

SKRIPSI

EKSPLORASI FUNGI ENDOFIT TUMBUHAN KATARAK

**(*Laurentia longiflora* (L.) Petern) YANG BERPOTENSI
SEBAGAI PENGHASIL SENYAWA ANTIOKSIDAN**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Sains pada
Jurusan Biologi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya



VINA TRIPUSPITA

08041181621001

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

EKSPLORASI FUNGI ENDOFIT TUMBUHAN KATARAK *(Laurentia longiflora (L.) Petern)* YANG BERPOTENSI SEBAGAI PENGHASIL SENYAWA ANTIOKSIDAN

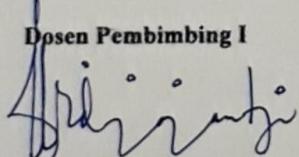
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Sains pada Jurusan Biologi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya

Oleh:

Vina Tripuspita
08041181621001

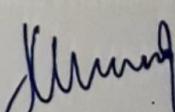
Telah diperiksa dan disetujui:
Indralaya, Agustus 2020

Dosen Pembimbing I


Dr. Hary Widjajanti, M. Si.

NIP. 196112121987102001

Dosen Pembimbing II


Dra. Muhamni, M.Si.
NIP.196306031992032001



HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

EKSPLORASI FUNGI ENDOFIT TUMBUHAN KATARAK *(Laurentia longiflora (L.) Peter)* YANG BERPOTENSI SEBAGAI PENGHASIL SENYAWA ANTIOKSIDAN

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Sains pada Jurusan Biologi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya

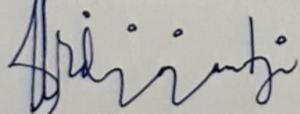
Oleh:

Vina Tripuspita

08041181621001

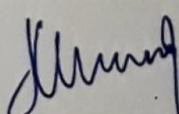
Telah diperiksa dan disetujui:
Indralaya, Agustus 2020

Dosen Pembimbing I



Dr. Harry Widjajanti, M.Si.
NIP. 196112121987102001

Dosen Pembimbing II



Dra. Muhamni, M.Si.
NIP.196306031992032001



HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vina Tripupsita

NIM : 08041181621001

Judul : Eksplorasi Fungi Endofit Tumbuhan Katarak (*Laurentia longiflora* (L.) Petern) yang Berpotensi sebagai Penghasil Senyawa Antioksidan

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau *plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau *plagiat* dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indalaya, Agustus 2020

Vina Tripupsita
NIM. 08041181621001

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Vina Tripuspita
NIM : 08041181621001
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul : Eksplorasi Fung Endofit Tumbuhan Katarak (*Laurentia longiflor* (L.) Petern) yang Berpotensi sebagai Penghasil Senyawa Antioksidan

Saya memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding *author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat alam keadaan sada dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Agustus 2020



Vina Tripuspita
NIM. 08041181621001

RINGKASAN

EKSPLORASI FUNGI ENDOFIT TUMBUHAN KATARAK (*Laurentia Longiflora* (L.) Petern) YANG BERPOTENSI SEBAGAI PENGHASIL SENYAWA ANTIOKSIDAN

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Juli 2020

Vina Tripuspita, Dibimbing oleh Dr. Hary Widjajanti, M.Si., dan Dra. Muhamni, M.Si

**EXPLORATION OF ENDOPHYTIC FUNGI FROM KATARAK PLANT
(*Laurentia Longiflora* (L.) Petern) WHICH IS A POTENTIAL AS ANTIOXIDANT
COMPOUNDS PRODUCER**

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xi + 72 Halaman, 4 Gambar, 8 Tabel, 13 Lampiran

Perubahan pola hidup masyarakat yang tidak sehat mampu meningkatkan terbentuknya radikal bebas dalam tubuh yang dapat menimbulkan reaksi berantai dengan makromolekul pembentuk sel. Antioksidan dibutuhkan untuk menstabilkan radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi oksidatif berlebih di dalam tubuh. Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai penghasil senyawa antioksidan adalah tumbuhan katarak (*Laurentia Longiflora* (L.) Petern). Penggunaan tumbuhan sebagai penghasil senyawa antioksidan membutuhkan biomassa dalam jumlah yang besar. Fungi endofit mampu menghasilkan senyawa metabolit yang sama dengan tumbuhan inangnya sehingga lebih efisien. Penelitian ini bertujuan untuk: 1. mengetahui potensi fungi yang berasal dari daun dan bunga tumbuhan *Laurentia longiflora* yang menghasilkan senyawa antioksidan menggunakan Kromatografi Lapis Tipis., 2. Mengetahui aktivitas antioksidan fungi yang dihasilkan dari isolat tumbuhan *Laurentia longiflora* berdasarkan nilai IC₅₀., 3. Mengetahui golongan senyawa yang dihasilkan fungi endofit tumbuhan katarak yang berpotensi sebagai senyawa antioksidan., 4. Mengetahui karakteristik fenotipik dan identitas fungi endofit yang berasal dari tumbuhan bunga katarak yang berpotensi sebagai penghasil senyawa antioksidan.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2019 sampai Juli 2020, bertempat di Laboratorium Mikrobiologi, serta Laboratorium Genetika dan Bioteknologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indralaya. Penelitian dilakukan dengan melakukan isolasi dan pemurnian fungi endofit dari tumbuhan katarak (*Laurentia longiflora*), kultivasi dan ekstraksi metabolit sekunder, uji kualitatif aktivitas antioksidan ekstrak metabolit sekunder fungi endofit menggunakan KLT, uji kuantitatif aktivitas antioksidan ekstrak metabolit sekunder, penentuan golongan senyawa antioksidan serta karakterisasi dan identifikasi fungi endofit yang berpotensi sebagai penghasil senyawa antioksidan.

