

**ISOLASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI  
FRAKSI AKTIF ANTIBAKTERI JAMUR ENDOFITIK DAUN  
DEHUANG MERAH (*Cordyline fruticosa* (L.) A.Chev.)**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi  
(S.Farm.) di bidang studi Farmasi pada Fakultas MIPA**



**Oleh :**

**Juwita Eka Larasati**

**08061381419070**

**JURUSAN FARMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2019**



## HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul : ISOLASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI  
FRAKSI AKTIF ANTIBAKTERI JAMUR ENDOFITIK  
DAUN DEHUANG MERAH (*Cordyline fruticosa* (L.) A.  
Chev)  
Nama Mahasiswa : JUWITA EKA LARASATI  
NIM : 08061381419070  
Jurusan : FARMASI




Telah dipertahankan di hadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 25 Juni 2019 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 4 Juli 2019

Pembimbing :

1. Prof. Dr. Elfita, M.Si. (.....)  
NIP. 196903261994122001
2. Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt. (.....)  
NIP. 197103101998021002

Pembahas :

1. Herlina, M.Kes., Apt. (.....)  
NIPUS. 197107031998022001
2. Indah Solihah, M.Si., Apt. (.....)  
NIPUS. 198803082014082201
3. Dina Permata Wijaya, S.FAR, M.Si., Apt. (.....)  
NIPUS. 160302580192001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Farmasi  
Fakultas MIPA UNSRI

  
Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.  
NIP. 197103101998021002

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : ISOLASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI  
FRAKSI AKTIF ANTIBAKTERI JAMUR ENDOFITIK  
DAUN DEHUANG MERAH (*Cordyline fruticosa* (L.) A.  
Chev)

Nama Mahasiswa : JUWITA EKA LARASATI

NIM : 08061381419070

Program Studi : FARMASI

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 25 Juli 2019 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 25 Juli 2019

Ketua:

1. Prof. Dr.Elfito, M.Si.

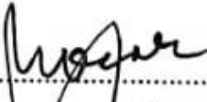
NIP. 196903261994122001

(.....)

Anggota:

1. Dr. Hj. Budi Untari, M.Si., Apt.

NIP. 195810261987032002

(.....)


2. Dr. Nirwan Syarif, M.Si.

NIP.197010011999031003

(.....)


3. Herlina, M.Kes., Apt.

NIP. 197107031998022001

(.....)

4. Indah Solihah, M.Sc., Apt

NIP. 198803082019032013

(.....)

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Farmasi  
Fakultas MIPA, UNSRI



Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.  
NIP. 197103101998021002

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : ISOLASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI  
FRAKSI AKTIF ANTIBAKTERI JAMUR ENDOFITIK  
DAUN DEHUANG MERAH (*Cordyline fruticosa* (L.) A.  
Chev)

Nama Mahasiswa : JUWITA EKA LARASATI

NIM : 08061381419070

Jurusan : FARMASI

Telah disetujui diseminarkan pada tanggal 25 Juni 2019.

Inderalaya, 25 Juni 2019

Pembimbing :

1. Prof.Dr.Elfito,M.Si.

NIP. 196903261994122001

()

2. Dr.rer.nat Mardiyanto, M.Si.,Apt.

NIP. 197103101998021002

()

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Juwita Eka Larasati

NIM : 08061381419070

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Farmasi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya,  
Penulis.

Juli 2019



Juwita Eka Larasati  
NIM. 08061381419070



**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Juwita Eka Larasati  
NIM : 08061381419070  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Farmasi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif” (*non-exclusively royalty-freeright*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Isoalasi senyawa metabolit sekunder dari fraksi aktif antibakteri jamur endofitik daun dehuang merah (*Cordyline fruticosa* (L.) A.Chev.)” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, Juli 2019  
Penulis,



Juwita Eka Larasati  
NIM. 08061381419070

## HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang)

Skripsi ini saya persembahkan kepada almamater, keluarga tercinta serta teman-teman seperjuangan

**“Karena Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Itu Ada Kemudahan ”**

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”*

*“Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain”*

*“Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”*

**(QS. Al-Insyirah: 6, 7, 8)**

**If Allah wills it, it will happen. Just keep making pray and don't stress yourself out**

**~Dr. Bilal Philips~**

### **Motto:**

*“Don't compare yourself with others because everyone has their own destiny, love yourself, trust yourself that you are special, still dream, hard working and believe everything will come true”*

*“Jangan pernah membandingkan dirimu dengan orang lain karena setiap orang sudah memiliki takdirnya sendiri, cintai dirimu, percaya bahwa kau seseorang yang spesial, tetap bermimpi, kerja keras dan percaya semua akan menjadi kenyataan ”*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Isolasi senyawa metabolit sekunder dari fraksi aktif antibakteri jamur endofitik daun dehuang merah (*Cordyline fruticosa* (L.) A.Chev.)". Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.) pada Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian maupun penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, berkat izin dan kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan studi.
2. Kedua orang tuaku, yaitu mama (Rita Juniarti) dan papa (Johan Syafri), yang senantiasa mendukung, mendoakan, mencurahkan kasih sayang dan menyemangati penulis. Ayuk dan adik tercinta (Putri Dera Ramadhan dan Dwi Kemala Sari) yang telah memberikan semangat dan dukungan kepadaku dan membuatku termotivasi untuk terus meraih impian-impian hebat, menjadi orang yang kuat dan bermanfaat untuk hidup orang lain.
3. Keluarga besarku dari Papa (Wak Buk, Wak Sulas, Ibu Susi dan Bakwo Burniat) dan Keluarga besarku dari Mama (Bu yeyen, Cik ani, Cik pida, Bu Meti, Om Teddy, Om Erwin dan Om Caca) dan semua keluarga yang tidak bisa aku sebutin satu-satu yang telah mendukung aku selama kuliah dengan memberi perhatian moril dan kasih sayang. Kakak-kakak dan Adik-adik Sepupuku serta keponakkan dari Papa maupun Mama yang selalu memberi keceriaan, perhatian dan doa selama ini.
4. Bapak Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt., selaku Ketua Jurusan Farmasi yang telah memberikan dukungan dan nasihat selama perkuliahan serta memberikan sarana dan prasarana kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.



