

**ISOLASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI JAMUR
ENDOFITIK *Fusarium* sp DAUN BROTOWALI (*Tinospora
crispa* L) DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERINYA**

SKRIPSI

Oleh :

SUPRAYETNO

08091003012



JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2013

22962/23507

S

632.407

Sup

1 ISOLASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI JAMUR

13/961 ENDOFITIK *Fusarium* sp DAUN BROTOWALI (*Tinospora*
2013 *crispa* L) DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERINYA

SKRIPSI

Oleh :

SUPRAYETNO

08091003012



JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2013

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

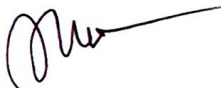
Judul Skripsi : Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Jamur Endofitik
Fusarium sp Daun Brotowali (*Tinospora crispa* L) dan
Uji Aktivitas Antibakterinya
Nama Mahasiswa : Suprayetno
NIM : 08091003012
Jurusan : Kimia

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal, 5 April 2013

Indralaya, 8 April 2013

Pembimbing :

1. Dr. Muharni, M.Si

(.....)

2. Dr. Elfita, M.Si

(.....)



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

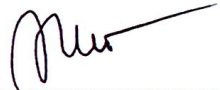
Judul Skripsi : Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Jamur Endofitik
Fusarium sp Daun Brotowali (*Tinospora crispa* L) dan
Uji Aktivitas Antibakterinya
Nama Mahasiswa : Suprayetno
NIM : 08091003012
Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada
tanggal 5 April 2013. Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan
masukan panitia sidang ujian skripsi.

Inderalaya, 8 April 2013

Ketua:

1. Dr. Muharni, M.Si

(.....)

Anggota:

2. Dr. Elfita, M.Si

(.....)

3. Dr. Ferlina Hayati, M.Si

(.....)

4. Dra. Julinar, M.Si

(.....)

5. Hasanuddin, M.Si

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia

Dr. Suheryanto, M.Si
NIP. 19600625198903100

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Suprayetno

NIM : 08091003012

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (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.

Indralaya , 8 April 2013
Penulis,

Suprayetno
08091003012

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Suprayetno
NIM : 08091003012
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Jamur Endofitik *Fusarium* sp Daun Brotowali (*Tinospora crispa* L) dan Uji Aktivitas Antibakterinya”.

Dengan hak bebas royalti non-eksklusife ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih ,edia/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tuga akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 8 April 2013
Yang menyatakan,

/

Suprayetno
NIM. 08091003012

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*Semangat, sabar, dan doa.
adalah kunci menuju kesuksesan
Dan menjadi yang terbaik penuh ridho kehadiran Allah SWT*

*"..... Allah mengangkat orang yang beriman dari golonganmu dan juga orang-orang yang
dikurniakan Ilmu Pengetahuan hingga beberapa derajat" (al-Mujadalah ayat 11)"*

*"Kekayaan sejati tidak diukur dari seberapa banyak investasi yang dia lakukan untuk
memperoleh uang, tetapi seberapa besar investasi yang dia lakukan untuk memperoleh
akhirat"*

*Allah tidak menurunkan takdir begitu saja. Allah memberikan takdir sesuai dengan apa yang
kita lakukan.*

*Jika kita maju dan berusaha, Allah akan memberikan takdir kesuksesan.
Jika kita lengah dan malas, maka Allah akan memberikan takdir kegagalan.*

Alhamdulillah.....

Dengan izin Allah satu tahap telah kulalui

Dalam usaha untuk cita-citaku dan mencari keridhoan-MU

Untuk kupersembahkan kepada:

- ❖ Bapak (Alm) dan mamak yang menjadi motivasiku
- ❖ Mas Edi, Mas dodo, mbak gini dan adikku (muti, Abdul) untuk segala cintanya
- ❖ Seorang yang menjadikanku spesial
- ❖ almamaterku

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Syukur segala puji bagi Allah SWT, atas limpahan rahmat dan ridho-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Jamur Endofitik *Fusarium sp* Daun Brotowali (*Tinospora crispa* L) dan Uji Aktivitas Antibakterinya”**. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan ke alam berilmu seperti sekarang ini.