Hasil isolasi dan pemurnian didapatkan 6 isolat fungi yaitu D1JI, DK2JI, DK4JI, DK7JI, DK7JII, dan DK9JI. Hasil kultivasi menunjukkan berat biomassa tertinggi dimiliki isolat DK7JI berat 1,86 g. Berat ekstrak filtrat tertinggi dimiliki isolat DK2JI, dengan berat 0,261 g. Berat ekstrak biomassa tertinggi diimiliki isolat K7JII dengan berat 0,413 g. Hasil uji kualitatif aktivitas antioksidan menunjukkan ekstrak filtrat dan ekstrak biomassa semua isolat memiliki aktivitas antioksidan. Hasil uji kuantitatif aktivitas antioksidan menunjukkan ekstrak filtrat isolat DK1JI, dan DK7JI memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC₅₀ berturut-turut senilai 28,50 µg/mL dan 34,09 µg/mL. Ekstrak filtrat isolat DK1JI memiliki kandungan senyawa alkaloid, flavonoid dan terpenoid, ekstrak filtrat isolat DK7JI memiliki kandungan senyawa tanin dan terpenoid. Kesimpulan dari penelitian ini adalah berdasarkan uji kromatografi lapis tipis, isolat fungi endofit daun tumbuhan katarak memiliki kemampuan menghasilkan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai senyawa antioksidan. Ekstrak metabolit sekunder fungi endofit tumbuhan katarak isolat DK1J1 dan DK7J1 memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan IC₅₀ berturut-turut 28,50 µg/mL dan 34,09 µg/mL. Metabolit sekunder yang bersifat sebagai antioksidan yang dihasilkan fungi endofit isolat DK1JI termasuk golongan senyawa alkaloid, flavonoid, dan terpenoid, yang dihasilkan oleh isolat DK7JI termasuk senyawa terpenoid dan tanin. Isolat DK1JI teridentifikasi sebagai *Cladosporium* sp., dan isolat DK7JI teridentifikasi sebagai *Aureobasidium* sp.

Kata Kunci : Fungi Endofit, *Laurenzia longiflora*, Antioksidan

Kepustakaan : 89 (1994-2019)

SUMMARY

**EXPLORATION OF ENDOPHYTIC FUNGI FROM KATARAK PLANT
(*Laurentia Longiflora* (L.) Petern) WHICH IS A POTENTIAL AS
ANTIOXIDANT COMPOUNDS PRODUCER**

Scientific Papers in the form of an Essay, July 2020

Vina Tripuspita, guided by Dr. Hary Widjajanti, M.Si., dan Dra. Muharni, M.Si

**EKSPLORASI FUNGI ENDOFIT TUMBUHAN KATARAK
(*Laurentia Longiflora* (L.) Petern) YANG BERPOTENSI SEBAGAI PENGHASIL
SENYAWA ANTIOKSIDAN**

Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

xi + 72 pages, 4 pictures, 8 tables, 13 attachments

Unhealthy lifestyle of people can increase the formation of free radicals in the body that can cause chain reactions with cell-forming macromolecules. Antioxidants are needed to stabilize free radicals and prevent excessive oxidative reactions in the body. One of the plants that have the potential to produce antioxidant compounds is Katarak (*Laurentia longiflora* (L.) Petern). The use of plants as a producer of antioxidant compounds requires large amounts of biomass. Endophytic fungi are able to produce the same metabolite compounds as the host plant so that it is more efficient. This study aims to: 1. Determine the potential of fungi derived from the leaves and flowers of the Katarak plant which produce antioxidant compounds using Thin Layer Chromatography., 2. Determine the antioxidant activity produced from fungi of Katarak plant isolates based on IC₅₀ values., 3. Knowing the class of compounds produced by katarak plant endophytic fungi that have the potential as antioxidant compounds., 4.Knowing the phenotypic characteristics and identity of endophytic fungi derived from Katarak plants which have the potential to produce antioxidant compounds.

This research was conducted from November 2019 to Juli 2020, located in the Microbiology Laboratory, and Genetic and Biotechnology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University, Indralaya. The study was conducted by isolation and purification of endophytic fungi from Katarak plants (*Laurentia longiflora*), cultivation and extraction of secondary metabolites, qualitative testing of antioxidant activity of secondary metabolite extracts of endophytic fungi using TLC, quantitative tests of antioxidant activity of secondary metabolite extracts, determination of antioxidant compounds, and characterization and identification of endophytic fungi that have the potential to produce antioxidant compounds.

The results of isolation and purification obtained six fungi isolates namely DK1JI, DK2JI, DK4JI, DK7JI, DK7JII, and DK9JI. Cultivation results showed the highest

biomass weight is DK1JI isoates with weight of 1.86 g. The highest weight of filtrate extract is DK2JI isolates with weight of 0.261 g. The highest biomass extract is DK7JII isolates with weight of 0.413 g. The results of qualitative tests of antioxidant activity showed that filtrate extract and biomass extracts of all isolates had antioxidant activity. The result of quantitative test of antioxidant activity showed that extract of DK1JI isolate, and DK7JI had very strong antioxidant activity with IC₅₀ values are 28.50 µg/mL and 34.09 µg/mL. DK1JI isolate extract filtrate contains alkaloid compounds, flavonoid compounds and terpenoid compounds, DK7JI isolate extract filtrate contains tannin compound and terpenoid compounds. The conclusion of this study is based on thin layer chromatography test, endophytic fungal isolates of Katarak leaves have the ability to produce secondary metabolites that have potential as antioxidants. The secondary metabolite extract of endophytic fungal of DK1J1 and DK7J1 isolates had very strong antioxidant activity with IC₅₀ values are 28.50 µg/mL and 34.09 µg/mL. Secondary metabolites that potential as antioxidants produced by DK1JI isolates endophytic fungi include alkaloids, flavonoids, and terpenoids. DK7JI isolates an porduce terpenoids and tannins. DK1JI isolates were identified as *Cladosporium* sp., And DK7JI isolates were identified as *Aureobasidium* sp.