5. Dosen pembimbing Ibu Prof.Dr. Elfita, M.Si. selaku pembimbing I dan Bapak Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt., selaku pembimbing II yang telah banyak berjasa dalam membimbing penulis, telah meluangkan waktu, memberikan ilmu, semangat, motivasi, doa, serta nasihat dan saran kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini hingga selesai.
6. Ibu Annisa Amriani S, M.Farm., Apt. selaku pembimbing akademik yang telah membimbing dan memotivasi penulis selama masa perkuliahan
7. Ibu Herlina. M.Kes.,Apt., Ibu Dr.Hj. Budi Untari, M.Si.,Apt., Ibu Indah Sholiha, M.Sc., Apt dan Ibu Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt., selaku dosen pembahas yang telah memberikan ilmu, saran dan perbaikan yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan benar.
8. Seluruh dosen Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, atas semua ilmu, saran, dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan hingga studi ini selesai.
9. Seluruh staf serta analis laboratorium yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis selama perkuliahan dan penelitian, hingga penulis dapat menyelesaikan studi di Farmasi Universitas Sriwijaya.
10. Sahabat-sahabat terbaikku *COINDOZER SQUAD* (Ummi Athifah, Risma Melisa, Raden Ajeng Phz, Yutri Rahmi, Putri Rahayu O, Alfidda Rosa H dan Duha Indah M.) yang telah memberikan bantuan, motivasi, kesabaran, nasihat dan selalu memberikan keceriaan selama masa perkuliahan serta selalu ada disaat tersulit dari awal semester hingga akhir, karena kalian beban terasa tidak terlalu berat.
11. Teman-teman *GO CAMP* (Ridwan, Rahmayanti Kamilia, Tri, Indry, Wena, Ummi A, Risma M, Rismawati S) atas kebersamaan dan bantuan sarana transportasi dan teman-teman *SIANIDA SQUAD* atas doa dan kebersamaanya
12. Partner penelitian (Rismawati Simangunsong, Feti Fera, Indi Silvia, Fesi), atas segala bantuan, motivasi, dan dukungan selama penyelesaian tugas akhir.
13. Teman seperjuangan (Fildya, Farannisa as'ad, AL Ainna, Ines, Raden Ajeng, Rismawati, Ririn, Silvia) yang telah banyak memberikan bantuan dan menemani penulis menjalani perkuliahan.

14. Teman-teman seperjuangan Farmasi Unsri 2014, terima kasih atas segala suka duka selama masa perkuliahan. Semoga kita semua bisa menjadi orang yang sukses dikemudian hari.
15. Semua pihak yang sudah membantu dan memberikan support kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak luput dari kekurangan dan kesalahan, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT dan penulis sangat berharap kritik dan saran untuk perbaikan selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Inderalaya,                      Juli 2019  
Penulis



Juwita Eka Larasati  
NIM. 08061381419070

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRACT .....	xi
ABSTRAK .....	xii
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
DAFTAR SINGKATAN .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Dehuang Merah .....	4
( <i>Cordyline fruticosa</i> (L) A Chev)	
2.2 Manfaat Dehuang Merah .....	5
2.3 Kandungan Kimia dan Aktivitas Biologis Dehuang Merah ....	6
2.4 Jamur Endofitik .....	7
2.5 Senyawa Antibakteri dari Jamur Endofitik .....	8
2.6 Bakteri.....	9
2.6.1 Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	10
2.6.2 Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	11
2.6.3 Bakteri <i>Bacillus subtilis</i> .....	11
2.6.4 Bakteri <i>Salmonella typhi</i> .....	11
2.7 Antibakteri.....	12
2.8 Metode Uji Aktivitas Antibakteri .....	13
2.9 Teknik Spektroskopi .....	13
2.9.1 Spektroskopi Ultraviolet.....	14
2.9.2 Spektroskopi Inframerah .....	15
2.9.3 Spektroskopi Resonansi Magnetik Inti Proton .....	15
2.9.4 Spektroskopi Resonansi Magnetik Inti Carbon .....	17
2.9.5 Spektroskopi NMR 2D .....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	19
3.2 Alat dan Bahan .....	19
3.2.1 Alat .....	19

3.2.2	Bahan .....	19
3.3	Prosedur Kerja .....	20
3.3.1	Pengambilan Sampel .....	20
3.3.2	Sterilisasi Sampel dan Isolasi Jamur Endofitik .....	20
3.3.3	Pemurniaan Jamur Endofitik .....	20
3.3.4	Identifikasi .....	21
3.3.5	Skrining Jamur Endofitik Penghasil Metabolit Sekunder .....	21
3.3.5.1	Kultur Jamur Endofitik .....	21
3.3.5.2	Ekstraksi Metabolit Sekunder dari Media Kultur .....	22
3.3.5.3	Kromatografi Lapis Tipis .....	22
3.3.6	Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Medium Kultur .....	23
3.3.7	Penentuan Struktur Molekul .....	23
3.3.8	Prosedur Uji Antibakteri .....	24
3.3.8.1	Peremajaan Bakteri Uji .....	24
3.3.8.2	Pembuatan Suspensi Bakteri Uji .....	24
3.3.8.3	Penyiapan konsentrasi senyawa antibakteri ..	24
3.3.8.4	Pengujian aktivitas antibakteri metode Kirby-Bauer .....	24
3.3.9	Pengolahan dan Analisis Data .....	25
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
4.1	Persiapan sampel .....	26
4.2	Isolasi Jamur Endofitik dari Daun Tumbuhan Dehuang Merah ( <i>Cordyline fruticosa</i> (L) AChev) .....	26
4.3	Seleksi Isolat Jamur yang Menghasilkan Metabolit Sekunder Potensial .....	28
4.4	Ekstraksi Metabolit Sekunder dari media kultur .....	29
4.5	Kromatografi Lapis Tipis .....	30
4.6	Uji Aktivitas Antibakteri .....	31
4.7	Hasil Analisis Data .....	35
4.8	Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari ekstrak jamur BD1 .....	37
4.9	Penentuan Struktur .....	40
4.9.1	Analisa senyawa dengan spektrum UV .....	40
4.9.2	Analisa senyawa dengan spektrum IR .....	40
4.9.3	Analisa senyawa dengan spektrum NMR .....	40
4.9.4	Analisa senyawa dengan spektrum NMR 2D .....	44
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	48
5.1	Kesimpulan .....	48
5.2	Saran .....	49
	DAFTAR PUSTAKA .....	50
	LAMPIRAN .....	56
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	88

