

**ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
METABOLIT SEKUNDER DARI MIKROBA ENDOFITIK *Aspergillus
fumigatus* PADA KULIT BATANG KANDIS GAJAH
(*Garcinia griffithii* T.Anders)**

SKRIPSI



Oleh :

TRI INDAH WAHYUNI

08071003051

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2012

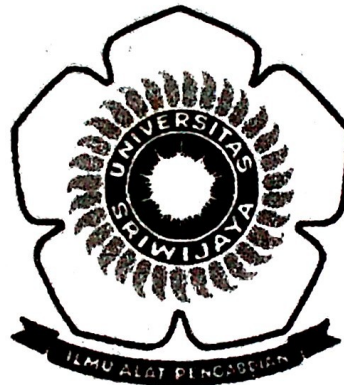
S
632.407
Tri
i

R 24607 / 25188



2012 **ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
METABOLIT SEKUNDER DARI MIKROBA ENDOFITIK *Aspergillus
fumigatus* PADA KULIT BATANG KANDIS GAJAH
(*Garcinia griffithii* T.Anders)**

SKRIPSI



Oleh :

TRI INDAH WAHYUNI

08071003051

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2012

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Isolasi, Karakterisasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder Dari Mikroba Endofitik *Aspergillus fumigatus* Pada Kulit Batang Kandis Gajah (*Garcinia griffithii* T Anders)

Nama Mahasiswa : Tri Indah Wahyuni

NIM : 08071003051

Jurusan : Kimia

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 02 Agustus 2012

Indralaya, 02 Agustus 2012

Pembimbing :

1. Dr. Elfita, M. Si


.....

2. Dr. Muharni, M. Si


.....

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Isolasi, Karakterisasi, dan Uji Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder dari Jamur Endofitik *Aspergillus fumigatus* pada Kulit Batang Kandis Gajah (*Garcinia griffithii* T Anders)

Nama Mahasiswa : Tri Indah Wahyuni

NIM : 08071003051

Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 2 Agustus 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 :

Dr. Suheryanto, M.Si

(.....)

Dr. Ferlina Hayati, M.Si

(.....)

Hermansyah, Ph.D

(.....)

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 : Tri Indah Wahyuni
NIM : 08071003051
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, Agustus 2012

Penulis



Tri ndah Wahyuni
Nim 08071003051

Kata Persembahan

Sesungguhnya di samping ada kesukaran terdapat pula kemudahan. Sesungguhnya di samping kepayahan itu ada pula kelapangan. Maka jika engkau telah selesai (bebas dari keprihatinan), bekerja keraslah engkau. Dan terhadap Tuhanmu hendaknya engkau hadapkan pengharapan."

(Q.S. Al-Insyirah: 5-8)

Bukanlah suatu aib jika kamu gagal dalam suatu usaha, yang merupakan aib adalah jika kamu tidak bangkit dari kegagalan itu.

(Ali bin Abi Thalib)

Karakter tidak dapat berkembang jika hanya santai dan berdiam diri. Melalui pengalaman dan kegagalan, jiwa dapat diperkuat, visi dapat diperjelas, ambisi dapat terinspirasi dan sukses pun tercapai.

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- Kedua Orang tuaku (Marhasan dan Maswana)
- adik-adikku, Keluarga besarku, dan Sahabat-sahabatku yang memperhatikan,
Mendukung, dan mendoakanku
- seseorang yang sangat memahami ku (Adi Saputra)
- Almamaterku

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum, WR WB

Segala puji bagi Allah SWT. atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul “Isolasi, Karakterisasi, dan Uji Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder dari Mikroba Endofitik *Aspergillus fumigatus* dari Kulit Batang Kandis Gajah (*Garcinia griffithii* T Anders)”. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita, kekasih ALLAH Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan ke alam berilmu seperti sekarang ini.

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 Marhasan dan Ibunda Maswana 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** dan Ibu **Dr. Muharni, M.Si** selaku pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, pengarahan, waktu, tenaga, perhatiannya yang sangat besar kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini, serta kesabarannya dalam menghadapi tingkah laku penulis.

Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dekan FMIPA UNSRI

2. Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNSRI
3. Bapak Hasanuddin, M. Si selaku pembimbing akademik
4. Seluruh Staf Dosen Jurusan Kimia FMIPA UNSRI
5. Adik-adikku tersayang (Acik Tia, Acek Memed, onengku Ina), serta ay_Qu yang selalu menghibur dan selalu membuatku tetap semangat
6. Seluruh keluarga besarku
7. Untuk sahabat-sahabatku tercinta (Kao, ndut, Sandra, k'ayie) atas segala perhatian, kebersamaan, suka duka, tawa canda, persabatan, dan semua hal yang kalian lakukan untukku
8. Teman-Temanku seperjuangan (Widia, Nency, Ima, Tina, Manda, Akhi didi, Akhi aan, Andre, Arison, Fadil) tetap berjuang
5. Untuk kakak tingkat dan adek tingkat terima kasih atas dukungan dan bantuannya
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.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Inderalaya, Juli 2012



Tri Indah Wahyuni

ISOLATION, CHARACTERIZATION, AND ANTIOXIDANT ACTIVITY
ASSAY OF SECONDARY METABOLITE FROM *Aspergillus fumigatus*
ENDOPHYTIC MICROBE ON THE STEM BARK OF KANDIS GAJAH
(*Garcinia griffithii* T.Anders)

By :
TRI INDAH WAHYUNI
08071003051

ABSTRACT

The secondary metabolite compound from *Aspergillus fumigatus* endophytic fungus on the stem bark of kandis gajah (*Garcinia griffithii* T Anders) has been isolated. The isolation was begun with the cultivation of the *Aspergillus fumigatus* fungus in 5 L of media PDB (*Potato Dextrose Broth*) for 8 weeks. The medium was extracted with ethyl acetate and the extract which obtained was concentrated by rotary evaporator. Ethyl acetate extract was separated and purified by chromatographic techniques to obtain pure compounds. The molecular structure of the compound was determined base on spectroscopy data NMR 1D whereas antioxidant activity test by use DPPH (1,1-diphenyl-2-pikrilhidrazil) method at concentration 500, 250, 125, 62.5 and 31.25 ppm. Based on spectroscopic data analysis it could be concluded that the compound was aliphatic with 28 carbon atoms and 38 protons attached to the carbon atom. This compound gave IC₅₀ value 500.79 ppm, and confirmed inactive as an antioxidant.

Keywords: endophytic fungus, *Aspergillus fumigatus*, *Garcinia griffithii* T anders.

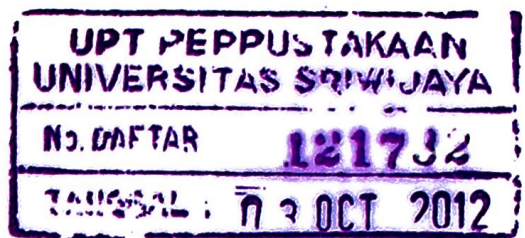
ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
METABOLIT SEKUNDER DARI MIKROBA ENDOFITIK *Aspergillus*
fumigatus PADA KULIT BATANG KANDIS GAJAH
(*Garcinia griffithii* T.Anders)

Oleh :
TRI INDAH WAHYUNI
08071003051

ABSTRAK

Telah diisolasi senyawa metabolit sekunder dari jamur endofitik *Aspergillus fumigatus* pada kulit batang kandis gajah (*Garcinia griffithii* T Anders). Isolasi diawali dengan kultivasi jamur *Aspergillus fumigatus* dalam 5 L media PDB (*Potato Dextrose Broth*) selama 8 minggu. Medium diekstrak dengan etil asetat dan ekstrak yang diperoleh dipekatkan dengan rotary evaporator. Ekstrak etil asetat dipisahkan dan dimurnikan dengan teknik-teknik kromatografi sehingga didapatkan senyawa murni. Struktur molekul senyawa hasil isolasi ditentukan berdasarkan data spektroskopi NMR 1D sedangkan uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metoda radikal DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) pada konsentrasi 500, 250, 125, 62,5 dan 31,25 ppm. Berdasarkan analisa data spektroskopi disimpulkan bahwa senyawa hasil isolasi adalah senyawa alifatik dengan 28 atom karbon dan 38 proton yang terikat pada atom karbon tersebut. Senyawa tersebut memberikan nilai IC₅₀ 500,79 ppm, dan dinyatakan tidak aktif sebagai antioksidan.