Key Words: Endphytic fungi, *Laurentia longiflora*, Antioxidant

Refferences : 89 (1994-2019)

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Ta’allam falaisal mar’u yuuladu ‘aaliman”

“Belajarlah karena tidak ada orang yang terlahir dalam keadaan berilmu”

(Imam Syafi’i)

Segala Puji bagi Allah SWT, Tuhan Semesta Alam yang senantiasa memberikan karunia dan Petunjuk sehingga

Saya dapat menyelesaikan Skripsi ini

Karya ini Kupersembahkan untuk

Papa dan Mama tercinta

(Martono dan Lena Darmawan)

Terimakasih atas segala cinta, perhatian, pengorbanan dan kasih sayang, serta Do'a dan nasihan yang selalu diberikan, terimakasih selalu mendukung dan menyemangati putri bungsu ini.

Kedua Abangku Yuda Prihandana, S. T., dan Ridho Dwi Santosa, S. T

Terimakasih telah membagi pengalaman, nasihat dan motivasi serta kasih sayang dan perhatian yang selalu diberikan kepada adik tercinta ini

Dosen-dosen yang selalu Dihormati

Terimakasih untuk jasa-jasa dan ilmu yang selalu diberikan serta cerita pengalaman yang selalu menginspirasi

Teman-teman yang selalu ada

Terimakasih telah membantu dan menyemangati

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Eksplorasi Fungi Endofit Tumbuhan Katarak (*Laurentia longiflora* (L.) Petern) yang Berpotensi sebagai Penghasil Senyawa Antioksidan” dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan suatu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Terimakasih kepada Ibu Dr. Hary Widjajanti, M.Si dan Ibu Dra. Muhamni, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan maupun saran dengan penuh keikhlasan dan kesabaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan serta kepada Ibu Dr. Elisa Nurnawati, M.Si. dan Bapak Dr. Salni, M.Si. selaku dosen pembahas yang telah mengarahkan serta memberi saran kepada penulis dalam menulis.

Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Yth:

1. Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Arum Setiawan, M.Si. dan Dr. Elisa Nurnawati, M.Si. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Yuanita Windusari, M.Si. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama perkuliahan.
4. Seluruh dosen dan staff karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Agustus 2020

Penulis

Universitas Sriwijaya

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	iv
RINGKASAN.....	v
SUMMARY.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 6
2.1. Tumbuhan Katrak (<i>LJaurentia longiflora</i> (L.) Petern).....	6
2.2. Fungi Endofit.....	8
2.3. Senyawa Metabolit Sekunder.....	10
2.4. Radikal Bebas dan Antioksidan.....	11
2.4.1. Radikal Bebas.....	11
2.4.2. Antioksidan.....	13
2.5. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan DPPH.....	15

BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1. Waktu dan Tempat.....	19
3.2. Alat dan Bahan.....	19
3.3. Cara Kerja.....	20
3.3.1. Pembuatan Medium dan Sterilisasi Alat dan Bahan.....	20
3.3.2. Pengambilan dan Sterilisasi Sampel.....	20
3.3.3. Isolasi Fungi Endofit.....	21
3.3.4. Kultivasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit.....	21
3.3.5. Uji Kualitatif Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit menggunakan KLT.....	22
3.3.6. Uji Kuantitatif Aktivitas Antioksidan dan ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit.....	23
3.3.7. Analisis Kromatografi Lapis Tipis Senyawa Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Katarak (<i>Laurentia longiflora</i>).....	24
3.3.8. Karakterisasi dan Identifikasi Fungi Endofit yang Berpotensi sebagai Penghasil Senyawa Antioksidan.....	25
3.3.9. Variabel Pengamatan.....	26
3.3.10 Penyajian Data.....	26
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1. Isolasi dan Pemurnian Fungi dari Tubuhan Katarak (<i>Laurentia longiflora</i>).....	28
4.2. Kultivasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit dari Daun Katarak (<i>Laurentia longiflora</i>).....	29
4.3. Uji Kualitatif Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Katrak (<i>Laurentia longiflora</i>).....	31
4.4. Uji Kuantitatif Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metabolit Seknder Fungi Endofit Tumbuhan Katarak (<i>Laurentia longiflora</i>).....	34
4.5. Analisis Kromatografi Lapis Tipis Senyawa Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Katarak (<i>Laurentia longiflora</i>).....	37
4.6. Karakterisasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tumbuhan Katarak	

