

**APLIKASI DESAIN FAKTORIAL OPTIMASI EKSTRAKSI  
KULIT BATANG *Vernonia amygdalina* Del. DAN UJI  
ANTIOKSIDAN KONSENTRASI OPTIMUM  
DENGAN METODE FRAP**

**SKRIPSI**

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



**Oleh:**

**BUNGA MONICA SARI**

**08121006063**

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

**2018**

**HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH HASIL**

Judul Makalah Hasil : APLIKASI DESAIN FAKTORIAL OPTIMASI EKSTRAKSI KULIT BATANG *Vernonia amygdalina* Del. DAN UJI ANTIOKSIDAN KONSENTRASI OPTIMUM DENGAN METODE FRAP

Nama Mahasiswa : BUNGA MONICA SARI

NIM : 08121006063

Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan di hadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 9 Juli 2018 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 02 Agustus 2018

Pembimbing:

1. Herlina, M.Kes., Apt.

NIP. 197107031998022001

2. Indah Solihah, M.Sc., Apt.

NIPUS. 198803082014082201

Pembahas:

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

NIP. 195810261987032002

2. Fitrya, M.Si., Apt.

NIP. 197212101999032001

3. Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt.

NIPUS.160302580192001

(.....)


(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Farmasi  
Fakultas MIPA, UNSRI

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

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : APLIKASI DESAIN FAKTORIAL OPTIMASI  
EKSTRAKSI KULIT BATANG *Vernonia  
amygdalina* Del. DAN UJI ANTIOKSIDAN  
KONSENTRASI OPTIMUM DENGAN METODE  
FRAP

Nama Mahasiswa : BUNGA MONICA SARI

NIM : 08121006063

Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Sarjana Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 2 Oktober 2018 serta telah diperbaiki, diperiksa, dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 05 Oktober 2018

Ketua:

1. Herlina, M.Kes., Apt.

NIP. 197107031998022001

(.....)

Anggota:

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

NIP. 197103101998021002

(.....)

2. Fitriya, M.Si., Apt.

NIP. 197212101999032001

(.....)

3. Indah Solihah, M.Sc., Apt.

NIPUS. 198803082014082201


(.....)

4. Dr. Miksusanti, M.Si.

NIP. 196807231994032003

(.....)

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Farmasi  
Fakultas MIPA, UNSRI

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

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Bunga Monica Sari

NIM : 08121006063

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Farmasi

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 18 Desember 2018  
Penulis,



Bunga Monica Sari  
NIM. 08121006063

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

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

Nama Mahasiswa : Bunga Monica Sari  
NIM : 08121006063  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Farmasi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif” (*non-exclusively royalty-freeright*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Aplikasi Desain Faktorial Optimasi Ekstraksi Kulit Batang *Vernonia Amygdalina* Del. dan Uji Antioksidan Konsentrasi Optimum dengan Metode FRAP” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 18 Desember 2018  
Penulis,



Bunga Monica Sari  
NIM. 08121006063

## HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO



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

“Allah tidak membebani seorang kecuali sesuai dengan kemampuannya.”

**(QS. Al-Baqarah: 286)**

“Karena sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Rabb-mulah hendaknya kamu berharap”

**(QS. Al-Insyirah: 5-8)**

“Jika kamu bersyukur,  
pasti Aku akan menambahkan lebih banyak padamu  
dan jika kamu tidak mensyukuri,  
sesungguhnya azab-Ku sangat keras.”

**(QS. Ibrahim: 7)**

*“Bersyukurlah atas tiap ketetapan-Nya yang diberikan untukmu. Tuhan itu  
memberikan apa yang kita butuhkan bukan apa yang kita inginkan”  
“Tidak ada doa yang sia-sia, Allah lebih tau apa yang terbaik untukmu, dan Dia  
akan mengabulkan doa-doa mu disaat yan tepat”*

*Saya persembahkan skripsi ini untuk Mama Papa tercinta, Adik-adikku tersayang,  
teman hidup saya kelak, dan Keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan  
moril dan materil selama ini, serta para sahabat dan teman-teman seperjuangan  
farmasi unsri.*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, Tuhan Semesta Alam yang atas rahmat dan karunia-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Aplikasi Desain Faktorial Optimasi Ekstraksi Kulit Batang *Vernonia Amygdalina* Del. dan Uji Antioksidan Konsentrasi Optimum dengan Metode FRAP”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Farmasi di Jurusan Farmasi pada Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Selain itu, skripsi ini ditulis untuk memberikan informasi mengenai optimasi hasil rendemen dan kandungan alkaloid total dari kulit batang *Vernonia Amygdalina* Del. berdasarkan pengaruh konsentrasi etanol dan waktu pengadukan terhadap ekstrak alkaloid menggunakan percobaan faktorial.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian maupun penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT, Berkat izin dan kehendak-Nya saya dapat menyelesaikan studi.
2. Mama (Ijah Suharji), Papa (Heriyanto Nangling), Adik bujangku (M. Bagas Rajasyah), Adik kecilku (Muhammad Gilang Alfarizqi), Bapak (Marsito), Ibu (Rusmaniar), Adik (Robby Wiratama) dan semua keluarga besar tersayang, tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, doa yang tak henti-hentinya, menasehati, memberi semangat, memotivasi, hingga memberikan dukungan moril dan materil yang tak ternilai.
3. Rektor Universitas Sriwijaya dan Dekan Fakultas MIPA serta Ketua Program Studi Farmasi atas sarana dan prasarana yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik dan lancar.
4. Ibu Herlina, M.Kes., Apt., selaku pembimbing akademik dan dosen pembimbing pertama, serta ibu Indah Solihah, M.Sc., Apt., sebagai dosen pembimbing kedua yang telah bersedia meluangkan waktu dan kesabaran dalam membimbing, memberikan ilmu, arahan, bantuan, motivasi, serta kepercayaan kepada saya dalam menyelesaikan penelitian serta penulisan skripsi ini.
5. Bapak Shaum Shiyon, M.Sc., Apt., yang siap mengarahkan dan memberi bimbingan, bantuan dan memotivasi selama ini.