Dalam penelitian dan penulisan skripsi ini, penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Ibu Dr. Muharni, M.Si** dan **Ibu Dr. Elfita, M.Si**, yang selalu memberikan bimbingan, arahan dan waktu yang diluangkan kepada penulis selama menjalankan penelitian dan penyusunan skripsi ini hingga selesai.

Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Muhammad Irfan M.T, selaku dekan FMIPA Universitas Sriwijaya
2. Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA UNSRI Bapak Dr. Suheryanto, M.Si
3. Pembimbing Akademik Ibu Dr. Elfita, M.Si terimakasih atas bimbingan dan nasehat-nasehatnya.
4. Seluruh staf dan dosen jurusan kimia Fakultas MIPA UNSRI.
5. Kedua orang tua ku, kakak, dan adikku, trimakasih atas motivasinya.

6. Teman-teman seperjuangan di Lab KO; kak didi, mastur, yuni, elya, mila, dwi.

Buat mbak septa, mbak ellen, terima kasih atas bantuan dan kebersamaannya.

7. Buat temen2ku trimakasih semuanya, Adi, tofik, abi, tri, firdaus, frenky, edo, moci, matur, angga, hesty, jojo, elya, yuni, rice, heli, fitri, okta, ines, yosin, mbk winda, mila, dwi, dan semua angkatan 2009. Tetap semangat pasti bisa.

8. Kakak2ku kimia 2007 dan 2008, adek2ku kimia 2010 dan 2011 terus semangat dalam segala hal, terima kasih.

9. Semua pihak yang telah membantu penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka.

Demikianlah, semoga karya kecil ini dapat bermanfaat dalam menunjang perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya kimia organik bahan alam dikemudian hari.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Indralaya, April 2013

Penulis,

ISOLATION SECONDARY METABOLITES FROM ENDOPHYTIC FUNGI *Fusarium* sp OF BROTOWALI LEAVES (*Tinospora crispa* L) AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST

SUPRAYETNO
NIM : 08091003012

ABSTRACT

The secondary metabolites was isolated from endophytic fungi *Fusarium* sp of brotowali leaves (*Tinospora crispa* L). Isolation begin with cultivation of *Fusarium* sp fungi in 2 L of PDB media (*Potato Dextrose Broth*) for eight weeks. Media was extracted used ethyl acetate as a solvent followed by evaporation proces. Separation and purification of isolated compound was conducted by chromatographic technique. Antibacterial activity by disc diffusion method was tested with test bacteria *E. coli*, *S. dysenteriae*, *S. aureus*, dan *B.subtilis*. This compound in the form of white crystal with melting point 230°C. Base on spectroscopy analysis data UV, IR, ¹H-NMR, ¹³C-NMR, HMQC, HMBC, and COSY showed that result of isolation compound was 7,8-dihydroxy-3,7-dimethyl-6-oxo-7,8-dihydro-6-isochromene-5-carbaldehyde. The isolated compounds showed weak antibacterial activity category at a concentration of 1000 ppm against four bacterial test, with inhibition zone diameter respectively 7.3; 6.5; 7.2; and 6.5 mm.

Keywords: *Tinospora crispa* L, endophytic fungi, antibacterial

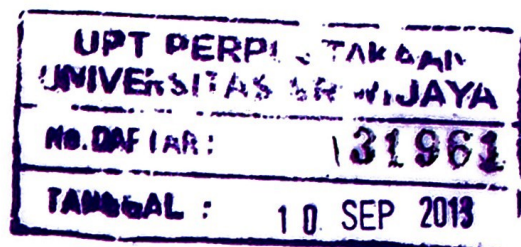
**ISOLASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI JAMUR
ENDOFITIK *Fusarium* sp DAUN BROTOWALI (*Tinospora crispa* L) DAN
UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERINYA**

