

**ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN EKSTRAKSI MIKROBA ENDOFIT
ISOLAT BSAW DAN KSAW DAUN SELADA AIR
(*Nasturtium officinale* W.T. Aiton)**

**Skripsi
Untuk Melengkapi Syarat-syarat guna Memperoleh Gelar
Sarjana Farmasi**

**Disusun oleh:
Widhi Rahayu Pangestika
1604015329**


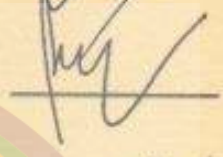


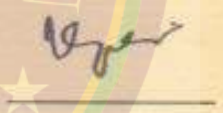



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2021**

Skripsi dengan Judul
ISOLASI, KARAKTERISASI DAN EKSTRAKSI MIKROBA ENDOFIT
ISOLAT BSAW DAN KSAW DAUN SELADA AIR (*Nasturtium officinale*
W.T Aiton)

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:
Widhi Rahayu Pangestika, NIM 1604015329

Penguji :

	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua Wakil Dekan I Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si		<u>12/02/21</u>
Penguji I Dr. Priyo Wahyudi, M.Si		<u>5/9/2021</u>
Penguji II Ema Dewanti, M.Si		<u>6 Sept 2021</u>
Pembimbing I Wahyu Hidayati, M.Biomed		<u>20 Sep 2021</u>
Pembimbing II Dra. Hayati, M.Farm		<u>15 Sep 2021</u>
Mengetahui :		
Ketua Program Studi Farmasi Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si		<u>16-08-2021</u>

Dinyatakan Lulus pada tanggal : 16 Agustus 2021

ABSTRAK

ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN EKSTRAKSI MIKROBA ENDOFIT ISOLAT BSAW DAN KSAW DAUN SELADA AIR (*Nasturtium officinale* W.T. Aiton)

Widhi Rahayu Pangestika
1604015329

Mikroba endofit merupakan mikroba yang hidup di dalam jaringan tanaman dan mampu hidup dengan membentuk koloni di dalam jaringan tanpa membahayakan inangnya. Selada air bermanfaat sebagai anti-ulserogenik, tuberkulosis, influenza, asma, suplemen nutrisi, antimikroba, antikarsinogenik. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, identifikasi dan mengekstraksi mikroba endofit yang terdapat di dalam tanaman daun selada air (*Nasturtium officinale* W.T. Aiton). Metode yang digunakan dalam isolasi adalah penanaman secara langsung pada media agar dan isolate yang diperoleh dikultivasi menggunakan media cair. Didapatkan isolat yang diperoleh dari tanaman daun selada air sebanyak 4 isolat bakteri endofit dan 3 isolat kapang endofit. Metode ekstraksi digunakan ekstraksi cair – cair dan mikroba endofit dengan pelarut etanol 96%. Hasil penelitian ini didapat hasil identifikasi diduga jenis mikroba endofit, yaitu *Acinetobacter calcoaceticus*, *Pseudomonas* sp, dan *Lysinibacillus* sp untuk bakteri. *Colletotrichum* sp, *Phomopsis* sp, *Thanatephorus cucumeris*, *Bjercandera adusta* dan *Aspergillus* sp untuk kapang.

Kata kunci: Isolasi, Identifikasi, Mikroba Endofit, Daun Selada Air.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirabbil'alamiin, segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi, dengan judul **ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN EKSTRAKSI MIKROBA ENDOFIT ISOLAT BSAW DAN KSAW DAUN SELADA AIR (*Nasturtium officinale* W.T. Aiton).**

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana farmasi di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama pengerjaan skripsi, terutama kepada :

