

**MEMPELAJARI POTENSI BIJI DUKU SEBAGAI  
ANTIOKSIDAN**

Oleh  
**DORMA S. SIAHAAN**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA  
2007**

9  
634.42  
Sia  
M  
2007

**MEMPELAJARI POTENSI BIJI DUKU SEBAGAI  
ANTIOKSIDAN**



**Oleh  
DORMA S. SIAHAAN**



K. 15896  
16078

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA  
2007**

## SUMMARY

**DORMA S. SIAHAAN.** The Study of Duku Seed as Potential Antioxidant (Supervised by **ELMEIZY ARAFAH** and **ANNY YANURIATI**).

The aim of this research was to study the antioxidant activity of duku seeds extract and fraction. The research was done in the Agricultural Product Chemistry Laboratory, Agricultural Technology Department, Faculty of Agricultural Bioprocess Laboratory, Chemistry Department of Engineering Faculty, Sriwijaya University, Indralaya from September 2006 to May 2007.

The sample of duku seeds were taken from Lampung. The sample were duku seeds that had skin and without skin. The extraction method used in this research was maceration method using ethyl acetate, ethanol and water as the solvents. The dependent variables that were observed in this research were the chemical analysis of duku seed extract and fraction, the yield extract, total phenolics content and the analysis of antioxidant activity.

Duku seeds extract and fraction contain alkaloid, phenol hydroquinone and saponin. The result of the research showed that duku seed extract and fraction had antioxidant activity, but they were not as high as Butyl Hydroxy Toluene. The highest phenolic content and antioxidant activity were found in the duku seeds of water fraction.

## RINGKASAN

**DORMA S. SIAHAAN.** Mempelajari Potensi Biji Duku sebagai Antioksidan (Dibimbing oleh **ELMEIZY ARAFAH** and **ANNY YANURIATI**).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari aktivitas antioksidan biji duku. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Kimia Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian dan Laboratorium Bioproses, Jurusan Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Indralaya dari bulan September 2006 sampai Mei 2007.

Sampel biji duku diperoleh dari Lampung. Sampel yang digunakan adalah biji duku berkulit ari dan biji duku tanpa kulit ari. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode maserasi dengan pelarut yang digunakan adalah etil asetat, etanol dan air. Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah uji fitokimia, rendemen ekstrak, kadar total fenol dan aktivitas antioksidan.

Ekstrak biji duku mengandung alkaloid, fenol hidrokuinon dan saponin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak dan fraksi biji duku memiliki aktivitas antioksidan tetapi tidak setinggi Butil Hidroksi Toluena (BHT). Total fenol dan aktivitas antioksidan tertinggi terdapat dalam fraksi air biji duku berkulit ari.


Skripsi

**MEMPELAJARI POTENSI BIJI DUKU SEBAGAI  
ANTIOKSIDAN**

Oleh  
**DORMA S. SIAHAAN**  
**05023107024**

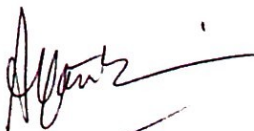
telah diterima sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian

Pembimbing I,



Dr. Ir. Elmeizy Arafah, M.S.

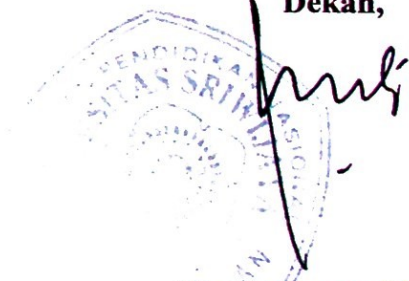
Pembimbing II



Anny Yanuriati, M. Appl. Sc.

Indralaya, Mei 2007


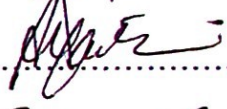


Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya  
Dekan,



Dr. Ir. Imron Zahri, M.S  
NIP. 130516530

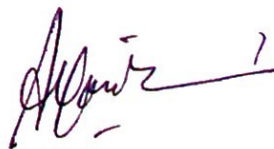
Skripsi berjudul "Mempelajari Potensi Biji Duku sebagai Antioksidan" oleh Dorma S. Siahaan telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 21 Mei 2007

### Komisi Penguji

- |                                    |            |  |
|------------------------------------|------------|--|
| 1. Dr. Ir. Elmeizy Arafah, M.S.    | Ketua      | (.....  .....)   |
| 2. Ir. Anny Yanuriati, M.Appl. Sc. | Sekretaris | (.....  .....)  |
| 3. Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si   | Anggota    | (.....  .....) |
| 4. Budi Santoso, S.T.P., M. Si.    | Anggota    | (.....  .....) |

Mengetahui  
Ketua Jurusan  
Teknologi Pertanian

Mengesahkan  
Ketua Program Studi  
Teknologi Hasil Pertanian



Dr. Ir. Amin Rejo, M. P.  
NIP. 131875110

Ir. Anny Yanuriati, M. Appl. Sc.  
NIP. 131999059

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian atau investigasi saya dengan pembimbing dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau kesarjanaan yang sama di tempat yang lain.

