

**ELUSIDASI STRUKTUR DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI JAMUR ENDOFITIK
Aspergillus Fumigatus PADA TANAMAN SAMBILOTO
(*Andrographis paniculata* Nees)**

SKRIPSI



Oleh :

RIA PUTRI INDAH SARI

08071003022

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2012

S
632.407

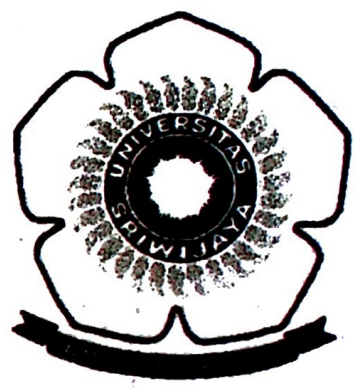
R. 24636/25197



Ria
2
2012

**ELUSIDASI STRUKTUR DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI JAMUR ENDOFITIK
Aspergillus Fumigatus PADA TANAMAN SAMBILOTO
(*Andrographis paniculata* Nees)**

SKRIPSI



Oleh :

RIA PUTRI INDAH SARI

08071003022

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2012**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Elusidasi Struktural dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Metabolit Sekunder dari Jamur Endofitik *Aspergillus fumigatus* Pada Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees)

Nama Mahasiswa : Ria Putri Indah Sari

NIM : 08071003022

Jurusan : Kimia

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 31 Juli 2012

Indralaya, Juli 2012

Pembimbing :

1. Dr. Elfita, M. Si

.....

2. Dr. Muharni, M. Si

.....


HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Elusidasi struktur dan uji aktivitas antioksidan senyawa metabolit sekunder dari jamur endofitik *asregillus fumigatus* pada tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees)

Nama Mahasiswa : Ria Putri Indah Sari

NIM : 08071003022

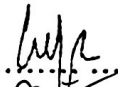
Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 31 Juli 2012 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang dan skripsi.

Indralaya, Agustus 2012

Pembimbing :

Dr. Elfita, M.Si

(..........)

Dr. Muharni, M.Si

(..........)

Anggota :

Dra. Setiawati Yusuf, M.Si

(..........)

Dr. Bambang Yudono, M.Sc

(.....)

Drs. Almunadi T. Panagan, M.Si

(..........)

Indralaya, Agustus 2012
Ketua Jurusan Kimia

Dr. Suheryanto, M.Si
NIP 19600625 198903 1 006

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama mahasiswa : Ria Putri Indah Sari
NIM : 08071003022
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 satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lainnya.

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, Juli 2012
Penulis

Ria Putri Indah Sari
Nim 08071003022

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama mahasiswa : Ria Putri Indah Sari
NIM : 08071003022
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/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 :

“ELUSIDASI STRUKTUR DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI JAMUR ENDOFITIK *Aspergillus Fumigatus* PADA TANAMAN SAMBILOTO (*Andographis Paniculata Nees*)”. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/ 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.

Indralaya, Juli 2012
Yang menyatakan,

Ria Putri Indah Sari
NIM. 0807100302

"Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai untuk jutaan impian yang akan dikejar, untuk sebuah penghargaan, agar hidup jauh lebih bermakna, karena tragedi terbesar dalam hidup bukanlah kematian tapi hidup tanpa tujuan. Teruslah bermimpi untuk sebuah tujuan, pastinya juga harus diimbangi dengan tindakan nyata agar mimpi dan juga angan, tidak hanya menjadi bayangan semu".