**SUPRAYETNO
NIM : 08091003012**

ABSTRAK

Telah dilakukan isolasi senyawa metabolit sekunder dari jamur endofitik *Fusarium* sp daun tumbuhan brotowali (*Tinospora crispa* L). Isolasi diawali dengan kultivasi jamur *Fusarium* sp dalam 2 L media PDB (*Potato Dextrose Broth*) selama delapan minggu. Media diekstrak dengan pelarut etil asetat dan dilanjutkan dengan evaporasi. Pemisahan dan pemurnian senyawa hasil isolasi dilakukan dengan teknik kromatografi. Aktivitas antibakteri diuji dengan metode difusi cakram dengan bakteri *E. coli*, *S. disenteriae*, *S. aureus*, dan *B. subtilis*. Senyawa hasil isolasi berupa kristal berwarna putih dengan titik leleh 230⁰C. Berdasarkan analisis data spektroskopi UV, IR, ¹H-NMR, ¹³C-NMR, HMQC, HMBC, dan COSY maka senyawa murni hasil isolasi adalah 7,8-dihidroksi-3-7-dimetil-6-okso-7,8-dihidro-6-isokromon-5-karbaldehid. Senyawa hasil isolasi menunjukkan aktivitas antibakteri kategori lemah pada konsentrasi 1000 ppm terhadap keempat bakteri uji, dengan diameter zona hambat berturut-turut 7,3; 6,5; 7,2; dan 6,5 mm.

Kata Kunci : *Tinospora crispa* L, Jamur endofitik, antibakteri



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
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 Tumbuhan Brotowali (<i>Tinospora crispa</i> L).....	4
2.2 Manfaat Brotowali.....	5
2.3 Kandungan Kimia Brotowali.....	5
2.4 Mikroba Endofitik.....	8
2.5 Senyawa Antibakteri dari Jamur Endofitik.....	9
2.6 Antibakteri.....	12
2.7 Metode Uji Aktivitas Antibakteri.....	13
2.8 Teknik Spektroskopi.....	14
2.8.1 Spektroskopi Ultra Violet.....	14
2.8.2 Spektroskopi Infra Merah.....	15
2.8.3 Spektroskopi Resonansi Magnetik Inti Proton ($^1\text{H-NMR}$).....	17
2.8.4 Spektroskopi $^{13}\text{C-NMR}$	19

2.8.5 NMR 2D	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.2.1 Alat	21
3.2.2 Bahan	22
3.3 Prosedur Kerja	22
3.3.1 Pengambilan Sampel	22
3.3.2 Sterilisasi Sampel dan Isolasi jamur Endofitik	22
3.3.3 Pemurnian Jamur Endofitik	23
3.3.4 Identifikasi	23
3.3.5 Skrining Jamur Endofitik Penghasil Metabolit Sekunder	23
3.3.5.1 Kultur Jamur Endofitik.....	23
3.3.5.2 Ekstraksi Metabolit Sekunder dari Isolat Jamur	24
3.3.5.3 Kromatografi Lapis Tipis	24
3.3.6 Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Jamur Endofitik <i>Fusarium</i> sp.....	25
3.3.7 Uji Kemurnian dan Penentuan Struktur Senyawa Hasil Isolasi	25
3.3.8 Uji Aktivitas Antibakteri	26
3.3.8.1 Pembuatan Media Uji Antibakteri	26
3.3.8.2 Peremajaan Bakteri Uji.....	26
3.3.8.3 Pembuatan Suspensi Bakteri Uji.....	26
3.3.8.4 Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap <i>Escherichia coli</i> , <i>Shigella dysenteriae</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , dan <i>Bacillus subtilis</i>	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Isolasi Jamur Endofitik dari Daun Brotowali	28
4.2 Seleksi Isolat Jamur Endofitik yang Menghasilkan Metabolit Sekunder Potensial	29
4.3 Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari jamur <i>Fusarium</i> sp	31
4.4 Penentuan Struktur Senyawa Hasil Isolasi	32
4.4.1 Penentuan Struktur dengan Spektrum UV	33