## DAFTAR TABEL

Halaman	
Tabel 1. Serapan khas beberapa gugus fungsi.....	15
Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri dari Fraksi Kolom dibandingkan dengan Antibiotik Standar.....	33
Tabel 3. Hasil kolom dikelompokkan menjadi tiga kelompok fraksi (F1-F3).....	38
Tabel 4. Hasil kolom dikelompokkan menjadi empat kelompok fraksi (F2.1-F2.4).....	39
Tabel 5. Tabulasi data panjang gelombang absorpsi spektrum UV-Vis isolat CDCl.....	40
Tabel 6. Puncak – puncak serapan pada spektrum IR.....	41
Tabel 7. Data interpretasi spektrum NMR senyawa hasil isolasi ( <sup>1</sup> H-500 MHz; <sup>13</sup> C-125 MH.....	46

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tanaman Dehuang Merah .....	4
Gambar 2. Struktur senyawa steroid yang terdapat pada tanaman Dehuang Merah .....	6
Gambar 3. Struktur senyawa flavonoid yang terdapat pada tanaman Dehuang Merah .....	7
Gambar 4. Struktur senyawa bioaktif dari berbagai jenis jamur endofitik yang berpotensi sebagai antibakteri.....	8
Gambar 5. Struktur senyawa bioaktif dari berbagai jenis jamur endofitik Yang berpotensi sebagai antibakteri dan antifungi .....	9
Gambar 6. Struktur senyawa bioaktif dari berbagai jenis jamur endofitik tanaman inangnya .....	9
Gambar 7. Koloni jamur endofitik dari daun tumbuhan dehuang merah.....	27
Gambar 8. Isolat jamur endofitik dari bagian daun tumbuhan dehuang merah sebagai kultur stok.....	28
Gambar 9. Bentuk koloni jamur endofitik (BD1-BD5) dari bagian daun tumbuhan dehuang merah .....	28
Gambar 10. Kultivasi jamur endofitik hari dari daun tumbuhan dehuang merah pada minggu ke 0 (A), dan minggu ke 6 (B) .....	29
Gambar 11. Ekstrak etil asetat jamur dari daun tumbuhan dehuang merah.....	30
Gambar 12. Pola noda senyawa metabolit sekunder pada plat KLT yang dihasilkan oleh jamur endofitik dari tumbuhan dehuang merah dengan penampak noda menggunakan lampu UV CAMAG dengan panjang gelombang 254 nm .....	31
Gambar 13. Hasil kolom ekstrak BD1 dari jamur endofitik daun tumbuhan dehuang merah .....	37
Gambar 14. Skema pemisahan dan pemurnian senyawa 1 .....	37
Gambar 15. KLT hasil kolom ekstrak etil asetat jamur BD1 .....	38
Gambar 16. Grafik Hasil KLT dari fraksi kolom F3 dengan penampak noda l ampu UV CAMAG dengan panjang gelombang 254 nm .....	39
Gambar 17. hasil KLT pemurnian fraksi F4.3 dengan eluen heksan-etil asetat-metanol (2:4:0,5) (a), heksan-etil asetat (1:1) (b), dan heksan-etil asetat-aseton (1:3:2) (c), Kristal senyawa murni (d) .....	39
Gambar 18. Hasil isolasi spektrum UV senyawa .....	40
Gambar 19. Hasil isolasi spektrum IR senyawa .....	41
Gambar 20. Hasil isolasi senyawa murni spektrum <sup>1</sup> H-NMR .....	42
Gambar 21. Hasil senyawa murni perbesaran spektrum Spektrum <sup>1</sup> H-NMR .....	43
Gambar 22. Spektrum <sup>13</sup> C-NMR (125 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) senyawa murni hasil isolasi .....	44
Gambar 23. Hasil isolasi senyawa murni spektrum HSQC .....	45
Gambar 24. Hasil isolasi senyawa murni spektrum HMBC .....	45

Gambar 25. Hasil isolasi senyawa murni perbesaran spektrum HMBC.....	45
Gambar 26. Korelasi proton dengan karbon dari spektrum HMBC .....	46
Gambar 27. Hasil isolasi struktur senyawa murni Jamur endofitik daun dehuang merah.....	47



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Isolasi Jamur Endofitik .....	55
Lampiran 2. Skema Kerja Uji Aktivitas Antibakteri .....	57
Lampiran 3. Pembuatan Medium PDA ( <i>Potato Dextrose Agar</i> ) .....	58
Lampiran 4. Pembuatan Medium PDB ( <i>Potato Dextrose Broth</i> ) .....	59
Lampiran 5. Pembuatan Media NA ( <i>Nutrient Agar</i> ) .....	60
Lampiran 6. Perhitungan Konsentrasi Senyawa Antibakteri dan Antibiotik Standar .....	61
Lampiran 7. Surat Keterangan Hasil Determinasi .....	65
Lampiran 8. Dokumentasi Proses Isolasi Jamur Endofitik daun Dehuang Merah .....	66
Lampiran 9. Hasil Identifikasi Jamur Endofitik Daun Dehuang Merah .....	67
Lampiran 10. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak BD1-BD5 dan Antibiotik .....	72
Lampiran 11. Dokumentasi Uji Aktivitas Antibakteri .....	73
Lampiran 12. Analisis Data .....	77