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

- ✦ Keberhasilan ini ku persembahkan seikhlasnya kepada : Ayahanda (Jum'an HA) Ibunda (Rusmala Dewi) yang tercinta*
- ✦ Saudara kandungku yang kusanyangi (eka, hadi, heri, liza, bowo, rama dan yuli)*
- ✦ dan special untuk Seseorang tercinta (Ari Pansuri) atas waktu dan pengorbananmu dalam membantuku menyelesaikan karya tulis ini, perhatianmu selalu menjadi motivasi bagiku.*
- ✦ Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah Penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala berkah, rahmat, dan kasih sayangNya yang selalu dilimpahkan kepada Penulis sehingga penelitian dan penulisan skripsi dengan judul **"ELUSIDASI STRUKTUR DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI JAMUR ENDOFITIK *Aspergillus Fumigatus* PADA TANAMAN SAMBILOTO (*Andographis Paniculata* Nees)"** dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat dan salam selalu tercurah untuk suri tauladan kita nabi Muhammad SAW yang telah berkorban, mendidik, dan membimbing umat ini sehingga cahaya Islam sampai kepada kita.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selama penelitian hingga selesainya skripsi ini telah banyak mendapatkan bantuan baik moril dan materil dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya terutama kepada Ayahanda Jum'an dan Ibunda Rusmala Dewi tercinta atas segala do'a, cinta, kasih sayang, perhatian dan dukungan yang tak pernah habis dimakan waktu. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Elfita, M. Si selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Muharni, M. Si selaku pembimbing II atas segala bimbingan, perhatian dan arahan yang telah diberikan selama ini.

Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dekan FMIPA UNSRI
2. Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNSRI

3. Widia purwaningrum M. Si selaku pembimbing akademik
4. Staf Dosen Jurusan Kimia FMIPA UNSRI
5. Staf Analis Jurusan Kimia FMIPA UNSRI
6. Kakak-kakak dan ayuk-ayukku tersayang (hadi, eka, heri, liza, rama, bowo) dan adikku tercinta (Yuliana) serta keponakan-keponakan ku (farid, dewi, zhira, ica, azril) atas bantuan, dukungan, semangat dan doanya.
7. Keluarga besarku yang tercinta
8. Sahabat-sahabatku tersayang (sandra, tari, miftha, wulan, utyk, indah, didi, adi) atas segala perhatian, canda tawa, dukungan, kebersamaan, persahabatan dan semua hal yang kalian lakukan untukku.
9. Teman seperjuanganku di Laboratorium (utyk, indah, septa, rizky, didi) atas kerjasamanya dan bantuannya
10. Teman-teman angkatan 2007 atas dukungan dan semangatnya. Serta semua pihak yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun penulis harapkan untuk memperbaiki skripsi ini. Akhirnya Penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan bagi kita semua.

Indralaya, Juli 2012

Ria Putri Indah Sari

**STRUCTURE ELUCIDATION AND ASSAY ACTIVITIES OF
SECONDARY METABOLITES ANTIOXIDANT COMPOUND OF
MUSHROOMS ENDOFITIK *Aspergillus fumigatus* IN THE SAMBILOTO
PLANT (*Andrographis Paniculata* Nees)**

**By :
RIA PUTRI INDAH SARI
08071003022**

ABSTRACT

Endofitik microbe is an organism in the form of bacteria or fungi that form colonies in plant tissues, but does not harm the host plant. In the sambiloto plant (*Andrographis paniculata* Nees) one secondary metabolites of fungi *Aspergillus fumigatus* endofitik has been isolated. Isolation begins with the cultivation of the fungus *Aspergillus fumigatus* in media 5L PDB (*potato dextrose broth*) for eight weeks. Media was extracted with ethyl acetate solvent and the extract obtained was concentrated by *rotary evaporator*. Ethyl acetate extracts were separated by chromatographic techniques to obtain pure compound. The molecular structure of the isolated compound was determined by analysis of NMR spectroscopic data, and antioxidant activity assay by 1.1-diphenyl-2-pikrihidrazyil (DPPH) methode with variations concentration of 15.62, 31.25, 62.50, 125, 250, 500 and 1000 ppm. The isolated form white crystals. As data analysis of specstroscopy, known the isolated result is part of pyranon that 5-hydroxy pyranon-4-(hydroxymethyl)-2H-pyran-2-one with the molecular formula $C_6H_6O_4$. The isolated compound showed antioxidant activity with IC_{50} value of 53.25 ppm.