Kata kunci : jamur endofitik, *Aspergillus fumigatus*, *Garcinia griffithii* T anders.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
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. Tinjauan Umum Tanaman Kandis Gajah (<i>Garcinia griffithii</i> T.Anders).....	5
2.2. Kandungan Kimia <i>Garcinia griffithii</i> dan Aktivitas Antioksidannya	6
2.3. Jamur Endofitik	8
2.4. Metabolit Sekunder	11
2.5. Antioksidan	12
2.6. Metode uji aktivitas antioksidan.....	13
2.7. Spektroskopi NMR 1D.....	14
1. NMR Proton (^1H -NMR)	14
2. NMR Karbon (^{13}C -NMR)	14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2. Alat dan Bahan	16
3.3. Cara Kerja	17
3.3.1. Peremajaan jamur <i>Aspergillus fumigatus</i> dari kultur stok...	17
3.3.2. Kultur Jamur <i>Aspergillus fumigatus</i>	17
3.3.3. Ekstraksi Metabolit Sekunder dari Isolat Jamur <i>Aspergillus fumigatus</i>	17
3.3.4. Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etil Asetat dari Jamur <i>Aspergillus fumigatus</i>	18
3.3.5. Elusidasi Struktur Molekul.....	18
3.3.6. Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Ekstraksi Metabolit Sekunder dari Kultur Jamur <i>Aspergillus fumigatus</i>	20
4.2. Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Etil Asetat Jamur <i>Aspergillus fumigatus</i>	21
4.3. Elusidasi Struktur Molekul Senyawa Hasil Isolasi	22
4.4. Aktivitas Peredaman radikal DPPH	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
5.1. Kesimpulan	27
5.2. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	30

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1. Nilai IC_{50} senyawa hasil isolasi dan standar antioksidan (asam askorbat, α -tokofenol dan BHA)	8
Tabel 4.1. Nilai % inhibisi dan IC_{50} senyawa uji (A, B, dan standar antioksidan vitamin C) pada seri konsentrasi dengan metode DPPH	25

DAFTAR GAMBAR

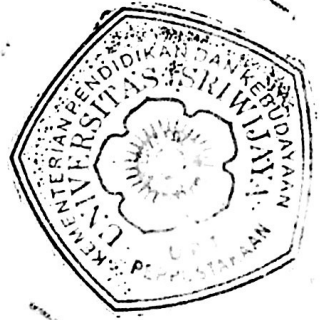
	Halaman
Gambar 2.1. Tanaman kandis gajah (<i>Garcinia griffithii</i> T. Anders	5
Gambar 4.1. Foto pola noda ekstrak etil asetat jamur <i>Aspergillus fumigatus</i>	20
Gambar 4.2. Foto KLT fraksi kolom ekstrak etil asetat isolat jamur <i>Aspergillus fumigatus</i> dengan eluen heksan-etil asetat (9 : 1)	21
Gambar 4.3. Foto uji kemurnian senyawa hasil isolasi pada KLT dengan eluen heksan-etil asetat (4 : 6) dan heksan-MTC (3 : 7)	22
Gambar 4.4. Spektrum ¹ H-NMR senyawa hasil hasil isolasi (¹ H-500 MHz dalam CDCl ₃)	23
Gambar 4.5. Spektrum ¹³ C-NMR senyawa hasil (CDCl ₃ , 125 MHz)	24
Gambar 4.6. Grafik hubungan konsentrasi senyawa uji (senyawa A, B, dan standar antioksidan vitamin C) dengan % inhibisi, menggunakan metode DPPH.	26

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Seleksi dan isolasi metabolit sekunder dari Jamur <i>Aspergillus fumigatus</i> tumbuhan kandis gajah.....	30
Lampiran 2. Komposisi Medium PDB (<i>Potato Dextrose Broth</i>) dan Medium PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>)	31
Lampiran 3. Pembuatan Medium PDB (<i>Potato Dextrose Broth</i>)	32
Lampiran 4. Pembuatan Medium PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>)	33
Lampiran 5. Tabel nilai Absorbansi dan nilai % inhibisi hasil isolasi (B) dan standar antioksidan (vitamin C) (A) pada berbagai variasi konsentrasi dengan metode DDPH.....	34
Lampiran 6. Perhitungan nilai % inhibisi senyawa uji.....	35
Lampiran 7. Perhitungan IC ₅₀ senyawa uji.....	36
Lampiran 8. Perhitungan nilai % inhibisi standar Vit C.....	37
Lampiran 9. Perhitungan IC ₅₀ dengan standard vit C.....	38
Lampiran 12. Foto Proses Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder dari Isolat Jamur Endofitik Kandis Gajah.....	31
Lampiran 13. Spektrum ¹ H-NMR senyawa 1.....	40