## DAFTAR SINGKATAN

ANOVA	: <i>analysis of variance</i>
b/v	: berat per volume
CDCl <sub>3</sub>	: deuteriokloroform
CFU	: <i>colony forming unit</i>
cm	: centimeter
COSY	: <i>correlation spectroscopy</i>
DBE	: <i>double bond equivalent</i>
FTIR	: <i>fourier-transform infrared spectroscopy</i>
HMBC	: <i>heteronuclear multiple bond correlation</i>
HMQC	: <i>heteronuclear multiple quantum correlation</i>
hz	: hertz
H <sub>2</sub> S	: hydrogen sulfida
ITB	: Institut Teknologi Bandung
KBr	: kalium bromida
KHM	: konsentrasi hambat minimum
KLT	: kromatografi lapis tipis
LIPI	: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
LPS	: lipopolisakarida
LSD	: <i>least significant difference</i>
mg	: milligram
g	: gram
MHz	: megahertz
mL	: mililiter
mm	: milimeter
mRNA	: <i>messenger ribonucleic acid</i>
NA	: <i>nutrient agar</i>
NaCl	: natrium klorida
NaOH	: natrium hidroksida
nm	: nanometer
PDA	: <i>potato dextrose agar</i>
PDB	: <i>potato dextrose broth</i>
pH	: <i>power of hydrogen</i>
ppm	: <i>part per million</i>
<i>P-value</i>	: <i>probability value</i>
SD	: <i>standard deviation</i>
Sig	: signifikansi
SPSS®	: <i>statistical package for the social sciences</i>
TMS	: tetrametilsilan
tRNA	: <i>transfer ribonucleic acid</i>
UV-Vis	: <i>ultraviolet visible</i>
<sup>1</sup> H-NMR	: <i>proton nuclear magnetic resonance</i>
<sup>13</sup> C-NMR	: <i>carbon nuclear magnetic resonance</i>
1D	: <i>one dimension</i>
2D	: <i>two dimension</i>
µg	: mikrogram
°C	: derajat Celcius

## DAFTAR ISTILAH

Absorbansi	: suatu polarisasi cahaya yang terserap oleh bahan (komponen kimia) tertentu pada panjang gelombang tertentu sehingga akan memberikan warna tertentu terhadap bahan
Antibiotik	: zat-zat kimia yang dihasilkan oleh fungi dan bakteri yang memiliki khasiat menghambat bahkan mematikan pertumbuhan kuman atau obat yang digunakan untuk berbagai penyakit infeksi
Antigen	: sebuah zat yang merangsang respon imun, terutama dalam menghasilkan antibody
Antimikrobia	: zat kimia atau bahan alam yang bersifat mencegah pertumbuhan atau aktivitas mikroorganisme baik dengan cara menghambat atau membunuh
Analgesik	: istilah yang digunakan untuk mewakili sekelompok obat yang digunakan sebagai pereda nyeri
ANOVA	: membandingkan variansi data numerik pada dua kelompok atau lebih
Aseptik	: keadaan bebas dari mikroorganisme penyebab penyakit
Asimilasi	: proses dimana suatu organisme menggabungkan nutrisi dari luar tubuh untuk struktur yang lebih kompleks yang diperlukan di dalamnya
Bakterisidal	: obat yang membunuh bakteri
Bakteriostatik	: obat yang mencegah pertumbuhan bakteri.
CFU	: satuan pertumbuhan koloni-koloni unit untuk mengetahui populasi bakteri
Difusi	: peristiwa mengalirnya/berpindahnya suatu zat dalam pelarut dari bagian berkonsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah
Dispersi	: campuran antara zat terlarut dan pelarut
Eksotoksin	: komponen protein terlarut yang disekresikan oleh bakteri hidup pada fase pertumbuhan eksponensial
Elektron	: partikel subatom yang bermuatan negatif dan umumnya ditulis sebagai e-
Endofitik	: mikroorganisme yang hidup dalam jaringan tanaman tanpa merugikan bagi tanaman tersebut

FTIR	: teknik analisis yang umum digunakan untuk menganalisis gugus fungsi yang terkandung dalam suatu senyawa
Gram negatif	: memperletakkan bakteri yang memiliki dinding sel Peptidoglikan molekul tunggal yang terikat pada satu sisi oleh membrane sitoplasma dan pada yang lain oleh membrane luar; sel semacam itu dilunturkan warnanya dengan 95 persen alkohol selama prosedur pewarnaan Gram
HMBC	: salah satu jenis NMR dua dimensi yang digunakan untuk Pembuktian Struktur molekul (struktur dua dimensi) senyawa. Melalui data HMBC ini dapat diketahui proton-karbon dengan jarak dua atau tiga ikatan sehingga secara tidak langsung dapat digunakan untuk mengetahui karbon-karbon tetangga yang memiliki jarak dua sampai tiga ikatan dengan suatu proton tertentu
HMQC	: salah satu jenis H-NMR dua dimensi yang digunakan untuk membantu dalam penentuan struktur suatu senyawa. Melalui data HMQC ini dapat diketahui proton-karbon dengan jarak satu ikatan, sehingga secara tidak langsung dapat mengetahui karbon yang mengikat proton dan karbon yang tidak mengikat proton
Inflamasi	: mekanisme tubuh dalam melindungi diri dari infeksi Mikroorganisme asing, seperti virus, bakteri, dan jamur
Inkubasi	: penjaga biakan dalam kondisi yang menguntungkan bagi pertumbuhan
Inokulasi	: proses dimasukkannya kuman atau bahan efektif ke dalam jaringn hidup proses pemasukan bakteri, virus atau vaksin ke dalam tubuh yang dilakukan melalui luka atau suatu alat yang digoreskan pada kulit tanpa menimbulkan infeksi
Jarum ose	: sebagai alat untuk mengambil koloni bakteri ke medium yang akan digunakan
<i>Koloni</i>	: kumpulan bakteri sejenis hasil reproduksi yang mengumpul pada satu tempat di medium kultur
Kontaminasi	: pencemaran yang disebabkan masuknya unsur e-unsur Lain dalam tubuh; proses masuknya suatu substansi atau mikrob atau virus atau unsur lain dalam suatu medium
<i>Korelasi</i>	: istilah yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antar variabel
Kromofor	: suatu gugus fungsi, tidak terhubung dengan gugus lain, yang menampakkan spektrum absorpsi dan merupakan senyawa organik yang memiliki ikatan rangkap yang terkonjugasi
Kultur/Biakan	: penanaman atau pemeliharaan sel atau jaringan dalam suatu laboratorium
Kultur murni	: biakan mikroorganisme yang hanya mengandung satu spesies tunggal didalamnya
<i>Magnetic stirrer</i>	: alat untuk menghomogenkan suatu larutan dengan