Key words: Fungi endofitik, *Aspergillus fumigatus*, *Andrographis paniculata* Nees

**ELUSIDASI STRUKTUR DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SENYAWA
METABOLIT SEKUNDER DARI JAMUR ENDOFITIK
Aspergillus fumigatus PADA TANAMAN SAMBILOTO
(*Andrographis paniculata* Nees)**

Oleh :
RIA PUTRI INDAH SARI
08071003022

ABSTRAK

Mikroba endofitik merupakan suatu organisme berupa bakteri atau jamur yang membentuk koloni dalam jaringan tanaman, tetapi tidak membahayakan tanaman inangnya. Pada tanaman sambiloto (*Andrographis Paniculata Nees*) telah berhasil diisolasi satu senyawa metabolit sekunder dari jamur endofitik *aspergillus fumigatus*. Isolasi diawali dengan kultivasi jamur *aspergillus fumigatus* dalam 5L media PDB (potato dextrose broth) selama delapan minggu. Media diekstrak dalam pelarut etil asetat dan ekstrak yang diperoleh dipekatkan dengan *rotary evaporator*. Ekstrak etil asetat dipisahkan dengan teknik-teknik kromatografi sehingga didapatkan senyawa murni. Struktur molekul senyawa hasil isolasi ditentukan berdasarkan analisa data spektroskopi NMR, dan uji aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode 1,1-difenil-2-pikrihidrazil (DPPH) dengan variasi konsentrasi 15,62, 31,25, 62,50, 125, 250, 500 dan 1000 ppm. Senyawa hasil isolasi berupa Kristal putih. Berdasarkan analisa data spektroskopi diketahui senyawa hasil isolasi adalah senyawa golongan piranon yaitu 5-hidroksi-4-(hidroksimetil)-2H-piran-2-on dengan rumus molekul $C_6H_6O_4$. Senyawa hasil isolasi bersifat aktif antioksidan dengan nilai IC_{50} 53,25 ppm.

Kata kunci : Jamur endofitik, *Aspergillus fumigatus*, *Andrographis Paniculata Nees*



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASILAN ILMIAH	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Taksonomi Tanaman Sambiloto (<i>Andrographis Paniculata Nees</i>)	5
2.2. Manfaat Sambiloto	6
2.3. Kandungan Kimia Sambiloto	7
2.4. Jamur Endofitik	9
2.5. Antioksidan	11
2.6. Metodi Uji Aktivitas Antioksidan	12
2.7. Radikal Bebas dan Spesi Oksigen Reaktif	13
2.8. Metode-metode Spektroskopi	15