1. Bapak Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si. selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.
2. Bapak Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si. selaku Wakil Dekan I Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.
3. Ibu Kori selaku Wakil Dekan II Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.
4. Bapak Kriana Efendi selaku Wakil Dekan III Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.
5. Bapak Anang Rohwiyono, M.Ag. selaku Wakil Dekan IV Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.
6. Ibu Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si selaku ketua program studi Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.
7. Ibu Wahyu Hidayati, M.Biomed selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, perhatian, pengarahan, kritik, saran, dan motivasi dan nasehat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
8. Ibu Dra. Hayati, M.Farm. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran dan nasehat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
9. Ibu Nurhasnah, selaku Pembimbing Akademik selama penulis mengikuti perkuliahan di kampus FFS UHAMKA.
10. Pimpinan dan seluruh staf kesekretariatan yang telah membantu segala administrasi yang berkaitan dengan skripsi ini, serta staf gudang Farmasi yang telah membantu dalam penelitian.
11. Orang tuaku tercinta, Ayahanda Sunarto dan Ibunda Yenti Melda serta Adik Dheida Chandra Riyantana dan serta saudara yang selalu memberikan do'a, dukungan, semangat, kasih sayang, pengorbanan dan perjuangan yang tak mungkin dapat terbalaskan. Terimakasih untuk segalanya.
12. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu saran dan kritik dari

pembaca sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi semua yang memerlukan, Amin.

Jakarta, Agustus 2021

Penulis



DAFTAR ISI

	Hlm.
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Landasan Teori	4
1. Klasifikasi Simplisia Selada Air (<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton)	4
2. Morfologi Selada Air	4
3. Kandungan Senyawa Selada Air	4
4. Khasiat Selada Air	5
5. Metabolit Sekunder	5
6. Mikroba Endofit	5
7. Ekstraksi	6
B. Kerangka Berpikir	7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	8
A. Tempat dan Waktu Penelitian	8
B. Alat dan Bahan Penelitian	8
C. Prosedur Penelitian	9
1. Determinasi Tanaman Uji	9
2. Sterilisasi	9
3. Pembuatan Medium	9
4. Isolasi Mikroba Endofit dari Daun Selada Air	10
5. Pemurnian Bakteri dan Kapang Endofit	11
6. Karakterisasi Isolasi Murni Mikroba Endofit Secara Makroskopis dan Mikroskopis	11
7. Produksi Metabolit Mikroba Endofit (Fermentasi/Kultivasi Besar)	12
8. Ekstraksi Hasil Fermentasi Mikroba Endofit	13
9. Ekstraksi untuk Simplisia	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
A. Determinasi Tanaman	15
B. Isolasi Mikroba Endofit Daun Selada Air	15
C. Karakterisasi Morfologi Isolat Bakteri Endofit Selada Air	17
D. Karakterisasi Morfologi Isolat Kapang Endofit Selada Air	19

	E. Kultivasi dari Mikroba Endofit	22
	F. Ekstraksi dari Mikroba Endofit dan Tanaman Selada Air	23
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	26
	A. Simpulan	26
	B. Saran	26
	DAFTAR PUSTAKA	27
	LAMPIRAN-LAMPIRAN	32



DAFTAR TABEL

	Hlm.
Tabel 1. Karakterisasi Morfologi Isolat Bakteri Endofit Selada Air Secara Makroskopis	17
Tabel 2. Karakterisasi Morfologi Isolat Bakteri Endofit Selada Air Secara Mikroskopis	18
Tabel 3. Karakterisasi Morfologi Isolat Kapang Endofit Selada Air Secara Makroskopis	20
Tabel 4. Karakterisasi Morfologi Isolat Kapang Endofit Selada Air Secara Mikroskopis	21
Tabel 5. Hasil Supernatan yang Diperoleh dari Kultivasi Mikroba Endofit dari Tanaman Selada Air	23
Tabel 6. Hasil Ekstraksi dari Mikroba Endofit dan Tanaman Daun Selada Air	24



DAFTAR GAMBAR

	Hlm.
Gambar 1. Selada Air	4
Gambar 2. A. Sampel Daun Selada Air pada Medium NA B. Sampel Daun Selada Air pada Medium PDA	16
Gambar 3. Hasil Isolasi Bakteri Endofit Daun Selada Air (<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton)	16
Gambar 4. Hasil Isolasi Kapang Endofit Daun Selada Air <i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton)	17
Gambar 5. Hasil Mikroskopis Bakteri Endofit Daun Selada Air (<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton) Perbesaran 1000x	18
Gambar 6. Hasil Peremajaan Kapang Endofit Daun Selada Air (<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton)	20
Gambar 7. Hasil Mikroskopis Kapang Endofit Daun Selada Air (<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton)	21