Indralaya, Mei 2007

Yang membuat pernyataan,



Dorma S. Siahaan

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 23 Januari 1984 di Balige, Sumatera Utara, merupakan anak kedua dari tujuh bersaudara. Orang tua bernama Bustamin Siahaan dan Nurhaida Tambunan.

Tahun 1996 penulis menamatkan sekolah dasar di SD HKBP 1 Balige, kemudian tahun 1999 menyelesaikan sekolah menengah lanjutan tingkat pertama di SMP Negeri 4 Balige dan pada tahun 2002 menyelesaikan sekolah menengah atas di SMU Negeri 2 Balige.

Tahun 2002 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Fakultas Pertanian, jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui seleksi Ujian Masuk Perguruan Tinggi Negeri (UMPTN). Penulis melaksanakan praktek lapangan bulan Januari 2006 sampai bulan Februari 2006 di industri rumah tangga Tahu Sumedang 32 dengan judul Tinjauan Proses Pengolahan, Pemanfaatan Limbah dan Analisis SWOT pada Industri Rumah Tangga Tahu Sumedang km. 32 Kecamatan Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Yesus Kristus, atas kasih karunia serta kebaikannya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Skripsi ini berjudul “Mempelajari Potensi Biji Duku sebagai Antioksidan” adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Ir. Elmeizy Arafah, M.S. selaku pembimbing pertama, dan Ir. Anny Yanuriati, M.Appl.Sc. selaku pembimbing kedua dan pembimbing akademik, terima kasih atas nasehat dan bimbingannya selama penelitian hingga skripsi ini selesai.
2. Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si. dan Budi Santoso, S.TP., M.Si. selaku penguji skripsi, terima kasih atas koreksi, bimbingan dan nasehatnya.
3. Dekan Fakultas Pertanian dan Ketua Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. PHK A2 Jurusan Teknologi Pertanian tahun 2006.
5. Prof. Dr. Ir. H. Nasruddin Iljas, M.Sc. yang pernah menjadi pembimbing akademik penulis, terima kasih atas arahan dan bimbingannya mulai awal perkuliahan hingga selesai masa tugas di jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

6. Dosen jurusan Teknologi Pertanian beserta Staff pegawai (Kak Is, Kak Edi, Kak Jhon, Pak Pohan, Mbak Hafsah dan Mbak Lisma).
7. Kedua orang tuaku, "Papa dan Mama", Kakak dan adik2ku yang sangat kusayangi : Kak Delima, Ruben, San Francisco, Betharia, Novalia dan Dinar, terima kasih atas kasih sayang, nasehat, dukungan dan doa yang selalu menyertaiku.
8. Rudy Sinaga, terima kasih buat semuanya. Siahaan Family, terima kasih buat dukungan dan doanya.
9. Terima kasih buat temen-temanku, Maya, Elfrida, Vera, Melianora, Risa, Redina, Dian A., Vivien, Sofie, Iin, Tulus, Sahat, Toni, Kak Hasiana, dan teman-teman THP'02, TP'02, THP'01, THP'03, Juju, Me2, Rustam, Intan, Dita dan Longhong, terima kasih buat semua bantuannya, Awee dan Lentina terima kasih buat pengertian dan kesabarannya, Moniq, Siklit, Ika, Ocie, Ester, Deca, Khensin, Frencus, Frian A., Usman, Romer, Angk '02 Gg. Lampung, Hotben, Teddy dan Gerobak Pertanian lainnya, terima kasih buat kebersamaannya selama ini. Teman-teman, kerabat yang tidak dapat disebutkan satu-persatu dan almamaterku.

Semoga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik dan menjadi ilmu yang bermanfaat bagi kita semua.