4.4.2 Penentuan Struktur dengan Spektrum IR	34
4.4.3 Penentuan Struktur dengan Spektum ^1H -NMR.....	35
4.4.4 Penentuan Struktur dengan Spektum ^{13}C -NMR.....	38
4.4.5 Penentuan Struktur dengan Spektum NMR 2D	40
4.5 Pengukuran Aktivitas Antibakteri Senyawa Hasil Isolasi.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
DAFTAR DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Pengelompokan fraksi hasil kromatografi kolom gravitasi	30
Tabel 2. Data korelasi NMR 1D dan 2D senyawa hasil isolasi	44
Tabel 3. Data rata-rata hasil uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji <i>E. coli</i> , <i>S.dysenteriae</i> , <i>S. aureus</i> , dan <i>B. subtilis</i>	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Foto tumbuhan brotowali	4
Gambar 2 Isolat jamur endofitik <i>Aspergillus</i> sp ₁ (A), <i>Aspergillus</i> sp ₂ (B), dan <i>Fusarium</i> sp (C).....	28
Gambar 3 Ekstrak etil asetat <i>Aspergillus</i> sp ₁ (A), <i>Aspergillus</i> sp ₂ (B), dan <i>Fusarium</i> sp (C).....	29
Gambar 4 Pola noda ekstrak etil asetat pada plat KLT dengan eluen n-heksana : etil asetat <i>Aspergillus</i> sp ₁ 7:3 (A), <i>Aspergillus</i> sp ₂ 5:5 (B), dan <i>Fusarium</i> sp 5:5 (C).....	30
Gambar 5 Pola noda fraksi kolom ekstrak <i>Fusarium</i> sp pada plat KLT dengan eluen n-heksana : etil asetat (4:6)	31
Gambar 6 Pola noda senyawa murni hasil isolasi jamur endofitik <i>Fusarium</i> sp dengan penampak noda lampu UV 365 nm eluen n-heksana:etilasetat 4:6 (A) dan etil:metanol 9 :1 (B).....	31
Gambar 7 Spektrum UV senyawa hasil isolasi tanpa pereaksi geser (A) dan dengan pereaksi geser (B).....	33
Gambar 8 Spektrum IR senyawa hasil isolasi.....	34
Gambar 9 Spektrum ¹ H-NMR total senyawa hasil isolasi.....	35
Gambar 10 Penggalan spektrum ¹ H-NMR senyawa hasil isolasi pada δ_H 1 ppm - δ_H 2,5 ppm.....	36
Gambar 11 Penggalan spektrum ¹ H-NMR senyawa hasil isolasi pada δ_H 3,3 ppm - δ_H 5,3 ppm	36
Gambar 12 Penggalan spektrum ¹ H-NMR senyawa hasil isolasi pada δ_H 5,9 ppm - δ_H 10,0 ppm	37
Gambar 13 Spektrum ¹³ C-NMR senyawa hasil isolasi.	38
Gambar 14 Spektrum DEPT-135 pada δ_C 0 ppm - δ_C 210 ppm	39
Gambar 15 Spektrum HMQC daerah δ_H 1,0 – δ_H 4,3ppm dan karbon pada δ_C 0 – δ_C 72,0ppm (A), Spektrum HMQC daerah δ_H 1,0 – δ_H 2,5ppm dan karbon pada δ_C 18 – δ_C 70,6ppm (B), Spektrum HMBC untuk proton pada δ_H 1,0 dan δ_H 2,41 ppm dan karbon pada δ_C 100 – δ_C 200 ppm (C).	40

Gambar 16	Spektrum HMQC daerah δ_H 8 ppm – δ_H 10 ppm dan karbon pada δ_C 105 ppm – δ_C 190 ppm	41
Gambar 17	Spektrum HMBC daerah δ_H 4,2 ppm – δ_H 6,0 ppm dan Karbon pada δ_C 17 ppm – δ_C 76 ppm (A), Spektrum HMBC daerah δ_H 4,2 ppm – δ_H 6,0 ppm dan karbon pada δ_C 115 ppm – δ_C 200 ppm (B)	42
Gambar 18	Spektrum COSY senyawa hasil isolasi δ_H 3,0 ppm – δ_H 6,0 ppm	42
Gambar 19	Spektrum HMBC daerah δ_H 8,1 ppm – δ_H 10,1 ppm dan karbon pada δ_C 19,8 ppm – δ_C 125 ppm (A), Spektrum HMBC daerah δ_H 8,1 ppm – δ_H 10,1 ppm dan karbon pada δ_C 147 ppm – δ_C 190 ppm (B).	43
Gambar 20	Korelasi HMBC senyawa hasil isolasi yaitu 7,8-dihidroksi -3-7-dimetil-6-oxo-7,8-dihidro-6-isokromon-5-karbaldehid	44
Gambar 21	Foto hasil uji aktivitas senyawa murni dengan bakteri <i>E. coli</i> (A), <i>S. dysenteriae</i> (B), <i>S. aureus</i> (C), dan <i>B. Subtillis</i> (D)	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Identifikasi Jamur Endofitik Daun Tumbuhan Brotowali...	54
Lampiran 2. Skema proses Isolasi Jamur Endofitik Daun Tumbuhan Brotowali.....	57
Lampiran 3. Skema Proses Isolasi Metabolit Sekunder Jamur <i>Fusarium</i> sp.....	58
Lampiran 4. Bagan Lengkap Proses Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Batang Brotowali	59
Lampiran 5. Skema Pemisahan dan Pemurnian Senyawa Murni Hasil Isolasi	60
Lampiran 6. Gambar kromatogram dan kristal senyawa hasil kromatografi ekstra etil yang belum murni (A) dan senyawa murni (B) menggunakan UV 365 nm	61
Lampiran 7. Skema Kerja Uji Aktivitas Antibakteri	62
Lampiran 8. Contoh Cara Menghitung Diameter Zona Bening Antibakteri	63
Lampiran 9. Data Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri Uji <i>E. coli</i> dan <i>S.dysenteriae</i> Sebanyak Tiga Kali Pengulangan.	71
Lampiran 10. Data Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri Uji <i>S. aureus</i> dan <i>B. subtile</i> Sebanyak Tiga Kali Tiga Kali Pengulangan	72

