

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN PERBANDINGAN JUMLAH
METANOL DENGAN MINYAK TERHADAP KARAKTERISTIK
METIL ESTER DARI MINYAK BIJI KARET (*Hevea brasiliensis*)**

SKRIPSI

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



Oleh:

SUPRIYANTI

09053130046

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2010

665.776 of
sup
R-10725
2do

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN PERBANDINGAN JUMLAH
METANOL DENGAN MINYAK TERHADAP KARAKTERISTIK
METIL ESTER DARI MINYAK BIJI KARET (*Hevea brasiliensis*)**

SKRIPSI

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



Oleh:

SUPRIYANTI

09053130046

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

2010

Lembar Pengesahan

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN PERBANDINGAN JUMLAH
METANOL DENGAN MINYAK TERHADAP KARAKTERISTIK
METIL ESTER DARI MINYAK BIJI KARET (*Hevea brasiliensis*)**

SKRIPSI

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

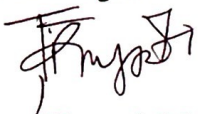
Oleh :

SUPRIYANTI

09053130046

Indralaya, Agustus 2010

Pembimbing II



Fahma Riyanti, M.Si.

NIP. 19720408 200003 2 001

Pembimbing I



Dra. Poedji Loekitowati, M.Si.

NIP. 19680827 199402 2 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Kimia



Dra. Fatma, M.S.

NIP. 19620713 199102 2 001

Motto dan Persembahan:

*“ Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan “
(Alam Nasyrak : 5)*

*Akhlak itu nyata ketika kita merasa bukan apa-apa
Sabar itu ada ketika kita tetap tegar menjalani semuanya
Dan semangat itu membara ketika kita yakin bahwa
Allah takkan pernah mengecewakan kita*

Kupersembahkan skripsi ini untuk :

- Allah SWT Robbku, Rosullullah tauladanku dan Islam agamaku
- Pae & Mae yang tak pernah lelah memberikan semangat, doa, cinta dan kasih sayangnya. Makasih atas kerja kerasnya selama ini.
- My husband thank's to all...
- Kak Rohadi, Ayuk, mba Ine, mas Bambang, mba Dar, mas Saryo, Candra, Bilal, Dila, Icha n Lita yang selalu mengharapkan keberhasilanku, ku sayang kalian
- Keluarga besarku yang selalu mendoakan aku
- Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan semesta alam dan tempat berlindung bagi Umat-Nya. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Ahamdulillah atas nikmat terindah yang telah Allah berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi berjudul Pengaruh Variasi Temperatur dan Perbandingan Jumlah Metanol dengan Minyak Terhadap Karakteristik Metil Ester dari Minyak Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) yang dibuat sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di bidang kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penelitian dan penulisan skripsi ini dapat terselesaikan berkat motivasi, bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang takterhingga kepada Dra. Poedji Loekitowati H., M.Si dan ibu Fahma Riyanti, M.Si atas bimbingan, arahan, waktu, perhatian dan kesabarannya selama ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

- Kedua orang tua ku yang kasihnya mengkrystal, doanya mengangkasa dan senantiasa memberi semangat saat diri mulai lelah, terima kasih atas segala pengorbanannya.
- My husband makasih atas semangat, doa, cinta, kasih sayang dan pengertiannya selama ini. Aishitemasyu.....4eveR.

- Dekan fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
- Dra. Fatma, M.S. selaku ketua jurusan Kimia FMIPA.
- Dra. Setiawati Yusuf, M.Si selaku pembimbing akademik atas perhatian, bimbingan dan kasih sayangnya.
- Seluruh dosen, analis, karyawan dan karyawanwati Jurusan Kimia FMIPA.
- Seluruh staf dan analis di lab Litbang Pertamina UPT III Plaju atas bantuan dan kerja samanya.
- Keluarga besarku: Kakang & Mba Dar, Ayuk & Mas Bambang, Mba Ine & Mas Saryo atas segala kasih sayang, doa, semangat dan bantuannya
- Keluarga baruku: Bapak, Mami, Yono, Nur n Irul seneng banget punya keluarga baru seperti kalian, makasih to pengertiannya.
- Keponakanku Candra, Bilal, Dila, Icha & Lita yang menemani sedih dengan canda, mengusir pesimis dengan optimis, menyemai tanya disetiap sua...menyuplai energi saat diri mulai terkulai.
- Patner kerjaku “ Wien & Tia” makasih atas kerjasama, pengertian n kebersamaan kita slama ini.
- Ukhti Munjiatun n Muniroh, makasih atas segala bantuan, semangat n pengertiannya, seneng banget punya saudara seperti kalian. Munji semangat....semoga cepet dapet kerja.....