<i>(Laurentia longiflora)</i> sebagai Penghasil Antioksidan.....	40
4.6.1. Karakterisasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tumbuhan Katarak <i>(Laurentia longiflora)</i> isolat DK1JI.....	41
4.6.2. Karakterisasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tumbuhan Katarak <i>(Laurentia longiflora)</i> isolat DK1JI.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	56
BIODATA PENULIS.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Hasil Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit Tumbuhan Katarak (<i>Laurentia longiflora</i>).....	28
Tabel 4.2.	Hasil Kultivasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Katarak (<i>Laurentia longiflora</i>) setelah ±30 Hari.....	30
Tabel 4.3.	Aktivitas Senyawa Antioksidan Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Katarak berdasarkan Nilai IC ₅₀	34
Tabel 4.4.	Hasil Uji Kromatografi Lapis Tipis dan Nilai R _f Ekstrak Mrtabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Tumbuhan Katarak.....	38
Tabel 4.5.	Karakter Makroskopis Fungi Endoft Isolat DK1JI.....	41
Tabel 4.6.	Karakter Mikroskopis Fungi Endofit Isolat DK1JI.....	43
Tabel 4.7.	Karakter Makroskopis Fungi Endofit Isolat DK7JI.....	44
Tabel 4.8.	Karakter Mikroskopis Fungi Endofit Isolat DK7JI.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tumbuhan Katarak (<i>Laurentia longiflora</i> (L.) Peter).....	7
Gambar 4.1	Uji Kualitatif Aktivitas Antioksidan dengan Penotolan Ekstrak.....	32
Gambar 4.2	Uji Kualitatif Aktivitas Antioksidan dengan dielusi Pelarut n-heksan:Etil asetat (2:1).....	34
Gambar 4.3	Reduksi Warna pada Asam Askorbat, Ekstrak Isolat DK1JI, dan isolat DK7JI yang ditambahkan larutan DPPH.....	36
Gambar 4.4	Kromatogram KLT Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Tumbuhan Katarak (<i>Laurentia longiflora</i>).....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Komposisi Medium yang Digunakan.....	56
Lampiran 2	Isolasi Fungi Endofit Tumbuhan Katarak (<i>Laurentia longiflora</i>).....	57
Lampiran 3	Pemurnian Isolat Fungi Endofit Tumbuhan Katarak (<i>Laurentia longiflora</i>).....	58
Lampiran 4	Kultivasi Fungi Endofit Tumbuhan Katarak (<i>Laurentia longiflora</i>).....	59
Lampiran 5	Penimbangan Biomassa Fungi Endofit.....	60
Lampiran 6	Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Katarak.....	61
Lampiran 7	Nilai Absorbansi dan % Inhibisi Senyawa Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Katarak (<i>Laurentia longiflora</i>).....	62
Lampiran 8	Analisis Data Asam Askorbat.....	63
Lampiran 9	Analisis Data Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat DK1JI.....	64
Lampiran 10	Analisis Data Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat DK2JI.....	65
Lampiran 11	Analisis Data Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat DK4JI.....	66
Lampiran 12	Analisis Data Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat DK7JI.....	67
Lampiran 13	Analisis Data Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat DK7JII.....	68
Lampiran 14	Analisis Data Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat DK9JI.....	69
		70

BAB I

PENDAHULUAN

2.1. Latar Belakang

Perubahan pola hidup masyarakat yang lebih modern seperti mengkonsumsi makanan berlemak, kebiasaan merokok, konsumsi minuman beralkohol, serta udara dari lingkungan yang buruk mampu meningkatkan terbentuknya radikal bebas dalam tubuh. Sumber radikal bebas yang berupa asap rokok dan radiasi akan berpengaruh buruk bagi kesehatan karena dapat menimbulkan reaksi berantai dengan makromolekul pembentuk sel, akibatnya sel akan rusak, bermutasi dan kematian sel yang dapat memicu timbulnya penyakit degeneratif apabila kondisi ini terus terjadi (Winarsi, 2002).

Radikal bebas bersifat reaktif sehingga mudah bereaksi dengan molekul lain. Sifat reaktif dari radikal bebas disebabkan karena adanya elektron yang tidak berpasangan pada orbit luarnya. Ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas dengan jumlah senyawa antioksidan yang dapat menstabilkan radikal bebas dapat menyebabkan terbentuknya penyakit degeneratif seperti kardiovaskuler, stroke, diabetes, katarak parkinsons dan kanker (Simanjuntak, 2012).

Antioksidan memiliki fungsi utama dalam menangkap senyawa radikal bebas yang menyebabkan kerusakan struktur dan fungsi dari sel makhluk hidup (Pujiarti *et al.*, 2015). Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat dan mengatasi penyakit dari senyawa radikal bebas yang terbentuk dari proses reaksi oksidasi berlebih didalam tubuh manusia (Melannisa *et al.*, 2011).

Tumbuhan menghasilkan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antioksidan, antibakteri, zat perwarna, penambah aroma makanan, parfum, insektisida dan obat. Tumbuhan biasanya digunakan untuk pengobatan tradisional yang didapat dari bagian tumbuhan seperti akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Bagian tumbuhan tersebut memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder, sehingga berpotensi sebagai bahan baku obat untuk berbagai macam penyakit (Kuntari *et al.*, 2017).

Senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada setiap tumbuhan berbeda-beda. Tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku obat umumnya memiliki konsentrasi senyawa bioaktif yang rendah, sehingga diperlukan bagian tumbuhan dalam jumlah besar untuk memperoleh senyawa bioaktif yang banyak (Sembiring *et al.*, 2016). Pengambilan jumlah besar dalam jangka waktu panjang dapat mengancam kelestarian tumbuhan. Fungi endofit dapat digunakan untuk memperoleh senyawa bioaktif yang lebih efisien (Pratiwi *et al.*, 2015).

Fungi endofit adalah fungi yang melakukan interaksi dengan jaringan tumbuhan. Fungi endofit yang didapat dari tumbuhan dapat menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sama dengan inangnya (Siddique *et al.*, 2017). Pemanfaatan fungi endofit sangat menguntungkan, karena memiliki siklus hidup yang lebih singkat (Kuntari *et al.*, 2017). Fungi endofit sebagai penghasil senyawa aktif berpotensi sebagai produser bahan baku obat.

Fungi endofit memiliki kemampuan untuk menghasilkan metabolit sekunder sama dengan tumbuhan inangnya. Kesamaan senyawa metabolit sekunder diduga sebagai akibat terjadinya transfer genetik (*genetic recombination*) antara fungi

endofit dan inangnya (Rolando, 2019) Fungi endofit yang diisolasi dari suatu tumbuhan dapat menghasilkan senyawa serupa dalam jumlah yang sama bahkan lebih tinggi, sehingga tidak perlu dilakukan penebangan tumbuhan aslinya untuk diambil ekstraknya (Pratiwi *et al.*, 2015).

