that colonize their tissues. The aim of the research was to analyze the antioxidant activity and phytochemical content of the BS-1 endophytic fungus that colonized the floral tissues of *A. paniculata* using brown rice as a growth medium. The research method consisted of several stages starting from inoculation, optimization, cultivation, maceration, antioxidant analysis and analysis of compounds obtained from the endophytic fungus BS-1 from *A. paniculata* flowers. Antioxidant analysis of the crude extract was carried out using the DPPH method. The IC<sub>50</sub> value of the extract was 91.56 ppm indicating extract of the fungal BS-1 has strong antioxidant activity.

**Keywords:** Antioxidant, BS-1, endophytic fungus, sambiloto

#### PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara penghasil sumber obat herbal dan fitofarmaka di dunia. Potensi ini dapat dilihat dari sumber daya alamnya yang sangat melimpah. Setidaknya terdapat 30.000

spesies tumbuhan dimana 940 diantaranya termasuk tumbuhan yang memiliki khasiat untuk kesehatan. Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) adalah tumbuhan yang umum digunakan oleh masyarakat sebagai obat herbal (Yunita,

2021). Secara empiris berbagai jaringan *A. paniculata* telah didayagunakan untuk pengobatan diabetes, demam, diare, penyakit kulit, perut kembung, kolik, dan influenza (Suryelita *et al.*, 2021).

Laporan mengindikasikan *A. paniculata* mempunyai aktivitas antioksidan. Sifat antioksidan tersebut dipengaruhi oleh kehadiran senyawa turunan flavonoid dan fenolik (Utami, 2021). Khasiat *A. paniculata* sebagai tanaman obat yang sering digunakan masyarakat menarik minat dan perhatian para peneliti. Kandungan senyawa aktif tanaman tersebut dapat dikembangkan lebih lanjut untuk menjadi bahan baku obat dimasa yang akan datang (Utami, 2021).

Penelitian mengenai senyawa aktif yang terdapat pada *A. paniculata* sudah mulai dilakukan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) yang bekerjasama dengan beberapa perguruan tinggi (Yunita, 2021). Andrografolida merupakan salah satu senyawa bioaktif yang diperoleh dari ekstrak *A. paniculata* dan memiliki aktivitas antioksidan (Yunita, 2021). Senyawa bioaktif ini juga berkorelasi dengan jamur endofit yang berkolonisasi dengan *A. paniculata* (Purwanti *et al.*, 2023; Suryelita *et al.*, 2023). Pencarian lebih lanjut mengenai sumber bahan baku obat pilihan dari *A. paniculata* dapat dilakukan dengan teknologi yang modern, salah satunya dengan menggunakan teknik kultur jamur endofitik. Lebih lanjut, tumbuhan inang *A. paniculata* dilaporkan berpotensi menjadi inang yang potensial untuk jamur endofitik (Anshar *et al.*, 2021; Silvani *et al.*, 2023).

Jamur endofitik adalah jamur non patogenik yang tumbuh dan berkembang dalam beragam jaringan tumbuhan. Jamur ini dapat hidup hampir disemua jaringan tumbuhan, seperti bunga, akar, ranting, daun, dan buah secara berkolonisasi (Riga *et al.*, 2021). Jamur endofitik pada umumnya membentuk simbiosis mutualisme dengan inangnya (Riga & Hakim, 2021). Nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan jamur endofitik diperoleh dari hasil metabolisme tanaman inangnya dan sebagai gantinya jamur endofitik akan memproduksi senyawa yang digunakan tanaman inang untuk melindungi diri (Febria *et al.*, 2022). Metabolit sekunder yang disintesis oleh jamur endofitik dapat serupa dengan yang dihasilkan oleh inangnya, karena telah terjadi pertukaran informasi genetik secara evolusioner antara senyawa antioksidan dari jamur endofitik

dengan tanaman inangnya (A. E. Z. Hasan *et al.*, 2022).

