

**KINETIKA REAKSI OKSIDASI MINYAK BIJI KETAPANG (*Termanila
catappa* Linn) DAN PENGARUH PENAMBAHAN ANTIOKSIDAN BHT
TERHADAP ANGKA PEROKSIDA**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar

Sarjana Sains Bidang studi Kimia



Oleh :

MUNJIATUN

09053130052

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2009

547.230 7
Mun
e-091595
2009

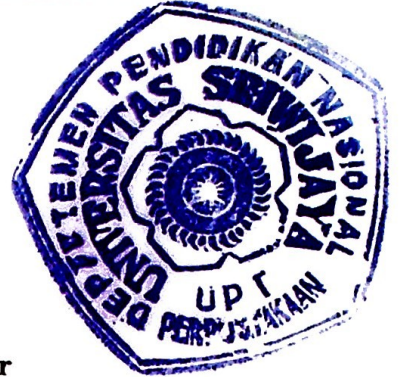
**KINETIKA REAKSI OKSIDASI MINYAK BIJI KETAPANG (*Termanila
catappa* Linn) DAN PENGARUH PENAMBAHAN ANTIOKSIDAN BHT**

TERHADAP ANGKA PEROKSIDA

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar

Sarjana Sains Bidang studi Kimia



Oleh :

MUNJIATUN

09053130052

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2009

Lembar Pengesahan

Kinetika Reaksi Oksidasi Minyak Biji Ketapang (*Terminali catappa* Linn)

Dan Pengaruh Penambahan Antioksidan BHT

Terhadap Angka Peroksida

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

Oleh :

MUNJIATUN

09053130052

Inderalaya, November 2009

Pembimbing II



Zainal Fanani, S.Si., M.Si.
NIP. 19670821 199512 1 001

Pembimbing I



Dra. Poedji Lockitowati H, M.Si.
NIP. 19680827 199402 2 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Kimia



Dra. Fatma, M.S.
NIP. 19620713 199102 2 001

Motto & Persembahan

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“ Man jadda wa jada ”

(siapa yang bersungguh-sungguh dalam mencari sesuatu maka akan mendapatkan apa yang diinginkan)

Manisnya kesuksesan akan diraih setelah kita menjalani cobaan dari Allah dengan ikhlas dan tawakal

Kupersembahkan skripsi ini untuk :

- ALLAH SWT Rabbku dan Rosullullah Tauladanku, Islam Din ku.
- Abi dan Umi sebagai penyemangat dan pendorongku yang tak pernah lelah berkorban memberikan Cinta dan Kasih sayang. Terima kasih juga untuk kerja kerasnya selama ini untuk pendidikan ananda, maafkan ananda belum bisa balas semuanya...tiada kebahagiaan selain melihat kalian bahagia doakan ananda dapat mewujudkan itu.
- Kak Muhsin, kak Musino, yuk Rohimah dan adek2ku Muniroh, Mudasir, Mutonah yang selalu mendoakan untuk kemudahanku. “I Love You All”
- Keluarga besarku yang tiada henti memberikan semangat.
- Almamaterku

KATA PENGANTAR.

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan yang Maha Tunggal, Pencipta Alam dan tempat berlindung bagi Umat-Nya. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW. *Alhamdulillahirobbil'alamin* atas limpahan nikmat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul Kinetika Reaksi Oksidasi Minyak Biji Ketapang (*Termanila Catappa* Linn) dan Pengaruh Penambahan Antioksidan BHT Terhadap Angka Peroksida.

Penulisan skripsi ini untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana sains di bidang Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya. Penelitian dan penulisan skripsi ini dapat terselesaikan berkat dorongan dan motivasi, bimbingan dan arahan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu perkenankanlah penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada ibu Dra. Poedji Loekitowati H., M.Si. selaku Pembimbing I dan bapak Zainal Fanani, S.Si, M.Si. selaku pembimbing II atas perhatian, waktu, arahan dan bimbingannya selama ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada :

- Keluarga besarku, abi, umi, kakak2ku dan adek2ku yang selalu menyayangiku, mendoakanku dan mendukungku. Semoga selalu dalam lindungan-Nya. I Love You All Forever.
- Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengrtahuan Alam Universitas Sriwijaya.