	pengadukan
Medium/media	: substansi hara yang digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme; substansi ini mungkin berupa medium cairan atau medium padat yang telah ditambahkan agar
<i>Miselium</i>	: bagian jamur multiseluler yang dibentuk oleh kumpulan beberapa hifa
<i>p.a.</i>	: bahan kimia yang memiliki kemurnian sangat tinggi (>99,5%)
<i>Peptidoglikan</i>	: suatu bahan yang terkandung didalam dinding sel bakteri
Permeabilitas	: kemampuan yang dimiliki oleh suatu zat / membran untuk meloloskan sejumlah partikel yang menembus atau melaluinya
Isolat	: biakan murni pertama yang dibuat dari sumber segar aslinya
<i>Rotary Evaporator</i>	: alat yang berfungsi mengubah sebagian atau keseluruhan sebuah pelarut dari sebuah larutan dari bentuk cair menjadi uap
Spektra	: hasil transisi antara tingkat getaran yang berlainan pada FTIR untuk menentukan gugus fungsi suatu senyawa
Spektrofotometri	: suatu metode dalam kimia analisis yang digunakan untuk mengukur konsentrasi sampel secara kuantitatif, berdasarkan interaksi materi dengan cahaya
<i>Spora</i>	: tubuh kecil hasil reproduksi yang biasanya uniseluler
Sterilisasi	: proses penghilangan semua jenis organisme hidup, dalam hal ini adalah mikroorganisme (protozoa, fungi, bakteri, mycoplasma, virus) yang terdapat dalam suatu benda
<i>Streak plate</i>	: suatu teknik di dalam menumbuhkan mikroorganisme di dalam media agar dengan cara menstreak (menggores) permukaan agar dengan jarum ose yang telah diinokulasikan dengan kultur bakteri
Variabel bebas	: variabel yang menyebabkan atau mempengaruhi, yaitu faktor-faktor yang diukur, dimanipulasi atau dipilih oleh peneliti untuk menentukan hubungan antara fenomena yang diobservasi atau diamati
Variabel	: faktor-faktor yang diobservasi menentukan adanya pengaruh variabel bebas yaitu factor muncul atau tidak muncul yang ditentukan oleh peneliti

**Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Fraksi Aktif Antibakteri Jamur Endofitik Daun Dehuang Merah (*Cordyline fruticosa* (L.) A.Chev.)**

**Juwita Eka Larasati**  
**08061381419070**

**ABSTRAK**

Dehuang merah (*Cordyline fruticosa* (L.) A.Chev.) merupakan tanaman hias yang digunakan sebagai pengobatan tradisional untuk mengobati diare. Hasil studi literatur diketahui bahwa daun dehuang merah mengandung senyawa flavonoid, tanin, saponin, fenolik, terpenoid, amina, glikosida dan triterpenoid yang berpotensi sebagai antibakteri. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antibakteri dari jamur endofitiknya. Penelitian ini diawali dengan mengisolasi jamur endofitik dari daun dehuang merah yang dilanjutkan dengan kultivasi. Pemanenan dilakukan pada minggu keenam dengan memisahkan media dari jamurnya. Ekstrak etil asetat dari media dilakukan uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*, dan *Bacillus subtilis*. Ekstrak etil asetat yang memberikan aktivitas katagori kuat (BD1) dilakukan pemisahan dan pemurnian metabolit sekundernya dengan menggunakan teknik kromatografi. Senyawa murni yang berhasil diisolasi berupa kristal putih (42 mg). Selanjutnya senyawa murni hasil isolasi dilakukan pengukuran spektroskopi yang meliputi UV-Vis, FT-IR, <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR dan HMBC dan HMQC. Berdasarkan analisis data spektroskopi dan data pada literatur, maka senyawa hasil isolasi adalah golongan aromatik mono substitusi yaitu 4-hydroxy-5 phenylpenta-1,3-dien-1-yl acetate.

**Kata Kunci : Jamur endofitik, Aromatik Mono Substitusi, Daun *Cordyline fruticosa*, antibakteri, 4-hydroxy-5phenylpenta-1,3-dien-1-yl acetate**

Pembimbing 1

Prof. Dr. Elfita, M.Si  
NIP. 196903261994122001

Indralaya, 26 Juli 2019

Pembimbing 2

Dr. rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt  
NIP. 197103101998021002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Farmasi  
Fakultas MIPA, UNSRI

Dr. rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.  
NIP. 197103101998021002

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Antibiotik adalah suatu senyawa kimia yang dapat menghambat atau membunuh bakteri patogen. Antibiotik dapat digunakan untuk mengatasi penyakit infeksi, dan dapat diklasifikasikan menjadi antibakteri dan antijamur (Madigan *et al*, 2006). Permasalahan pengobatan menggunakan antibiotik pada saat ini yaitu terjadinya resistensi yang diakibatkan karena penggunaan antibiotik yang tidak sesuai dosis. Hal ini menyebabkan mikroorganisme patogen menjadi resisten sehingga pengobatan infeksi tidak efektif lagi (Melliawati, 2009). Penemuan senyawa antibiotik baru menjadi salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan ini. Senyawa antibiotik tersebut dapat diperoleh dari tumbuhan. Informasi masyarakat mengenai tumbuhan obat dapat digunakan sebagai panduan.

