

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

**Skripsi
Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Farmasi**

**Disusun oleh:
Zelin Fatih Hendiya
1604015087**



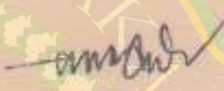

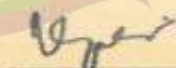
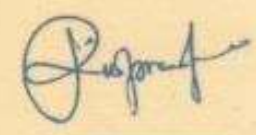


**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2021**

Skripsi dengan judul

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

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:
Zelin Fatih Hendiya, 1604015087

	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua Wakil Dekan I Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si		<u>12/12/21</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 Pembimbing I Wahyu Hidayati, M.Biomed		<u>20 Sept 2021</u>
Pembimbing II Dra. Hayati, M. Farm		<u>15 Sept 2021</u>
Mengetahui Ketua Program Studi Farmasi Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si		<u>1-10-2021</u>

Dinyatakan Lulus pada tanggal: **16 Agustus 2021**

ABSTRAK

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

Zelin Fatih Hendiya
1604015087

Mikroba endofit termasuk bakteri, kapang dan khamir dapat ditemukan pada semua jenis tanaman. Mikroba endofit hidup berkolonisasi di dalam jaringan tanaman tanpa merugikan tanaman inangnya. Hubungan antara mikroba endofit dan tanaman inang merupakan bentuk simbiosis timbal balik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya mikroba endofit yang terdapat pada daun selada air (*Nasturtium officinale* W.T. Aiton), karakteristik mikroba endofit yang ditemukan dan cara mengekstraksinya. metode yang digunakan pada isolasi adalah metode *direct seed planting* yaitu sampel langsung ditempelkan pada media isolasi. metode ekstraksi yang digunakan menggunakan corong pisah untuk mikroba endofit dan metode maserasi digunakan untuk tanaman selada air. Proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Hasil isolasi didapatkan 5 isolat bakteri dan 4 isolat kapang. Hasil pada karakteristik morfologi bakteri terdapat gram positif dengan bentuk coccus dan basil. Hasil pada karakteristik morfologi kapang terdapat hifa bersekat dan tidak bersekat. Hasil rendemen yang didapatkan pada ekstrak selada air 19,54%.

Kata Kunci: Mikroba Endofit, Daun Selada Air, Isolasi Mikroba Endofit.

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 BSAZ DAN KSAZ 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 Rini 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 Irbowo Hendarto dan Ibunda Ayu Widiyaningsih serta Adik Ridho Haqqah Hendiya dan serta keponakanku Atwi dan Naufal yang selalu memberikan doa, 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, 25 Juli 2021

Penulis



DAFTAR ISI

	Hlm.
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Landasan Teori	4
B. Kerangka Berpikir	7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	9
A. Tempat dan Waktu Penelitian	9
1. Tempat Penelitian	9
2. Waktu Penelitian	9
B. Alat dan Bahan Penelitian	9
1. Alat Penelitian	9
2. Bahan Penelitian	9
C. Prosedur Penelitian	10
1. Determinasi Tanaman	10
2. Sterilisasi Alat	10
3. Pembuatan Medium	10
4. Isolasi Mikroba Endofit Daun Selada Air	11
5. Pemurnian Mikroba Endofit	12
6. Karakterisasi Isolat Murni Mikroba Endofit Secara Makroskopis dan Mikroskopis	13
7. Metabolit Sekunder Isolat Mikroba Endofit (Fermentasi Besar)	14
8. Ekstraksi	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
A. Determinasi Tanaman	16
B. Isolasi Mikroba Endofit	16
C. Karakterisasi Morfologi Isolat Mikroba Endofit	19
D. Kultivasi dan Ekstraksi Mikroba Endofit	23
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	27
A. Simpulan	27
B. Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