- Ibu Dra Fatma, M.S. selaku ketua Jurusan Kimia FMIPA.
- Ibu Dra. Setiawati Yusuf, M.S. selaku pembimbing akademik atas segala perhatian, bimbingan dan waktunya selama ini.
- Seluruh dosen Jurusan Kimia FMIPA.
- Para analis laboratorium dan karyawan serta karyawan di Jurusan Kimia FMIPA.
- Vina Noviana sebagai partner kerjaku yang tak pernah lelah memberikan semangat, dukungan, bimbingan selama penelitian dan penulisan skripsi ini. Sukron untuk kesabaran dan pengertian selama ini semoga menjadi kenangan terindah, maafkan segala kesalahanku.
- Uhti Yanti partner selama di UNSRI, sahabat dan saudari yang tak pernah bosan mendengarkan curhat dan keluh kesah serta semangat, pengertian dan kesabarannya selama ini (semangat TA nya Insya Allah di mudahkan-Nya).
- Tim Kimia Organik (Nanda, Dedi, Rino, Iwan, Catur dan Fahri), tim Kimia Fisik (Badria, Wiwin Why, Pu2t, Ranti, Tina, Mega, Okta, Juli, Irma, Andre, Dita, Vera, Dila,), tim Kimia Analisa (Iga, Lensi, yanti, Wiwin wel, Tia), tim Kimia Anorganik (Lia, Febri, Opeti, Rohmah) terimakasih tuk semangat dan bantuannya selama ini, perjuangan itu indah kawan. Teman-teman seperjuangan angkatan 2005 (Putri, Rina, Alin, Dewi, Desi, Santi, Yeni, Eva, Febi, Sisca, Ria, Vipy) dan yang tak dapat saya sebutkan satu persatu sukses untuk kita semua.

- Mutijati Fenjiel, Fena, Sakijem, Muna, MN cahaya pelangi PPSH, yux Tri S, mb Izza, mb Din, yux Yuli, Iche, Desi A, Kiki, Neni, Fitri, Erpi, Ririn dan Ranti. Sukron tuk semangat, doa dan dukungannya. Sukses selalu untuk kita semua..Amin.
- Keluarga besar MIKI-05, MIKI-06, MIKI, MIBIO, MIFIS, MIMATCH, MIKEL FMIPA yang tak dapat saya sebutkan satu persatu sukses selalu.
- Semua pihak yang membantu kelancaran dan penyelesaian TA maupun skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna dan masih banyak terdapat kekurangan, baik ditinjau dari isi maupun bentuknya. Hal ini disebabkan karena ketidaksempurnaan Penulis sebagai hamba Allah SWT yang masih perlu banyak belajar untuk menjadi lebih baik. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan sumbangan pemikiran, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi terciptanya hasil yang lebih sempurna. Semoga skripsi ini bermanfaat dan berguna bagi kita semua, Amin.

Inderalaya, November 2009

Penulis

**THE KINETICS OF OXIDATION REACTIONS OF KETAPANG SEED OIL
(*Terminalia catappa* Linn) AND THE EFFECTS OF THE ANTIOXIDANT BHT
ADDITION TOWARD THE PEROXIDE NUMBER**

By

**MUNJIATUN
09053130052**

ABSTRACT



It has been done the research kinetics of oxidation reactions ketapang seed oil (*Terminalia catappa* Linn) and antioxidant effects of the addition BHT to the peroxide number. The purposes of the research were to define the influence of the addition of antioxidants BHT to long the storage, the kinetics of oxidation reactions ketapang seed oil, and determine the content of seed oil fatty acids ketapang. Reaction kinetics was observed by determining the changes of peroxide number formed per unit time. The research result indicated that the addition of the antioxidant BHT on ketapang seed oil did not show the change in peroxide number during the storage. The oxidation reaction order ketapang seed oil reaction a single order with oxidation reaction of rate constant without heating oil and heating oil of each was 0.06497/day and 0.0896/day. Activation energy ketapang seed oil was 2.0697 kJ/mol. Warming on ketapang seed oil result in a decrease of the percentage of fatty acids 7.676 %; 0.427 % and 13.861 % respectively for palmitoleic acid, oleic acid and stearic acid.