- Temen-temen MIKI 05; Lensi, Wien why, Iga, Lia, Dila n Rino, opet, vina, Tina n Iwan, Liet, Eva, Veb, Andre, Nanda, Puput, Ranti, Rohma dll makasih to kebersamaan kita selama ini, sukses untuk kita semua.
- Uni, Desi A, Kiki, Erpi, Ri2n, Ranti, mb Izza, Eva, Nani, Lidia, Feni, M Pit, Dwi, Ismi, Azizah, makasih semangat dan doanya.
- Adik-adik MIKI angkatan '06, '07, '08, dan '09 semoga persaudaraan kita tetap terjaga.
- Semua pihak yang telah membantu kelancaran tugas akhir dan penulisan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna dan masih banyak terdapat kekurangan, hal ini disebabkan karena ketidaksempurnaan penulis sebagai manusia biasa yang masih perlu banyak belajar. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan sumbangan pemikiran, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi terciptanya hasil yang lebih baik. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Inderalaya, Agustus 2010

Penulis

THE EFFECT OF TEMPERATURE VARIATION AND TOTAL OF METHANOL WITH OIL COMPARISON TO THE CHARACTERISTICS OF METHYL ESTERS FROM RUBBER SEED OIL (*Hevea brasiliensis*)

By

SUPRIYANTI
09053130046

ABSTRACT

It has been done the research about “The Effect of Temperature Variation and Total of Methanol with Oil Comparison to the Characteristics Methyl Esters From Rubber Seed Oil (*Hevea brasiliensis*)”. Rubber seed oil contents in amount of 43,09% w/w. The purpose of research is to determine the optimum condition of making methyl ester from rubber seed oil with temperature variations (50, 60, 70°C) and number of methanol (20 : 80, 30 : 70, 40: 60, 50 : 50, 60 : 40) and to determine the characteristics of methyl ester by the method of ASTM (*American Society for Testing Materials*) at the optimum temperature and variations number of methanol. The result showed that the optimum conditions in produce methyl ester is at 60°C and the ratio 60 : 40 in amount 95.07% v/w. Determination of the characteristics of methyl esters showed that the ratio of 60 : 40 at a temperature of 60°C is relatively good with a viscosity of 4.990 cSt, density of 0.8864 g/cm³, flash point 164°C, cetane index of 45.1, 0.109% w/w carbon residue, sediment content of 0.110% w/w, sulfur content of 39.9 ppm, 720.4 ppm of water content.

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN PERBANDINGAN JUMLAH
METANOL DENGAN MINYAK TERHADAP KARAKTERISTIK
METIL ESTER DARI MINYAK BIJI KARET (*Hevea brasiliensis*)**

Oleh
SUPRIYANTI
09053130046

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai “Pengaruh Variasi Temperatur dan Perbandingan Jumlah Metanol dengan Minyak Terhadap Karakteristik Metil Ester Dari Minyak Biji Karet (*Hevea brasiliensis*)”. Biji karet yang digunakan mengandung minyak sebesar 43,09% b/b. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum pembuatan metil ester dari minyak biji karet dengan variasi temperatur (50, 60, 70°C) dan jumlah metanol (20 : 80, 30 : 70, 40 : 60, 50 : 50, 60 : 40). Karakteristik metil ester yang dihasilkan diuji dengan metode ASTM (*American Society for Testing Material*) pada temperatur optimum dengan variasi jumlah metanol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum pembuatan metil ester adalah pada temperatur 60°C dan volume metanol : minyak (60 : 40) dengan rendemen sebesar 95,07% v/b. Penentuan karakteristik metil ester menunjukkan bahwa volume metanol : minyak (60 : 40) pada temperatur 60°C relatif baik yang memiliki viskositas 4,990 cSt, berat jenis 0,8864 g/cm³, titik nyala 164°C, indeks setana 45,1, residu karbon 0,109 % b/b, kandungan sedimen 0,110 % b/b, kadar sulfur 39,9 ppm, dan kadar air 720,4 ppm.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Karet (<i>Hevea brasiliensis</i>).....	5
2.2 Ekstraksi Minyak Biji Karet.....	8
2.3 Biodiesel.....	10