2.8.1. Spektrum $^1\text{H-NMR}$	15
2.8.2. Spektroskopi $^{13}\text{C-NMR}$	16
2.8.3. DEPT 135	16
2.8.4. Spektrum NMR 2D	16
2.8.5. COSY	17
2.8.6. HMQC	17
2.8.7. HMBC	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2. Alat dan Bahan	18
3.3. Cara Kerja	19
3.3.1. Peremajaan jamur <i>Acremonium</i> sp dari kultur stok	19
3.3.2. Kultur Jamur Endofitik	19
3.3.3. Ekstraksi Metabolit Sekunder dari Isolat Jamur <i>Aspergillus fumigatus</i>	19
3.3.4. Pemisahan dan Pemurnian Metabolit Sekunder dari Jamur Endofitik <i>Aspergillus fumigatus</i>	19
3.3.5. Elusidasi Struktur Molekul	20
3.3.6. Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Ekstraksi Metabolit Sekunder dari Isolat Jamur <i>Aspergillus fumigatus</i>	22
4.2. Pemisahan dan Pemurnian Metabolit Sekunder dari Ekstrak Etil Asetat Jamur <i>Aspergillus fumigatus</i>	22
4.3. Elusidasi Struktur Molekul Senyawa Hasil Isolasi	23
4.4. Aktivitas Peredaman radikal DPPH	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1. Kesimpulan	35
5.2. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Data NMR 1 dan 2 senyawa hasil isolasi.....	26
Tabel 4.2. Nilai % inhibisi dan IC50 Senyawa Hasil Isolasi dan Standar Antioksidan Vitamin C Pada Seri Konsentrasi dengan Metode DPPH.....	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Tanaman sambiloto (<i>Andrographis Paniculata</i> Nees)	6
Gambar 4.3. Foto uji kemurnian senyawa hasil isolasi pada KLT dengan eluen heksan-etil asetat (5:5) dan (3:7)	23
Gambar 4.4. Spektrum ¹ H-NMR senyawa murni (CD ₃ OD, 500MHz).....	24
Gambar 4.5. Spektrum ¹³ C-NMR senyawa hasil (CD ₃ OD, 125 MHz).....	24
Gambar 4.6. Spektrum DEPT Senyawa hasil isolasi (CD ₃ OD,125 MHz).....	27
Gambar 4.7. Spektrum HMQC Senyawa Hasil Isolasi	27
Gambar 4.8 Spektrum HMBC senyawa hasil isolasi untuk korelasi tiga lingkungan kimia proton (CD ₃ OD, ¹ H-NMR MHz, ¹³ C-125MHz	28
Gambar 4.9. Spektrum HMBC senyawa hasil isolasi untuk korelasi proton hidroksil (δ_H 9,07 ppm) dan proton (δ_H 8,02 ppm) (CD ₃ OD, ¹ H-NMR MHz, ¹³ C-125MHz).....	29
Gambar 4.10. Spektrum HMQC senyawa hasil isolasi untuk dkorelasi proton hidroksil δ_H 5,67 ppm dan proton pada δ_H 6,33 (CD ₃ OD, ¹ H-NMR MHz, ¹³ C-125MHz)	30
Gambar 4.12. Struktur Molekul Senyawa 5-hidroksi-4-(hidroksimetil)-2H-piran-2on.	31
Gambar 4.13. Grafik hubungan konsentrasi senyawa hasil isolasi dan standar antioksidan vitamin C dengan % inhibisi, menggunakan metode DPPH.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halam
Lampiran 1. Seleksi dan isolasi metabolit sekunder dari Jamur <i>Aspergillus fumigatus</i> tumbuhan Sambiloto	39
Lampiran 2. Komposisi Medium PDB (<i>Potato Dextrose Broth</i>) dan PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>).....	40
Lampiran 3. Pembuatan Medium PDB (<i>Potato Dextrose Broth</i>)	41
Lampiran 4. Pembuatan Medium PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>)	42
Lampiran 5. Tabel Nilai Absorbansi dan Nilai % inhibisi hasil isolasi (B) dan Standar Antioksidan (Vitamin C) (A) pada Berbagai Variasi Konsentrasi dengan metode DPPH	43
Lampiran 6. Perhitungan nilai % inhibisi sampel	44
Lampiran 7. Perhitungan IC ₅₀ senyawa uji	45
Lampiran 8. Perhitungan nilai % inhibisi vitamin C	46
Lampiran 9. Perhitungan IC ₅₀ dengan standar vitamin C	47

BABI

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Mikroba endofitik merupakan mikroba yang hidup bersimbiosis saling menguntungkan dengan tanaman inangnya dan dapat bersama-sama menghasilkan metabolit sekunder tertentu (Hung and Annapurna, 2004 dan Hundley, 2005). Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroba endofitik hampir sama dengan tumbuhan inangnya, atau mikroba endofitik menghasilkan senyawa metabolit yang tidak dihasilkan oleh tumbuhan inangnya, dan kemungkinan lain tidak menghasilkan metabolit yang dihasilkan oleh tumbuhan inangnya. Untuk mempermudah pencarian senyawa metabolit sekunder dari mikroba endofitik yang menunjukkan aktivitas biologis tertentu, perlu dilakukan pendekatan sejarah etnobotani yang terkait dengan penggunaan tumbuhan inangnya sebagai obat tradisional sehingga peluang untuk mendapatkan senyawa aktif akan lebih besar.

Tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) selama ini telah digunakan secara tradisional untuk mengobati berbagai penyakit diantaranya tumor dan kanker. Daun sambiloto dengan rasa pahit dikenal masyarakat untuk mengobati penyakit kencing manis (diabetes melitus), tifus, penyakit kulit gatal-gatal, antimalaria, dan mencegah kanker.

Herba sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) adalah satu dari tanaman obat yang terdapat hampir di seluruh daerah Indonesia (Kloppenborg, 1988).

Andrographis paniculata yang juga dikenal sebagai “King of Bitters” adalah sejenis tumbuhan family Acanthaceae yang telah digunakan selama beberapa abad di Asia untuk mengobati beberapa penyakit termasuk malaria. Daun sambiloto mengandung saponin, flavonoid, alkaloid, tannin, dan turunan fenolat lainnya. Daun dan cabang sambiloto mengandung diterpen lakton yang terdiri dari andrographolida, neoandrographolida, 14-deoksi-11,12 dedihydroandrographolida, 14-deoksiandrographolida, 14-deoksi-11-hydroandrographolid dan andrographosida (Matsuda *et al.*, 1994)

Akarnya mengandung flavotoid, yaitu polimetoksiflavon, andrografin, panikulin, mono-O-metilwithin dan apigenin-7,4-dimetileter. Tanaman yang memiliki sejarah etnobotani, seperti tanaman sambiloto yang telah digunakan secara tradisional sebagai obat, dan juga telah terbukti mengandung senyawa aktif antikanker (Sukardiman, 1999), diharapkan juga memiliki mikroba endofitik yang menghasilkan senyawa bioaktif.