KINETIKA REAKSI OKSIDASI MINYAK BIJI KETAPANG (*Terminalia catappa* Linn) DAN PENGARUH PENAMBAHAN ANTIOKSIDAN BHT TERHADAP ANGKA PEROKSIDA

OLEH :

**MUNJIATUN
09053130052**



ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang kinetika reaksi oksidasi minyak biji ketapang (*Terminalia catappa* Linn) dan pengaruh penambahan antioksidan BHT terhadap angka peroksida. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh penambahan antioksidan BHT terhadap lama penyimpanan, kinetika reaksi oksidasi minyak biji ketapang serta menentukan perubahan asam lemak minyak biji ketapang. Kinetika reaksi diamati dengan menentukan perubahan angka peroksida yang terbentuk per satuan waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan antioksidan BHT pada minyak biji ketapang tidak menunjukkan perubahan angka peroksida selama penyimpanan. Orde reaksi oksidasi minyak biji ketapang menunjukkan reaksi orde satu dengan konstanta laju reaksi minyak tanpa pemanasan dan minyak yang dipanaskan masing-masing adalah 0,06497/hari dan 0,0896/hari. Energi aktivasi minyak biji ketapang adalah 2,0697 kJ/mol. Pemanasan pada minyak biji ketapang mengakibatkan terjadinya penurunan persentase asam lemak sebesar 7,676 %; 0,427 % dan 13,861 % berturut-turut untuk asam palmitoleat, asam oleat dan asam stearat.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tumbuhan Ketapang	4
2.2. Minyak Biji Ketapang	5

2.3. Ekstraksi Minyak Dan Pemurnian Minyak	7
2.4. Asam Lemak	10
2.5. Proses Kerusakan Minyak.....	11
2.6. Antioksidan	14
2.6.1. Definisi dan mekanisme kerja antioksidan	14
2.6.2. Butil hidroksi toluen (BHT).....	16
2.7. Kromatografi Gas.....	17
2.8. Metode-Metode Untuk Menentukan Tingkat dan Tetapan Reaksi ...	18
2.9. Pengaruh Temperatur Terhadap Konstanta Laju Reaksi	20
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1. Waktu Dan Tempat	23
3.2. Alat dan Bahan.....	23
3.3. Prosedur Penelitian.....	24
3.3.1. Pengambilan dan persiapan sampel	24
3.3.2. Ekstraksi minyak biji ketapang	24
3.3.3. Perlakuan terhadap minyak biji ketapang	24
3.3.4. Analisa angka peroksida minyak biji ketapang terhadap lama penyimpanan.	25
3.3.4.1. Standarisasi natrium tiosulfat.....	25
3.3.4.2. Penentuan bilangan peroksida.....	26
3.3.4.3. Penambahan BHT	26