6. Bapak Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt., Ibu Hj. Dr. Budi Untari, M.Si., Apt., Ibu Fitriya, M.Si., Apt., Bapak Yosua Maranatha Sihotang, M.Si., Apt., Ibu Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt., Ibu Miksusanti, M.Si., selaku dosen pembahas dan penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penulisan penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh dosen, staf, dan analis Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan pengetahuan, wawasan, dan bantuan dalam studi sehingga penulis bisa menyelesaikan studi dengan baik dan lancar.
8. Patner satu bimbingan dan penelitian, Adani Adilarayani dan Fabiola Palisintia Permata telah banyak membantu selama jatuh bangunnya penelitian yang mengesankan ini, segala kesabaran, bantuan, saran, nasihat yang telah diberikan dari awal penulisan proposal, penelitian seminar hasil, hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
9. Patner layoan pada zaman penjajahan, Putri Wulandari, Najmah Ihsana Putri, Nadhila Naimi, Nyla Yeni Ningsih, kak Via Anggraini, kak Soim (Fitri Irdyanti), yang turut merasakan perjalanan shiratal mustaqim yang menghabiskan waktu di perjalanan.
10. Keluargaku pada masa perkuliahan CG (Della Novie Roseta, Indah Dwi Mandala, Annisa Arifin, Kurniawati, Hasti Rizky Wahyuni, Mutiara Bella, Melvia Permata Sari, Dani Fitrah Hayati) yang telah banyak mengisi hari-hari pada masa perkuliahan manis pahitnya kehidupan layoan dan mendukung membantu penuh dalam perjalanan panjang penyusunan skripsi ini.
11. Sahabatku sepanjang masa dunia akhirat badukku Icha (Nadia Meirisa) yang maha mengetahui isi hatiku yang gundah gulana tempat sampah terbaikkku, serta Siti Rahmadaniah & Adelia Salsa Putri para pendukung di balik layar.
12. Patner hidupku “Andika Wisnu Prasetya” yang berperan sebagai sosok penguat, pendukung, dan memotivasi penuh dengan caranya. Suatu alasan pembangkit terselesainya drama skripsi ini.
13. Teman-teman seperjuangan Farmasi 2012, kakak-kakak Farmasi 2011, adik-adik Farmasi UNSRI yang telah memberikan bantuan serta canda tawa, suka



duka, inspirasi, semangat, bantuan, serta kenangan selama perkuliahan. Yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu. Thanks kaliaaaan.

14. Serta nama-nama yang tak tertulis satu persatu dalam halaman ini, saya ucapkan “Terima kasih”.

Penulis sangat bersyukur dan berterimakasih atas segala kebaikan, bantuan, dukungan, dan motivasi yang diberikan dari semua pihak yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Inderalaya, 18 Desember 2018

Penulis



Bunga Monica Sari

08121006063

**The Appplication of Factorial Design Optimization of *Vernonia amygdalina* Del. Stem Skin Extraction, and Antioxidant Test of Optimum Concentration by FRAP Method**

**Bunga Monica Sari  
08121006063**

**ABSTRACT**

Antioxidant are compounds who can resist free radical formation in the body. Free radical are reactive molecule can cause death cells. Natural compounds that are able to act as antioxidants are alkaloid, flavonoids, and phenol. One of the plants that are rich in this compounds is *Vernonia amygdalina* Del. This research is to optimize yield of rendement and total alkaloid content from stem skin african leaves (*Vernonia amygdalina* Del.) by investigating the effect of ethanol concentrations (50, 70, and 96% v/v) and stirring time (30, 60, and 90 min) on alkaloid extraction using factorial experiments. The difference in stirring time and solvent concentration with different polarity affects the acquisition of total alkaloid and the yield. The total number of alkaloids and the highest yield value become reference as an optimal treatment. Based on analysis design expert, the optimal treatment result in extraction with 96% ethanol solvent concentration and stirring time in 90 minutes. This result than performed an antioxidant test with FRAP (*ferric reducing ability of plasma*) method to measure the antioxidant capacity of the stem skin african leaves extract. The optimal treatment of stem skin african leaves extract obtained alkaloid total amount 18,572 mg AE/g and yield value amount 22,957%. That also shows the antioxidant power of 208,652 µg/mL.

**Keyword(s):** *Vernonia amygdalina* Del., factorial design, stirring time, solvent concertration, *ferric reducing ability of plasma* (FRAP) method

**Aplikasi Desain Faktorial Optimalisasi Ekstraksi Kulit Batang *Vernonia amygdalina* Del. dan Uji Antioksidan Konsentrasi Optimum dengan Metode FRAP**