Penelitian Apridinata 2010, telah berhasil mengisolasi sembilan jamur endofitik dari tanaman sambiloto, salah satu diantaranya dari jamur *Aspergillus flavus* telah dilaporkan adanya senyawa golongan alkaloid turunan piridin yaitu 7-hidroksipiranopiridin-4-on (Oktasari, A. 2010). Sementara itu dari jamur lainnya belum diketahui adanya laporan kandungan kimianya. Pada penelitian ini akan diisolasi senyawa metabolit sekunder dari jenis jamur lain dari tanaman sambiloto yaitu jamur *Aspergillus fumigatus*, dan senyawa yang diperoleh akan di uji aktivitas antioksidannya dengan metode DPPH.

1.2. Rumusan Masalah

Tanaman sambiloto telah digunakan sebagai obat tradisional, untuk menyembuhkan berbagai penyakit yang berkaitan dengan radikal bebas, dan juga telah terbukti mengandung beberapa senyawa bioaktif. Pada penelitian sebelumnya telah dilaporkan adanya sembilan jenis jamur endofitik dari tanaman sambiloto, dan baru dilaporkan satu senyawa dari jamur *Aspergillus flavus* yaitu senyawa golongan alkaloid turunan piridin yaitu 7-hidroksipiranopiridin-4-on yang aktif sebagai antimalaria (Oktasari, A. 2010). Untuk itu perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengisolasi senyawa metabolit sekunder dari jenis jamur lainnya.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mengisolasi, dan menentukan struktur senyawa metabolit sekunder dari mikroba endofitik *Aspergillus fumigatus* pada tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees).
2. Menguji aktivitas antioksidan senyawa metabolit sekunder dari jamur endofitik *Aspergillus fumigatus* yang berhasil diisolasi.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kandungan kimia dan aktivitas biologis yang dihasilkan dari jamur pada tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees), sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan baku obat.



DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, R. 2008. Penentuan Aktivitas Antioksidan Kadar Fenolat Total dan Likopen Pada Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*). Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi.
- Aryantha, I. N. P., Widayanti, S., & Yuanita. S 2004. Eksplorasi fungsi Deuteromycetes (*Aspergillus sp* dan *penicillium sp*) penghasil senyawa anti kolestrol Lovastatin. *Laporan akhir penelitian dasar*. Fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam. Institute teknologi Bandung. 1+32 hlm. Diakses 21 juni 2009.
- Gamble, J.S., 1956. Flora of the Presidency of Madras, Vol. 2. Botanical Survey of India, Calcutta. p. 1048.
- Gotto, A. M. 2003. Antioxidants, Statins, and Atherosclerosis. *Journal of the American College of Cardiology* 41 (7): 1205-1210.
- Greenwald, P. & Mc Donald, S. 1999. Antioxidant and the Prevention of Cancer. *CAB International : Antioxidants in Human Health*. Eds T. K. Basu, N. J. Temple and M. K. Garg 217-234.
- 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.
- 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.
- Hung, P. Q. & Annapurna, K. 2004. Isolation and Characterization of Endophytic Bacterial in Soybean (*Glycine sp.*). *Omonrice* 12: 92-101.
- Ines, A. 2004. Produksi Molekul Kimia Alamiah Tercanggih. <http://www.news.com /2004/4/8/ilmu%20dan%20 teknologi/44.html>. *Artikel Teknologi*. Diakses 8 Agustus 2010.
- Kloppenborg J. 1988. *Petunjuk lengkap mengenai tanaman-tanaman diindonesia dan khasianya sebagai obat-obatan tradisional (terjemahan)*, CDRS bethesda dan Andi offset. Yogyakarta, 149.