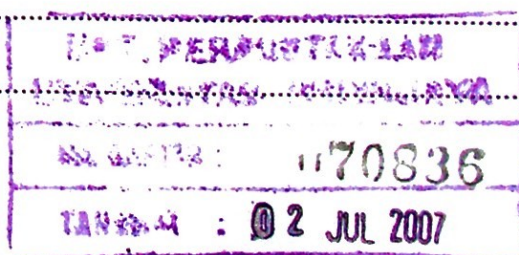
Indralaya, Mei 2007



Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Penelitian.....	2
C. Hipotesis .....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Duku .....	3
B. Biji Duku.....	4
C. Senyawa Fitokimia.....	5
D. Pelarut.....	10
E. Antioksidan .....	13
F. Pengeringan.....	15
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu .....	16
B. Bahan dan Alat .....	16
C. Metode Penelitian.....	17
D. Analisis Statistik.....	18



E. Cara Kerja .....	18
F. Peubah Pengamatan .....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Rendemen Ekstrak .....	25
B. Senyawa Fitokimia .....	27
C. Kadar Total Fenol .....	29
D. Aktivitas Antioksidan.....	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan .....	35
B. Saran .....	35
DAFTAR PUSTAKA .....	36
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Halaman

1. Hasil uji kualitatif senyawa fitokimia ekstrak dan fraksi biji duku.....	26
---	----

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Struktur fenol .....	6
2. Struktur senyawa fenolik tumbuhan .....	7
3. Struktur senyawa seskuiterpenoid .....	8
4. Struktur glikosida saponin.....	9
5. Struktur senyawa alkaloid umum.....	10
6. Struktur air.....	11
7. Struktur etil asetat.....	12
8. Struktur etanol .....	13
9. Rendemen ekstrak biji duku.....	27
10. Kadar fenol total ekstrak dan fraksi biji duku.....	29
11. Penurunan warna emulsi selama pemanasan.....	31
12. Aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi biji duku.....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Diagram alir ekstraksi dan fraksinasi modifikasi Yasni <i>et al.</i> (1999).....	39
2. Data rendemen ekstrak biji duku.....	40
3. Standar deviasi rendemen biji duku $A_1B_1$ .....	41
4. Standar deviasi rendemen biji duku $A_1B_2$ .....	42
5. Standar deviasi rendemen biji duku $A_1B_3$ .....	43
6. Standar deviasi rendemen biji duku $A_2B_1$ .....	44
7. Standar deviasi rendemen biji duku $A_2B_2$ .....	45
8. Standar deviasi rendemen biji duku $A_2B_3$ .....	46
9. Standar deviasi rendemen biji duku $A_3B_2$ .....	47
10. Standar deviasi rendemen biji duku $A_4B_2$ .....	48
11. Pengukuran standar fenol total asam tanat panjang gelombang 725 nm .....	49
12. Kadar total fenol biji duku .....	50
13. Kadar total fenol biji duku .....	51
14. Standar deviasi kadar fenol $A_1B_1$ .....	52
15. Standar deviasi kadar fenol $A_1B_2$ .....	53
16. Standar deviasi kadar fenol $A_1B_3$ .....	54
17. Standar deviasi kadar fenol $A_2B_1$ .....	55
18. Standar deviasi kadar fenol $A_2B_2$ .....	56
19. Standar deviasi kadar fenol $A_2B_3$ .....	57
20. Standar deviasi kadar fenol $A_3B_2$ .....	58

21. Standar deviasi kadar fenol A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> .....	59
22. Data pengukuran aktivitas antioksidan pada panjang gelombang 470 nm.....	60
23. Tabel aktivitas antioksidan (% penghambatan) pada menit ke-30.....	61
24. Standar deviasi % penghambatan A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> .....	62
25. Standar deviasi % penghambatan A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> .....	63
26. Standar deviasi % penghambatan A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> .....	64
27. Standar deviasi % penghambatan A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> .....	65
28. Standar deviasi % penghambatan A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> .....	66
29. Standar deviasi % penghambatan A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> .....	67
30. Standar deviasi % penghambatan A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> .....	68
31. Standar deviasi % penghambatan A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> .....	69



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Duku (*Lansium domesticum* C.) merupakan salah satu jenis buahan tropis yang mempunyai nilai komersial tinggi. Sentra produksi duku di Indonesia tersebar di pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan Irian Jaya. Duku Sumatera Selatan paling disukai konsumen dan menjadi *trademark* duku dengan sebutan duku Palembang atau Komerling (Sjahrul *et al.*, 1997). Duku Komerling disukai karena mempunyai rasa manis yang khas, biji kecil atau tidak berbiji, daging buah tebal dan bening, serta kulit buah yang tipis.