3.3.5. Kinetika reaksi oksidasi minyak biji ketapang tanpa pemanasan dan minyak yang dipanaskan	27
3.3.6. Analisa data.....	27
3.3.7. Penentuan perubahan asam lemak minyak biji ketapang.....	28
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1. Hasil Analisa Angka Peroksida Minyak Biji Ketapang Terhadap Lama Penyimpanan.....	29
4.2. Kinetika Reaksi Oksidasi Minyak Biji Ketapang Tanpa Pemanasan dan Minyak Yang Dipanaskan	31
4.3. Penentuan Perubahan Asam Lemak Minyak Biji Ketapang.....	35
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.5. Mekanisme reaksi oksidasi pada asam lemak tak jenuh	13
Gambar 2.6.1. Mekanisme penghambatan reaksi autooksidasi oleh antioksidan BHT	15
Gambar 2.6. Struktur Molekul BHT	17
Gambar 4.2. Grafik lama penyimpanan (t) terhadap perubahan angka peroksida $\ln(P \sim Pt)$ dari minyak biji ketapang.....	34
Gambar 4.3. Kromatogram minyak biji ketapang (a), minyak tanpa pemanasan (b), minyak dipanaskan	36
Gambar 4.3. Reaksi penguraian asam lemak tak jenuh setelah dipanaskan	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komposisi asam lemak dalam minyak biji ketapang.....	6
Tabel 4.1. Angka peroksida minyak biji ketapang terhadap lama penyimpanan	29
Tabel 4.2. Angka peroksida minyak tanpa pemanasan dan yang dipanaskan	32
Tabel 4.3. Perubahan asam lemak minyak biji ketapang	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil titrasi angka peroksida.....	45
Lampiran 2. Dugaan orde reaksi minyak tanpa pemanasan dan minyak yang dipanaskan.....	50
Lampiran 3. Contoh perhitungan slop, intersep, konstanta laju reaksi dan nilai regresi minyak tanpa pemanasan	51
Lampiran 4. Contoh perhitungan slop, intersep, konstanta laju reaksi dan nilai regresi minyak yang dipanaskan pada temperatur 100 °C selama 2 jam.....	55
Lampiran 5. Perhitungan energi aktivasi oksidasi minyak biji ketapang.....	60
Lampiran 6. Contoh grafik dugaan orde reaksi minyak biji ketapang	61
Lampiran 7. Contoh grafik dugaan orde reaksi minyak yang dipanaskan pada temperatur 100 °C selama 2 jam.....	62
Lampiran 8. Kromatogram standar asam lemak	63
Lampiran 9. Kromatogram minyak tanpa pemanasan	64
Lampiran 10. Kromatogram minyak yang dipanaskan pada temperatur 100 °C selama 2 jam.....	65
Lampiran 11. Gambar buah ketapang	66
Lampiran 12. Minyak biji ketapang untuk analisa angka peroksida.....	67
Lampiran 13. Gambar alat.....	68



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman ketapang (*Terminalia catappa* Linn) merupakan pohon berukuran besar, bentuk seperti pagoda terutama bila pohonnya masih muda. Buahnya bulat seperti telur, berwarna merah saat sudah masak. Buah batu dikelilingi lapisan daging berair setebal 3-6 mm. Tanaman ketapang yang dilengkapi dengan buah merupakan tanaman yang multiguna. Kegunaan tersebut berhubungan dengan keindahan, keteduhan serta sebagai obat tradisional. Kayunya digunakan untuk konstruksi rumah dan kapal, daunnya dapat digunakan untuk mengobati penyakit rematik pada sendi dan bijinya selain enak dimakan juga mengandung minyak yang tidak berbau mirip minyak almond (Wardiyono, 2009).

Tanaman ketapang merupakan salah satu tanaman yang berpotensi sebagai penghasil minyak nabati. Minyak nabati adalah minyak yang tersusun dari gliserida atau asam lemak yang umumnya digunakan untuk bahan makan bagi manusia, bahan baku industri, bahan campuran minyak pelumas dan bahan baku biodiesel. Contoh-contoh minyak nabati adalah minyak biji coklat, minyak biji kapas, minyak biji bunga matahari, minyak jagung, minyak jarak, minyak kacang tanah, minyak kedelai, minyak kelapa, minyak kelapa sawit, dan minyak kemiri (Kemala, 2008).