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm.
Lampiran 1. Hasil Determinasi Selada Air	32
Lampiran 2. COA Kloramfenikol	33
Lampiran 3. Hasil Pemurnian Mikroba Endofit Daun Selada Air	34
Lampiran 4. Alat Penelitian	35
Lampiran 5. Bahan Penelitian	37
Lampiran 6. Alur Penelitian	38
Lampiran 7. Skema Kerja Isolasi Mikroba Endofit Daun Selada Air(<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton)	39
Lampiran 8. Karakterisasi Mikroba Endofit dari Daun Selada Air (<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton)	40
Lampiran 9. Skema Kerja Fermentasi dari Daun Selada Air (<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton)	41
Lampiran 10. Ekstraksi Metabolit Sekunder Mikroba Endofit dari Daun Selada Air (<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton)	42
Lampiran 11. Komposisi dan Perhitungan Pembuatan Medium	43
Lampiran 12. Perhitungan Antibiotik	45
Lampiran 13. Hasil Kultivasi Mikroba Endofit Daun Selada Air pada Medium NB dan PDY	46
Lampiran 14. Hasil Sentrifuge Mikroba Endofit	47
Lampiran 15. Hasil Ekstraksi Metabolit Sekunder Mikroba Endofit	48
Lampiran 16. Hasil Ekstrak Metabolit Sekunder Mikroba Endofit	49

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tumbuhan sudah lama dikenal memiliki khasiat sebagai obat. Obat tradisional sudah dikenal dan digunakan secara turun-temurun oleh masyarakat Indonesia (Sukmawati *et al.*, 2019). Dan kebanyakan masyarakat mempercayai penggunaan tumbuhan alami sebagai obat relatif lebih aman karena tidak memiliki efek samping yang berlebih (Adawiyah dan Rizki, 2018). Potensi dari tanaman obat merupakan sumber daya hayati yang sangat besar yang bisa dikembangkan sebagai bahan baku dari obat herbal yang berbasis pada tanaman obat, dimana ada ribuan spesies tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai bahan baku obat (Yati *et al.*, 2018). Tanaman juga dikenal mempunyai kemampuan menghasilkan metabolit sekunder yang tinggi dan juga digunakan sebagai pengobatan penyakit. Banyak sekali produk dari alam menunjukkan adanya bahan biologi yang menarik dan mempunyai aktifitas farmakologi sebagai bahan kemoterapi yang digunakan untuk pengembangan pengobatan modern. Pada beberapa tanaman ditemukan kandungan metabolit sekunder seperti tanin, terpenoid, alkaloid, flavonoid (Rahman *et al.*, 2017).

Salah satu contoh keanekaragaman tumbuhan adalah tanaman selada air. Selada air (*Nasturtium officinale* W.T Aiton) adalah tumbuhan yang tergolong dari famili *Brasicaceae* berasal dari Eropa dan Asia. Selada air termasuk ke dalam genus *Nasturtium*. Selada air tumbuh dengan baik di tempat yang beriklim dingin di aliran air yang tenang dan bersih (Sa'adah, 2018). Selada air memiliki banyak sekali kandungan nutrisi dan senyawa yang berkhasiat sebagai obat. Selada air memiliki kandungan senyawa seperti isotiosinat, kaemferol glikosida dan I-tritofan yang berfungsi sebagai menangkal radikal bebas (Rahman *et al.*, 2017). Pada penelitian Yuliawati *et al* (2016) hasil penapisan uji fitokimia simplisia menunjukkan bahwa ekstrak selada air memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, monoterpen/sesquiterpen, polifenolat, flavonoid, dan kuinon. Pada penelitian Rahman *et al* (2017) menunjukkan hasil uji fitokimia bahwa ekstrak selada air memiliki kandungan bioaktif yaitu flavonoid, tanin, saponin, dan steroid.