Tanaman jenis *cordyline fruticosa* ini terdiri lebih dari 480 spesies di daerah tropis dan subtropis wilayah-wilayah di dunia dan merupakan tanaman obat yang banyak tumbuh di berbagai jenis tanah (Yokosuka *et al*, 2000). Tanaman ini dikenal sebagai tanaman obat tradisional yang telah digunakan untuk mengobati berbagai macam penyakit diantaranya batuk berdarah, urin berdarah, diare atau disentri, kardiovaskuler, gangguan pencernaan, infeksi kulit, kanker hati, radang sendi dan neuritis (Das, 2003). Pengobatan tradisional di kabupaten ogan ilir Indralaya rebusan daun dehuang merah digunakan untuk mengobati diare.



Menurut studi literatur yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kandungan kimia daun dehuang merah mengandung senyawa-senyawa golongan fenolik, flavonoid, saponin dan steroid. Ekstrak daun tanaman dehuang merah mengandung senyawa fenolik yang mempunyai aktivitas antibakteri dan antioksidan (Harbone, 1987). Dengan beragamnya kandungan kimia dan aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh tumbuhan dehuang merah kemungkinan untuk mendapatkan jamur endofit dengan aktivitas antibakteri yang setara akan lebih besar.

Eksplorasi senyawa bioaktif dari tumbuhan mempunyai kelemahan yaitu rendemen yang rendah, waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan metabolit sekundernya lama dan biaya yang dikeluarkan mahal. Oleh karena itu perlu pencarian alternatif lain sebagai sumber senyawa alami antibakteri baru yaitu dari jamur endofitiknya (Gary dan Bryan, 2003). Jamur endofit merupakan fungi yang hidup secara bersimbiosis mutualisme dengan tanaman inangnya. Jamur dapat diisolasi pada semua jaringan tanaman yang dapat menghasilkan senyawa dengan aktivitas biologi yang setara dengan inangnya (Kumala, 2014).

Penelitian ini dilakukan untuk mengungkap kandungan kimia dari metabolit sekunder jamur endofitik tanaman dehuang, yang memiliki aktivitas antibakteri dan diujikan dengan bakteri uji *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi* sebagai contoh bakteri gram negatif serta *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis* sebagai contoh bakteri gram positif. Yang kemudian dilakukan identifikasi dengan metode spektroskopi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Apakah jamur endofitik yang hidup dalam jaringan daun dehuang merah dapat menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat antibakteri?
2. Bagaimana hasil senyawa isolasi metabolit sekunder dari ekstrak aktif jamur endofitik dari daun dehuang merah?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mendapatkan metabolit sekunder yang bersifat antibakteri dari jamur endofitik yang terdapat dalam jaringan daun dehuang merah.
2. Mengetahui senyawa hasil isolasi metabolit sekunder dari ekstrak aktif jamur endofitik daun dehuang merah.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi, pengetahuan serta wawasan mengenai senyawa metabolit sekunder yang memiliki potensi aktivitas antibakteri, yang diisolasi dari jamur endofitik daun dehuang merah sesuai dengan landasan ilmiah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amriezuka, 2011, *Cordyline terminalis*, diakses pada tanggal 15 Februari 2014. <<http://plantalover.com>>.
- Aryani, R. 2012, Kesehatan Remaja : Problem dan Solusinya. Jakarta : Salemba Medika.
- Adji, Zuliyanti, & Henry Larasati. 2007. Perbandingan Efektivitas Serilisasi Alkohol 70 % Infamerah, Autoclaf dan Ozon Terhadap Pertumbuhan Bakteri Bacillus subtilis. Yogyakarta : Sain Vet, 27 NO.1,pp. 17-24.
- Aryantha, I. N. P., Widayanti, S., S. Yuanita. 2004. Eksplorasi Fungi Deuteromycetes (*Aspergillus sp.* dan *Penicillium sp.*) Penghasil Senyawa Anti Kolesterol Lovastatin. *Laporan Akhir Penelitian Dasar*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Bandung. Diakses 21 Juli 2012.
- Butter, R., 2001. Mansfeld's Encyclopedia of Agricultural and Horticultural Crops. Springer, Berlin.
- Brooks, G.F., Butel, J.S. and Mors S.A.M., 2001. Mycobacteriaceae in Jawetz Medical Microbiology, 22ed, McGraw-Hill Companies Inc:453-65.
- CLSI, (Clinical and Laboratory Standards Institute), 2009. Performance Standards For Antimicrobial Disk Susceptibility Tests, Approved Standard M02-A10, tenth ed. CLSI, Wayne.
- Creswell RD, Boulay M and Franclet. A. 1982. Vegetative Propagation. Of Eucalyptus. In: Bonga JM and Durzan DZ (eds.) Tissue Culture In Forestry. Martinus Nijhoff/Dr. W Junk Publ. pp . 150-181.
- Clay *et al.*, 1988, Fungal endophytes of grasses: a defensive mutualism between plants and fungi. Ecology. 10-16.
- Das, P.K., 2003, Phytochemical and pharmacological screening of *C. terminalis* kunt., B. Pharm. Project report submitted to Pharmacy Discipline, Khulna University, Bangladesh, p : 14-15.
- Depkes RI., 2001, Inventaris Tanaman Obat Indonesia (I) jilid 2. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Dalimartha, Setiawan, dr. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia. Jilid 4. Cetakan 1 Jakarta: pusa swara. 2006. Hlm 4-6.**
- Dalimartha, S., 2007, Atlas Tumbuhan Obat Indonesia, vol. 4. Puspa Swara, Jakarta.
- Day, R A, dan Underwood, A L., 2002, Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam, Erlangga, Jakarta.