2.4 Parameter Metil Ester (Biodiesel).....	14
2.4.1 Indeks setana	14
2.4.2 Titik nyala (<i>Flash point</i>)	15
2.4.3 Kekentalan (<i>Viscosity</i>)	16
2.4.4 Kadar sulfur.....	17
2.4.5 Kandungan residu karbon	17
2.4.6 Berat jenis (<i>Specific gravity</i>).....	18
2.4.7 Kandungan air	18
2.4.8 Kandungan sedimen	20
2.4.9 Distilasi	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Prosedur Penelitian.....	22
3.3.1 Pengambilan dan persiapan sampel	22
3.3.2 Ekstraksi minyak biji karet.....	22
3.3.3 Perlakuan terhadap minyak biji karet.....	23
3.3.4 Pembuatan metil ester dengan katalis NaOH.....	23
3.3.5 Uji karakteristik metil ester	24
3.3.5.1 Penentuan indeks setana (ASTM D-976).....	24
3.3.5.2 Penentuan titik nyala (ASTM D-56).....	24

3.3.5.3 Penentuan viskositas (ASTM D-445)	24
3.3.5.4 Penentuan kadar sulfur (ASTM D-1551).....	25
3.3.5.5 Penentuan residu karbon (ASTM D-189)	25
3.3.5.6 Penentuan berat jenis (ASTM D-1298).....	25
3.3.5.7 Penentuan kandungan air (ASTM D-95)	26
3.3.5.8 Penentuan kandungan sedimen(ASTM D-473) ...	26
3.3.5.9 Distilasi (ASTM D-38)	27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Temperatur Terhadap Jumlah Produk Metil Ester.....	28
4.2 Pengaruh Jumlah Metanol Terhadap Jumlah Produk Metil Ester.....	29
4.3 Penentuan Kualitas Metil Ester Dengan Metode ASTM	30
4.3.1 Indeks setana	30
4.3.2 Titik nyala (<i>Flash point</i>)	32
4.3.3 Kinematika viskositas	33
4.3.4 Kadar sulfur	34
4.3.5 Kandungan residu karbon.....	35
4.3.6 Berat jenis (<i>Spesific grafity</i>)	37
4.3.7 Kadar air.....	38
4.3.8 Kadar sedimen.....	39

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Tanaman dan biji karet (<i>Hevea brasiliensis</i>).....	6
Gambar 2 Reaksi transesterifikasi.....	12
Gambar 3 Reaksi esterifikasi	13
Gambar 4 Pengaruh temperatur terhadap jumlah produk metil ester	28
Gambar 5 Pengaruh jumlah metanol terhadap jumlah produk metil ester.....	29
Gambar 6 Hubungan perbandingan volume metanol : minyak terhadap indeks setana.....	31
Gambar 7 Hubungan perbandingan volume metanol : minyak terhadap titik nyala	32
Gambar 8 Hubungan perbandingan volume metanol : minyak terhadap kadar sulfur.....	35
Gambar 9 Hubungan perbandingan volume metanol : minyak terhadap residu karbon.....	36
Gambar 10 Hubungan perbandingan volume metanol : minyak terhadap berat jenis	37
Gambar 11 Hubungan perbandingan volume metanol : minyak terhadap kadar air.....	38
Gambar 12 Hubungan perbandingan volume metanol : minyak terhadap kadar sedimen	40

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1	Komposisi kimia biji karet.....	7
Tabel 2	Komposisi kimia minyak biji karet.....	9
Tabel 3	Hubungan perbandingan volume metanol : minyak terhadap kinematika viskositas.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Data Hasil Penelitian	45
Lampiran 2 Syarat Mutu Biodiesel	47
Lampiran 3 Perhitungan.....	48
Lampiran 4 Gambar biji karet, Maserasi, Minyak hasil maserasi, Minyak murni, Biodiesel, Hasil praesterifikasi dan Hasil transesterifikasi.....	51
Lampiran 5 Gambar alat.....	53



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam terbaru dan tidak terbaru. Di Indonesia bahan bakar minyak yang berasal dari sumber daya alam tak terbaru menjadi sumber energi utama. Penggunaan sumber daya alam tidak terbaru secara terus menerus akan mengakibatkan menipisnya cadangan minyak bumi (Prananingrum, 2008). Menurut Hidayat (2005) selain angka konsumsi BBM yang tinggi, kecenderungan impor bahan bakar minyak di Indonesia juga terus meningkat.

