

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT
SEKUNDER EKSTRAK ETIL ASETAT BATANG TUMBUHAN
BROTOWALI (*Tinospora crispa* L)**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Sains di bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**

Oleh :

UMI BADRIYAH

08101003062



JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2014

5
541.307
Umi
2014
Ci-142367

R: 28024/28606

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT
SEKUNDER EKSTRAK ETIL ASETAT BATANG TUMBUHAN
BROTOWALI (*Tinospora crispa* L)**



SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Sains di bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**

Oleh :

UMI BADRIYAH

08101003062



JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2014

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Isolasi dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak
Etil Asetat Batang Tumbuhan Brotowali (*Tinosprora crispa L*)

Nama Mahasiswa : Umi Badriyah

NIM : 08101003062

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 3 Juli 2014.

Indralaya, 7 Juli 2014

Pembimbing :

1. **Dr. Muharni, M.Si.**

NIP. 196903041994012001

2. **Widia Purwaningrum, M.Si.**

NIP. 19 7304031999032001



.....



.....

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Isolasi dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etil Asetat Batang Tumbuhan Brotowali (*Tinospora crispa* L).

Nama Mahasiswa : Umi Badriyah

NIM : 08101003062

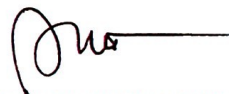
Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dan dihadapan Panitia Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 3 Juli 2014. Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

Indralaya, 7 Juli 2014

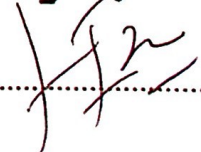
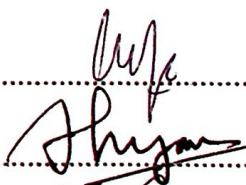
Ketua :

1. **Dr. Muharni, M.Si.**
NIP. 196903041994012001



Anggota :

1. **Widia Purwaningrum, M.Si.**
NIP. 19 7304031999032001
2. **Dr. Elfita, M.Si.**
NIP. 196903261994122001
3. **Dr. Suheryanto, M.Si.**
NIP. 196006251989031006
4. **Hermansyah P.hD.**
NIP. 197111191997021001



Mengetahui,

Ketua Jurusan Kimia



Dr. Suheryanto, M.Si.

NIP. 196006251989031006

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama mahasiswa : Umi Badriyah

NIM : 08101003062

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, 7 Juli 2014

Penulis,



Umi Badriyah

NIM. 08101003062

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama mahasiswa : Umi Badriyah
NIM : 08101003062
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 :

“ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER EKSTRAK ETIL ASETAT BATANG TUMBUHAN BROTOWALI (*Tinospora crispa L*)”.

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, 7 Juli 2014

yang menyatakan,



Umi Badriyah

NIM. 08101003062

SEBUAH PERSEMBAHAN

... maka hanya bersabar itulah yang terbaik (bagiku) dan kepada Allah saja aku memohon pertolongan-Nya terhadap apa yang kamu ceritakan (Qs. Yusuf [12: 18]).

Bagi tiap – tiap sesuatu ada jalarnya, dan jalan ke surga adalah ilmu (HR. Dailamy dari Ibnu Umar).

"You do not live at once. You only die once and live every day."

"If you want to get something that you never own, you must do something that you never done before."

"Every successful person must have a failure. Do not be afraid to fail because failure is a part of success."

Alhamdulillah.....

Dengan izin Allah satu tahap telah kulalui

Dalam usaha untuk cita-citaku dan mencari keridhoan-MU

Untuk kupersembahkan kepada:

- ❖ Allah Swt,
- ❖ Bapak dan buk'e yang menjadi motivasiku
- ❖ Keluarga dan Saudaraku
- ❖ Tarbiyah yang mengajariku
- ❖ Calon kakak ipar untuk adik-adikku kelak
- ❖ 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 dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etil Asetat Batang Tumbuhan Brotowali (*Tinospora crispa* L)”. Shalawat beserta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabiullah Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kejahiliyahan ke zaman yang serba mesin seperti sekarang ini.