**Bunga Monica Sari  
08121006063**

**ABSTRAK**

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu mencegah pembentukan senyawa radikal bebas dalam tubuh. Senyawa radikal bebas sangat reaktif sehingga dapat menyebabkan kerusakan dan kematian sel. Senyawa alam yang diketahui bertindak sebagai antioksidan adalah alkaloid, flavonoid, dan fenolik. Salah satu tumbuhan yang kaya akan kandungan tersebut adalah *Vernonia amygdalina* Del. Penelitian ini dilakukan untuk mengoptimalkan hasil rendemen dan kandungan total alkaloid dari kulit batang daun afrika (*Vernonia amygdalina* Del.) berdasarkan pengaruh konsentrasi etanol (50, 70, dan 96% v/v) dan waktu pengadukan (30, 60, dan 90 menit) terhadap ekstraksi alkaloid menggunakan percobaan faktorial. Perbedaan waktu pengadukan dan konsentrasi pelarut dengan kepolaran yang berbeda mempengaruhi perolehan total alkaloid dan rendemen. Jumlah kandungan total alkaloid dan nilai rendemen yang paling tinggi menjadi acuan sebagai perlakuan optimal. Berdasarkan analisis desain expert hasil optimal ekstraksi dengan konsentrasi pelarut etanol 96% dan waktu pengadukan selama 90 menit. Hasil tersebut kemudian dilakukan uji antioksidan dengan metode FRAP (*ferric reducing ability of plasma*) untuk mengukur kapasitas antioksidan ekstrak kulit batang daun afrika. Perlakuan optimal ekstrak kulit batang daun afrika menghasilkan kandungan total alkaloid tertinggi sebesar 18,572% mg AE/g dan rendemen sebesar 22,957%. Hal ini menunjukkan kekuatan antioksidan sebesar 208,652 µg/mL.

**Kata kunci:** *Vernonia amygdalina* Del., desain faktorial, waktu pengadukan, konsentrasi pelarut, metode *ferric reducing ability of plasma* (FRAP)

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	x
ABSTRAK .....	xi
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
DAFTAR SINGKATAN .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Ekstraksi Senyawa Bahan Alam .....	6
2.1.1 Cara Dingin .....	6
2.1.1.1 Maserasi .....	6
2.1.1.2 Perkolasi .....	8
2.1.2 Cara Panas .....	8
2.2 Optimalisasi Ekstraksi .....	9
2.3 Design Expert <sup>®</sup> .....	9
2.4 Uraian Tanaman Daun Afrika ( <i>Vernonia amygdalina</i> ) .....	12
2.4.1 Kandungan Kimia Daun Afrika .....	14
2.4.2 Aktivitas Farmakologi Tanaman Daun Afrika .....	14
2.5 Alkaloid .....	15
2.6 Radikal Bebas .....	16
2.7 Antioksidan .....	18
2.8 Metode Uji Antioksidan .....	19
2.8.1 Metode 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil (DPPH) .....	19
2.8.2 Metode Xantin Oksidase .....	20
2.8.3 Metode <i>Reducing Power</i> .....	20
2.8.4 Aktivitas Penghambatan Radikal Superoksida .....	21
2.8.5 Aktivitas Penghambatan Radikal Hidroksil .....	21
2.8.6 Aktivitas Penghambatan Nitrat Oksida Radikal .....	21
2.8.7 Metode FRAP .....	22

2.9	Spektrofotometer UV-Vis .....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		25
3.1	Waktu dan Tempat .....	25
3.2	Alat dan Bahan .....	25
3.2.1	Alat .....	25
3.2.2	Bahan .....	25
3.3	Prosedur Penelitian .....	25
3.3.1	Preparasi Simplisia Kulit Batang <i>Vernonia amygdalina</i> .....	25
3.3.2	Rancangan Percobaan dengan Desain Faktorial .....	26
3.3.3	Pengujian dan Penentuan Formula Optimum .....	26
3.3.3.1	Penetapan Persen Rendemen .....	27
3.3.3.2	Identifikasi Alkaloid Menggunakan Reagen ...	27
3.3.3.3	Identifikasi Golongan Kimia dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) .....	28
3.3.3.4	Penetapan Kandungan Alkaloid Total .....	28
3.3.4	Penentuan Aktivitas Total Antioksidan dengan Metode FRAP .....	29
3.3.4.1	Pembuatan Reagen FRAP .....	29
3.3.4.2	Pembuatan Larutan Standar FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O .....	30
3.3.4.3	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum ...	30
3.3.4.4	Penentuan Total Antioksidan dalam Sampel ...	31
3.3.5	Perhitungan IC <sub>50</sub> .....	31
3.3.6	Analisis Data .....	32
3.3.6.1	Analisis Sembilan Formula .....	32
3.3.6.2	Analisis Konsentrasi Optimum .....	32
3.3.6.3	Penentuan Perlakuan Optimal .....	33
3.3.6.4	Analisis Perlakuan Optimal .....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		34
4.1	Determinasi Tumbuhan .....	34
4.2	Preparasi Sampel .....	34
4.3	Proses Ekstraksi Kulit Batang <i>Vernonia amygladina</i> .....	36
4.4	Skrining Fitokimia .....	37
4.5	Identifikasi Golongan Kimia Ekstrak dengan KLT .....	40
4.6	Analisis Ekstrak Kulit Batang <i>Vernonia amygladina</i> .....	41
4.6.1	Analisis Respon Rendemen .....	41
4.6.2	Penetapan Total Alkaloid Ekstrak .....	43
4.7	Penentuan Perlakuan Optimal .....	49
4.8	Analisis Perlakuan Optimal .....	51
4.8.1	Analisis Nilai Rendemen dan Kandungan Total Alkaloid Perlakuan Optimal .....	51
4.8.2	Analisis Antioksidan .....	51
4.9	Penentuan Panjang Gelombang FRAP .....	51
4.10	Penentuan Uji Antioksidan .....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		55
5.1	Kesimpulan .....	55
5.2	Saran .....	56

DAFTAR PUSTAKA .....	57
LAMPIRAN .....	63
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	86