Proses kerusakan minyak dapat terjadi karena pemanasan yang mengakibatkan perubahan susunan kimiawi karena terurainya gliserida

menjadi gliserol dan asam-asam lemak (Aminah, 1988). Kerusakan minyak yang utama adalah timbulnya bau dan rasa tengik yang disebut proses ketengikan (Winarno, 1991). Peroksida merupakan hasil antara yang biasanya dipakai sebagai ukuran tingkat ketengikan. Ketengikan oksidatif merupakan reaksi autokatalitik dimana laju reaksi meningkat sejalan dengan meningkatnya waktu penyimpanan (Kaced, et al., 1984 dalam Syamsu, 2007). Kerusakan minyak yang disebabkan oleh reaksi oksidasi dapat dihambat dengan penambahan antioksidan.

Penelitian Noviana (2009) tentang Karakterisasi Minyak Biji Ketapang (*Terminalia catappa* Linn) Hasil Pemurnian Dengan Karbon Aktif menunjukkan bahwa minyak biji ketapang berpotensi sebagai minyak goreng, namun kinetika reaksi oksidasi serta perubahan asam lemak penyusun minyak tersebut belum diketahui. Untuk mengetahui ketahanan minyak maka dilakukan penelitian kinetika reaksi oksidasi minyak biji ketapang dan mempelajari pengaruh penambahan antioksidan BHT (Butil Hidroksi Toluen) terhadap angka peroksida serta menentukan perubahan asam lemak pada minyak biji ketapang.

1.2. Rumusan Masalah

Proses kerusakan minyak dapat terjadi karena pemanasan yang mengakibatkan perubahan susunan kimiawi karena terurainya gliserida menjadi gliserol dan asam-asam lemak. Peroksida merupakan hasil antara yang biasanya dipakai sebagai ukuran tingkat ketengikan. Ketengikan oksidatif merupakan reaksi autokatalitik dimana laju reaksi meningkat sejalan dengan meningkatnya waktu

penyimpanan. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian tentang kinetika reaksi oksidasi minyak biji ketapang dan mempelajari pengaruh penambahan antioksidan BHT (Butil Hidroksi Toluen) terhadap angka peroksida serta menentukan perubahan asam lemak pada minyak biji ketapang.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan perubahan angka peroksida minyak biji ketapang tanpa penambahan BHT (Butil Hidroksi Toluen) dan minyak dengan penambahan variasi jumlah BHT terhadap lama penyimpanan.
2. Menentukan orde reaksi, konstanta laju reaksi dan energi aktivasi oksidasi dari minyak biji ketapang tanpa pemanasan dan yang dipanaskan pada temperatur 100 °C selama penyimpanan.
3. Menentukan perubahan asam lemak minyak biji ketapang tanpa pemanasan dan minyak yang dipanaskan.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi tentang perubahan angka peroksida minyak biji ketapang serta seberapa banyak penambahan antioksidan BHT untuk menghambat terjadinya reaksi oksidasi pada minyak tersebut.
2. Memberikan informasi kinetika reaksi oksidasi minyak biji ketapang.
3. Memberikan informasi perubahan asam lemak pada minyak biji ketapang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, R., 1988, *Pengaruh Pemanasan pada Minyak Goreng yang Diobservasi pada Tikus Putih*, Pusat Penelitian Penyakit Tidak Menular, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan R.I., Jakarta.
- Anonim, 2009, *Karbon Aktif*, [http://www.wikipedia.org/wiki/Karbon Aktif](http://www.wikipedia.org/wiki/Karbon_Aktif).
- Avery, H. E., 1981, *Basic Reaction Kinetics and Mechanics*, Formerly Principal Lecturer in Chemistry, Lanchester Polytechnics Coventry.
- Bonelli, J. E. dan McNair, M. H., 1988, *Dasar Kromatografi Gas*, ITB Bandung.
- Budiyanto dkk, 2008, *Perubahan Kandungan β -Karoten dan Kandungan Asam Lemak Bebas Minyak Sawit Merah Selama Pemanasan*, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi, Universitas Lampung.
- Cahyadi, W., 2005, *Bahan Tambahan Pangan*, Bumi Aksara, Bandung.
- Christian, A. dan Ukhun M. E., 2006, *Nutritional Potential of The Nut of Tropical Almond (*Terminalia catappa* Linn)*, Benin City, Nigeri, Pakistan Journal of Nutrition 5 (4) : 334-336.
- Desi, P. A., 2006, *Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Mutu Minyak Biji Ketapang (*Terminalia catappa* Linn)*, Skripsi Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Gaman, P. M. dan Sherrington, K.B., 1992, *Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi*, Edisi 2, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Hariani, L. P dkk, 2009, *Analisa Mutu Minyak Biji Ketapang (*Terminalia catappa* Linn)*, Laporan Penelitian, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Juniarti, 2006, *Pengaruh Variasi Pelarut Terhadap Mutu Minyak Biji Ketapang (*Terminalia catappa* Linn)*, Skripsi Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Kemala, M., 2008, *Minyak Nabati*, [http:// nabati « mutia_kemala.htm](http://nabati«mutia_kemala.htm)
- Ketaren, 1986, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Universitas Indonesia, Jakarta.