Selada air salah satu sayuran yang mempunyai banyak manfaat. Selada air juga merupakan sumber vitamin A dan C yang baik, mengandung niasin, asam askorbat, tiamin, riboflavin, dan zat besin. Selada air digunakan sebagai obat untuk diabetes, bronkitis, diuresis, sebagai anti ulserogenik, mengobati kudis, tuberkulosis, influenza, asma, suplemen nutrisi, melancarkan pencernaan, antimikroba, serta antikarsinogenik (Rahman *et al.*, 2017). Masyarakat Turki telah menggunakan tumbuhan selada air ini untuk mengobati sakit perut (Ozen, 2009). Berdasarkan penelitian Ashkan dan Bleakley (2017) pada tanaman selada air didapatkan 8 bakteri isolat pada tanaman selada air.

Contoh mikroorganisme seperti bakteri, kapang dan khamir dapat dimanfaatkan sebagai sumber obat (Kumala, 2014). Mikroba endofit merupakan organisme yang hidup di dalam jaringan tumbuhan seperti akar, batang, daun, bunga dan buah (Ismail *et al.*, 2019). Mikroba endofit yaitu mikroba yang hidup di dalam jaringan tanaman dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanpa membahayakan tanaman inang (Widowati *et al.*, 2016). Secara umum, baik kapang ataupun bakteri endofit dapat menghasilkan metabolit sekunder. Pemanfaatan dari mikroba endofit adalah sebagai sumber metabolit sekunder yang akan membuat produksi bahan baku obat alam lebih efisien dan ramah lingkungan (Kumala, 2014). Endofit yang diisolasi dari suatu tanaman dapat menghasilkan metabolit sekunder yang sama dengan tanaman aslinya ataupun berbeda (Ismail *et al.*, 2019).

Hubungan diantara mikroba endofit dan tanaman inang adalah merupakan bentuk simbiosis mutualisme, yaitu sebuah bentuk hubungan yang saling menguntungkan. Mikroba endofit memperoleh nutrisi dari tanaman inang, sebaliknya tanaman inang memperoleh proteksi terhadap patogen dari senyawa yang dihasilkan mikroba endofit. Keberadaan dari mikroba endofit sangat penting bagi tanaman inang ataupun keseimbangan ekologi karena dapat melindungi inang dari patogen, predator, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan (Akmalasari *et al.*, 2013).

Pada hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh Ashkan dan Bleakley (2017) isolasi dan karakterisasi dan identifikasi didapatkan 8 bakteri endofit dari tanaman selada air. Identifikasi jenis yang diperoleh dari tanaman selada air

didapatkan dari jenis bakteri *Pseudomonas sp*, *Bacillus thuringiensis*, *Citrobacterfreundii*, *Lysinibacillus sp* dan *Acinetobacter calcoaceticus*. Dan masih banyak juga mikroba endofit yang belum diketahui jenisnya. Jadi perlu dilakukannya isolasi, karakterisasi, identifikasi jenis dan ekstraksi mikroba endofit pada tanaman daun selada air. Dari hasil penelitian ini bisa digunakan untuk penelitian lebih lanjut mengenai senyawa-senyawa yang terdapat didalam tanaman selada air yang bisa bermanfaat untuk uji antibakteri, uji antikarsinogenik dan uji aktivitas antioksidan.

B. Permasalahan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan dalam penelitian ini adalah ada atau tidaknya mikroba endofit yang diisolasi dari tanaman daun selada air (*Nasturtium officinale* W.T. Aiton) dan jika sudah dapat isolasi dari mikroba endofit maka apakah mempunyai jenis mikroba yang sama atau tidak.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah melihat ada tidaknya mikroba endofit yang terdapat di dalam daun selada air (*Nasturtium officinale* W.T. Aiton), mengetahui jenis mikroba endofit yang terdapat di dalam daun selada air dan mengekstraksi mikroba endofit daun selada air.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dapat memberikan informasi terkait ada tidaknya mikroba endofit dan jenis mikroba endofit yang terdapat di dalam daun selada air (*Nasturtium officinale* W.T. Aiton).