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Rancangan percobaan desain faktorial dua faktor dan tiga level ....	11
Tabel 2. Tingkat kekuatan antioksidan dengan metode FRAP .....	19
Tabel 3. <i>Run</i> percobaan untuk optimalisasi ekstraksi .....	26
Tabel 4. Hasil uji fitokimia dari ekstrak kulit batang <i>Vernonia amygdalina</i> .....	38
Tabel 5. Hasil perhitungan rendemen rata-rata ekstrak kulit batang <i>Vernonia amygdalina</i> .....	42
Tabel 6. Efek faktor konsentrasi, waktu pengadukan dan interaksi keduanya terhadap respon rendemen .....	44
Tabel 7. Hasil perhitungan total alkaloid rata-rata ekstrak kulit batang <i>Vernonia amygdalina</i> .....	48
Tabel 8. Efek faktor konsentrasi, waktu pengadukan dan interaksi keduanya terhadap respon total alkaloid .....	49
Tabel 9. Perbandingan hasil prediksi dan penelitian .....	52

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tanaman <i>Vernonia amygdalina</i> (a) dan kulit batang <i>Vernonia amygdalina</i> (b) .....	13
Gambar 2. Hasil identifikasi alkaloid menggunakan KLT .....	41
Gambar 3. <i>Contour plot</i> (a); grafik interaksi rendemen (b) .....	43
Gambar 4. Reaksi perubahan BCG dalam larutan .....	45
Gambar 5. Mekanisme reaksi pembentukan kompleks atropin-BCG .....	46
Gambar 6. Kurva standar baku kompleks atropine-BCG .....	47
Gambar 7. <i>Contour plot</i> (a); grafik interaksi total alkaloid (b) .....	48
Gambar 8. <i>Superimposed contour plot/ overlay plot</i> ekstrak kulit batang daun afrika .....	51
Gambar 9. Reaksi FRAP dengan antioksidan .....	53



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Determinasi Tumbuhan Daun Afrika <i>Vernonia amygdalina</i> Del .....	63
Lampiran 2. Skema Kerja Umum .....	64
Lampiran 3. Skema Penetapan Alkaloid Total .....	65
Lampiran 4. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode FRAP .....	66
Lampiran 5. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang <i>Vernonia amygdalina</i> Del .....	69
Lampiran 6. Hasil KLT Ekstrak Etanol Kulit Batang <i>Vernonia amygdalina</i> Del .....	71
Lampiran 7. Hasil Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum Kompleks Atropin BCG .....	72
Lampiran 8. Perhitungan Alkaloid Total Ekstrak Etanol Kulit Batang <i>Vernonia amygdalina</i> Del .....	73
Lampiran 9. Perhitungan Nilai % Rendemen Ekstrak Etanol Kulit Batang <i>Vernonia amygdalina</i> Del .....	76
Lampiran 10. Pengukuran Panjang Gelombang FRAP .....	77
Lampiran 11. Tabel % Inhibisi Perbandingan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan Perlakuan Optimum Ekstrak Kulit Batang <i>Vernonia amygdalina</i> Del. . . .	78
Lampiran 12. Persamaan Regresi dan Perhitungan Nilai $\text{IC}_{50}$ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan Ekstrak Kulit Batang <i>Vernonia amygdalina</i> Del. ....	79
Lampiran 13. Hasil Analisis ANOVA Ekstrak Kulit Batang <i>Vernonia amygdalina</i> Del. dengan <i>Design-Expert</i> <sup>®</sup> .....	82
Lampiran 14. Perhitungan Nilai Efek dan Interaksi .....	84
Lampiran 15. Grafik Analisis Korelasi .....	85

## DAFTAR SINGKATAN

ANOVA	: <i>analysis of variance</i>
KLT	: kromatografi lapis tipis
<i>p.a.</i>	: <i>pro analyses</i>
ppm	: <i>part per million</i>
<i>p-value</i>	: <i>probability-value</i>
r	: koefisien korelasi
SD	: <i>standard deviation</i>
UV-Vis	: <i>ultraviolet visible</i>
$\lambda_{maks}$	: panjang gelombang maksimum
FRAP	: <i>ferric reducing ability of plasma</i>
DPPH	: <i>1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl</i>
IC <sub>50</sub>	: <i>inhibitor concentration</i>
TBC	: <i>tuberculosis</i>
AE	: <i>atropine equivalent</i>
ROS	: <i>reactive oxygen species</i>
EC <sub>50</sub>	: <i>effective concentration</i>
EDTA	: <i>ethylenediaminetetraacetic acid</i>
TPTZ	: <i>2,4,6-tri-pyridil-s-triazine</i>
DMSO	: <i>dymethyl sulfoxide</i>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pengobatan dengan menggunakan bahan alam semakin diminati oleh masyarakat di Indonesia, hal ini dikarenakan efek yang sudah dipercaya secara turun menurun, ampuh, dan efek samping yang dirasakan relatif lebih kecil (Caburian *and* Osi, 2010). Perkembangan obat dari bahan alam dalam satu dasawarsa terakhir telah meningkat pesat dan banyak digunakan pada berbagai terapi penyakit (Agung, 2013). Obat dari bahan alam yang digunakan berasal dari ekstrak tumbuhan, yang didapatkan melalui berbagai macam metode ekstraksi, yang dapat dilakukan dengan cara panas dan dingin. Pemilihan metode ini sangat mempengaruhi kandungan senyawa dalam ekstrak yang diperoleh sehingga terjadi perubahan konsentrasi dari suatu senyawa (Djamal, 2010).