Duku merupakan tanaman yang mempunyai banyak manfaat. Selain buahnya, bagian tanaman duku yang dimanfaatkan adalah bijinya. Poedji dan Hermansyah (2000) menyatakan bahwa biji duku dapat digunakan sebagai obat untuk menyembuhkan diare dan demam. Khasiat biji duku berkaitan erat dengan kandungan senyawa fitokimianya. Syamsuhidayat dan Hutapea (1991) menyatakan terdapat kandungan alkaloid, saponin, flavonoid dan polifenol pada biji duku. Menurut Hudson (1990) dan Safitri (2001), flavonoid dan polifenol merupakan substansi antioksidan potensial yang terdapat dalam tumbuhan.

Biji duku berpotensi sebagai antioksidan. Akan tetapi biji duku dilapisi kulit ari berwarna putih bening. Pengupasan kulit ari pada biji duku ini sulit dilakukan dan tidak praktis. Kulit ari biji duku juga berubah warna dengan cepat menjadi coklat sehingga diduga mengandung senyawa fenolik. Menurut Winarno (1997), pencoklatan terjadi pada buahan dan sayuran yang banyak mengandung substrat

senyawa fenolik. Oleh karena itu biji duku yang digunakan adalah biji duku berkulit ari dan biji duku tanpa kulit ari karena diduga memiliki kandungan senyawa fenolik yang berbeda.

Biji duku yang akan disimpan lama perlu dikeringkan terlebih dahulu. Pengeringan merupakan salah satu metode pengawetan produk hasil pertanian yang dapat menurunkan kadar air sehingga  $a_w$  menjadi rendah dan kerusakan akibat mikrobia dapat dihambat (Winarno, 1997). Menurut Harborne (1996), pengeringan harus dilakukan pada kondisi terkendali untuk mencegah perubahan kimia yang terlalu banyak. Bahan harus dikeringkan secepatnya tanpa menggunakan suhu tinggi dan karakteristik produk kering akan lebih baik jika disertai aliran udara yang baik.

## **B. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari aktivitas antioksidan biji duku.

## **C. Hipotesis**

Diduga biji duku mempunyai aktivitas antioksidan.

## DAFTAR PUSTAKA



- Arafah, E. 2005. Perlindungan dan Efek Penyembuhan Sediaan Bangle Terhadap Peradangan Hati Tikus Serta Mekanismenya pada Sel Makrofag dan Limfosit. Tesis Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Arnelia. 2002. Fitokimia, Komponen Ajaib Cegah PJK, DM dan Kanker. (Online). ([http : // www. Gizi. Net. Com](http://www.Gizi.Net.Com), diakses 11 Januari 2007).
- Buck, D.F. 1991. Antioxidants. *Di dalam* Trilaksani, W. Antioksidan : Jenis, Sumber, Mekanisme Kerja dan Peran Terhadap Kesehatan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Buckle, K.A., R.A. Edwards., G. H. Fleet ., M. Wootton. 1997. Ilmu Pangan. *Diterjemahkan* oleh Purnomo, H dan Adiyono. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Coppen, P. 1983. The Use of Antioxidant. *Di dalam* Trilaksani, W. 2003. Antioksidan : Jenis, Sumber, Mekanisme Kerja dan Peran Terhadap Kesehatan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Cotton, F.A., dan G. Wilkinson. 1989. Kimia Anorganik Dasar. *Diterjemahkan oleh* Sahati Suharto. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Desrosier, N.W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. UI-Press. Jakarta.
- Fessenden and Fessenden. 1995. Organic Chemistry. *Diterjemahkan oleh* A. Hadjana Pudjaadmaka. Kimia Organik. Jilid I. Edisi ketiga. Erlangga. Jakarta.
- Gordon, M.H. 1990. The Mechanism of Antioxidant Action in Vitro. *Di dalam* Arafah, E. Uji Perlindungan Sediaan Bangle (*Zingiber cassumunar roxb*) terhadap Peradangan Hati Tikus yang Diinduksi CCL<sub>4</sub> serta Pengaruhnya terhadap Nitrit Oksida, Prostaglandin E<sub>2</sub>, dan Leukotrien B<sub>4</sub> secara *In Vitro*. Disertasi Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Harborne, J. B. 1996. Phytochemical Methods. *Diterjemahkan oleh* Padmawinata, K. dan I. Soediro. 1996. Metode Fitokimia. Institut Teknologi Bandung, Bandung.