Aktivitas antibakteri dari jamur endofitik yang berkolonisasi dengan *A. paniculata* telah pernah dilaporkan sebelumnya (Febria *et al.*, 2022). Menariknya, sampai saat ini belum ada publikasi terkait aktivitas antioksidan dari jamur endofitik dari bunga *A. paniculata* yang diisolasi menggunakan media beras merah. Berdasarkan hal tersebut, pada studi ini akan dijelaskan aktivitas antioksidan jamur endofitik BS-1 yang berasosiasi pada bunga *A. paniculata* dengan beras merah sebagai media pertumbuhan.

## METODE PENELITIAN

### Preparasi sampel

Bunga *A. paniculata* (2x2 cm) dicuci dengan air mengalir. Bunga yang sudah dicuci dilakukan sterilisasi permukaan menggunakan etanol 70% (45 detik) dan dilanjutkan perendaman dalam larutan NaOCl 3,5% (30 detik) (Riga *et al.*, 2021).

### Inokulasi Jamur Endofitik BS-1

Inokulasi jamur endofitik pada bunga *A. paniculata* mengikuti metode yang sudah pernah dilakukan sebelumnya (Riga *et al.*, 2021). Bunga yang sudah disterilkan kemudian dipotong lebih kecil (1x1 cm) untuk diinokulasikan ke media padat PDA dan selanjutnya diinkubasi (suhu 28 °C). Setelah tujuh hari, jamur endofitik yang tumbuh di subkultur di atas media PDA padat lainnya hingga didapatkan isolat tunggal jamur endofitik. Isolat tunggal jamur endofitik dipilih berdasarkan morfologi yang paling baik untuk dilanjutkan analisa fitokimianya (Riga *et al.*, 2021).

### Waktu Kultivasi Optimum Jamur Endofitik BS-1

Isolat tunggal dipotong 2x2 cm dan dikultivasi menggunakan media beras merah di dalam enam Erlenmeyer 250 mL. Minggu kedua, ketiga dan keempat jamur dipanen masing-masing dua erlenmeyer kemudian maserasi menggunakan etil asetat hingga diperoleh ekstrak pekat EtOAc. Waktu kultivasi optimumnya ditentukan dengan analisis ekstrak EtOAc berdasarkan masa yang diperoleh (Riga *et al.*, 2021).

### Kultivasi dan Ekstraksi Jamur Endofitik

Isolat tunggal dipotong 1x1 cm kemudian dikultivasi di atas 100 mL media beras merah

dalam Erlenmeyer 250 mL dan di dalam inkubator pada suhu 28 °C. Selanjutnya jamur endofitik dipanen pada waktu kultivasi optimumnya, dan diekstraksi menggunakan pelarut etil asetat untuk memperoleh ekstrak pekat EtOAc. Ekstrak pekat EtOAc yang didapat dilanjutkan untuk analisa aktivitas antioksidan dan analisa kandungan metabolit sekunder.

### Analisa Fitokimia Ekstrak Pekat EtOAc

#### a. Flavonoid

Etanol 70% ditambahkan kedalam tabung reaksi yang berisi ekstrak EtOAc sambiloto kemudian dipanaskan. Logam magnesium ditambahkan kedalam campuran dan satu tetes HCl pekat. Warna merah muda menunjukkan uji positif flavonoid (Elita A *et al.*, 2013).

#### b. Fenolik

Ekstrak EtOAc sambiloto diletakkan didalam plat tetes kemudian ditetaskan besi (III) klorida ( $\text{FeCl}_3$ ) 1%. Warna biru-hitam menunjukkan positif fenolik (Elita A *et al.*, 2013).

#### c. Terpenoid

Ekstrak pekat EtOAc (0,5 mL) direaksikan dengan 0,5 mL kloroform, dan ditambahkan asam sulfat pekat sebanyak 0,5 mL di dalam tabung reaksi. Sampel positif terpenoid jika terdapat warna coklat kemerahan (Saqallah *et al.*, 2018).

#### d. Steroid

Ekstrak pekat EtOAc sebanyak 0,5 mL didalam tabung reaksi ditambakan kloroform sebanyak 0,5 mL, 1,0 mL anhidrida asetat, dan asam sulfat 1 hingga 2 tetes. Warna hijau gelap menunjukkan positif steroid (Saqallah *et al.*, 2018).