	Hlm.
Tabel 1. Penanaman Sampel Bakteri pada Medium NA	17
Tabel 2. Penanaman Sampel Kapang pada Medium PDA	17
Tabel 3. Karakterisasi Morfologi Isolat Bakteri Endofit Selada Air (<i>Nasturtium officinale</i>) Secara Mikroskopis	19
Tabel 4. Karakterisasi Morfologi Isolat Bakteri Endofit Selada Air (<i>Nasturtium officinale</i>) Secara Makroskopis	20
Tabel 5. Karakterisasi Morfologi Isolat Kapang Endofit Selada Air (<i>Nasturtium officinale</i>) Secara Mikroskopis	21
Tabel 6. Karakterisasi Morfologi Isolat Kapang Endofit Selada Air (<i>Nastrutium officinale</i>) Secara Makroskopis	23
Tabel 7. Hasil Ekstraksi Metabolit Sekunder Isolat Bakteri	24
Tabel 8. Hasil Ekstraksi Metabolit Sekunder Isolat Kapang	25
Tabel 9. Hasil Ekstraksi Tanaman Selada Air	25



DAFTAR GAMBAR

	Hlm.
Gambar 1. Daun Selada Air	5
Gambar 2. Hasil Isolasi Bakteri Endofit yang Tumbuh	18
Gambar 3. Hasil Isolasi Kapang Endofit yang Tumbuh	18
Gambar 4. Hasil Pengamatan Karakterisasi Mikroskopik Bakteri Endofit Daun Selada Air pada Perbesaran 1000x	19
Gambar 5. Hasil Pengamatan Karakterisasi Mikroskopik Kapang Endofit Daun Selada Air	22
Gambar 6. Hasil Karakterisasi Kapang Endofit Daun Selada Air (<i>Nastrutium officinale</i>) Secara Makroskopis	22



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm.
Lampiran 1. Hasil Determinasi Daun Selada Air	32
Lampiran 2. COA Kloramfenikol	33
Lampiran 3. Hasil Pemurnian Bakteri	34
Lampiran 4. Hasil Kultivasi Mikroba Endofit	35
Lampiran 5. Hasil Sentrifugasi Mikroba Endofit	36
Lampiran 6. Hasil Ekstraksi Metabolit Sekunder Mikroba Endofit	37
Lampiran 7. Hasil Ekstrak Metabolit Sekunder Mikroba Endofit	38
Lampiran 8. Alat yang Digunakan pada Penelitian	39
Lampiran 9. Bahan yang Digunakan pada Penelitian	41
Lampiran 10. Komposisi dan Perhitungan Pembuatan Medium	42
Lampiran 11. Perhitungan Antibiotik	44
Lampiran 12. Perhitungan Rendemen Ekstrak	45
Lampiran 13. Alur Penelitian	46
Lampiran 14. Skema Kerja Determinasi dan Sterilisasi Alat	47
Lampiran 15. Skema Kerja Isolasi Mikroba Endofit dari Selada Air (<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton)	48
Lampiran 16. Skema Kerja Karakterisasi Mikroba Endofit dari Selada Air (<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton)	49
Lampiran 17. Skema Kerja Fermentasi dari Selada Air (<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton)	50
Lampiran 18. Skema Kerja Ekstraksi Metabolit Sekunder Mikroba Endofit dan Simplisia dari Selada air(<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton)	51

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman tanaman yang dapat dimanfaatkan dalam pengobatan. Salah satunya yang dapat dimanfaatkan seperti sayuran selada air. Selada air (*Nasturtium officinale* W.T Aiton) merupakan tumbuhan dalam famili Brassicaceae. Selada air telah menjadi subyek beberapa penelitian in vitro, khususnya mengenai efeknya sebagai zat anti kanker, antioksidan dan antimikroba (Freitas *et al.*, 2013). Selada air (*Nasturtium officinale* W.T Aiton) merupakan salah satu sayuran hijau yang kaya akan nutrisi. Kandungan selada air mengandung protein, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin A, E, C. Fenol dan flavonoid (Rahmawati, 2016). Senyawa yang terkandung dalam ekstrak selada air ditemukan senyawa fitokimia yang positif untuk tanin, saponin, steroid, dan flavonoid (Rahman *et al.*, 2017). Senyawa aktif yang terkandung tidak hanya berasal dari tanamannya, tetapi dapat juga berasal dari mikroba yang menyintesis zat aktif tersebut di dalam jaringan tanaman (Strobel dan Daisy, 2003).