Penggunaan minyak nabati sebagai bahan bakar mesin diesel sudah sejak lama dicobakan. Pada tahun 1811 Rudolf Diesel mulai mengembangkan sebuah mesin yang kemudian terkenal dengan nama mesin diesel, bahan bakarnya ialah minyak nabati. Pada tahun 1900 dia memamerkan mesinnya yang menggunakan minyak kacang tanah 100% sebagai bahan bakarnya di *World Exhibition* di Paris. Minyak nabati mempunyai keunggulan karena sifat pelumasannya jauh lebih bagus dari solar (Anonim, 2008).

Indonesia memiliki potensi yang besar untuk memproduksi energi alternatif sebagai pengganti BBM. Indonesia memiliki bahan baku yang melimpah untuk membuat sumber energi alternatif yang berasal dari sumber daya alam terbarukan berupa tumbuh-tumbuhan. Selama ini tumbuhan yang dinilai dapat menghasilkan sumber energi alternatif adalah kelapa sawit. Namun kelapa sawit tergolong

tumbuhan pangan, sehingga harga kelapa sawit akan terpengaruh berdasarkan permintaan. Oleh karena itu, bahan baku sumber energi alternatif sebaiknya berasal dari sektor nonpangan misalnya jarak pagar, biji karet dan biji ketapang (Prananingrum, 2008).

Biji tanaman karet tersedia banyak di Indonesia, dimana Indonesia merupakan negara dengan tanaman karet terluas dan penghasil karet terbesar di dunia (Setiawan dan Agus, 2005). Biji karet belum dimanfaatkan secara maksimal, selain sebagai bibit tanaman saja, selebihnya dibiarkan terbuang tanpa pemanfaatan, padahal dalam biji karet mengandung minyak 40-50% (Muchtadi dkk, 1985).

Menurut Ramadhas (2005) minyak biji karet kasar (*crude oil*) memiliki kadar *Free Fatty Acids* (FFA) sekitar 17%. Hal ini hampir tidak memungkinkan untuk melakukan esterifikasi langsung dengan katalis basa, FFA akan tersaponifikasi membentuk sabun yang mempersulit pemisahan biodiesel dari gliserol sebagai produk sampingnya. Untuk itu, proses esterifikasi perlu dilakukan dalam 2 tahap. Pertama, esterifikasi menggunakan katalis asam untuk menurunkan kadar FFA (*Acid pretreatment*), kemudian yang kedua dengan katalis basa untuk mengkonversikan minyak menjadi biodiesel. Oleh sebab itu pada penelitian ini dipelajari mengenai pemanfaatan minyak biji karet sebagai sumber energi alternatif (biodiesel) melalui reaksi transesterifikasi dengan variasi temperatur dan jumlah metanol. Parameter uji meliputi angka setana, titik nyala, viskositas, kadar sulfur, residu karbon, berat jenis, kandungan air, kandungan sedimen dan distilasi.