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, & Rizki. (2018). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Akar Kalakai (*Stenochlaena palustris* Bedd) Asal Kalimantan Tengah. *Jurnal Pharmascience*, 5(1), 71–77. <https://doi.org/10.20527/jps.v5i1.5788>
- Akmalasari, Purwati, & Dewi. (2013). Isolasi dan identifikasi jamur endofit tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L). *Biosfera*, 30(2), 82–89.
- Andriani. (2016). *Pengenalan Alat-Alat Laboratorium Mikrobiologi Untuk Mengatasi*. 1(1).
- Ariyanto, Abadi, & Djauhari. (2013). Keanekaragaman Jamur Endofit Pada DAUN Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Dengan Sistem Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) Dan Konvensional Di Desa Bayem, Kecamatan Kasembon, Kabupaten Malang. *Jurnal HPT*, 1, 37–51.
- Ashkan, & Bleakley. (2017). *Isolation, Characterization and Identification of Putative Bacterial Endophytes from Some Plants in Hot Springs, South Dakota*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(6), 756–767. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.606.089>
- Assagaf, Hastuti, Hidayat, & Supriyad. (2012). Optimasi Ekstraksi Oleoresin Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Asal Maluku Utara Menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM). *Jurnal Agritech*, 32(04), 383–391.
- Ayob, & Simarani. (2016). *Endophytic filamentous fungi from a Catharanthus roseus: Identification and its hydrolytic enzymes*. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 24(3), 273–278. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2016.04.019>
- Butarbutar, Robiyanto, & Untari. (2016). Potensi Ekstrak Etanol Daun Petai (*Parkia speciosa* Hassk.) Terhadap Kadar Superoksida Dismutase (SOD) Pada Plasma Tikus yang Mengalami Stres Oksidatif. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(2), 97–106. <https://doi.org/10.7454/psr.v3i3.3539>
- Chairunnisa, Wartini, & Suhendra. (2019). Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai Sumber Saponin. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 7(4), 551. <https://doi.org/10.24843/jrma.2019.v07.i04.p07>
- Departemen Kesehatan RI. (1989). *Materia Medika Indonesia Jilid V*. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta. Hlm. 362, 365
- Departemen Kesehatan RI. (1995). *Materia Medika Indonesia Jilid VI*. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta
- Hanani. (2016). *Analisis Fitokimia*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm. 10
- Hartati, & Pagarra. (2017). Perbedaan Ekstrak Etanol dan Etil Asetat Daun Lada (*Piper nigrum* L) terhadap Aktivitas Antimikroba. *VII*(1), 1–7.
- Hasiani, Ahmad, & Rijai. (n.d.). Isolasi Jamur Endofit Dan Produksi Metabolit

- Sekunder Antioksidan Dari Daun Pacar (*Lawsonia inermis* L.) Vilca. 2015, 1(4), 146–153.
- Hierarchy. (2016). *ITIS Integrated Taxonomic Information System*.
- Hudaya, Radiastuti, Sukandar, & Djajanegara. (2014). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Air Bunga Kecombrang*. 7(April), 9–15.
- Ibrahim, Fridayanti, & Delvia. (2017). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Dari Buah Mangga (*Mangifera indica* L.). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(2), 159. <https://doi.org/10.51352/jim.v1i2.29>
- Ismail, Megawati, Alimuddin, & Ningsih. (2019). Pengaruh Variasi Kondisi Fermentasi Terhadap Produksi Metabolit Antibakteri Ekstrak Isolat I5 Fungi Endofit *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 4(January), 41–47.
- Kristanti, A. N., Aminah, N. S., Tanjung, M., & Kurniadi, B. (2008). Buku Ajar Fitokimia. Airlangga University Press. Hlm
- Kumala. (2014). *Mikroba Endofit Pemanfaatan Mikroba Endofit dalam Bidang Farmasi*. Isfi Penerbitan. Jakarta. Hlm. 15, 16, 23, 41, 42, 45,46, 50,107, 109
- Kumala, Shanny, & Wahyudi. (2006). Aktivitas Antimikroba Metabolit Bioaktif Mikroba Endofitik Tanaman Trengguli (*Cassia fistula* L.). 3, 97–102.
- Kumala, & Siswanto. (2007). *Isolation and Screening of Endophytic Microbes from Morinda citrifolia and their Ability to Produce Anti-Microbial Substances*. *Microbiology Indonesia*, 1(3), 145–148. <https://doi.org/10.5454/mi.1.3.9>
- Kurniawan, & Ratnaningtyas. (2018). EFEKTIVITAS EKSTRAK KAPANG ENDOFIT ISOLAT BR-S1 (A) TERHADAP BAKTERI *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). 6(4).
- Kursia, Akxa, & Nolo. (2018). Potensi Antibakteri Isolat Jamur Endofit dari Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, 4(1), 30–33. <https://doi.org/10.33772/pharmauho.v4i1.4631>
- Leba. (2017). *Ekstraksi Dan Real Kromatografi* (1st ed.). CV Budi Utama.
- Listiandiani. (2011). Identifikasi Kapang Endofit ES1, ES2, ES3, Dan ES4 Dari *Broussonetia papyrifera* Vent. Dan Pengujian Aktivitas Antimikroba.
- Marjoni. (2016). Dasar-Dasar Fitokimia untuk Diploma III Farmasi. Trans Info Media.
- Maslukhah, Widyaningsih, Waziroh, & Wijayanti. (2016). Faktor Pengaruh Ekstaksi Cincau Hitam (*Mesona palustris* BL) Skala Pilot Plant: Kajian Pustaka *Influence Factor of Black Cincau (Mesona palustris BL) Extraction in Pilot Plant Scale: A Review*. *Jurnal Pangan Dan*

