

**PEMISAHAN GETAH (*Gum*) PADA PEMBUATAN RCO
(*Refine Calophyllum Oil*) MENGGUNAKAN ZEOLIT DAN KARBON AKTIF**

Oleh
EKO SUTRISNO



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2011**

5

549.680 7

24288 / 24838

EKO

P

2011

**PEMISAHAN GETAH (Gum) PADA PEMBUATAN RCO
(Refine *Caesophyllum Oil*) MENGGUNAKAN ZEOLIT DAN KARBON AKTIF**



Oleh
EKO SUTRISNO



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2011**

SUMMARY

EKO SUTRISNO. The Gum Separation of Making RCO (*Refine Calophyllum Oil*) Using Zeolite and Active Carbon (Supervised by **PUSPITAHATI** and **EDWARD SALEH**).

The objective of the research was to separate the gum from nyamplung oil and analyze the characteristics of CCO and RCO. This research was conducted at the Laboratory of Agricultural Chemistry, Department of Agricultural Technology, University of Sriwijaya, in January to June 2011.

This research used Randomized Factorial Block Design which consists of two factor, for each factor consists of three treatments and three replications. The first factor is the type of purifier material (active carbon, active carbon + zeolite and zeolite), and the second factor is the amount of bleach (1 gram, 5 gram, 10 grams). The observed parameters were viscosity, gum content, moisture content, FFA (free fatty acid) and color.

The results showed that zeolit and the active carbon, significantly affected to the viscosity, water content, content of the gum, FFA and color. Interaction between type of purifier and amount of bleach was significantly affected to viscosity, water content, the content of the gum; but it is not significantly affected on FFA. The result of research showed that the treatment combinations of active carbon purifier material type + zeolite was the best treatment with a value of 59,16 cst viscosity, gum content of 0,91%, FFA 0,68%, and 1,03% water content.

RINGKASAN

EKO SUTRISNO. Pemisahan Getah (*Gum*) Pada Pembuatan RCO (*Refine Calophyllum Oil*) Menggunakan Zeolit Dan Karbon Aktif. (Dibimbing oleh **PUSPITAHATI** dan **EDWARD SALEH**).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memisahkan getah dari minyak nyamplung dan menguji karakteristik CCO dan RCO. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Sriwijaya. Waktu pelaksanaan pada bulan Januari sampai Juni 2011.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial terdiri dari dua faktor, untuk masing-masing faktor terdiri dari tiga perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama adalah jenis bahan penjernih (karbon aktif, karbon aktif+zeolit dan zeolit), dan faktor kedua adalah jumlah bahan penjernih (1 gram, 5 gram, 10 gram). Parameter yang diamati adalah viskositas, kandungan getah, kadar air, FFA (*free fatty acid*) dan warna.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa zeolit dan karbon aktif berpengaruh nyata terhadap viskositas, kadar air, kandungan getah, FFA dan warna. Interaksi jenis bahan penjernih dan jumlah bahan penjernih secara berturut-turut berpengaruh nyata terhadap viskositas, kadar air, kandungan getah dan berpengaruh tidak berbeda nyata terhadap FFA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan karbon aktif+zeolit merupakan perlakuan terbaik dengan nilai viskositas 59,16 Cst, kandungan getah 0,91%, FFA 0,68%, dan kadar air 1,03%.

**PEMISAHAN GETAH (*Gum*) PADA PEMBUATAN RCO
(*Refine Calophyllum Oil*) MENGGUNAKAN ZEOLIT DAN KARBON AKTIF**

**Oleh
EKO SUTRISNO**

**SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian**

pada
**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2011**

Skripsi

**PEMISAHAN GETAH (*Gum*) PADA PEMBUATAN RCO
(*Refine Calophyllum Oil*) MENGGUNAKAN ZEOLIT DAN KARBON AKTIF**

Oleh

EKO SUTRISNO

05061006030

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

Pembimbing I,

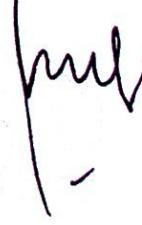
Indralaya, Juli 2011


Puspitahati, STP. M.P.

**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan**

Pembimbing II,


Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.


**Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S
NIP. 19521028 197503 1 001**

Skripsi berjudul "Pemisahan Getah (Gum) Pada Pembuatan RCO (*Refine Calophyllum Oil*) Menggunakan Zeolit Dan Karbon Aktif" oleh Eko Sutrisno telah dipertahankan didepan tim penguji pada tanggal 11 Juli 2011.