Maserasi merupakan metode ekstraksi cara dingin yang banyak dipilih dalam penyarian senyawa tumbuhan, karena senyawa tumbuhan yang tidak stabil terhadap pemanasan dapat terekstraksi tanpa merusak struktur kimia senyawa tumbuhan tersebut (Voight, 2005). Ekstraksi umumnya membutuhkan waktu yang lama serta dapat dimodifikasi dengan melakukan pengadukan untuk mempercepat terjadinya kesetimbangan antara pelarut dan senyawa yang terdapat dalam sel tumbuhan, sehingga proses penyarian senyawa tumbuhan menghasilkan ekstrak yang optimum (Depkes RI, 2000). Menurut Shinta dan Puspitasari (2008), konsentrasi pelarut dan lama pengadukan merupakan faktor yang mempengaruhi hasil ekstraksi senyawa tumbuhan, sehingga dibutuhkan modifikasi faktor agar didapatkan ekstrak yang optimal. Optimalnya suatu pelarut dalam menyari ekstrak

dapat dilihat dengan melakukan suatu proses optimasi berdasarkan metode desain faktorial.

Metode desain faktorial merupakan metode yang digunakan untuk menentukan efek dari beberapa faktor dan interaksinya. Konsentrasi pelarut dan waktu pengadukan merupakan faktor yang digunakan dalam optimalisasi (Bolton and Bon, 2004). Konsentrasi pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah 50, 70, dan 96%. Faktor lain yang digunakan yaitu waktu pengadukan selama 30, 60, dan 90 menit. Metode desain faktorial akan didapatkan konsentrasi optimum dari proses maserasi, yang menghasilkan persen rendemen tertinggi. Persen rendemen yang tinggi menandakan banyaknya kandungan metabolit sekunder yang diperoleh, sehingga diharapkan memiliki aktivitas antioksidan yang juga tinggi. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan pengujian total flavonoid menggunakan metode desain faktorial dengan faktor variasi konsentrasi pelarut dan waktu pengadukan, didapatkan bahwa variasi konsentrasi pelarut dan kecepatan pengadukan berpengaruh terhadap kadar senyawa aktif (flavonoid) dan rendemennya.

Aktivitas antioksidan merupakan salah satu peran penting dalam menjaga kesehatan, hal ini disebabkan karena kemampuan senyawa antioksidan dalam menangkap radikal bebas. Senyawa radikal bebas dapat merusak sel-sel tubuh yang bisa menimbulkan dampak merugikan bagi kesehatan tubuh, misalnya menimbulkan kanker (Shivaprasad *et al.* 2005). Antioksidan dari bahan alam menjadi pilihan alternatif yang baik digunakan karena efek samping yang dihasilkan sedikit (Rohdiana, 2001). Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai antioksidan adalah daun Afrika (*Vernonia amygdalina*). Menurut penelitian

Lotulung *et al.* (2001) Kenikir (*Cosmos caudatus Kunth.*) yang satu family Asteraceae mengandung senyawa yang memiliki daya antioksidan cukup tinggi dengan  $IC_{50}$  sebesar 70 mg/L.

Hasil skrining pendahuluan menunjukkan bahwa kulit batang *Vernonia amygdalina* memiliki kandungan alkaloid, polifenol, flavonoid, tanin, dan saponin. Hasil penelitian Olakunle *et al.* (2014), menunjukkan bahwa pada kulit batang *Vernonia amygdalina* positif terkandung senyawa alkaloid. Alkaloid diketahui memiliki kemampuan untuk menghentikan reaksi rantai radikal bebas (Hanani dkk., 2005) serta menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektrolit yang dimiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan stress oksidatif (Prakash, 2001).

Berdasarkan uraian diatas kulit batang *Vernonia amygdalina* memiliki aktivitas sebagai antioksidan yang mengandung senyawa alkaloid dan juga diduga memiliki aktivitas sebagai antibakteri dan antivirus, mengobati diare, dan sebagai astringen (Eyong *et al.* 2011). Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengkaji aktivitas antioksidan pada kulit batang *Vernonia amygdalina* menggunakan perbedaan optimasi desain factorial terhadap konsentrasi pelarut dan lama pengadukan hingga didapatkan maserat optimum dengan % rendemen dan kandungan total alkaloid yang tinggi berdasarkan metode FRAP (*ferric reducing antioxidant power*). Metode FRAP adalah salah satu metode yang secara langsung mengukur antioksidan dalam bahan. Metode ini digunakan untuk mengukur antioksidan dengan cara mereduksi  $Fe^{3+}$  yang berwarna kompleks biru menjadi