Laurentia longiflora termasuk tumbuhan yang berpotensi sebagai penghasil antioksidan. Bunga katarak atau yang disebut juga dengan kitolod digunakan masyarakat tradisional untuk menghilangkan katarak dengan meneteskan air perasan daun dan bunganya pada mata. Penelitian Fazil *et al.* (2017) menunjukkan hasil penapisan fitokimia ekstrak daun, bunga dan batang katarak mengandung Nsenyawa fenolik, flavonoid, alkaloid dan terpenoid. Aktivitas alkaloid dan flavonoid memiliki efek farmakologi sebagai antiinflamasi, antioksidan, antikanker, antidiabetes, antibakterial, antimalaria, antitumor, antimikroba, antifungi, antiinsektisida dan antiseptik.

Penelitian Zarta *et al.* (2018) membuktikan bahwa *L. longiflora* memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder berupa senyawa flavonoids, tanin, saponin, steroid, dan alkaloid yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi dengan nilai IC₅₀ 8,08 µg/mL. Ali (2003) mengatakan kandungan flavonoid yang terdapat dalam tumbuhan katarak berkhasiat sebagai antioksidan. Masyarakat tradisional dapat menggunakan tumbuhan katarak sebagai antioksidan dan antikanker dengan meminum air rebusan dari daun tumbuhan katarak. Hal ini menjadi dasar penelitian untuk mengetahui potensi fungi endofit pada tumbuhan katarak (*Laurentia longiflora* (L.) Petern) sebagai penghasil antioksidan.

2.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah fungi yang diisolasi dari daun *L. longiflora* memiliki kemampuan sebagai penghasil antioksidan berdasarkan uji kualitatif menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)?
2. Bagaimana aktivitas antioksidan isolat fungi dari tumbuhan Bunga Katarak (*Laurentia longiflora* (L.) Petern) berdasarkan nilai IC₅₀?
3. Apa saja golongan senyawa yang dihasilkan fungi endofit tumbuhan katarak yang berpotensi sebagai senyawa antioksidan?
4. Bagaimana karakteristik fenotipik dan identitas dari fungi endofit tumbuhan Katarak yang berpotensi menghasilkan senyawa antioksidan?

2.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui potensi fungi yang berasal dari daun dan bunga tumbuhan *Laurentia longiflora* yang menghasilkan senyawa antioksidan menggunakan Kromatografi Lapis Tipis.
2. Mengetahui aktivitas antioksidan yang dihasilkan dari ekstrak metabolit sekunder isolat fungi dari tumbuhan *Laurentia longiflora* berdasarkan nilai IC₅₀.
3. Mengetahui golongan senyawa yang dihasilkan fungi endofit tumbuhan katarak yang berpotensi sebagai senyawa antioksidan.

4. Mengetahui karakteristik fenotipik dan identitas fungi endofit yang berasal dari tumbuhan bunga katarak yang berpotensi sebagai penghasil senyawa antioksidan.

2.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan database mengenai fungi endofit dari bunga katarak (*Laurentia longiflora*) yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antioksidan untuk dapat dikembangkan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmalasari, I., Purwati, E. S., dan Dewi, R. S. 2013. Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Biosfera*. 30 (2): 82-89.
- Ali, I. 2003. *Khasiat dan Manfaat Kitolod*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Apriyono, R. Q., Djauhari, S., dan Sulistyowati, S. 2014. Keanekaragaman Fungi Endofit daun Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* poir.) pada Lahan Pertanian Organik dan Konvensional. *Jurnal HPT*. 2(1):19-28.
- Aqil, F., Ahmad, I., dan Mehmood, Z. 2006. Antioxidant and Free Radical Scavenging Properties of Twelve Traditionally Used Indian Medicinal Plants. *Truk J Biol.* 30 (1): 177-83.
- Astuti, S. 2008. Isoflavon Kedelai dan Potensinya Sebagai Penangkap Radikal Bebas. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 13(2): 126 – 136.
- Bacon, C. W., dan White, J. F. 2000. *Microbial Endophytes*. New York: Marcel Dekker.
- Bariyyah, S. K., Fasya, A. G., Abidin, M., dan Hanapi, A. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan terhadap DPPH dan Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Ekstrak Kasar Mikroalga *Chlorella* sp. Hasil Kultivasi dalam Medium Ekstrak Tauge. *Jurnal Alchemy*. 2 (3): 150-204.
- Bensch, K., Braun, U., Groenewald, J. Z., dan Crous, P. W. 2012. The Genus *Cladosporium*. *Studies in Mycology*. 72 (1) : 1-401
- Bustanussalam., Rahman, F., Septiana, E., Lekatompessy, J. R. S., Widowati, T., Sukiman, H. I., dan Simanjuntak, P. 2015. *Screening for Endophytic Fungi from Tumeric Plant (Curcuma longa L.) of Sukabumi and Cibinong with Potency ad Antioxidant Compounds Producer*. *Pakistan Journal of Biological Science*. 18 (1) : 42-45.
- Colegate, S. M., dan Molyneux, R. J. 2008. *Bioactive Natural Product*. London: CRC Press.
- Crous, P. W., Braun, U., dan Groenewald. 2007. *Delimiting cladosporium from Morphologically Similar Genera*. *Fungal Biodiversity*: 58(1): 33-56.
- Dalimarta, S. 2008. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 3*. Jakarta: Perpustakaan Nasional RI.