1.2 Rumusan Masalah

Penggunaan sumber daya alam tidak terbaru secara terus menerus akan mengakibatkan menipisnya cadangan minyak bumi, untuk itu perlu dicari sumber energi alternatif yang berasal dari sumber daya alam terbaru berupa tumbuh-tumbuhan terutama yang berasal dari sektor nonpangan seperti biji karet. Indonesia merupakan salah satu negara dengan tanaman karet terluas, namun biji karet belum dimanfaatkan secara maksimal, selain sebagai bibit tanaman saja. Oleh sebab itu pada penelitian ini dipelajari mengenai pemanfaatan minyak biji karet sebagai bahan baku biodiesel dengan variasi temperatur dan jumlah metanol.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan kondisi optimum pembuatan metil ester (Biodiesel) yang berasal dari minyak biji karet melalui reaksi transesterifikasi dengan variasi temperatur dan jumlah metanol.
2. Menentukan perbandingan volume metanol : minyak terbaik berdasarkan uji karakteristik biodiesel. Parameter uji meliputi angka setana, titik nyala, kekentalan, kadar sulfur, residu karbon, berat jenis, kandungan air, kandungan sedimen dan distilasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan minyak biji karet sebagai bahan baku pembuatan metil ester dan menghasilkan sumber energi baru (biodiesel) yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti solar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2008, *Biodiesel*, <http://en.wikipedia.org>.
- Anonim, 1996, *Metode Kerja ASTM/IP*, Laboratorium Pendidikan dan Pengembangan, Pertamina daerah Sumbagsel.
- Ardiana, 2009, *Minyak Biji Karet*, Badan Penelitian Bogor, Bogor.
- Atkins, P.W., 1999, *Kimia Fisika*, Alih Bahasa Drs. Irma L. Kartohadiprojo, Jilid II, Edisi IV, Erlangga, Jakarta
- Bouaid, A., Diaz, Y., Martinez, M., Aracil, J., 2005, *Pilot Plant Studies of Biodiesel Production Using Brassica Carinata as Raw Material*, Catalysis Today.
- Joelianingsih, Armansyah, H. T., Hiroshi, N., Yasuyuki, S., Kamaruddin, A., 2006, Perkembangan Proses Pembuatan Biodiesel sebagai Bahan Bakar Nabati (BBN), *Jurnal Teknik Pertanian*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ketaren, S., 1986, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Kristanto, P., 2003, Penggunaan Minyak Nabati Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pada Motor Diesel Sistem Injeksi Langsung. *Jurnal Teknik Mesin*, Universitas Kristen Petra.
- Maali, A dan Sri, 1992, *Pengaruh Ukuran Partikel dan Lamanya Pemanasan Terhadap Rendemen Minyak Biji Karet*, Dinamika Penelitian BIPA.
- Mohan, L. L. J., 1992, *Diesel Generator Handbook*, Part of Reed International Book, London.
- Muchtadi, D dkk, 1985, *Aspek Biokimia Pangan dan Gizi dalam Keamanan Pangan*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Nazarudin dkk, 1992, *Tanaman Karet*, [http://id. wikipedia.org/wiki/Karet](http://id.wikipedia.org/wiki/Karet), 21 Desember 2009.

- Platini, I., 2007, *Pengaruh Jumlah Metanol dan Temperatur Terhadap Jumlah Metil Ester yang Dihasilkan dari Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Mesin Diesel Alternatif*, Skripsi Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Prananingrum, P., 2008, *Biodiesel dari Tanaman Jarak Sebagai Energi Alternatif Pengganti Solar*, Gbioscience05's Weblog.htm.
- Prihandana, R. H. dan Nuramin, M., 2006, *Menghasilkan Biodiesel Murah, Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM*, PT Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Purwono, S., Yulianto, N., Pasaribu, R., 2003, *Biodiesel dari Minyak Kelapa*, Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia, Yogyakarta.
- Rachmaniah, O., 2007, *Pengaruh Molar Ratio, Jumlah Katalis, dan Kandungan Asam Lemak pada Transesterifikasi Minyak mentah Dedak Padi berkatalis Asam*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Rahayu, S. S., 2009, *Industri Biodiesel*, <http://id.chem-is-try.org> _ Situs Kimia Indonesia _ .htm.
- Ramadhas, A. S., Jayaraj, S., Muraleedharan, C., 2005, *Biodiesel Production From High FFA Rubber Seed Oil*, Fuel 84 : pp335-340.
- Setiawan, H. D. dan Andoko Agus, 2005, *Petunjuk Lengkap Budidaya Karet*, Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Setyawardhani, D. A., 2009, *Acid Pre- Treatment Terhadap Minyak Biji Karet Untuk Pembuatan Biodiesel*, Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia, Bandung.
- Suhartanta dan Zainal, A., 2008, *Pemanfaatan Minyak Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Alternatif Mesin Diesel*, *Jurnal Penelitian Sainstek*, Vol 13, No. 1, Yogyakarta.
- Tim Penulis PS, 2000, *Karet: Strategi Pemasaran Tahun 2000 Budi Daya dan Pengolahan*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Wahyuningsih, Y., 2003, *Eksrtraksi Minyak Biji Karet Secara Maserasi dan Sokletasi*, Skripsi, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Sriwijaya.
- Wanto dan Arif, 1980, *Proses Industri Kimia*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.

Winarno, F. G., 1991, *Kimia Pangan dan Gizi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Zainurdin, F., 2006, *Crude Assay (Evaluasi Minyak Bumi)*, Laboratorium Unit Pengolahan III, Pertamina Palembang.