- Elfina, Dewi., Atria, M dan Rodesia, M. R., 2013, Isolasi dan Karakterisasi Fungi Endofit dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana*) sebagai Antimikroba terhadap *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Skripsi*. Pekanbaru: Binawijaya.
- Enriquez, G.L., Saniel, L.S., Matias, R.R., & Gari bay, G.I. 1994. *Classification of Microorganism*. Laboratory Manual in General Microbiology : University of The Philippines Press.
- Fransworth, NR., 1996, Biological And Phytochemical Screnning of Plants, *Jurnal Pharm*, 55(3) : 226-227.
- Fouedjou, R., Teponno, R., Quassinti, L., Bramucci, M., D. Petrelli, L. V., Fiorini, D., Barboni, L. 2014. Steroidal saponins from the leaves of *Cordyline Fruticosa* (L) A. Chev. and their cytotoxic and antimicrobial activity. *Phytochemistry Letter*, 7, hlm. 62 – 68.
- Fouedjou, Romuald Tematio., Nguenefack Mbuyo, Elvine Pami., Ponou, Beaudelaire Kenvoufo., Nguenefack, Telesphore Benoit., Barboni, Luciano and Tapondjou., 2016, Antioxidant Activitiesb and Chemical Constituents of Extracts from *cordyline fruticosa* (L) A. Chev. (Agavaceae) and *Eriobotrya japonica* (Thunb) Lindl, (Rosaceae), *Pharmacologia*, 7(2-3) : 103-113.
- Gary Strobel and Bryn Daisy *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 2003, 67(4):491. DOI:10.1128/MMBR.67.4.491-502.2003.
- Hadari, Nawawi. JKK., 2017. Senyawa Antifeedan Dari Daun Andong (*Cordyline fruticosa*) terhadap *Epilachna sparsa*, Vol 6(2) halaman 14-21.
- Harbone, J.B., 1987, *Metode Fitokimia; Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, diterjemahkan oleh padmawinata, k., Penerbit ITB, Bandung.
- Hariana, A., 2005, *Tumbuhan obat dan Khasiatnya*. Seri I. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Harley and Prescott., 2002, *Laboratory Exercises in Microbiology*, 5<sup>th</sup> Ed. The McGraw–Hill Companies.
- Harmita, 2006, *Buku Ajar Analisi Fitokimia*, Departemen Farmasi FMIPA, Universitas Indonesia, Depok, 40-59.
- Hermawan, A., Hana, W., & Wiwiek, T. 2007, Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan Metode Difusi Disk, **9(2)**: 306-308.
- Heyne, K. 1981, *Tumbuhan berguna Indonesia*, Badan Litbang Kehutanan, Jakarta, Indonesia.

- Hundley, N. J., 2005, *Struktur Elucidation of Bioactive Compounds Isolated from Endophytes of Alstonia Scholaris and Acmena Graveolens*. Thesis. Department of Chemistry and Biochemistry. Brigham Young University.
- Husna, R., 2007, Pengaruh pemberian ekstrak tumbuhan meniran (*phyllanthus niruri* l.) Terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *pseudomonas aeruginosa*. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (uin) Malang.
- Hussain, H., Krohn, K., Dreager, S., Meier, K., and schuls, B. 2009. Bioactive Chemical Consistituents of a Sterile endophtic Fungus from *meliotus dentatus*. *Recods of Natural Products*. 3(20), 114-117.
- Jawetz, Melnic & Adelberg's., 2001, *Mikrobiologi Kedokteran*, jilid 2, diterjemahkan oleh Mudihardi, E., Kuntaman., Wasita, E. B., Mertaniasih, N. M., Harsono, S. & Alimsardjono, L, 417, Jakarta, Salemba medika.
- Jawetz, E., Melnick, J. L., Dan Adelberg, E. A., 2004, *Medical Mikrobiologi*, Internasional Edition, MC Graw Hill, hlm 166-168, 252-260.
- Joseph, P.H., 1999, Teaching NMR Using Online Textbooks. *Journal Molecules* 4 (12): 353-365.
- Kumala S. *Mikrobiologi Endofititik Jakarta*. ISFI Penerbit : 2014. P . 25-47.
- Legasari, L., 2010, *Isolasi Senyawa Anti Malaria dari Tumbuhan Brotowali (Tinospora Crispa (L.)Miers)* . Skripsi Jurusan Kimia FMIPA. Tidak dipublikasikan.
- Lumyong *et al.*, 2001 *modifikasi* Munawar 2009, Lumyong, S., Norkaew, N., Ponputhachart, D., Lumyong. P., and Tomita, F. 2001. Isolation, Optimation, and Characterization of Xylanase from Endophytic Fungi. *Biotechnology for Suistainable Utilization of Biological Resources*. The Tropic.
- Madigan MT, Martinko JM, and Parker J. 2006. *Brock Biology of Microorganisms*. Internasional Edition, 11<sup>th</sup>. United States of America: Prentice Hall Pearson Education Inc.
- Melliawati R. *Escherica coli Dalam Kehidupan Manusia*. *BioTrends*. 2009; 4:10
- Muldja, S., 1995, *Analisis Instrumen*. Airlangga University Press: Surabaya.
- Mazola, E.P. and J.B. Lambert., 2004, *Nuclear Magnetic Resonance Spectrocopy: An Introduction to Principles, Application, and Esperimental Methods*. *Pearson Education*.
- McMurry, J., 2008, *Organic Chemestry*. 7<sup>th</sup> edition. Graphic World Inc. p. 440-469.