Mikroba endofit termasuk bakteri, kapang dan khamir dapat ditemukan pada semua jenis tumbuhan. Mikroba endofit hidup berkolonisasi dalam jaringan tanaman tanpa merugikan tanaman inangnya (Kumala, 2014). mikroba endofit adalah mikroorganisme yang siklus hidupnya berada dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan gejala penyakit (Strobel dan Daisy, 2003). Hubungan antara mikroba endofit dan tanaman inang merupakan bentuk simbiosis mutualisme, suatu bentuk hubungan yang saling menguntungkan. Keberadaan mikroba endofit tidak menyebabkan kerugian tanaman inangnya, tetapi justru melindungi inang dari faktor di luar tanaman. Pemanfaatan mikroba endofit sebagai sumber metabolit sekunder yang menghasilkan bahan alam sebagai bahan baku obat yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Kumala, 2014). Kemampuan mikroba endofit untuk menghasilkan metabolit sekunder pada tanaman inangnya merupakan peluang yang sangat besar dan dapat diandalkan untuk menghasilkan metabolit sekunder dan mikroba endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya (Radji, 2005).

Isolasi adalah salah satu tahap yang penting dalam penelitian mengenai mikroba endofit. Isolasi mikroba endofit dilakukan terhadap jaringan tanaman yang masih segar serta sehat dan telah disterilkan permukaannya untuk mendapatkan isolat mikroba endofit. Isolat mikroba endofit yang sudah diperoleh dipisahkan berdasarkan pada pengamatan morfologi baik secara makroskopis dan secara mikroskopis pada mikroba endofit. Senyawa metabolit sekunder mikroba endofit dapat diperoleh melalui proses fermentasi. Keberhasilan proses fermentasi dipengaruhi oleh medium biakan sehingga dibutuhkan medium yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi pada mikroba (Kumala, 2014). Dalam medium fermentasi, mikroba endofit menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada tanaman inangnya (Strobel dan Daisy, 2003).

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Ashkan & Bleakley (2017) mengisolasi dan mengkarakterisasi didapatkan delapan bakteri endofit dari tanaman selada air. pada karakterisasi tanaman selada air didapatkan jenis bakteri *pseudomonas sp*, *Bacillus thuringiensis*, *Citrobacterfreundii*, *Lysinibacillus sp*, dan *Acinetobacter calcoaceticus*.

Mengingat masih banyak sumber-sumber baru penghasil mikroba endofit yang belum diketahui. maka perlu dilakukan penelitian tentang isolasi, karakterisasi dan ekstraksi mikroba endofit pada jaringan tanaman obat khususnya daun selada air (*Nasturtium officinale* W.T. Aiton) yang nantinya dari hasil penelitian dapat digunakan untuk bahan studi lebih lanjut mengenai kadar pada senyawa metabolit sekunder dari mikroba endofit daun selada air.

B. Permasalahan Penelitian

Berdasarkan latar belakang maka permasalahan penelitian ini adalah ada atau tidaknya endofit yang diisolasi dari daun selada air (*Nasturtium officinale* W.T Aiton) dan jika mikroba endofit dapat diisolasi maka bagaimana karakteristik pada mikroba endofit tersebut.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya mikroba endofit yang terdapat pada daun selada air (*Nasturtium officinale* W.T. Aiton), karakteristik mikroba endofit yang ditemukan.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai ada atau tidaknya mikroba endofit pada daun selada air (*Nasturtium officinale* W.T. Aiton) serta penelitian lebih lanjut jika mikroba endofit ditemukan isolasi dan diketahui karakteristik.