BAB I

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Penggunaan obat tradisional oleh masyarakat semakin meningkat, sehingga produsen dituntut meningkatkan produknya dalam bentuk sediaan obat tradisional baik dalam bentuk jamu, obat herbal terstandar, maupun dalam bentuk fitofarmaka. Dari hasil penelitian ditemukan senyawa-senyawa bioaktif yang sangat potensial dari tumbuhan bahkan lebih aktif dari senyawa obat yang selama ini digunakan. Tetapi yang menjadi kendala adalah senyawa potensial tersebut sering ditemukan dengan rendemen yang rendah dan berasal dari tumbuhan obat yang sulit dibudidayakan, tumbuhan endemik, tumbuhan langka yang telah dilindungi populasinya, atau berasal dari tumbuhan yang panjang masa tumbuhnya (Radji, 2005).

Beberapa cara dilakukan untuk mendapatkan senyawa bioaktif dalam jumlah banyak diantaranya yaitu dengan kultur jaringan, mencari enzim dalam tumbuhan tersebut yang berperan dalam pembentukan senyawa aktif, transplantasi gen ke dalam sel bakteri, sintesis laboratorium, atau memanfaatkan jamur endofitik yang terdapat spesifik pada setiap tumbuhan (Radji, 2005). Jamur ini hidup bersimbiosis saling menguntungkan dengan tumbuhan inangnya dan dapat bersama-sama menghasilkan metabolit sekunder tertentu (Hung and Annapurna, 2004; Hundley, 2005). Isolasi jamur endofitik dari tumbuhan

inangnya dapat dikultivasi dalam waktu yang singkat sehingga menghasilkan metabolit sekunder dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan.

Salah satu spesies dari genus *Garcinia* adalah kandis gajah (*Garcinia griffithii* T Anders). Kulit batang tumbuhan ini telah digunakan secara tradisional oleh masyarakat Sarasah Bonta, Sumatra Barat. Berbagai penyakit yang dapat disembuhkan oleh tumbuhan kandis gajah biasanya disebabkan oleh radikal bebas seperti asam urat. Penelitian kandungan kimia kulit batang tumbuhan kandis gajah telah dilakukan oleh Elfita *et al.*, (2009) yang berhasil menemukan senyawa 1,5-dihidroksi-3,6-dimetoksi-2,7-diprenilsanton; 1,7-dihidroksisanton; isosantosimol; β -sitosterol-3-O- β -D-glukosida; dan stigmasterol-3-O- β -D-glukosida. Sebelumnya juga telah diisolasi dari kulit batang tumbuhan ini senyawa 1,6-dihidroksi-3-metoksi-4,7-diprenilsanton; 1,6,7-trihidroksisanton; gutiferon I dan grifipavisanton (Nilar *et al.*, 2005; Elfita, 2007). Senyawa isosantosimol; gutiferon I; dan 1,6,7-trihidroksisanton memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} masing-masing adalah 7,7 ; 8,0 dan 9,8 $\mu\text{g/mL}$ yaitu lebih tinggi jika dibandingkan dengan senyawa antioksidan standar asam askorbat dan BHA dengan IC_{50} masing-masing 10,6 dan 17,6 $\mu\text{g/mL}$. Tumbuhan yang memiliki sejarah etnobotani seperti tumbuhan kandis gajah dan telah terbukti secara ilmiah mengandung senyawa antioksidan, merupakan tumbuhan yang menjanjikan memiliki jamur endofitik yang juga menghasilkan senyawa bioaktif.

Septa (2011) telah mengisolasi tiga jenis jamur endofitik dari kulit batang kandis gajah yaitu *Chrisonilia sitophita*, *Aspergillus fumigatus* dan *Aspergillus niger*. Uji antioksidan dari ekstrak etil asetat ketiga jamur pada konsentrasi 500

ppm memberikan aktivitas yang tinggi yaitu dengan persen inhibisi untuk *Chrisonilia sitophita* 91%, *Aspergillus fumigatus* 89%, dan *Aspergillus niger* 91%. Senyawa yang telah berhasil diisolasi dari jamur *Aspergillus niger* adalah 8,10,12-trihidroksi-9-metoksi-7,7a,12a,13-tetrahidrobenzosikloheptaoksosin-6-on.