#### e. Alkaloid

Pereaksi Dragendorf, pereaksi Mayer dan pereaksi Wagner ditambahkan kedalam tiga tabung reaksi berisi ekstrak EtOAc sambiloto. Sampel positif alkaloid jika terdapat endapan warna jingga, putih dan coklat (Elita A *et al.*, 2013).

### Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak EtOAc Sambiloto

Ekstrak EtOAc (2,5 mg) dilarutkan dalam metanol pa (25 mL) sehingga diperoleh larutan induk dengan konsentrasi 100 ppm. Larutan induk diencerkan menjadi 5, 6, 7, 8 dan 9 ppm dengan metanol pa. Padatan DPPH (5 mg) dilarutkan dengan metanol pa (100 mL). Larutan

pembanding dibuat dengan melarutkan larutan induk DPPH sebanyak 1 mL dengan metanol pa 2 mL.

Analisa antioksidan dilakukan dengan melarutkan ekstrak sampel (2 mL) dengan larutan DPPH (2 mL). Campuran dimasukkan ke dalam inkubator 30 menit pada suhu 27 °C hingga terjadi aktivitas DPPH yang ditandai dengan berubahnya warna larutan dari ungu tua menjadi kuning terang. Absorbansi semua sampel hasil inkubasi di uji pada  $\lambda = 517 \text{ nm}$  dengan spektrofotometer (Tristantini *et al.*, 2016).

### Penentuan Nilai $\text{IC}_{50}$

Nilai absorbansi masing-masing sampel dianalisis menggunakan kurva regresi sehingga diperoleh nilai  $\text{IC}_{50}$  (Tristantini *et al.*, 2016).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Riset ini dilakukan untuk mengkaji potensi bunga *A. paniculata* (sambiloto) sebagai sumber senyawa antioksidan dengan teknik yang lebih modern, yaitu melalui jamur yang berkolonisasi di dalam jaringannya.

#### Isolasi Jamur Endofitik BS-1

Bunga segar *A. paniculata* dicuci dengan air bersih dan direndam dalam etanol 70% dan NaOCl 3,5%. Proses sterilasi permukaan ini dilakukan untuk menghilangkan pengotor pada permukaan bunga dan untuk memastikan bahwa hanya jamur endofitik yang akan tumbuh (Riga *et al.*, 2021). Bunga steril diinokulasi ke media agar PDA. Kandungan pati pada ekstrak umbi kentang dari media PDA dapat dijadikan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan jamur endofitik sehingga dapat dijadikan dasar dalam pemilihan media inokulasi pada penelitian ini (Yastanto, 2020).

Proses inokulasi dilakukan selama 7 hari, dilanjutkan dengan sub-kultur jamur yang tumbuh ke dua media PDA lain dengan kode BS-1 dan BS-2. Isolat tunggal dari sub-kultur dilabeli dengan kode BS. Kedua isolat tunggal dipilih berdasarkan hasil pengamatan morfologi jamur. Jamur endofitik BS-1 dipilih karena memiliki morfologi yang berbeda dengan jamur yang telah dilaporkan dari *A. paniculata* sebelumnya. Jamur BS-1 tumbuh merata membentuk koloni yang memusat dengan warna putih, bentuk bulat.

### Waktu Kultivasi Optimum Jamur Endofitik BS-1

Produksi metabolit sekunder Jamur BS-1 dari bunga *A. paniculata* ditentukan melalui proses kultivasi skala kecil. Jamur endofitik memproduksi metabolit sekunder pada tahap stasioner, yaitu tahap mulai habisnya nutrisi yang terdapat pada media. Tahap ini akan memicu terjadinya produksi metabolit sekunder dalam jumlah yang lebih banyak (Riga *et al.*, 2021). Kandungan metabolit sekunder jamur BS-1 dianalisis berdasarkan masa ekstrak EtOAc yang diperoleh pada minggu pertama, kedua, ketiga dan keempat. Berdasarkan hasil analisis senyawa metabolit sekunder paling banyak dihasilkan adalah pada minggu kedua waktu kultivasi. Hasil ini dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Massa ekstrak pekat EtOAc (mg) hasil kultivasi

Isolat	Minggu				
	Tunggal	1	2	3	4
Endofitik					
BS-1		15,3	25,3	24,6	24,0
		mg	mg	mg	mg