- Ekowati, N., Maharning, A. R., Nuniek, I. R., Mumpuni, A., dan Izzah, W. 2018. Eksplorasi dan Pola Pertumbuhan Fase Vegetatif Beberapa Jamur Liar pada Medium Cair. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers*. Purwokerto. Universitas Soedirman: 100-111.
- Fadhillah., Elfita., Muharni., Yohandini, H., dan Widjajanti, H. 2019. *Chemical Compound Isolated from Antioxidant Active Extract of Endophytic Fungus Cladosporium tenuissimum in Swietenia Mahagoni Leaf Stalks*. *Biodiversitas*. 20(9): 2645-2650.
- Fazil, M., Suci, R. N., Allfiah, F., Alam, D. N., Angelia, G., dan Situmeang, B. 2017. Analisis Senyawa Alkaloid dan Flavonoid dari Ekstrak Kitolod (*Laurentia longiflora*) dan Uji Aktivitasnya terhadap Bakteri Penyebab Karies Gigi. *Jurnal ITEKIMIA*. 2 (1) : 73 – 83.
- Hasiani, V.V., Islamudin, A., dan Laode, R. 2015. Isolasi Jamur Endofit dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan dari Daun Pacar (*Lawsonia inermis* L.). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 1(4): 146-153.
- Hazar, S., Della D. P., dan Sri, P. F. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Herba Kitolod (*Isotoma longiflora* (L.) C. Persl) terhadap *Bacillus cereus*. *Jurnal FarmatikaGalenika*. 4 (2): 45 – 51.
- Hidayat, R. S., dan Rodame, M. N. 2015. *Kitab Tumbuhan Obat*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hulisein, Y. M., Runtuwene, M. R. J., dan Wewengkang, D. F. 2015. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat, Dan N-Heksan dari Daun Sesewanua (*Clerodendron Squamatum* Vahl.). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 4 (3) : 155 – 163.
- Ilyas, M., Praptiwi., Wulansari, D., Fathoni, A., dan Agusta, A. 2018. An assemblages of fungal endophytes isolated from medicinal plants collected from Toba and Samosir, North Sumatra. *IOP Publishing: Earth and Environmental Science* 308. 1-10.
- Isnindar, Setyowati, E. P., dan Wahyuono, S. 2011. Aktivitas Antioksidan Daun Kesemek (*Diospyros kaki* L.F) dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazin). *Majalah Obat Tradisional*. 16 (2): 63 – 67.
- ITIS. 2018. *Integrated Taxonomic Information System*. (online). <https://www.itis.gov/>. Diakses pada tanggal 20 September 2019.
- Jamal, Y., Muhammad, I., Atit, K., dan Andria, A. 2008. Diversitas dan Profil Metabolit Sekunder Jamur Endofit yang Diisolasi dari Tumbuhan Gambir (*Uncaria gambier*) Serta Aktivitas Biologi sebagai Antibakteri. *Jurnal Berita Biologi*. 9(1): 149-154.

- Jayanti, G., Kamairaj, S., Kartikheyen, K., dan Muthymary, J. 2011. Antimicrobial and Antioxidant Activity of *Cassia siamea* Flower *Phomopsis* sp. GJJM07 Isolated from *Mesua ferrea*. *International Journal of Science*. 1 (1): 85- 90.
- Karim, K., Jura, M. R., dan Sabang, S. M. 2015. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L.). *Jurnal Akademika Kim*. 4 (2): 56-63.
- Kawai, Y., M. Otaka., M. Kakio., Y. Oeda., N. Inove., dan H. Shinano. 1994. Screening of Antioxidant-Producing Fungi in *Aspergillus niger* Group for Liquid- and Solid- State Fermentation. *Bull. Fac. Hokkaido Univ*. 45(1): 26-31.
- Khaira, K. 2010. Menangkal Radikal Bebas dengan Antioksidan. *Jurnal Sainstek*. 2(2): 183-187.
- Kim, D.O., Lee, K.W., Lee, H.J., dan Lee, C.Y. 2002. Vitamin C Equivalent Antioxidant Capacity (VCEAC) of Phenolic Phytochemicals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50 (13): 3713-3717.
- Kumala, S. 2014. *Mikroba Endofit: Pemanfaatan Mikroba Endofit dalam Bidang Farmasi*. Jakarta: ISFI Penerbitan.
- Kuntari, Z., Sumpono., dan Nurhamidah. 2017. Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder Mikroba Endofit Akar Tanaman *Moringa oleifera* L (Kelor). *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 1(2) : 80-84.
- Malik, E., dan Dewi, M. 2014. Pengaruh Perasan Daun Kitolod (*Isotoma Longiflora*) terhadap Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus* Secara *In Vitro*. *Jurnal Farmasetis*. 3 (2): 37 – 41.
- Mangkasa, M. Y., Rorong, J. A., dan Wuntu1, A. D. 2018. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Daun Bawang Kucai (*Allium Tuberousum* Rottl. Ex Spreng) Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *Jurnal Ilmia Farmasi*. 7 (4) : 12 – 22.
- Meisarani, A., dan Zelika, M.R. 2013. Kandungan Senyawa Kimia dan Bioaktivitas *Melaleuca cajuputi* Powell. *Jurnal Farmaka*. 14(2): 123-144.
- Melannisa, R., Ika, T.D.K., Andi, S., M. Da'i., dan Arief, I.K.A. 2011. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah *Psidium guajava* L, *Melaleuca leucadendron* L, *Capsicum frutescens* L, dan *Anethum graveolens* L dengan Metode DPPH Beserta Penetapan Kadar Fenolik Totalnya. *Jurnal Farmasi*. 12(2): 60-64.