$\text{Fe}^{2+}$  berwarna kuning dengan adanya 2,4,6-tri (2-piridil)-s triazine. Menurut Vargia (2002), metode FRAP adalah metode yang digunakan untuk menguji antioksidan dalam tumbuhan. Kelebihan metode ini yaitu metodenya yang murah, cepat, dan reagen yang digunakan cukup sederhana. Metode DPPH sering terjadi degradasi oleh oksigen dan cahaya sehingga pada saat akan menguji antioksidan menggunakan DPPH harus ditutup dengan aluminium *foil* dan dilakukan di ruangan gelap. Peneliti melakukan pengujian antioksidan dengan metode FRAP menggunakan kulit batang *Vernonia amygdalina* sebagai bahan baku karena diduga memiliki efek antioksidan. Potensi kandungan alkaloid pada kulit batang *Vernonia amygdalina* dijadikan kajian lebih lanjut untuk pemanfaatannya sebagai obat-obatan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh perbedaan konsentrasi pelarut dan waktu pengadukan terhadap nilai persen rendemen dan kandungan total alkaloid ekstrak etanol kulit batang *Vernonia amygdalina*?
2. Berapakah konsentrasi pelarut dan waktu pengadukan yang menghasilkan perlakuan ekstrak etanol kulit batang *Vernonia amygdalina* yang paling optimum?
3. Berapa nilai  $\text{IC}_{50}$  perlakuan optimum ekstrak etanol kulit batang *Vernonia amygdalina*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan pengaruh perbedaan konsentrasi pelarut dan waktu pengadukan terhadap nilai rendemen dan kandungan total alkaloid ekstrak etanol kulit batang *Vernonia amygdalina*.
2. Mengetahui konsentrasi pelarut dan waktu pengadukan yang menghasilkan perlakuan optimum ekstrak etanol kulit batang *Vernonia amygdalina*.
3. Mengetahui nilai  $IC_{50}$  perlakuan optimum ekstrak etanol kulit batang *Vernonia amygdalina*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi secara ilmiah mengenai optimalisasi ekstraksi senyawa alkaloid dari kulit batang *Vernonia amygdalina* berdasarkan variasi konsentrasi pelarut dan lama waktu pengadukan dengan parameter kadar total alkaloid dan persen rendemen menggunakan aplikasi desain faktorial, serta mengetahui aktivitas antioksidan formula optimum ekstrak etanol kulit batang *Vernonia amygdalina*. Uji aktivitas antioksidan kulit batang *Vernonia amygdalina* diharapkan dapat memberikan pengetahuan dasar bagi peneliti lanjutan serta bagi bidang farmasi bahan alam dalam upaya pengembangan senyawa aktif antioksidan yang potensial khususnya dari tanaman *Vernonia amygdalina*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abosi, A. & Rasoreta, B. 2003, In-vivo Anti malarial activity of *V. amygdalina* Del, *British Journal of Biomedical Scie*, **60(2)**: 89 – 91.
- Achmad, S. 1986, *Kimia Organik Bahan Alam*, Kanisius UT, Jakarta, Indonesia.
- Adetunji, C., Olaniyi O. & Ogunkunle, A. 2013, Bacterial activity of crude extracts of *Vernonia amygdalina* on clinical isolates, *Journal of Microbiology and Antimicrobials*, **5(6)**: 60 – 64.
- Agung. 2013, *Obat Bahan Alam Banyak Digunakan di Indonesia*, diakses pada tanggal 6 September 2016, <<https://ugm.ac.id/id/berita/8119obat.bahan.alam.banyak.digunakan.di.indonesia>>.
- Amanlou, M., Khosravian., Souri, E., Ghorban, D.O., Dinarvand, R., Alimorad, M.M, *et al.* 2007. Determination of buprenorphine in raw material and pharmaceutical products using ion-pair formation, *Korean Chem*, (**28**): 183 – 190.
- Apak, R., Kubilay, G., Birsen, D., Mustafa, O., Saliha, E.C., Burcu, B., *et al.* 2007, Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assay applied to phenolic compounds with the cuprac assay, *Molecules*, **12(1)**: 1496 – 1547.
- Astuti, S. 2008, Isoflavon kedelai dan potensinya sebagai penangkap radikal bebas, *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, **13(2)**: 126 – 136.
- Benzie, I.F. & Strain, J.J. 1996, The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay, *Analytical Biochemistry*, **239(1)**: 70 – 76.
- Blois, M.S. 1958, Antioxidant determination by the use of a stable free radical, *Nature*, **181(1)**: 1199 – 1200.
- Bolton, S. & Bon, C. 2004, *Pharmaceutical Statistic*, 4<sup>th</sup> edition, Marcel Dekker, New York, USA.
- Budianto, A. 2016, ‘Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi sonikasi terhadap konsentrasi total antosianin, fenolik, dan aktivitas antioksidan ekstrak bunga rosella (*Hibiscuss sabdariffa* L.)’, *Skripsi*, S.p, Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Caburian, A. & Osi, M. 2010, Characterization and evaluation of antimicrobial activity of the essential oil from the leaves of *Piper betle* L, *E-Int Scie Res J*, **2(1)**: 280 – 287.
- Chanda, S. & Dave, R. 2009, *In vitro* models for antioxidant activity evaluation and some medical Plants Possessing Antioxidant Properties: *An overview*, *African Journal of Microbiology Research*, **3(13)**: 981 – 996.



- Coleman, D. & Montgomery, D. 1993, A systematic approach to planning for a designed industrial experiment (with discussion), *Technometrics*, **35(1)**: 1 – 12.
- DEPKES RI. 1995, *Farmakope Indonesia*, edisi ke-4, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- DEPKES RI. 2000, *Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat*, Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta, Indonesia.
- Direktorat Jenderal Hortikultura Budidaya dan Pascapanen Sayuran dan Tanaman Obat. 2011, *Pedoman teknologi penanganan pascapanen tanaman obat*, Departemen Pertanian Republik Indonesia, Jakarta Indonesia.
- Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. 2000, *Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Distantitana., Sperisa., Fadilah., Endah, R., Dyartanti & Enny, K.A. 2007, Pengaruh rasio berat rumput laut-pelarut terhadap ekstraksi agar-agar, *Jurnal Ekuilibrium*, **6(2)**: 53 – 58.
- Djamal, R. 2010, *Kimia bahan alam: prinsip-prinsip dasar isolasi dan identifikasi*, Universitas Baiturrahmah, Padang, Indonesia.
- Endah, S. 2010, 'Ekstraksi cair-cair pemurnian eugenol dari minyak daun cengkeh', *Tesis*, Pasca Sarjana Pendidikan Sains, Universitas Sebelas Maret, Sukoharjo, Indonesia.
- Eyong, E.U., Agiang, M.A., Atangwho, I.J., Iwara, I.A., Odey, M.O. & Ebong, P.E. 2011, Phytochemicals and micronutrients composition of root and stem bark extracts of *Vernonia amygdalina* Del, *J Med Med Sci*, **2(6)**: 900 – 903.
- Fahn.A. 1995, *Anatomi tumbuhan*, edisi ke-3. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gandjar, I.G. & Rohman, A. 2007, *Kimia farmasi analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, Indonesia.
- Gaspersz, V. 1991, *Teknik analisis data dalam penelitian percobaan*, Tarsito, Bandung, Indonesia.
- Germplasm Resources Information Network (GRIN) Taxonomy For Plants. 2013, *Klasifikasi Vernonia amygdalina*, diakses pada tanggal 7 Oktober 2016 <<http://www.arsgrin.gov/cgi-bin/npgs/html/family.pl?2385>>.
- Grubbens, G. 2004, *The Cultivation of amaranth as a tropical leaf vegetable*, Communication 67 RTI, Amsterdam, Netherland.