### Kultivasi Jamur Endofitik BS-1

Kultivasi skala besar terhadap jamur endofitik BS-1 dilakukan untuk mendapatkan massa ekstrak dalam jumlah yang lebih besar. Media beras merah digunakan karena mengandung sumber nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan jamur (Ningsih *et al.*, 2020). Hasil panen isolat jamur BS-1 di ekstraksi melalui metode maserasi menggunakan pelarut EtOAc yang termasuk dalam pelarut semipolar. Pelarut ini mampu mengekstrak lebih banyak senyawa, baik dari fraksi polar maupun non-polar. Ekstrak EtOAc dipekatkan selama selama satu hari sehingga diperoleh ekstrak pekat EtOAc sebanyak 0,014 g.

### Uji Fitokimia Ekstrak Pekat EtOAc Jamur BS-1

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 2, kandungan ekstrak pekat EtOAc jamur BS-1 terdiri dari senyawa terpenoid, steroid, fenolik dan alkaloid. Warna senyawa yang diperoleh dari hasil uji fitokimia menunjukkan keberadaan beberapa golongan senyawa tersebut. Hasil uji terpenoid yang dilakukan menunjukkan perubahan warna merah-coklat, sedangkan warna hijau-biru pada uji steroid.

Gugus hidroksil hasil hidrolisis steroid oleh  $H_2SO_4$  pa bereaksi dengan anhidrida asetat sehingga menghasilkan warna hijau pada uji steroid (Juliana Najooan *et al.*, 2016). Perubahan warna ini menunjukkan uji positif golongan senyawa terpenoid. Uji positif menghasilkan warna coklat kemerahan dan warna hijau-biru pada uji steroid selaras dengan laporan penelitian terdahulu (Bhernama, 2020).

**Tabel 2.** Kandungan fitokimia ekstrak pekat EtOAc

No	Analisa Fitokimia	Hasil Analisa
1	Terpenoid	+
2	Steroid	+
3	Flavonoid	-
4	Fenolik	+
5	Alkaloid	+
	Mayer	+
	Dragendorff	+
	Wagner	+

Ekstrak pekat EtOAc jamur BS-1 saat diteteskan besi (III) klorida ( $FeCl_3$ ) 1% pada uji fenolik menghasilkan warna biru kehitaman. Reaksi yang terjadi adalah  $FeCl_3(aq) + 6 ArOH \rightarrow 6H^+(aq) + 3Cl^-(aq) + [Fe(OAr)_6]^{3-(aq)}$ . Hasil uji ini menunjukkan senyawa tersebut mengandung golongan senyawa fenolik sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya (Elita A *et al.*, 2013). Uji alkaloid dilakukan menggunakan tiga macam pereaksi diantaranya pereaksi Dragendorf, Mayer dan Wagner. Hasil analisa menunjukkan adanya endapan warna jingga, putih dan coklat. Endapan yang dihasilkan diperkirakan berasal dari kompleks kalium-alkaloid. Endapan jingga, putih, dan coklat kompleks kalium alkaloid ini berasal dari reaksi antara ion  $K^+$  dengan nitrogen pada alkaloid. (Ayu Pramudya Wardhani, 2015).

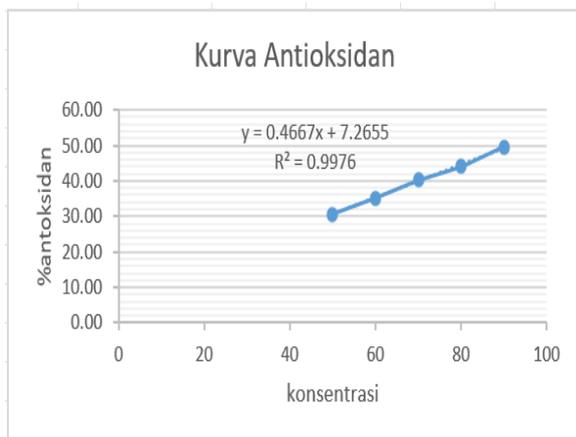
### Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Pekat EtOAc Jamur BS-1