- Molyneux, P. 2004. The Use of The Stable Free Radical Diphenyl Picrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *J. Sci Technol.* 26 (2): 211 – 219.
- Mustapa, M. A., Taupik, M., dan Lalapa, A. R. 2019. Analisis Kadar Flavanoid Total Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis dalam Kulit Buah Salak (Salacca zalacca V.). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research.* 1 (1): 21-27.
- Ngittu, Y. S., Feky, R. M., Trina, E. T., Feby, E. F. K. 2014. Identifikasi Jenis Jamur *Fusarium* yang Menginfeksi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) di Danau Tondano. *Jurnal Ilmiah Farmasi.* 3 (3): 156-161.
- Ningsih, B. A., Agung, R., Jaka, F., dan Rolan, R. 2016. Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan Isolat Fraksi Etil Asetat Buah Libo (*Ficus variegata* Blume.). *Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia Ke-50.* Samarinda. Universitas Mulawarman: 114-120.
- Nofiani, R. 2008. Urgensi dan Mekanisme Biosintesis Metabolit Sekunder Mikroba Laut. *Jurnal Natur Indonesia.* 10(2): 120-125.
- Normansyah, A., N. P. Ariantari and K. W. Astuti. 2013. Profil Kandungan Kimia Ekstrak Etanol 80% Kulit Batang *Michelia champaca* L. dengan Kromatografi Lapis Tipis dan Preakksi Pendekripsi. *Jurnal Farmasi Udayana.* 2(3): 153- 156.
- Nurbaya, Kuswinanti, T., Baharuddin., Rosmana, A., dan Millang, S. 2014. Uji Kecepatan Pertumbuhan *Fusarium* Spp. pada Media Organik dan Media Sintesis. *Jurnal Bionature.* 15 (1): 45-53.
- Padhi L, Mohanta YK, Panda SK. 2013. *Endophytic Fungi with Great Promise.* *Journal of Advanced Pharmacy Education and Research.* 3 (3): 152–170.
- Pitt, J. I., dan Hocking, A. D. 2009. *Fungi and Food Poilage.* Ustralia: Springer.
- Pourmorad, F., Hosseiniemehr, S. J. dan Shahabimajd, N. 2006. Antioxidant Activity, Phenol And Flavonoid Contents Of Some Selected Iranian Medicinal Plants. *African journal of Biotechnology.* 5 (11): 1142 – 1145.
- Prakash, A. 2001. *Antioxidant Activity: Medallion Laboratories-Analytical Progress.* 19 (2) : 1-4.
- Praptiwi, Ilyas M., Fathoni A., Wulansari D., and Agusta A. 2015. Antibacterials Screening of The Culture of Endophytic Fungal Extracts Isolated from Cinnamon Stick (*Cinnamom burmanni* [Nees & T. Nees] Blume). *Teknologi Indonesia.* 38(1): 33-41.

- Pratiwi, D. R., Maria, B., Partomuan, S. 2014. Lelutung Tokak (*Tabernaemontana macrocarpa* Jack) Sebagai Sumber Zat Bioaktif Antioksidan dan Antikanker. *Ilmu Kefarmasian Indonesia* 12(2):267-272.
- Pujiarti, R., Titis, B.W., Kasmudjo., dan Sigit, S. 2015. Kualitas, Komposisi Kimia, dan Aktivitas Antioksidan Minyak Kenanga (*Cananga odorata*). *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 9(1): 3-11.
- Rahmayani, U., Priggenies, D. dan Djunaedi, A. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Keong Bakau (*Telescopium telescopium*) dengan Pelarut yang Berbeda terhadap Metode DPPH (Diphenyl Picril Hidrazil). *Journal of Marine Research* 2(4):36-45.
- Rahmiyani, I., Mulyono, dan R. Mardiana. 2015. Inventarisasi dan Skrining Fitokimia Tumbuhan Obat Berkhasiat Antiinflamasi yang Digunakan oleh Masyarakat Kampung Naga. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*. 13 (1): 54-62.
- Ramadhani, S. H., Samingan., dan Iswadi. 2017. Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Daun Jamblang (*Syzygium cumini* L.). *Jurnal Ilmiah Pendidikan*. 2(2): 77-89.
- Reda, A. 2010. Flavonoid: Struktur, Sifat Antioksidatif dan Peranannya dalam Sistem Biologis. *Jurnal Belian*. 9 (2) : 16 – 202.
- Rohman, A., dan Riyanto, S. 2005. Daya antioksidan ekstrak etanol Daun Kemuning (*Murraya paniculata* (L) Jack) secara in vitro. *Majalah Farmasi Indonesia*, 16 (3):136 – 140.
- Rolando. 2019. *Senyawa Antibakteri dari Fungi Endofit*. Malang: CV. Seribu Bintang.
- Romadanu, S. H., Rachmawati., dsn Lestari, S. D. 2014. Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Lotus (*Nelumbo nucifera*). *Fishtech*. 2(3): 1-7.
- Rosahdi, T.D., Mimin, K., dan Fitri, R.W. 2013. Uji Aktivitas Daya Antioksidan Buah Rambutan Rapiah dengan Metode DPPH. *Jurnal Farmasi*. 7(1): 15-30.
- Sariningsih, R., Meiny, S., dan Bambang, C. 2016. Uji Aktivitas Antioksidan dengan DPPH fraksi Etil Asetat Daun *Bidens pilosa* L. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 19(3): 83-86.
- Samson, R. A., Hoekstra, E. S., dan Frisvad, J. C. 2004. *Introduction to Food and Airborne Fungi*. Netherlands: CBS.