- Mabry TJ., Markham KR., Thomas MB., 1970, *The Systematic Identification of Flavonoids*. Springer-Verlag: New York.
- Nombo, P., Leach, J., 2010, Reute Plants : an Ethnobotanical Study in Tok Pisin and English. ANU E Press, Canberra.
- Nonot, Surono., 2012, Tanaman Andong. diakses pada tangga 1 Juni 2015. <<http://andong.com>>. 21/11/2012.html.
- Nugent, J., 2006, Permaculture Plants : Agaves and Cacti, second ed. Sustainable Agriculture Research Institute, Nannu.
- Pan JH, Jones EBG, She ZG, Pang JY, and Lin YC. Bioactive compounds from fungi in the south china sea. *Botanica marina*. 2008;51:183.
- Parhusip, A.J.N. (2006). *Kajian Mekanisme Antibakteri Ekstrak Andaliman (Zanthoxylum acanthopodium DC) Terhadap Bakteri Patogen Pangan*. Disertasi Jurusan Biologi FMIPA IPB.
- Pelczar, Michael J. Jr and Chan, E.C.S. 1988, Dasar-dasar Mikrobiologi 2. Terjemahan : Ratna Siri Hadioetomo, et al. Jakarta: UI Press.
- Pelczar, J.M dan Chan, E.C.S. 1986, Dasar-dasar Mikrobiologi, Edisi I. Terjemahan Ratna Siri dkk. Jakarta: UI-Press.
- Pelczar, Michhael dan E.C.S. Chan, 2006, Dasar-dasar Mikrobiologi. Cetakan I. Jakarta : UI-Press. Hal. 101.
- Radji, M. 2009, Buku ajar mikrobiologi : Panduan mahasiswa farmasi & kedokteran, Kedokteran EGC, Jakarta, Indonesia.
- Ramiro, Q.L., M.C. Ronaldo, G.F. Ricardo, L. Harmut, J.V. ,Maria, H.M. Humberto, T.G. Patricia, T.G. Reyes, and R.P. Cristina., 2012, Bioassay-Guided Isolation and Identification of Cytotoxic Compounds from *Gymnospermaglutinosum* Leaves. *Molecules Jurnal*, 17 : 11229-11241
- Roe, J. E., W.E. Prentice, and J.P. Hornak., 1996, Multipurpose MRI Phantom Based on a Reverse Micelle Solution. *Magn. Reson. Med.* 35 p. 136-141.
- Sawyer, S.F. 2008, Analysis of variance: The fundamental concepts, *J Manual & Manipulative Therapy*, **17(2)**: 27 – 38.
- Silverstein, R. M., G.B. Bassler, and T.C.D. Morcill., 1986, *Penyelidikan Spektrometri Senyawa Organik*. Alih Bahasa : A.J. hartomo, dan Anny Victory Purba. Erlangga. Jakarta. Hlm 191-195.
- Silverstain RM, FX Webster and DJ Kiemle., 2005, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, 550p. 7 Edition. JohnWiley & Son. USA.

- Sinaga, L., 2008, Uji Antimikrobia Ekstrak Metanol Daun Jambu Biji Daging Putih dan Jambu Biji Daging Merah (*Psidium Guajava L.*) terhadap Beberapa Spesies Bakteri Patogen. (skripsi). Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Steenis, Van. Flora., 2006, PT Pratnya. Jakarta.
- Strobel GA. Microbial gift from rain forests. Can. J. Plant pathol. 2002;24:15
- Subandi. 2010, Mikrobiologi Perkembangan, Kajian dan Pengamatan Perspektif Islam. Bandung : Remaja Rosdakarya
- Tan, RX and WX Zou., 2001, Endophytes: a rich source of functional metabolites. Nat Prod.Rep.18:448-459.
- Tarigan, R. dan Kuswandi., 2010, Efektivitas Asal Isolat Bakteri Endofit dan Kerapatan Pengenceran dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Batang (*Sclerotium rolfsii Sacc*) pada Tanaman Kedelai. Balai penelitian Tanaman Buah Tropika Solok.
- Vermeulen, V.A. 2013, *Transplanting cuttings*, diakses pada tanggal 5 Agustus 2017, <<https://plantsandcritters.blogspot.co.id>>.
- Volk & Wheeler., 1989, Mikrobiologi Dasar. Jakarta : Erlangga.
- Wasitaningrum, I.D.Y. 2009, Uji Resistensi Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Echerichia coli* dari Isolat Susu Sapi Segar terhadap Beberapa Antibiotik. Naskah Skripsi-SI. Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wen L, Cai X, Xu F, She Z, Chan WL, Vrijmoed LLP, Jones EBG and Lin Y. Three metabolites from the mangrove endophytic fungus sporothrix sp. From the south china sea. The journal of organic chemistry. 2009;74:1094.
- Whistler, W.A. 1985, Traditional and herbal medicine in the cook island. J. ETHNOPHARM. 13, 239-280.
- Wong SK, Lim YY., and Chan EWC., 2010, *Evaluation of Antioxidant, Anti-tyrosinase, and Antibacterial Activities of Selected Hibiscus Species. Ethnobotanical Leaflets*, 14: 781-796.
- Wyk, A.W.W., P..W. Froneman, and M.T.D. Coleman., 2007, *New Isocopalane Diterpene Diester from a Sub-Antarctic Marine Nudibranch. J. Arkivoc*, 9: 121-128.
- Yanthi, Dilla, Nova., 2010, Isolasi dan Identifikasi Senyawa Bioaktif Herbisisda dari Bioproduksi Endofit *Eurycoma Longifolia Jack*. Tesis Institut Pertanian Bogor.



- Yokosuka, A., Mimaki, Y., Sashida, Y., 2000, Saponins from *Dracaena surculosa*. *J. Nat. Prod.* 62, 1239-1243.
- Yu-chia, C., T. Shang – Wei, T. Li-Lian, Y. Chou, H. Yuan-Shing, L. Mei-Chin, and S., 2012, *Cytotoxic Sesteroid from a Sponge Hippospongia sp.* *J. Marine. Drugs*, 10: 987-997.
- Yu, H., Zhang, L., Li, L., Zheng, C., Guo, L., Li, W., Li, W., Sun, P., and Qin, L., 2009. Recent Developments and Future Prospects of Antimicrobial Metabolites Produced by Endophytes. *Microbiological Research*, 165,437-449.
- Yunita, Esty., Lembang., Maming., Zakir M., 2012, Sintesis Nanopartikel Perak dengan Metoda Reduksi Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*), Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin Kampus Tamalanrea Makassar, 90425, 1-11.