Aktifitas antioksidan ekstrak pekat EtOAc jamur BS-1 di uji menggunakan metode DPPH. Metode ini tergolong sederhana dan hanya memerlukan sedikit sampel. Larutan induk 100 ppm dilarutkan menggunakan methanol p.a untuk menjaga keadaan reaksi dimana DPPH menyediakan radikal bebas sampel uji berperan sebagai peredam radikal bebas (Abdullah & Maryam, 2020). Larutan sampel kemudian diencerkan menjadi 50, 60, 70, 80, dan 90 ppm dan dilakukan pengukuran pada panjang 517 nm menggunakan spektrofotometer. Hasil

pengukuran menggunakan metode DPPH dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil analisa aktivitas antioksidan ekstrak pekat EtOAc jamur endofitik BS-1

Absorban kontrol	Konsentrasi	Absorban	%Antioksidan
0,295	50	0,205	30,62
0,295	60	0,191	35,14
0,295	70	0,176	40,34
0,295	80	0,165	44,07
0,295	90	0,149	49,49



**Gambar 1.** Kurva antioksidan

Aktivitas antioksidan dapat ditentukan menggunakan nilai IC<sub>50</sub>. Berdasarkan kurva antioksidan (Gambar 1) diperoleh persamaan garis  $y = 0,4667x + 7,2655$ . Nilai IC<sub>50</sub> dapat ditentukan dengan menggantikan nilai 50 pada nilai y, sehingga didapatkan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 91,56 ppm. Kriteria antioksidan berdasarkan rentang nilai IC<sub>50</sub> ditampilkan pada tabel 4.

**Tabel 4.** Kriteria aktivitas antioksidan (Tristantini *et al.*, 2016)

Nilai IC <sub>50</sub> (ppm)	Kategori Antioksidan
<50	Sangat kuat
50-100	Kuat
100-150	Sedang
150-200	Lemah

Nilai IC<sub>50</sub> sampel yang didapat berkisar pada rentang 50-100 ppm sehingga dapat dinyatakan bahwa aktivitas antioksidan pada ekstrak jamur endofitik BS-1 tergolong kuat. Aktivitas antioksidan pada ekstrak jamur endofitik BS-1 ini berhubungan juga dengan kandungan senyawa metabolit sekundernya, yaitu steroid, terpenoid, fenolik, dan alkaloid.

Senyawa steroid memiliki kemampuan meredam pembentukan radikal dengan

membentuk produk yang lebih stabil melalui pemutusan reaksi berantai (Maulida *et al.*, 2016). Fenolik mampu mendonorkan atom hydrogen sehingga radikal bebas akan tereduksi menjadi bentuk yang lebih. Aktivitas antioksidan akan semakin kuat dengan bertambahnya jumlah gugus -OH senyawa fenolik (H. Hasan *et al.*, 2022). Senyawa alkaloid juga berperan untuk menutup radikal bebas dengan mendonorkan atom hydrogen (Kurniati, 2013).

**KESIMPULAN**

Hasil uji aktivitas antioksidan jamur endofitik BS-1 yang berkolonisasi dalam jaringan bunga *A. paniculata* menggunakan beras merah sebagai media pertumbuhan menghasilkan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 91,56 ppm. Data ini mengindikasikan bahwa ekstrak EtOAc jamur endofitik memiliki sifat antioksidan dengan kriteria kuat.

**DAFTAR RUJUKAN**

Abdullah, M., & Maryam, S. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Isolat Fungi Endofit Daun Galing-Galing (*Cayratia trifolia* L.) dengan Metode 1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazil (DPPH). In *Jurnal Farmasi Desember* (Vol. 12, Issue 2).

Anshar, V., Khairi, A., Benti Etika, S., Suryelita, S., Ulfah, M., Riga, R., & Etika, B. (2021). Eksakta Article Study of The Antibacterial Activity of Endophytic Fungus That Colonize with The Twig of *Andrographis paniculata*. *Eksakta*, 22, 137–144. <http://www.eksakta.pppj.unp.ac.id/index.php/eksakta>

Ayu Pramudya Wardhani, R. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Pada Bakteri. *J. Chem. Sci*, 4(1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijs>

Bhernama, B. G. (2020). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Rumpun Laut *Gracilaria* sp. Asal Desa Neusu Kabupaten Aceh Besar.