- Schouten, A. 2019. *Endophyte Biotechnology Potential of Agriculture and Pharmacology*. Boston : CABI.
- Sembiring, H.B., Sopia, L., dan Lamek, M. 2016. Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoida Dari Daun Benalu Kakao (*Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq.). *Jurnal Chimica et Natura Acta*. 4(3): 117-122.
- Septiana, E., dan Simanjuntak P. 2016. Aktivitas Penghambatan Bakteri Pembentuk Histamin dan Antioksidan Kapang Endofit Kunyit sebagai Pengawet Alami. *Biopropal Industri*. 7 (1) : 1 – 8.
- Septiana, E., dan Simanjuntak, P. 2017. Pengaruh Kondisi Kultur yang Berbeda Terhadap Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder Kapang Endofit Asal Akar Kunyit. *Traditional Medicine Journal*. 22(1): 31-36.
- Sharifa, A. A., Jamaludin, J., Kiong, L. S., Chia, L. A., dan Osman, K. 2012. *Anti-Urolithiatic Terpenoid Compound from Plantago major Linn. Sains Malaysiana*. 41(1): 33–39.
- Shofiana, R. H., Sulistyowati L., dan Muhibuddin, A. 2015. Eksplorasi Jamur Endofit dan Khamir pada Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) serta Uji Potensi Antagonismenya terhadap Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus*). *Jurnal HPT*. 3 (1): 75 – 83.
- Siddique, S., Zahida, P., Firdaus, E.B., and Sania, M. 2017. Chemical Composition, Antibacterial and Antioxidant Activities Of Essential Oils From Leaves Of Three *Melaleuca* Species Of Pakistani Flora. *Arabian Journal of Chemistry*. 30(1): 1-8.
- Simanjuntak, K. 2012. Peran Antiosidan Flavonoid dalam Meningkatkan Kesehatan. *Bina Widya*. 23 (3): 135-130.
- Sinaga, F.A. 2016. Stress Oksidatif dan Status Antioksidan pada Aktivitas Fisik Maksimal. *Jurnal Generasi Kampus*. 9(2): 176-189.
- Singh, B. Sharma, P., Kumar, A., Chadha, P., Kaur, R., dan Kaur, A. 2016. Antioxidant and in Vivo Genoprotective Effects ff Phenolic Compounds Identified from an Endophytic *Cladosporium velox* and Their Relationship With its Host Plant *Tinospora Cordifolia*. *Journal of Ethnopharmacology*. 19 (4) : 450-456.
- Singh, B. P. 2019. *Advances in Endophytic Fungal Research*. India: Springer.
- Srikandace, Y., Hapsari, Y., dan Simanjuntak, P. 2007. Seleksi Mikroba Endofit Curcuma zedoria dalam Memproduksi Senyawa Kimia Antimikroba. *Jurnal Ilmu Farmasian Indonesia*. 5 (2): 77-84.

- Suhartina., Febby, E. F. K., dan Marina, F. O. S. 2018. Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Tumbuhan Paku *Asplenium nidus*. *Jurnal MIPA UNSRAT*. 7 (2): 24-28.
- Sunarni, T. 2005. Aktivitas Antioksidan Penangkap Radikal Bebas beberapa Kecambah dari Biji Tanaman *Papiliaceae* . *Jurnal Farmasi Indonesia*. 2 (1): 53-61.
- Suryanita, Aliyah, Djabir, Y. Y., Wahyudin, E., Rahman, L. dan Yulianty, R. 2019. Identifikasi Senyawa Kimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima* Merr.). *Majalah Farmasi dan Farmakologi* 23(1):16-20.
- Suswanto, I., Simamoran, C. J. K., dan Anggorowati, D. 2018. Penggunaan Cendawan Endofit sebagai Agen Pengendali Hayati pada Lada (*Piper nugrum* L.). 16 (2) : 143-151.
- Tohani, J.M.M., Siti, N., dan Suherman. 2014. Antioksidan Dari Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*). *Jurnal Akademika Kimia*. 3(3): 158-164.
- Tristantini, D., Alifah, I., Bhayangkara, T.P., Jason, G., dan Jonathan. 2016. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L). *Jurnal Pengembangan Teknik Kimia*. 17 (3): 1-7.
- Utomo, A. B., Suprijono, A. dan Risdianto, A. 2011. Uji aktivitas antioksidan kombinasi ekstrak sarang semut (*Myrmecodia pendans*) dan ekstrak teh hitam (*Camellia sinensis* O.K.var.*assamica* (mast.)) dengan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Media Farmasi Indonesia* 6(1):1-9.
- Verma, V. J., dan Gange A. C. 2014. *Advances in Endophytic Research*. London: Springer.
- Wahyudi, P. 2001. Mikroba Endofitik: Simbion dalam Jaringan Tanaman. *Lingkungan Manajemen Ilmiah*. 3(1): 45-50.
- Wahyuni, S., dan Noviani, N. 2019. Isolasi Jamur Endofit dan Uji Penghambatan dengan Jamur Patogen *Fusarium Oxysporum* sebagai Agen Pengendali Hayati pada Tanaman Kedelai secara *Invitro*. *Prosiding Hasil Penelitian & Expo*. 2 (1): 712 – 719.
- Watanabe, T, 2002. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species Second Edition*. London: CRC Press.
- Widowati, T., Bustanussalam., Sukiman, H., dan Simanjuntak, P. 2016. Isolasi dan Identifikasi Kapang Endofit dari Tanaman Kunyit (*Curcuma longa* L.) sebagai Penghasil Antioksidan. *Bioproposal Industri*. 7 (1): 9-16.

- Winarsi, H. 2002. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Yanti, A. R. 2016. Uji Sitotoksik Ekstrak Etanol 50% Daun Kitolod (*Isotoma longiflora* (L.) Presl.) terhadap Sel Kanker Serviks (Ca Ski Cell Line) secara *In-Vitro In-Vitro Cytotoxic Assay 50% Ethanol Extract* Kitolod (*Isotoma longiflora* (L.)). *Farmasains*. 3 (1): 7-12.
- Yosina, M. H., Runtuwene, M. R. J., dan Wewengkang, D. S. 2015. Aktivitas Anioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat, dan n-Heksana daru Daun Sesewanua (*Cleodendron squamatum*). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 4 (3) : 155-163.
- Yuhernita., dan Juniarti. 2011. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang Berpotensi sebagai Antioksidan. *Makara Sains*. 15 (1): 48-52.
- Yuliani, S., Udarno, L., dan Hayani, E. 2003. Kadar Tanin dan Quersetin Tiga Tipe Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*). *Balittro*. 14(1):17-24.
- Yulianty, R., Murdifin, M., dan Asma, N. 2016. Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) dan Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia*. Samarinda: Universitas Hasanuddin.
- Zarta, A.R., Ariyani, F., Suwinarti, W., Kusuma, I.W., Dan Arung, E.T. 2018. *Short Communication: Identification and evaluation of bioactivity in forest plants used for medicinal purposes by the Kutai community of East Kalimantan, Indonesia*. *Biodiversity Journal*. 1 (19): 253-259.