Pada penelitian ini dipilih jamur *Aspergillus fumigatus* untuk diteliti lebih lanjut untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang dihasilkannya dan aktivitas antioksidannya.

1.2. Rumusan Masalah

Kulit batang tumbuhan kandis gajah telah terbukti mengandung senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Metabolit sekunder ini dihasilkan dalam rendemen yang rendah. Oleh karena itu perlu diteliti sumber lain untuk mendapatkan senyawa bioaktif dengan cara mengisolasi dari jamur endofitik yang hidup pada kulit batang tumbuhan kandis gajah dalam hal ini dari jamur *Aspergillus fumigatus*.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mengisolasi senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan dari jamur endofitik *Aspergillus fumigatus* yang tumbuh pada kulit batang kandis gajah.
2. Menentukan struktur senyawa tersebut dengan metode spektroskopi.
3. Menguji aktivitas antioksidan dari senyawa yang berhasil diisolasi.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan memberikan informasi kandungan metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan dari jamur *Aspergillus fumigatus* yang hidup pada kulit batang tumbuhan kandis gajah. Diharapkan informasi ini dapat dimanfaatkan oleh bidang ilmu terkait (farmasi dan kedokteran) sebagai obat-obatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani. 2008. Penentuan Aktivitas Antioksidan Kadar Fenolat Total dan Likopen Pada Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum* L). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 31-37
- Aryani, Septa. 2012. *Isolasi Metabolit Sekunder dari Jamur Endofitik Aspergillus niger paa Kulit Batang Tumbuhan Kandis Gajah (Garcinia griffithii T Anders)*. Skripsi Jurusan Kimia , FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Boer, Y., 2000. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Kandis (*Garcinia parvifolia* Miq), *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* 1, (1), 26-33.
- Elfita E., Muharni M., Madyawati L., Darwati D., Ari W., Supriyatna, S., Bahti, H. H., Dachriyanus D., Cos P., Maes L., Foubert K., Apers S., and Pieters L. 2009. Antiplasmodial and Other Constituents from Four Indonesian *Garcinia* spp. *Phytochemistry*, 70: 907-912
- Elfita., Soetardjo, S., Bahti, H.H., dan Dachriyanus. 2007. *Benzofenon Terprenilasi dari Kulit Batang Kandis Gajah (Garcinia griffithii T. Anders)*. Seminar Nasional Kimia. Universitas Indonesia: Jakarta
- Elfita., Soetardjo, S., Bahti, H.H., dan Dachriyanus. 2008. Diprenylated Xanthone from the Stem Bark of *Garcinia griffithii*. *Indonesian Journal of Chemistry*, 8 (1): 97-100.
- 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. and 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%20teknologi/44.html>. *Artikel Teknologi*. Diakses 8 Agustus 2010.
- Kikuzaki, H., Hisamoto, M., Hirose, K., Akiyama, K., and Taniguchi, H., Antioxidants Properties of Ferulic Acid and Its Related Compound, *J. Agric.Food Chem*, 2002, 50:2161-2168.

- Lenny, S. 2006. *Senyawa Flavonoida, Fenilpropanoida, dan Alkaloida*. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Manitto, P. 1992. *Biosintesis Produk Alami*. Konsoemardiyah. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Nilar, Nguyen, L.H.D., Venkatraman, G., Sim, K.Y., & Harrison, L.J. 2005. Xanthoness and benzophenones from *Garcinia griffithii* and *Garcinia mangostana*. *Phytochemistry* 66: 1718-1723.
- Pratiwi. S.T., 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga Medical Series. Jakarta.
- Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 2(3): 113-126
- 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* 20: 455-460.
- Simarmata, R., Lekatompessy, S., dan Harmastini. S. 2007. *Isolasi Mikroba Endofitik Tanaman Obat Sambung Nyawa (Gynura procumbens) dan Analisis Potensinya*. Pusat Penelitian Bioteknologi. LIPI.
- Sitorus, M. 2009. *Spektroskopi Elusidasi Struktur Molekul Organik*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Syarmalina dan 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.
- Thomas, P. 2004. A Three-Step Screening Procedure for Detection of Covert and Endophytic Bacteria in Plant Tissue Cultures. *Current Science*.
- Whitmore, M. A. 1973. *Tree Flora Of Malaya*. Forest Department, Ministry of Primary Industries, Malaysia. Longman.