DAFTAR PUSTAKA

- Aji, O. R., dan Lestari, I. D. 2020. Bakteri Endofit Tanaman Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Penghasil Asam Indol Asetat (AIA). *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, **13**(2), 179–191.
- Ariyanto, E. F., Abadi, A. L., dan Djauhari, S. 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. **1**, 37–51.
- Ashkan, M. F., dan Bleakley, B. 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.
- Assagaf, M., Hastuti, P., Hidayat, C., dan Supriyadi. 2012. Optimasi Ekstraksi Oleoresin Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Asal Maluku Utara Menggunakan Response Surface Methodology (RSM). *Jurnal Agritech*, **32**(04), 383–391.
- Butarbutar, R. H., Robiyanto, R., dan Untari, E. K. 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.
- Boleng, Dr. D. T. 2015. *Konsep Konsep Dasar Bakteriologi*. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang. Hlm.28.
- Cartea, M. E., Francisco, M., Soengas, P., dan Velasco, P. 2011. Phenolic compounds in Brassica vegetables. *Molecules*, **16**(1), 251–280.
- Departemen Kesehatan RI. 1989. *Materia Medika Indonesia* Jilid V. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta. Hlm.362.
- Departemen Kesehatan RI. 1985. *Cara Pembuatan Simplisia*. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta
- Departemen Kesehatan RI. 1995. *Materia Medika Indonesia* Jilid VI. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta. Hlm.337.
- Fakhrzy, Kasim, A., Asben, A., & Anwar, A. 2020. Review: optimalisasi metode maserasi untuk ekstraksi tanin rendemen tinggi. *Menara Ilmu*, **XIV**(02), 38–41.
- Freitas, E., Aires, A., Rosa, E. A. de S., dan Saavedra, M. J. 2013. Antibacterial activity and synergistic effect between watercress extracts, 2-phenylethyl isothiocyanate and antibiotics against 11 isolates of *Escherichia coli* from clinical and animal source. *Letters in Applied Microbiology*, **57**(4), 266–273.

- Gandjar, I. G dan Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Hanani, E. 2016. *Analisis Fitokimia*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm. 10,103,112,151,202,233.
- Hartati, dan Pagarra, H. 2018. Perbedaan Ekstrak Etanol dan Etil Asetat Daun Lada (*Piper nigrum* L) terhadap Aktivitas Antimikroba Differences of Ethanol Extract and Ethyl Acetate of Pepper Leaf (*Piper Nigrum* L) Against Anti Microbial Activity. **VII**(1), 1–7.
- Hoseini, H. F., Gohari, A. R., Saeidnia, S., Majd, N. S., dan Hadjiakhoondi, A. 2009. The effect of *Nasturtium officinale* on blood glucose level in diabetic rats. *Pharmacologyonline*, **3**, 866–871.
- Hudaya, A., Radiastuti, N., Sukandar, D., dan Djajanegara, I. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Air Bunga Kecombrang. **7**(1), 9–15.
- (ITIS) Integrated Taxonomic Information System. 2016. *Taxonomic Hierarchy Nasturtium officinale* R. Br. [20 Februari 2020].
- Kumala. 2014. *Mikroba Endofit Pemanfaatan Mikroba Endofit dalam Bidang Farmasi*. Isfi Penerbitan. Jakarta. Hlm.15-16,26,41-50,61,64,107-109.
- Kumala, S., Shanny, F., dan Wahyudi, P. 2006. Mikroba Endofitik Tanaman Trengguli. **3**(2), 97–102.
- Kumala, S., dan Siswanto, E. B. 2007. Isolation and Screening of Endophytic Microbes from *Morinda citrifolia* and their Ability to Produce Anti-Microbial Substances. *Microbiology Indonesia*, **1**(3), 145–148.
- Kurniawan, dan Ratnaningtyas. 2018. Efektivitas Ekstrak Kapang Endofit Isolat BR-S1 (A) Terhadap Bakteri Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA). **6**(2), 99-107
- Kursia, S., Aksa, R., dan Nolo, M. M. 2018. Potensi Antibakteri Isolat Jamur Endofit dari Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, **4**(1), 30–33.
- Listiandiani, K. 2011. Identifikasi Kapang Endofit ES1, ES2, ES3, DAN ES4 Dari *Broussonetia papyrifera* Vent. Dan Pengujian Aktivitas Antimikroba. *Skripsi*. Departemen Biologi Fakultas MIPA UI, Depok. Hlm.42.
- Marjoni, M. R. 2016. *Dasar-Dasar Fitokimia untuk Diploma III Farmasi*. Trans Info Media. Jakarta. Hlm.8-13,23,33-34,128-129.
- Melliawati, R., Widyaningrum, D, N., Djohan, A, C., & Sukiman, H. 2006. Pengkajian Bakteri Endofit Penghasil Senyawa Bioaktif Untuk Proteksi Tanaman. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, **7**(3), 221–224.