Dalam penelitian dan penulisan skripsi ini, penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu **Dr. Muharni, M.Si** dan **Widia Purwaningrum, M.Si.**, selaku pembimbing yang selalu memberikan bimbingan dan petunjuk kepada penulis selama menjalankan penelitian dan penyusunan skripsi ini serta kesabarannya dalam menghadapi tingkah laku penulis.

Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas MIPA UNSRI Bapak Drs. Muhammad Irfan, M.T
2. Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA UNSRI Bapak Dr. Suheryanto, M.Si
3. Pembimbing Akademik Dr. Hasanudin, M.Si terima kasih atas bimbingan dan nasehat-nasehatnya.
4. Ibu Dr. Elfita, M.Si, Bpk. Hermansyah Ph.D, dan seluruh staf dosen jurusan kimia Fakultas MIPA UNSRI yang telah menyumbangkan ilmunya.
5. Kedua orang tua-ku, Bapakku Amnan Muhtari dan buk'e Siti Fatimah tersayang syukron jiddan atas kebesaran jiwanya, telah memberikan doa dan motivasi untuk keberhasilanku.
6. Kedua adikku Nurut Toyebatul Khoiriyah semoga dapat predikat “ Comlaude” dan Muhammadiyah Adi Wijaya semoga menjadi hafidz Qur'an dan semoga Allah

selalu meneguhkan iman islam kalian berdua. Saudara/i ku Yusuf, Ahmat, Fahri, Salman, Jevan, Jastin, Budi, teguh dan yang tak bisa kusebutkan satu persatu semoga kalian menjadi pemimpin yang sholeh dan silvi menjadi generasi yang sholehah.

7. Teman-teman seperjuangan angkatan 2010 ; Yogi, Masyita, Eva, Desy, Bella, Ana, Saranita, Mina, Siska, Cintia, Cito, Feti, Depi, Uli, fatun, Atul, Angga, Gago, Tory, Odi dll. yang tidak disebutkan satu-persatu terima kasih atas bantuan dan kebersamaannya. Suci R dan jeng Sakdiah terimakasih sudah menjadi teman seperjuangan. mey, septi, nur, eka, dan mba'ku aam dan mba' mega trimaksh bisa bersama kalian, wenty & Resty smangat lulus untuk kalian.
8. Adik-adikku kimia 2011, 2012, 2013 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.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Palembang, 7 Juli 2014


Umi Badriyah

**ISOLATION AND IDENTIFICATION OF SECONDARY METABOLITES
ETHYL ACETATE EXTRACT OF PLANT STEMS BROTOWALI
(*Tinospora crispa* L)**

By :

UMI BADRIYAH

08101003062

ABSTRACT

Secondary metabolite from ethyl acetate extract of *Tinospora crispa* stems has been isolated. The extraction was done by maceration, while the separation and purification of isolated compound was done by chromatographic technique. Structural determination of isolated compound was based on the analysis of spectroscopic data of ¹H NMR, ¹³C NMR, DEPT and compared to literature data. The isolated compound was in the form of white crystals with melting point of 126°C -128 °C. ¹H-NMR spectrum showed signals for vinylic and aliphatic specific for steroids compound. ¹³C-NMR spectrum showed 29 carbon atom signals which were the signal of 2 methylene (CH₂) and 27 signals of methyl groups (CH₃). According to DEPT spectrum the 29 signals of carbon atom consisted of 3 quaternary carbon signals, 11 tertiary carbon signals (CH), 9 secondary carbon signals (CH₂), and 6 primary carbon signal (CH₃). Based on the analysis of spectroscopic data and on comparing data to literature, it was concluded that the isolated compound was steroids namely β-sitosterol with molecular formula C₂₉H₅₀O BM 414 g/ mol.