- Khopkar, S. M., 2003, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Laidler, K. J dan Meiser, J. H, 1982, *Physical Chemistry*, 3-rd Edition, Benjamin Cumming Publishing Company Inc, California.
- Metz, C. R., 1989, *Physical Chemistry*, Second Edition, Mc-Graw Hill Book Company, New York.
- Muchtadi, D ddk, 1993, *Metabolisme Zat Gizi*, Edisi Pertama, Pustaka Sinar Utama, Jakarta.
- Noviana, N., 2009, *Karakterisasi Minyak Biji Ketapang (Terminalia catappa Linn) Hasil Pemurnian dengan Karbon Aktif*, Skripsi Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Oktaviani, H., 2006, *Analisa Mutu Minyak Biji Ketapang (Terminalia catappa Linn) Hasil Sokletasi*, Skripsi Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Prawira, M. H., 2008, *Penurunan Kadar Minyak pada Limbah Bengkel dengan Menggunakan Reaktor Pemisahan Minyak dan Karbon Aktif Serta Zeolit Sebagai Media Adsorben*, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Sitompul, S. M. dan Guritno, B., 1995, *Analisis Pertumbuhan Tanaman*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sukardjo, 1985, *Kimia Fisika*, Edisi Pertama, Bina Aksara, Jakarta.
- Suwarso dkk, 1999, *Ekstraksi Minyak Biji Ketapang (Terminalia catappa Linn) yang Tumbuh Di Kampus UI Salemba dan Depok*, Prosiding Seminar Nasional Kimia Bahan Alam, UI-UNESCO.
- Syamsu, J. A., 2007, *Penyimpanan Pakan Ternak*, Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Tjitrosoepomo, G., 1989, *Taksonomi Tumbuhan Spermatophyta*, Cetakan kedua, UGM-Press, Yogyakarta.

- Wahjuni, S. dan Kostradiyanti, B., 2008, *Penurunan Angka Peroksida Minyak Kelapa Tradisional dengan Adsorben Arang Sekam Padi IR 64 yang Diaktifkan dengan Kalium Hidroksida*, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Jurnal Kimia 2(1: 57-60), Januari 2008
- Wardiyono, 2009, *Terminalia catappa* Linn, <http://www.Kehati.Or.id/Florakita>
- Winarno, F. G., 1991, *Kimia Pangan dan Gizi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarsi, H., 2007, *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, Karnisius, Yogyakarta.
- Wongpoowarak, W dkk, 2008, *Model of Degradation Kinetics for Coconut Oil at Various Heating Temperatures*, Prince of Songkla University, Hat-Yai, Thailand, Journal U Silpakorn dan Tech Vol, 2 (2), 2008.
- Yani, L. M., 2003, *Pengaruh Konsentrasi Antioksidan BHT pada Berbagai Temperatur Terhadap Bilangan Iod pada Asam Lemak Bebas Minyak Biji Karet*, Skripsi Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.