- Nurhidayati, S., Faturrahman, F., dan Ghazali, M. 2015. Deteksi Bakteri Patogen yang Berasosiasi dengan *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Bergejala Penyakit Ice-Ice. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, **1**(2), 24–30.
- 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), 199-208.
- Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi Dan Mikroba Endofit Dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, **2**(3), 113–126.
- Radji, M. 2011. *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Rahman, D. R., Rimbawan, R., Madanijah, S., dan Purwaningsih, S. 2017. Potensi selada air (*Nasturtium officinale* R. Br) sebagai antioksidan dan agen anti proliferasi terhadap sel MCF-7 secara in vitro. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, **12**(3), 217–224.
- Rahmawati, H. 2016. Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Selada Air (*Nasturtium officinale* R. Br). 215–220.
- Salamah, E., Purwaningsih, S., & Permatasari, E. 2011. Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Pada Selada Air (*Nasturtium officinale* L. R. Br). **14**(2), 85–91.
- Sari, M. 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, 5–24.
- Seidemann, J. (2005). *World Spice Plants Economic Usage, Botany, Taxonomy*. Springer- Verlag Berlin Heidelberg. Hlm. 250
- Setiani, Sari, Indriani, dan 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.
- Setiani Asni, N., Nurwinda, F., & Astriany, D. 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.
- Sogandi, & Nilasari, P. 2019. Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dan Potensinya sebagai Inhibitor Karies Gigi Identification of Bioactive Compound from Noni Fruit (*Morinda citrifolia* L.) Extract and its Potential as Dental Caries Inhibitor Ek. **9**(2), 73–81.
- Sriwijayanti, Bintang, M., & Zainal, E. 2019. Aktivitas Inhibisi 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.
- Strobel, G., & Daisy, B. 2003. biopresting for microbial endophytes and their natural products. *Avian Diseases*, **67**(4), 491–502.
- Vendepitte, J., Verhaegan, J., Engback, K., Rohner, P., Piot, P., & Heuck CC. 2011. *Prosedur Laboratorium dasar untuk Bakteriologi Klinis*. Edisi 2. Terjemahan: Setiawan L. EGC. Jakarta. Hlm.104-114.
- Widowati, T., Bustanussalam, B., Sukiman, H., & Simanjuntak, P. 2016. Isolasi dan Identifikasi Kapang Endofit dari Tanaman Kunyit (*Curcuma longa* L.) Sebagai Penghasil Antioksidan. *Biopropal Industri*, **7**(1), 9–16.
- Ye, D., Li, T., Yi, Y., Zhang, X., & Zou, L. 2019. Characteristics of endophytic fungi from *Polygonum hydropiper* suggest potential application for P-phytoextraction. *Fungal Ecology*, **41**, 126–136.
- Yulia, M., dan Ranova, R. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Tahi Kotok (*Tagetes erecta* L.). *Akademi Farmasi Imam Bonjol Bukittinggi*, **8**(1), 98–103.
- Yuswi, N. C. R. 2017. Ekstraksi Antioksidan Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia*) dengan Metode Ultrasonic Bath (Kajian Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, **5**(1), 71–79.
- Zeng, P. Y., Wu, J. G., Liao, L. M., Chen, T. Q., Wu, J. Z., & Wong, K. H. 2011. In vitro antioxidant activities of endophytic fungi isolated from the liverwort *Scapania verrucosa*. *Genetics and Molecular Research*, **10**(4), 3169–3179.