- Ho, C.T., C.Y. Lee, and M. T. Huang. 1992. Phenolic Compounds in Food and Their Effect on Health. *Di dalam* Arafah, E. 2005. Perlindungan dan Efek Penyembuhan Sediaan Bangle Terhadap Peradangan Hati Tikus Serta Mekanismenya pada Sel Makrofag dan Limfosit. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hudson, B. J. F. 1990. Food Antioxidants. Elsevier Applied Science, London and New York.
- Jokopriyambodo, W., H. Sudrajad dan Djumidi. 1999. Pengaruh Ukuran Serbuk dan Konsentrasi Larutan Penyari Terhadap Hasil Ekstrak Total dan Kadar Tanin Daun Jambu Biji. Balai Penelitian Tanaman Obat, Puslitbang Farmasi dan Badan Penelitian Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Kirk – Othmer. 1985. Consice Encyclopedia of Chemycal Technology. John Willey & Sons. Canada.
- Loekitowati, H. dan Hermansyah. 2000. Studi Pemanfaatan Biji Duku (*Lansium domesticum* Jack.) untuk Obat Diare Secara In Vitro. *Dalam* Jurnal Penelitian Sains (7) : 41-48.
- Mabry, T. J. and Ulubelen. 1980. Chemistry and Utilization Phenilpropanoid Including Flavonoid, Coumarins and Lignans. J. Agric. Food. Chem. 28: 188-196. *Di dalam* Indriati, A. 2002. Analisis Aktivitas Antioksidan Pada Buah Jambu Mete. Biosain 2(1) : 49-57.
- Muchtadi, D. 1992. Petunjuk Laboratorium, Fisiologi Pasca Panen Buah-buahan dan Sayuran. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Poedji, L. dan Hermansyah. 2000. Studi Pemanfaatan Biji Duku (*Lansium domesticum* Jack.) untuk Obat Diare secara *In Vitro*. Jurnal Penelitian Sains : 41-48.
- Pratt, D. E. and B. J. F. Hudson. 1990. Natural Antioxidants (not exploited commercially). *In* Food Antioxidants. Hudson B. J. F. (ed). Elsevier Applied Science, London.
- Prijono, D. dan H. Triwidodo. 1993. Pemanfaatan Insektisida Nabati di Tingkat Petani. *Di dalam* Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian 2(2) : 71-74
- Rusdi. 1988. Tetumbuhan Sebagai Sumber Bahan Obat. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Pusat Penelitian Andalas, Padang. *Di dalam* Yasni, S., F. Kusnandar dan Harniti. 1999. Mempelajari Cara Ekstraksi dan Fraksinasi Komponen Aktif Alkaloid Daun Katuk. Jurnal Buletin Teknologi dan Industri Pangan. X(1) : 70-80.

- Safitri R. 2001. Karakterisasi Sifat Antioksidan In Vitro Beberapa Senyawa yang Terkandung dalam Tumbuhan Secang (*Caesalpinia sappan L.*). Program Pascasarjana, Universitas Padjadjaran. Bandung
- Shahidi, F and M. Nacz. 1995. Food Phenolics. Tech. pub. Co. Inc. Lancaster-Basel.
- Sjahrul, Z., D. P. Priadi., K.M. Deroes dan Suhardi. 1997. Pengembangan Duku Ditinjau dari Aspek Budidaya Buah-buahan Tropis Sumatera dan Kalimantan, diselenggarakan di Palembang, Sumatera Selatan, 4 Juli 1997 : 21-35.
- Solomon, T. W. and Graham. 1980. Organic Chemistry. 2<sup>nd</sup> Ed. John Wiley and Sons. New York. *Di dalam* Naufalin, R. 2005. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Kecombrang Terhadap Bakteri Patogen dan Perusak Pangan. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. XVI (2) : 119-125.
- Syamsuhidayat, S. S. dan J. R. Hutapea. 1991. Inventaris Tanaman Obat Indonesia (I). Departemen Kesehatan RI. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta. *Di dalam* Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian 2(2) : 71-74
- Vogel. 1985. Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro. *Diterjemahkan oleh* L. Setiono dan A. Hadjana Pudjaadmaka. Kalman Media Pustaka. Jakarta: 139.
- Wada, L. and B. Ou., 2002. Antioxidant Activity and Phenolic Content of *Oregon caneberries*. J. Agric. Food Chem., 50, 3495-3500. *Di dalam* Prosiding Seminar Nasional PATPI. 2006. Pengembangan Teknologi Pangan untuk Membangun Kemandirian Pangan, Yogyakarta. 157-164.
- Winarno, F. G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yasni, S., F. Kusnandar, dan Hartini. 1999. Mempelajari Cara Ekstraksi dan Fraksinasi Komponen Aktif Alkaloid Daun Katuk. Buletin Teknologi dan Industri Pangan, X(1) : 70-78.