- Kritchevsky, D., & Krichevsky, S. B. 1999. Antioxidant and Their Role in Coronary Heart Disease Prevention. *CAB International. Antioxidants in Human Health*. Eds T. K. Basu, N. J. Temple and M. K. Garg. 151-166.
- Kirtikar, K.R., Basu, B.D., 1975. Indian Medicinal Plants, Vol. 3. Periodical Experts, New Delhi. pp. 1884-1886.
- Marby, T. J., Markham, K. R. & Thomas, M. B., 1970, *The Systematic Identification of Flavonoids*, Seringer-Verlag, New York-Hiedelberg-Berlin.
- Mathiesen, L., Malterud, K. E., & Sund, R. B. 1997. Hydrogen Bond Formation as Basis For Radical Scavenging Activity : A Structure-Activity Study of C-Methylated Dihydrochalcones From *Myrica Gale* and Structurally Related Acetophenones. *Free Radical Biology and Medicine* 22: 301-311.
- Matsuda, T., koroyanagi, M., Sugiyama, S., Umehara, K., Ueno, A., & Nishi, K., 1994. Cell differentiation induccus diterpens from andrographis paniculata nees. *Chemical and pharmaceutical bulletin* 42, 1216-1225.
- Mc. Cune, L. M., & Johns. T. 2002. Antioxidant Activity in Medicinal Plants Associated with the Symptoms of Diabetes Mellitus Used by the Indigenous Peoples of the North American Boreal Forest. *Journal of Ethnopharmacology* 82: 197-205.
- Munta, K. R., Reddy, M. V. B., Gunasekar, D., Murthy, M. M., Caux, C., Bodo, B., 2003. *A flavones and an unusual 23-carbon terpenoid from andrographis paniculata*. *Phytochemistry* 62 : 1271-1275.
- Oktasari, A. 2010. *Isolasi senyawa antimalaria dari jamur endofitik tumbuhan sambiloto (Andrographis paniculata Nees)*. Skripsi Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Praparanza, I. E. P & L. A. Marianto. 2003. *Khasiat dan manfaat sambiloto Raja pahit penakluk aneka penyakit*. Tangerang . PT. Agromedia Pustaka.
- Rukachaisiricul, V., Ritthiwigrom, T., Pinsa, A., Sawanghote, P., Taylor, W. C. 2003a. Xanthones from the Stem Bark of *Garcinia nigrolineata*. *Phytochemistry* 64 : 1149-1156.
- Schwenke, D. C. 1998. Antioxidants and Atherosclerosis. *J. Nutr. Biochem.* 9: 424-437.

- Selvi, A. T, Joseph, G. S., & Jayaprakasha, G. K. 2003. *Inhibition of Growth and Aflatoxin Production in Aspergillus flavus by Garcinia indica Extract and Its Antioxidant Activity*. Food Microbiology.
- Silverstein, Bassler and Morrill, 1986, *Penyidikan Spektrometrik Senyawa Organik Edisi ke empat*, Erlangga, Jakarta.
- Simarmata, R., Lekatompessy, S., & Harmastini. S. 2007. *Isolasi Mikroba Endofitik Tanaman Obat Sambung Nyawa (Gynura procumbens) dan Analisis Potensinya*. Pusat Penelitian Bioteknologi. LIPI.
- Stojanovic, S., Sprinz, H., & Brede, O. 2001. Efficiency and Mechanism of the Antioxidant Action of Trans-Resveratrol and its Analogues in the Radical Liposome Oxidation. *Archives of Biochemistry and Biophysic* 391 (1): 78-89.
- Sukardiman. 1999. Anti kanker kunyit-sambiloto. <http://health.kompas.com/read/2011/01/28/07321817/antikanker.kunyit-sambiloto>. Diakses 21 Desember 2011.
- Syarmalina & Adeng F.H. 2007. *Endofit dan Pelestarian Alam*. <http://www.isfinal.or.id/pt-isfi-penerbitan/124/444-endofit-dan-pelestarian-alam>. *Artikel Ilmu Kefarmasian*. Diakses 9 Maret 2009.
- Young, I., Roxborough, H. E., & Woonside, J. V. 1999. Antioxidants and Respiratory Disease. *CAB International. Antioxidants in Human Health*. Eds T. K. Basu, N. J. Temple and M. K. Garg. 293-312.