Key Word : *Tinospora crispa* L, Steroid, β-sitosterol

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT
SEKUNDER EKSTRAK ETIL ASETAT BATANG TUMBUHAN
BROTOWALI (*Tinospora crispa* L)**

OLEH :

UMI BADRIYAH

08101003062

ABSTRAK

Telah dilakukan isolasi senyawa metabolit sekunder dari ekstrak etil asetat batang brotowali. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi, sementara pemisahan dan pemurnian senyawa hasil isolasi dilakukan dengan teknik kromatografi. Penentuan struktur senyawa hasil isolasi berdasarkan analisis data spektroskopi ^1H NMR, ^{13}C NMR, DEPT dan dibandingkan dengan data literatur. Senyawa hasil isolasi berupa kristal putih dengan titik leleh $126^\circ\text{C} - 128^\circ\text{C}$. Spektrum ^1H -NMR menunjukkan adanya sinyal untuk C-H vinilik dan alifatik yang khas senyawa steroid. Spektrum ^{13}C -NMR menunjukkan adanya 29 sinyal atom karbon yaitu 2 sinyal dalam bentuk metilen (CH_2) dan 27 sinyal untuk atom karbon metil (CH_3). Berdasarkan spektrum DEPT 29 sinyal karbon tersebut terdiri dari 3 sinyal karbon kuartener, 11 sinyal karbon tersier (CH), 9 karbon sekunder (CH_2), dan 6 sinyal karbon primer (CH_3). Berdasarkan analisa data spektroskopi dan dengan membandingkan data pada literatur disimpulkan bahwa senyawa hasil isolasi adalah golongan steroid yaitu β -sitosterol dengan rumus molekul $\text{C}_{29}\text{H}_{50}\text{O}$ BM 414 g/mol.

Kata Kunci : *Tinospora crispa* L, Steroid, β -sitosterol

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRACT	ix
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
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	4
2.2 Manfaat Tumbuhan Brotowali.....	5
2.3 Kandungan Kimia Tumbuhan Brotowali.....	6
2.4 Steroid.....	12
2.5 Metode Ekstraksi	13
2.6 Teknik Spektroskopi.....	14
2.6.1 Spektrometri <i>Nuclear Magnetik Resonance</i> (¹ H-NMR).....	15
2.6.2 Spektrometri <i>Nuclear Magnetik Resonance</i> (¹³ C-NMR)	16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.2.1 Alat.....	17
3.2.2 Bahan.....	18
3.3 Prosedur Kerja.....	18
3.3.1 Pengambilan Sampel	18
3.3.2 Ekstraksi Sampel	18
3.3.3 Pemisahan dan Pemurnian.....	19
3.3.4 Uji Kemurnian.....	20
3.3.5 Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder.....	20
3.3.6 Analisis Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder	22
4.2 Pemisahan dan Pemurnian	23
4.3 Uji Kemurnian.....	26
4.4 Identifikasi Senyawa Hasil Isolasi	26
4.4.1 Identifikasi Menggunakan Spektrum ¹ H-NMR	26
4.4.2 Identifikasi Menggunakan Spektrum ¹³ C-NMR	29
4.4.3 Identifikasi Menggunakan DEPT 135.....	30
4.5 Analisis Data	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Pengelompokan hasil kromatografi kolom gravitasi.....	24
Tabel 2. Pengelompokan hasil pemurnian F ₁	24
Tabel 3. Data geseran kimia ¹ H-NMR dan ¹³ C-NMR senyawa hasil isolasi serta pembanding β-sitosterol	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Foto batang (a) dan tumbuhan brotowali (b).....	4
Gambar 2. Ekstrak pekat etil asetat (a) dan kromatogramnya (b).....	23
Gambar 3. Kromatogram pengelompokan hasil kromatografi.....	23
Gambar 4. Fraksi F ₁ (a) dan kromatogramnya (b).....	24
Gambar 5. Kromatogram pemurnian F ₁ kromatografi kolom grafitasi	25
Gambar 6. Senyawa murni ekstrak etil F _{1,1} (a) dan kromatogramnya (b).....	25
Gambar 7. Penggalan spektrum ¹ H-NMR δ _H 3,5 ppm - δ _H 5,4 ppm	26
Gambar 8. Penggalan spektrum ¹ H-NMR δ _H 0,67 ppm - δ _H 0,96ppm	27
Gambar 9. Penggalan spektrum ¹ H-NMR δ _H 1,0 ppm – δ _H 1,7 ppm	28
Gambar 10. Penggalan spektrum ¹ H-NMR δ _H 1,81 ppm – δ _H 2,31 ppm	29
Gambar 11. Spektrum total ¹³ C-NMR senyawa hasil isolasi	29
Gambar 12. Penggalan spektrum DEPT 135 untuk karbon C kuartener	30
Gambar 13. Spektrum DEPT 135 untuk karbon δ _c 12 ppm - δ _c 56 ppm	31
Gambar 14. Senyawa β-sitosterol hasil isolasi.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Bagan kerja lengkap	39
Lampiran 2. Penggalan spektrum $^1\text{H-NMR}$ δ_{H} 0,67 ppm - δ_{H} 0,96ppm.....	40
Lampiran 3. Penggalan spektrum $^1\text{H-NMR}$ δ_{H} 1,0 ppm – δ_{H} 1,7 ppm	41
Lampiran 4. Penggalan spektrum $^1\text{H-NMR}$ δ_{H} 1,81 ppm – δ_{H} 2,31 ppm	43
Lampiran 5. Penggalan spektrum $^1\text{H-NMR}$ daerah δ_{H} 3,5 ppm - δ_{H} 5,4 ppm.	44
Lampiran 6. Spektrum karbon total.....	45
Lampiran 7. Spektrum total DEPT 135 senyawa hasil isolasi	46

BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Tumbuhan merupakan sumber daya alam hayati yang dapat diperbaharui sehingga dapat dilestarikan. Penggunaan tumbuh – tumbuhan sebagai obat tradisional telah sejak lama dilakukan berdasarkan pengalaman dan kebiasaan yang diwariskan secara turun – temurun. Khasiat suatu tumbuhan sebagai obat tidak terlepas dari kandungan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan tersebut; baik golongan alkaloid, terpenoid, steroid, flavonoid maupun golongan fenolat lainnya (Radji, 2005). Sebagian besar senyawa bioaktif yang diungkapkan para peneliti khususnya penelitian kimia bahan alam telah teruji memiliki berbagai khasiat sebagai obat dimana struktur dari senyawa tersebut dapat dijelaskan secara ilmiah.

Salah satu tumbuhan yang telah digunakan secara tradisional sebagai obat adalah tumbuhan brotowali (*Tinospora crispa* L) (Hayne, 1987). Masyarakat telah menggunakan tumbuhan ini untuk obat koreng, gatal – gatal, encok, radang usus buntu, sifilis, kolera, cacar air, dan kencing manis (Limyati *et al.*, 1998). Tumbuhan brotowali dilaporkan memiliki berbagai aktivitas biologis seperti tinokrisposid golongan alkaloid sebagai antimalaria, antidiabetes (Noor and Ashcroft, 1998), selain itu kandungan senyawa kimia brotowali lain juga berpotensi sebagai antihiperlikemik, antiseptik, dan anti-inflamasi (Sulaiman *et al.*, 2008).

Berdasarkan informasi ilmiah juga telah ditemukan khasiat tumbuhan

brotowali yaitu ekstrak batang brotowali berpotensi untuk mencegah timbulnya arteriosklerosis atau sejenis penyakit kardiovaskuler (Khamarazaman, 2012). Berdasarkan studi pustaka telah dilaporkan beberapa senyawa golongan alkaloid dari batang tumbuhan brotowali yaitu N-metiltetrahidro kolumbamin dan kolumbamin dari ekstrak etanol 90% (Guo *et al.*, 1999). Senyawa alkaloid lain yang berhasil diisolasi dari ekstrak metanol 80% yaitu N-Formilanonain dan N-metil-1-2-pirolidin (Sharma *et al.*, 2012). Senyawa kimia golongan terpenoid yang dilaporkan dari bagian batang tumbuhan brotowali dari ekstrak etanol 70% yaitu tinosporasid (Wazir *et al.*, 1995). Pada penelitian selanjutnya juga telah ditemukan 4 senyawa klorodan tipe furanoditerpen glukosid yang dikenal sebagai amritosid A, B, C and D (Wazir *et al.*, 1995; Maurya *et al.*, 2004). 5-Alliloksi-6, 7, 4-trimethoksiflavon merupakan kelompok senyawa kimia golongan flavonoid yang berhasil diisolasi dari ekstrak etanol (Prakash, 1982). Kelompok senyawa steroid juga telah dilaporkan yaitu γ -sitosterol dari batang tumbuhan brotowali (Sulaiman *et al.*, 2008).