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan brotowali merupakan salah satu tumbuhan yang dikenal sebagai tumbuhan obat tradisional yang telah digunakan untuk mengobati berbagai macam penyakit diantaranya sebagai obat antimalaria, diabetes, anemia, dan sakit perut yang disebabkan oleh bakteri patogen. Di Philipina brotowali banyak digunakan sebagai obat malaria, borok, demam, tonik, obat luka, cacar dan sakit perut. Di India brotowali digunakan sebagai obat antimalaria, diabetes, sakit kulit dan anemia (Lam *et al.*, 2012; Heyne, 1987; Martin, 1995).

Studi literatur yang telah dilakukan menunjukkan bahwa brotowali mengandung senyawa-senyawa golongan alkaloid, flavonoid, steroid, terpenoid dan golongan fenolat lainnya. Senyawa-senyawa ini memiliki berbagai aktivitas biologis seperti berberin sebagai antibakteri dan tinokrisposid sebagai antimalaria (Sulaiman *et al.*, 2008; Zambrut *et al.*, 1999).

Tumbuh-tumbuhan yang telah digunakan sebagai obat tradisional dan telah terbukti khasiatnya melalui berbagai penelitian, merupakan tumbuhan yang potensial dijadikan sebagai objek untuk mendapatkan senyawa bioaktif dari mikroba endofitiknya. Mikroba endofitik adalah mikroba yang hidup dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan hidup membentuk koloni dalam jaringan tanpa merugikan atau membahayakan inangnya. Setiap tumbuhan dapat



mengandung mikroba endofitik yang mampu menghasilkan senyawa biologis atau metabolit sekunder tertentu (Radji, 2005).

Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroba endofitik dapat persis sama dengan senyawa inangnya, ada pula senyawa yang dihasilkan memiliki prekursor biogenesis yang sama atau memiliki kerangka dasar yang sama dengan inangnya. Selain itu sering pula ditemukan senyawa-senyawa metabolit sekunder dari jamur endofitik ini yang berbeda sama sekali dengan senyawa inangnya dengan kata lain tumbuhan inang tidak menghasilkan senyawa yang dihasilkan oleh mikroba endofitik (Legasari, 2010; Kusari *et al.*, 2009; Miller *et al.*, 2010).

Penelitian tentang metabolit sekunder dari jamur endofitik tumbuhan brotowali masih sangat terbatas. Oktabelina (2010) berhasil mengidentifikasi 6 isolat jamur endofitik dari daun tumbuhan brotowali yaitu *Aspergillus* sp₁, *Aspergillus* sp₂, *Aspergillus* sp₃, *Penicillium citrinum*, *Cladoporium* sp, dan *Candida tropicalis*. Selanjutnya Legasari (2010) telah mengisolasi senyawa alkaloid antimalaria yaitu asam-7-hidroksi-3,4,5-trimetil-6-on-2,3,4,6-tetrahidroisokuinolin-8-oat dari jamur endofitik *Penicillium citrinum* tumbuhan brotowali. Untuk melengkapi informasi kandungan kimia dari jamur endofitik daun tumbuhan brotowali perlu dilakukan isolasi senyawa metabolit sekunder dari jamur lainnya pada tumbuhan brotowali, dan diuji aktivitas biologisnya dalam hal ini sebagai antibakteri. Bakteri uji yang digunakan adalah bakteri *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus aureus*, dan *Bacillus subtilis*.