- Hanani, E., Abdul, M. & Ryany, S. 2005, Identifikasi senyawa antioksidan dalam *Spons callyspongia* sp dari kepulauan seribu, *Majalah Ilmu Kefarmasian*, **2(3)**: 127 – 133.
- Halvorsen, B.L. 2002, A systematic screening of total antioxidants in dietary plants, *J Nutr*, **2(132)**: 461 – 471.
- Harborne, J.B. 1987, *Metode fitokimia (penuntun cara modern menganalisis tumbuhan)*, diterjemahkan oleh Kosasih, P. dan Iwang, S, Cetakan ke-2, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia.
- Harborne, J.B. 1996, *Metode Fitokimia*, edisi ke-2, diterjemahkan dari Bahasa Inggris oleh Padmawinata, K. Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia.
- Harmita. 2006, *Analisis Kuantitatif Bahan Baku dan Sediaan Farmasi*, Departemen Farmasi FMIPA, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.
- Hartanti, S., Rohmah, S. & Tamtarini. 2012, *Kombinasi penambahan CMC dan dekstrin pada pengolahan bubuk buah mangga dengan pengeringan surya*, Prosiding Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan PATPI (Juli), Yogyakarta, Indonesia.
- Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S. & Williamso, E.M. 2004, *Fundamental of pharmacognosy and phytotherapy*, Elsevier Publisher, Hungaria.
- Ijeh, I. & Chukwunonso, E. 2010, Current perspectives on the medicinal potentials of *Vernonia amygdalina* del, *J of Medicinal Plant Research*, **5(7)**: 1051 – 1061.
- Iswari, K. 2011, *Kulit manggis berkhasiat tinggi*, Widiasarana Indonesia, Jakarta Indonesia.
- Juniarti, Delvi, O. & Yuhernita. 2009, Kandungan senyawa kimia, Uji toksisitas (Brine Shrimp Lethality Test) dan antioksidan (1,1-diphenyl-2-pikrilhidrazil) dari ekstrak daun saga (*Abrus precatorius* L.), *Makara, Sains*, **13(1)**: 50 – 54.
- Laricha, L., Salomon., Kosasih, W. & Oscar, S.A. 2015, 'Perancangan eksperimen untuk meningkatkan kualitas ketangguhan material dengan pendekatan analisis general factorial design (studi kasus: produk *solid surface*)', *Skripsi*, S.T., Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia.
- Lotulung, P.D.N., Minarti. & Kardono, L.B.S. 2005, Penapisan aktivitas antibakteri, antioksidan dan toksisitas terhadap larva udang *Artemia salina* ekstrak tumbuhan Asteraceae, *Abstrak*, Pusat Penelitian Kimia LIPI.
- Malla, M.Y., Sharma, M., Saxena, R.C., Mr, M.I., Mir, A.H. & Bhat, S.H. 2013, Phytochemical screening and spectroscopic determination of total phenolic

- and flavonoid contents of *eclipta alba* linn., *J Nat Prod Plant Resour*, **3(2)**: 86 – 91.
- Marliana, S.D., Suryani, V. & Suyono. 2005, Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis komponen kimia buah labu siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz.) dalam ekstrak etanol, *Biofarmasi*, **3(1)**: 26 – 31.
- Moin, P. 2010, *Fundamentals of engineering numerical analysis*, Cambridge university press, New York, USA.
- Molyneux, P. 2004, The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (dpph) for estimating antioxidant activity, *Songklanakarinn J Sci Technol*, **26(2)**: 211 – 21.
- Montgomery, D.C. 2009, *Design and analysis of experiment*, 7<sup>th</sup> edition, Jhon Wiley & Sons, New York, USA.
- Mukhopadhyay, A., Bart, D., Albertha, J.M., Walhout, Heidi, A. & Tisehanun. 2005, *Elegans* tubby regulates life span and fat storage by two independent mechanisms, *J Cmet*, **2(1)**: 35 – 42.
- Okeke, C.U., Ezeabara, C.A., Okoronkwo, O.F., Udechukwu, C.D., Uka, C.J. & Bibian, G.A. 2015, Determination of nutritional and phytochemical compositions of two variants of bitter leaf (*Vernonia amygdalina* Del.), *J Hum Nutr Food Sci*, **3(3)**: 1065.
- Olakunle, A., Oyeyemi, A., Obafemi, T. & Awe, J. 2014, Phytochemical screening of the bark of *vernonia amygdalina*, *J Of Natural Science Research*, **4(7)**: 50 – 51.
- Patel, R.K., Patel, J.B. & Trivedi, P.D. 2015, Spectrophotometric method for the estimation of total alkaloids in the *tinospora cordifolia* M. and its herbal formulations, *Int J Pharm Pharm Sci*, **7(10)**: 249 – 251.
- Prakash, A. 2001, Antioxidant activity, *Heart of giant recourse*, **19(2)**: 1 – 4.
- Prashant, T., Bimlesh, K., Mandeep, K., Gurpreet, K. & Harleen, K. 2011, A review on phytochemical screening and extraction in medicinal plants, *Int Pharm Sci*, **1(1)**: 98 – 106.
- Ramadan, A.Z., Mandil, H. & Alsayed, A.R. 2015, Spectrophotometric determination of rosuvastatin in pure form and pharmaceutical formulations through ion-pair complex formation using bromocresol green, *Int J Pharm Pharm Sci*, **7(11)**: 191 – 198.
- Roberts, M. 1998, *Alkaloids: Biochemistry, ecology, and medical applications*, Springer Science, Business Media, New York, US.
- Rohdiana, D. 2001, Aktivitas terhadap daya tangkap radikal polifenol dalam daun teh, *Majalah Jurnal Indonesia*, **12(1)**: 53 – 58.