Agroindustri, 4(1), 245–252.

- Melliawaati, Widyaningrum, Djohan, & Sukiman. (2006). Study on endophytic bacteria for bioactive compound production use as plant protection agent. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 7(3), 221–224. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d070305>
- Moede, Gonggo, & Ratman. (2017). Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol dari Pati Ubi Jalar Kuning (*Ipomea batata* L). *Jurnal Akademika Kimia*, 6(2), 86. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2017.v6.i2.9238>
- Muhsinin, Parida, Rum, & Kusnadi. (2019). Isolasi Bakteri Endofit Dari Daun Sirih (*Piper Betle* L .) Sebagai Antibakteri Terhadap *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal of Pharmacopolium*, 2(3), 173–178.
- Mukhtarini. (2014). “Ekstraksi, pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif.” *Jurnal of Pharmacy*, VII, 361.
- Nugroho. (2017). Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam. *Lambung Mangkurat University Press*, 155.
- Ozen. (2009). *Investigation Of Antioxidant Properties Of Nasturtium Officinale (Watercrass) Leaf Extracts*. 66(2), 187–193.
- Parida, & Damayanti. (2016). Isolasi , Seleksi , dan Identifikasi Bakteri Endofit sebagai Agens Penginduksi Ketahanan Padi terhadap Hawar Daun Bakteri *Isolation , Selection , and Identification of Endophytic Bacteria as Rice Resistance Inducer to Bacterial Leaf Blight*. 12(November), 199–208. <https://doi.org/10.14692/jfi.12.6.199>
- Parida, I., & Damayanti, T. A. (2017). Isolasi, Seleksi, dan Identifikasi Bakteri Endofit sebagai Agens Penginduksi Ketahanan Padi terhadap Hawar Daun Bakteri. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 12(6), 199. <https://doi.org/10.14692/jfi.12.6.199>
- Rahman, Rimbawan, Madanijah, & Purwaningsih. (2017). Potensi Selada Air (*Nasturtium Officinale* R . Br) Sebagai Antioksidan Dan Agen Antiproliferasi Terhadap Sel MCF-7 Secara In Vitro. 12 (November), 217–224. <https://doi.org/10.25182/jgp.2017.12.3.217-224>
- Reo, Berhimpon, & Montolalu. (2017). *Secondary Metaboliti of Gorgonia, Paramuricea clavata*. *Jurnal Ilmiah Platax*, 5(1), 42. <https://doi.org/10.35800/jip.5.1.2017.14971>
- Rollando. (2019). *Senyawa Antibakteri Dari Fungi Endofit* (1st ed.). CV. Seribu Bintang. Malang. Hlm. 13
- Rondang, Harry, Christika, & Ester. (2017). Pengaruh Ukuran Partikel, Waktu Dan Suhu Pada Ekstraksi Fenol Dari Lengkuas Merah. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(4), 53–56. <https://doi.org/10.32734/jtk.v5i4.1555>