1.2 Rumusan Masalah

Tumbuhan-tumbuhan yang telah digunakan sebagai obat tradisional merupakan tumbuhan potensial mengandung jamur endofitik yang menghasilkan senyawa bioaktif. Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, penelitian kandungan kimia yang dihasilkan oleh mikroba endofitik pada tumbuhan brotowali masih terbatas. Untuk melengkapi profil kimia yang dihasilkan oleh mikroba endofitik tumbuhan brotowali, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengisolasi senyawa metabolit sekunder dari mikroba endofitik lainnya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengisolasi dan mengidentifikasi jamur endofitik dari daun tumbuhan brotowali.
2. Mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder dari jamur endofitik daun tumbuhan brotowali.
3. Menentukan aktivitas antibakteri dari senyawa yang berhasil diisolasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat melengkapi profil kimia dan aktivitas biologis dari senyawa yang dihasilkan oleh jamur endofitik daun tumbuhan brotowali, sehingga dapat dikembangkan oleh bidang ilmu.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryantha, I.N.P., Widayanti, S., dan Yuanita, S. 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
- Creswell, J.C., Runquist. O.A., dan Campbell, M.M. 1982. *Analisis Spektrum Senyawa Organik*. Ed II. ITB: Bandung
- Dalimartha, S. 2008. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*. Ed 5. Wisma hijau: Jakarta
- Devaraju, R and Satish, S. 2011. Endophytic Mycoflora of *Mirabilis jalapa* L. and Studies on Antimicrobial Activity of its Endophytic *Fusarium* sp. *Asian J. Exp. Biol. Sci.* Vol 2 (1)
- Enriquez, G.L., Saniel, L.S., Matias, R.R., and Gari bay, G.I. 1994. *Classification of Microorganism*. Laboratory Manual in General Microbiology : University of The Philippines Press
- Fasihuddin, B., Ahmad, and Ismail, G. 2003. *Medicinal Plants Used by Kadazandusun Communities Around Croker Range*. ASEAN Review of Biodiversity and Environmental Conservation (ARBEC)
- Gunatilaka, A.A.L. 2006. Natural Products from Plant-Associated Microorganisms: Distribution, Structural Diversity, Bioactivity, and Implications of Their Occurrence. *J. Nat. Prod*, 69, 509-526
- Hadioetomo, R. S. 1993. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek, Teknik, dan Prosedur Dasar Laboratorium*. Gramedia: Jakarta
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jilid II. Jakarta : Yayasan Sarana Wana Jaya
- 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.
- Hussain, H., Krohn, K., Draeger, S., Meier, K., and Schuls, B. 2009. Bioactive Chemical Consistituents of a Sterile endophytic Fungus from *melilotus dentatus*. *Records of Natural Products*. 3(20), 114-117
- Kusari, S., Lamshöft, M., and Spiteller, M. 2009. *Aspergillus fumigatus* fresenius, an Endofytic Fungus from *Juniperus communis*L. Horstmann as a Novel Source of the Anticancer Pro-drug Deoxypodophyllotoxin. *Journal of Applied Microbiology*, 107, 1019-1030