- Sabadini, E. & Carvalho, L.V. 2013, Visual demonstration of the ionic strength effect in the classroom the debye-hückel limiting law, *Quim Nova*, **36(1)**: 187 – 189.
- Shamsa, F., Monsef, H., Ghamooshi, R. & Verdian, R.M. 2007, Spectrophotometric determination of total alkaloid in *Peganum harmala* L., using bromocresol green, *Res J Phytochem*, **1(2)**: 79 – 82.
- Shamsa, F., Monsef, H., Ghamooshi, R. & Verdian, R.M. 2008, Spectrophotometric determination of total alkaloid in some Iranian medicinal plants, *Thai J Pharm Sci*, (**32**): 17 – 20.
- Shinta, E. & Puspitasari, A. 2008, Pengaruh konsentrasi alkohol dan waktu ekstraksi terhadap ekstrak tanin dan natrium bisulfit dari kulit buah manggis, *Makalah Penelitian*, Fakultas Teknik Kimia, Jawa Timur.
- Shivaprasad, H., Mohan. & Kharya. 2005, *In vitro models for antioxidant activity evaluation*, diakses pada tanggal 23 Mei 2016, <<http://pharmainfo.net>>.
- Silalahi, J. 2006, Antioksidan dalam diet dan karsinogenesis, *Cermin Dunia Kedokteran*, **153**: 42 – 47.
- Sirait, M.B. 1987, *Dasar-dasar ekonomi pertanian sebagai aspek ilmu ekonomi dan ilmu pertanian*, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.
- Soaga, J., Oluwalana. & Adekunle. 2010, Exploratory survey of traditional forest industry in ogun state, nigeria: Implication for sustainable forest management, *Journal of Tropical Forest Science*, **22(4)**: 370 – 377.
- Stat-ease. 2016, *Handbook for experimenters*, Stat ease, Inc, Minneapolis, USA.
- Svehla, G. 1985, *Kimia analisis*, PT. Kalman Media Pusaka, Jakarta, Terjemahan Setiono.
- Svehla, G. 1990, *Analisis anorganik kualitatif makro dan semimikro*, Penerbit Buku PT. Kalman, Media Pustaka, Jakarta. Indonesia.
- Tambe, V. & Bhambar, R. 2014, Phytochemical screening and anthelmintic activity of wood and leaves of *Hibiscus tiliaceus* Linn world, *J Pharm Pharm Sci*, **3(1)**: 880 – 889.
- Tapsell, L.C., Hemphill, I., Cobiac, L.C., Patch, C.S., Sullivan, D.R. & Fenech, M. 2006, Health benefits of herbs and spices: The past, the present, the future, *Med J Aust*, **185(4)**: 4 – 24.
- Thoha, M.Y., Sitanggang, A.F. & Hutahayan, D.R. 2009, Pengaruh pelarut isopropil alkohol 75% dan etanol 75% terhadap ekstraksi saponin daribiji teh dengan variabel waktu dan temperatur, *Jurnal Teknik Kimia*, **3(16)**: 1 – 10.

- Trease, G.E. 1961, *A textbook of pharmacognosy*, 8<sup>th</sup> edition, London: Bailliere, Tindall and Cox.
- Trease & Evans. 2009, *Pharmacognosy*, Saunders Elsevier, China.
- Vargia. 2002, *Metode pengujian antioksidan*, Trubus Agrisaran, Jakarta, Indonesia.
- Voight, R. 2005, *Buku pelajaran teknologi farmasi*, edisi ke-5, Universitas Gadjadara Press, Yogyakarta, Indonesia.
- Wagner, H. & Bladt, S. 1996, *Plant drug analysis a thin layer chromatography atlas*, 2<sup>nd</sup> edition, Springer – Verlag, Berlin, Germany.
- Yeap, S.K., Wan, Y.H., Boon, K.B., Woon, S.L, Huynh, K., Abdul, H.N.Y., *et al.* 2010, Vernonia amygdalina an ethnomedical used green vegetable with multiple bioactivities, *Journal of Medicinal Plants Research*, **4(25)**: 2787 – 2812.
- Yudha, K. 2008, ‘Optimasi formula mikroenkapsulat minyak sawit merah menggunakan pektin, gelatin, dan maltodekstrin melalui proses thin layer drying’, *Skripsi*, S.T., Departemen Ilmu Dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yulia, O. 2007, *Pengujian kapasitas antioksidan ekstrak polar, nonpolar, fraksi protein dan nonprotein kacang komak (Lablab purpureus (L.) sweet)*, Departemen Ilmu Dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian, Bogor, Jawa Barat, Indonesia.
- Yuniarsih, M. 2012, ‘Uji aktivitas antidiabetes ekstrak dan fraksi dari ekstrak n-heksan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) sebagai inhibitor  $\alpha$ -glukosidase dan penapisan fitokimia dari fraksi teraktif’, *Skripsi*, S.Farm., Farmasi, MIPA, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.
- Zeng, J., Peng, Z. & Song, J. 2004, The dynamic change of pinellia total alkaloid total content, *Trad Chinese Med*, **27(7)**: 471.
- Zuhra, C.F., Taringan, J.B. & Sihotang, H. 2008, Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dari daun katuk (*Sauropus Androgunus* (L) Merr), *Jurnal Biologi Sumatera*, **3(1)**: 7 – 10.