- Rori, Kandou, & Tangapo. (2020). Isolasi dan Uji Antibakteri dari Bakteri Endofit Tumbuhan Mangrove *Avicennia*. *Jurnal Bios Logos*, 11(2), 48.
- Sa'adah. (2018). Karakterisasi Morfologi Selada Air (*Nasturtium* sp.) di Kabupaten Batang. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 1(2), 66. <https://doi.org/10.21580/ah.v1i2.3756>
- Salamah, Purwaningsih, & Permatasari. (2011). Aktivitas Antioksidan Dan Komponen Bioaktif Pada Selada Air (*Nasturtium officinale* L . R . Br) *Antioxidant Activity and Bioactive Compounds of Watercress*. XIV, 85–91.
- Sari. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri Metabolit Bakteri Endofit Kulit Batang Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3, 1–11.
- Setiani, Nurwinda, & Astriany. (2018). Pengaruh Desinfektan dan Lama Perendaman pada Sterilisasi Eksplan Daun Sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson ex. F.A Zorn) Fosberg). *Biotropika - Journal of Tropical Biology*, 6(3), 78–82. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2018.006.03.01>
- Setiani, Sari, Indriani, & Jupersio. (2017). Penentuan Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol 70% Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) DENGAN METODE MASERASI DAN MAE (*Microwave Assisted Extraction*). 11(1), 92–105.
- Sogandi, & Nilasari. (2019). Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L .) dan Potensinya sebagai Inhibitor Karies Gigi. 9(2), 73–81.
- Sriwijayantii, Bintang, & Hasan. (2019). Aktivitas Imhibisi Ekstrak Etil Asetat Bakteri Endofit Daun Sirsak (*Annona muricata* L) Terhadap Viabilitas Khamir *Saccharomyces* (*Inhibition Activity of Ethyl Acetate Extract of Endofit Bacteria from Soursop Leaves (Annona muricata L) against Saccharo*. 5(1), 10–20.
- Sukmawati, Widiastuti, & Miftahuljanna. (2019). Analisis Kadar Kuersetin Pada Ekstrak Etanol Daun Miana (*Plectranthus scutellarioides* L.) R.Br.) Secara HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 11(1), 38–44. <https://doi.org/10.33096/jifa.v11i1.462>
- Virgianti, & Luciana. (2017). Penggunaan Ekstrak Kombinasi Angkak Dan Daun Jati Sebagai Pewarnaan Penutup Pada Pewarnaan Gram. 17, 66–72.
- Wahyuningsih, & Zulaika. (2019). Perbandingan Pertumbuhan Bakteri Selulolitik pada Media *Nutrient Broth* dan *Carboxy Methyl Cellulose*. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2), 7–9. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.36283>
- Widowati, Bustanussalam, Sukiman, & Simanjuntak. (2016). Isolasi Dan Identifikasi Kapang Endofit Dari Tanaman Kunyit (*Curcuma longa* L.) Sebagai Penghasil Antioksidan. *Biopropal Industri*, 7(1), 9–16.

- Yandila, Putri, & Fifendy. (2018). Kolonisasi Bakteri Endofit pada Akar Tumbuhan Andaleh (*Morus macraura* Miq). *Bio-Site*, 4(2), 61–67. <https://online-journal.unja.ac.id/BST/issue/view/771>
- Yati, Sumpono, & Candra. (2018). Potensi Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder Dari Bakteri Endofit Pada Daun *Moringa oleifera* L. *Alotrop*, 2(1), 82–87. <https://doi.org/10.33369/atp.v2i1.4744>
- Ye, Li, Yi, Zhang, & Zou. (2019). *Characteristics of endophytic fungi from Polygonum hydropiper suggest potential application for P-phytoextraction. Fungal Ecology*, 41(August), 126–136. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2019.05.001>
- Yuliawati, Rismawati, & Dasuki. (2016). *Uji AKtivitas Penghambatan ALfa Amilase Ekstrak Daun*. 108–115.