- Lam, S.H., Ruan, C.T., Hsieh, P.H., Su, M.J., and Lee, S.S. 2012. Hypoglycemic diterpenoid from *Tinospora crispa*. *J. Nat. Prod.* 75(2) 153-159
- Lay, B.W. 1994. *Analisis mikroba Laboratorium*. PT. Raja Grafindo Persada: Jakarta
- Legasari, L. 2010. *Isolasi Senyawa Anti Malaria dari Jamur Endofitik Tumbuhan Brotowali (Tinospora crispa (L.) Miers)*. Skripsi Jurusan Kimia FMIPA
- Lumyong, S., Norkaew, N., Ponpathachart, D., Lumyong, P., and Tomita, F. 2001. Isolation, Optimization, and Characterization of Xylanase from Endophytic Fungi. *Biotechnology for Sustainable Utilization of Biological Resources*. The Tropic
- Martin, T.S. 1995. Clerodane Diterpene Glucosides from *Tinospora Rumphii*. *Phytochemistry*, 40, 1729-1736
- Miller, K. I., Ingrey, S. D., Alvin, A., Daniel, M.Y., Roufogalis, B.D., and Neilan, B. A. 2010. Endophytes and the microbial genetics of traditional medicines. *Microbiology Australia*, 31(2) 60-63
- Muldja, S. 1995. *Analisis Instrumen*. Airlangga University Press: Surabaya.
- Nasution, N. 2003. Studi Daya Antibakteri Ekstrak Daun Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 Secara *In Vitro*. Biologi Skripsi jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya
- Nazri, M.N.A.A., Ahmat, N., Adnan, A., Mohamad, S.A.S, and Ruzaina S.A.S. 2011. *In vitro* antibacterial and radical scavenging activities of Malaysian table salad. *African Journal of Biotechnology* 10(30): 5728-5735
- Niu, Q and Sue. 2008. *Tinospora*, Miers. *Flora of China* 7 : 7-10
- Noerdin. D. 1985. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik dengan Cara Spektroskopi Ultra lembayung dan Infra Merah*. Angkasa: Bandung
- Oktabelina, D. 2010. *Isolasi, Karakterisasi, dan Identifikasi Kapang Endofitik penghasil Metabolit Sekunder dari tanaman Brotowali (Tinospora crispa (L.) Miers)*. Skripsi jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya
- Parhusip, A.J.N. 2006. *Kajian Mekanisme Antibakteri Ekstrak Andaliman (Zanthoxylum acanthopodium DC) Terhadap Bakteri Patogen Pangan*. Disertasi Jurusan Biologi FMIPA IPB

- Pelctzar, J.M dan Chan, E.C.S. (1986). *Dasar-dasar Mikrobiologi*, Edisi I. Terjemahan Ratna Siri dkk. Jakarta: UI-Press
- Praman S., Mulvany M.J., Allenbach Y., Marston A., Hostettmann K., Siriruga P., & Jansakul C. 2011. Effects of an n-butanol Extract from the Stem Of *Tinospora crispa* on Blood Pressure and Heart Rate in Anesthetized Rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 133:675-686
- Praptiwi., Jamal, Y., Fathoni, A., dan Agusta, A. 2006. Antimicrobial Metabolite the Culture of Endophytic Fungus AFK-8 Isolat from Kayu Kuning [*Archangelisia flava* (L.) Merr]. *International Seminar Biotechnology*.
- Prasetyyoputri, A dan Ines, A. 2006. Mikroba Endofit: Sumber Molekul Acuan Baru yang Berpotensi. *Bio Trends*, 1(2)
- Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 2(3), 113 – 126
- Rungruang, T., and Boonmars, T. 2009. *In Vivo Antiparasitic Activity of the Thai Traditional Medicine Plant Tinosporacrispa Against Plasmodium Yoelii*, *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 40(5), 898-900.
- Silverstein, R.M., Bassler, G.C., and Morrill, T.C. 1981. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*. 4th ed. John Wiley & Sons. New York
- Sukadana, I.M., Rita, W.S., dan Koreh, F.R. 2007. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Antimakan dari Batang Tumbuhan Brotowali (*Tinospora tuberculata* Beumee.) *Jurnal Kimia* 1(1): 55-61
- Sulaiman, M.R., Zakaria, Z.A., and Rihlan, R. 2008. Antinociceptive and Inflammatory Activities of *Tinospora crispa* in Various Animal Models. *International Journal of Tropical Medicine*, 3(3), 66-69
- Tungpradit, R., Sinchaikul, S., Phutrakul, S., Wongkham, W., and Chen, S.T. 2010. Anti-Cancer Compound Screening and Isolation: *Coscinium fenestratum*, *Tinospora crispa* and *Tinospora cordifolia*. *Chiang Mai J. Sci.* 37(3)
- Xue, H., Lu, C., Liang, L., and Shen, Y. 2012. Secondary Metabolites of *Aspergillus* sp. CM9a, an Endophytic Fungus of *Cephalotaxus mannii*. *Rec. Nat. Prod.* 6:1 28-34



- 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
- Zambrut, A.A., Desy, M.G., dan Husni, M.M. 1999. Aktivitas Antimalaria Senyawa Tinokrisposid secara *in vivo*. *Cermin Dunia Kedokteran*. ISSN : 0125-913X