Berdasarkan uraian di atas telah cukup banyak dilaporkan informasi kandungan kimia dan aktivitas biologis dari tumbuhan brotowali. Senyawa hasil isolasi yang dilaporkan sebagian besar diekstraksi menggunakan pelarut polar dan berdasarkan penelusuran literatur belum ditemukannya senyawa hasil isolasi dari fraksi semi polar. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan pelarut dengan kepolaran yang berbeda. Kepolaran pelarut, berat sampel dan tempat tumbuh yang berbeda sangat mempengaruhi jenis dan kadar senyawa yang terekstrak. Dengan menggunakan kepolaran pelarut yang berbeda seperti

etil asetat memungkinkan untuk ditemukan jenis senyawa lain khususnya pada bagian batang tumbuhan brotowali (*Tinospora crispa* L).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan studi literatur tumbuhan brotowali dikenal memiliki banyak khasiat sebagai antihiperqlikemik, antiseptik, anti-inflamasi, antioksidan, antimikroba dan antimalaria karena mengandung senyawa kimia golongan terpenoid, steroid, alkaloid, flavonoid dan senyawa fenolat lainnya. Namun berdasarkan penelusuran literatur belum ditemukan dari fraksi semi polar khususnya etil asetat. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melengkapi profil kandungan kimia pada bagian batang tumbuhan brotowali (*Tinospora crispa* L).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengisolasi senyawa metabolit sekunder dari ekstrak etil asetat batang tumbuhan brotowali.
2. Mengidentifikasi senyawa hasil isolasi dengan spektrometri NMR 1D dan data literatur pembandingan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi mengenai kandungan senyawa metabolit sekunder dari batang sehingga dapat lebih melengkapi profil kandungan kimia dari tumbuhan brotowali.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, I.D and Dwek, R.A. 1984. *Biological Spektroskopi*. London: Benjamin Cummings.
- Chaturvedula, V.S.P and Prakash, I. 2012. Isolation of Stigmasterol and β -Sitosterol from the dichloromethane extract of *Rubus suavissimus*. *International Current Pharmaceutical Journal*, 1(9): 239-242
- Creswell, J.C., Runquist. O.A., dan Campbell, M.M. 1982. *Analisis Spektrum Senyawa Organik*. Ed II. Bandung: ITB.
- Dep. Kes. RI. 1986. *Sediaan Galenik dan Uji Klinik Obat Tradisional*. Jakarta.
- Dweck, A.C and Jean-Pierre, C. 2006. *A review of Andawali (Tinospora crispa)*. 20th edition. The Dispensatory of The United States of America.
- Elfita, Munawar, Muharni. 2011. Antimalaria Compounds from *Endophytic Fungi* of Brotowali (*Tinospora crispa* L). *Indonesian Journal of Chemistry*. 11(1) : 53-58.
- Elfita dan Munawar. 2012. *Pengembangan Obat Gastroenteristik dari Jamur Endofitik Tumbuhan Brotowali (Tinospora crispa L)*. Laporan penelitian Hibah Bersaing, Universitas Sriwijaya.
- Elfita, Munawar, Muharni, Suprayetno. 2013a. New Pyran of An *Endophytic Fungus Fusarium sp* Isolated from The Leaves of Brotowali (*Tinospora crispa* L). *Indonesian Journal of Chemistry*. 13(3): 209-215.
- Elfita, Munawar, Muharni, Wahyuni, S. 2013b. *Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Turunan Fitalat dari Jamur Endofitik Tumbuhan Brotowali (Tinospora crispa L)*. Seminar Nasional Biodiversitas, 09 November 2013, Solo.
- Elfita, Munawar, Muharni, Sudrajat, M.A. 2014. Identification of New Lactone derivavites Isolated from *Trichoderma sp.*, An *Endophitic Fungus* of Brotowali (*Tinospora crispa* L). *Indonesian Journal of Chemistry*, 13(3) : 209-215.
- Guo, Y., *et al.* 1999. A New N-Methyltetrahydroprotoberberine Alkaloid from *Tinospora hainanensis*. *Chem. Pharm. Bull.* 47(2) : 287-289.
- Harborne, J.B. 1984. *Metode Fitokimia*. Bandung : ITB.
- Hargono, D. 1997. *Obat Tradisional Dalam Zaman Teknologi*. Majalah Kesehatan Masyarakat, 56: 3-5.

- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jilid II. Jakarta : Yayasan Sarana Wana Jaya.
- Kamarazaman, I.S., Amom, Zulkhairi, HJ., Ali, R.M., Akim, A.MD., Azman, K.F., Arapoc, D.J., Hassan, M.K.N., Arshad, M.S.M, Shah, Zamree.Md., and Kadir, K.K.A. 2012. Inhibitory Properties of *Tinospora crispa* Extracts on TNF - α Induced Inflammation on Human Umbilical Vein Endothelial. *International Journal of Tropical Medicine*. 7 (1): 24 – 29.
- Khopkhar.S.M. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : UI-Press.
- Levy, G.C., Lichter, R.L., Nelson, G.L. 1980. *Carbon-13 Nuclear Magnetic Resonance Spektroskopy*. Second edition. New York: John Wiley & Sons.
- Limyati, D.A., Artawan, IGK., Halim, J. 1998. Daya Antimikroba Ekstrak Brotowali Terhadap *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia Coli*, *Candida Albicans* dan *Trychophyton Ajelloi*. *Warta Berita Indonesia*, Vol : 4.No.2.
- Maurya, R., Kanaya, L.D., and Handa, S.S. 1994. A Sesquiterpene Glucosida from *Tinospora Cordifolia*. *Phytochemistry*, Vol 44 No.4 : 749-750.
- Maurya, R., Wazir, V., Tyagi, A., and Kapil, R.S. 1995. Cledane Diterpenoids from *Tinospora Cordifolia*. *Phytochemistry*, Vol 38 No.3 : 659-661.
- Maurya, R., and Handa, S. 1998. Tinokordifolin, A Sesquiterpene from *Tinospora Cordifolia*. *Phytochemistry* Vol 49 No.5 : 1343-1345.
- Maurya, R., Manhas, L. R., Gupta, P., Mishra, P. K., Singh, G., & Yadav, G. P. 2004. Amritosides A, B, C, and D: Clerodane Furano Diterpen Glucosides from *Tinospora cordifolia*. *Phytochemistry*, 65(14):2051-2055.
- Noor, H and Ascroft, S.J. 1998. Pharmacological Characterization of The Antihyperglycaemic Properties of *Tinospora crispa* Extract. *Journal of Ethnopharmacology*, 62(1): 7-13.
- Prakash, S and Zaman, A. 1982. Flavonoid of *Tinospora Malabarica*. *Phytochemistry*, Vol 21 No.12: 2992-2993.
- Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 2(3), 113 – 126.
- Rasan, Mastarie, S. 1998. Pengaruh Brotowali (*Tinospora crispa* (L) Miers) Terhadap Metabolisme Glukosa Pada Kelinci. *Warta Berita Indonesia*, Vol : 4.No.2.
- Setiawati, W., Murtiningsih, R., Gunaeni, N., dan Rubiati, T. 2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian*

- Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)*. Prima Tani Balitsa: Balai penelitian Sayuran. ISBN:978-979-8304-58-2.
- Sharma, U., Bala, M., Kumar, N., Singh, B., Munshi, R. K., & Bhalerao, S. 2012. Immunomodulatory Active Compounds from *Tinospora cordifolia*. *Journal of Ethnopharmacology*, 141(3): 918-926.
- Sulaiman, M.R., Zakaria, Z.A., and Rihlan, R. 2008. Antioiceptive and Inflammatory Activities of *Tinospora crispa* in Various Animal Models. *International Journal of Tropical Medicine* 3(3) : 66-69.
- Supratman, U. 2010. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik*. Bandung: Widya Padjadjaran.
- Wazir, V., Rakesh, M., and Randhir, S. K. 1995. Cordioside, A Clerodane Furano Diterpene Glucoside From *Tinospora Cordifolia*. *Phytochemistry*, Vol 38, No.2 :447-449.