Elita A, Saryono S, & Christine J. (2013). Penentuan Waktu Optimum Produksi Antimikroba dan Uji Fitokimia Ekstrak Kasar Fermentasi Bakteri Endofit *Pseudomonas* sp. dari Umbi Tanaman Dahlia (*Dahlia variabilis*). *Che.Acta*, 3(2).

Febria, F. S. S. dan R. R. (2022). Antibacterial Activity and Phytochemical Screening of

- the Fraction of Endophytic Fungus Derivet from Sambiloto Flowers (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees). *Jurnal Sains Natural*, vol.12, No.3, 134–142.
- Hasan, A. E. Z., Julistiono, H., Bermawie, N., Riyanti, E. I., & Arifni, F. R. (2022). Soursop Leaves (*Annona muricata* L.) Endophytic Fungi Anticancer Activity Against HeLa cells. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(8). <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.103354>
- 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.v2i1.10995>
- Juliana Najooan, J., John Runtuwene, M. R., & Wewengkang, D. S. (2016). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Tiga (*Allophylus cobbe* L.). In *PHARMACONJurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT* (Vol. 5, Issue 1).
- Kurniati, R. I. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etanol Daun Buas-Buas (*Premna cordifolia* Linn.) dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil).
- Maulida, W., Fadraersada, J., & Rijai, L. (2016). Isolasi Senyawa Antioksidan dari Daun Pila-Pila (*Mallotus paniculatus*). 35, 384–390.
- Ningsih, A. W., Hanifa, I., & Yunil Hisbiyah, A. '. (2020). Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) Terhadap Rendemen dan Skrining Fitokimia. In *J-PhAM Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika* (Vol. 96, Issue 2).
- Purwanti, R., Iryani, I., Riga, R., & Ulfah, M. (2023). Antibacterial Activity of Endophyte Fungus from Sambiloto Flowers (*Andrographis paniculata*) on Black Rice Growing Media. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology (IJCS-UNIMED)*, 06(1). <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/aromatika>
- Riga, R., Aulia Suhanah, R., Suryelita, S., Benti Etika, S., & Ulfah, M. (2021). Jamur Endofitik Yang Diisolasi dari Bunga *Andrographis Panikulata* (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 Sitotoksik dan Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Jamur Endofitik *Colletotrichum gloeosporioides*. *Jurnal Farmasi Udayana*, 193. <https://doi.org/10.24843/jfu.2021.v10.i02.p15>
- Riga, R., Happyana, N., Quentmeier, A., Zammarelli, C., Kayser, O., & Hakim, E. H. (2021). Secondary metabolites from *Diaporthe lithocarpus* isolated from *Artocarpus heterophyllus*. *Natural Product Research*, 35(14), 2324–2328. <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1672685>
- Saqallah, F. G., Hamed, W. M., & Talib, W. H. (2018). In vivo evaluation of Antirrhinum majus' wound-healing activity. *Scientia Pharmaceutica*, 86(4). <https://doi.org/10.3390/scipharm86040045>
- 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.
- 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>
- Suryelita, S., Riga, R., Etika, S. B., Ikhsan, M. H., Febria, F., Yolanda, M., Ulfah, M., & Artasasta, M. A. (2023). Phytochemical Screening and Biological Activities of Fungal *Phyllosticta capitalensis* Derived from *Andrographis paniculata*. *Moroccan Journal of Chemistry*, 11(2), 553-565.
- Tristantini, D., Ismawati, A., Pradana, B. T., & Jonathan, J. G. (2016). Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode dpph pada ekstrak etanol daun tanjung (*mimusops elengi* L). 1–7.
- Utami, Y. P. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Akar Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.F.) Ness.) Dengan Metode DPPH. *Pharmacy Medical*, Vol.4 No.1,2021, 20–23.
- Yastanto, A. J. (2020). Karakteristik Pertumbuhan Jamur pada Media PDA

dengan Metode Pour Plate. *IndonesiSan Journal of Laboratory* Vol. 2, Issue 2. Online.

Yunita, E. (2021). Mekanisme Kerja Andrografiloda dari Sambiloto Sebagai Senyawa Antioksidan (Vol. 4, Issue 1).