Tim Penguji:

1. Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si

(.....)

2. Ir. R. Mursidi, M.Si

(.....)

3. Dr. Ir. Kiki Yuliati, M.Sc.

(.....)

Indralaya, 26 Juli 2011

Mengesahkan,

Ketua Jurusan,

Ketua Program Studi,



Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr
NIP:19600802 198703 1 004



Hilda Agustina, STP., M.Si
NIP:19770823 200212 2 001

PERNYATAAN

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

Indralaya, Juli 2011

Yang membuat pernyataan



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Eko Sutrisno".

Eko Sutrisno

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama EKO SUTRISNO dilahirkan pada tanggal 13 Juni 1988 di Betung Kabupaten Banyuasin, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan SUHAR dan SUMARNI.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan di SD NEGERI 07 Betung Kabupaten Banyuasin pada tahun 2000, dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SLTP NEGERI 01 Betung Kabupaten Banyuasin pada tahun 2003, serta menyelesaikan Sekolah Menengah Umum di SMU NEGERI 01 Betung Kabupaten Banyuasin.

Kemudian pada tahun 2006 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Melalui jalur SPMB. Penulis juga aktif di organisasi sebagai anggota BEM (Badan Eksekutif Mahasiswa) Fakultas Pertanian periode 2007-2008, Ketua HIMATETA periode 2008-2009 dan kegiatan himpunan baik di fakultas maupun nasional.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena hanya dengan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi berjudul **“PEMISAHAN GETAH (GUM) PADA PEMBUATAN RCO (REFINE CALOPHYLLUM OIL) MENGGUNAKAN ZEOLIT DAN KARBON AKTIF”** merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, terutama kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
3. Ketua Program Studi Teknik Pertanian dan Teknologi Hasil Pertanian di Jurusan Teknologi Pertanian beserta staf pengajar, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Puspitahati, STP., M.P selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Edward Saleh, M.S selaku pembimbing II yang dengan sabar memberikan nasehat, bimbingan, dan arahan selama penelitian maupun selama penulisan skripsi sampai dengan selesai.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas sriwijaya yang telah memberikan ilmu yang bermafaat bagi penulis.

6. Seluruh staf (Kak Jhon, Mbak Ana, Mbak Lisma dan Mbak Hafsa) atas segala bantuan dalam kelancaran urusan administrasi, distribusi, akademik maupun dalam penggunaan fasilitas laboratorium.
7. Khusus untuk kedua orang tua saya, Suhar and Sumarni yang telah banyak memberikan dukungan moril, materi dan dukungan do'a yang selalu mengiringi langkah penulis.
8. Saudaraku Fiyanto, Hendra Susanto dan Riri Dwi Oktarina yang telah memberikan dukungan moril dan do'a.
9. Sahabatku Oka Saputra, Freddy Riando NH yang selalu setia menemani saat dibutuhkan.
10. Sahabatku Winda Rahmawati, Yusmardiana, Afriwan, Arbunsyah, Nyayu Siti Aisyah, Reza Adisanjaya, STP., yang telah banyak membantu dalam proses penulisan skripsi.
11. Temen-temen Teknologi Pertanian Angkatan 2006.
12. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan kontribusi dari pelaksanaan hingga selesainya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Juli 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Hipotesis	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Gambaran Umum Tanaman Nyamplung (<i>Calophyllum Inophyllum</i> L.)	3
1. Sistematika, Nama Daerah dan Karakteristik Tanaman	3
2. Tempat Tumbuh dan Penyebaran	4
3. Manfaat Tanaman Nyamplung	5
B. Pengolahan dari Biji Nyamplung Menjadi RCO	7
1. Penyimpanan Biji	7
2. Pengeringan Biji	8
3. Pengepresan Biji	8
4. Pemisahan Getah (<i>degumming</i>)	9
5. Netralisasi	10
C. Karakteristik Minyak Nyamplung dan Kerosin	10



Halaman

D. Zeolit dan Karbon Aktif sebagai Bahan Penyerap untuk Pemisahan Getah	13
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	15
A. Tempat dan Waktu	15
B. Alat dan Bahan	15
C. Metode Penelitian	15
D. Cara Kerja	16
E. Parameter yang diamati	17
F. Analisis data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
A. Karakteristik Awal Minyak Nyamplung (CCO)	21
B. Viskositas	22
C. Kandungan Getah	25
D. FFA (<i>Free Fatty Acid</i>)	29
E. Kadar Air	32
F. Warna Minyak Nyamplung	35
G. Perbandingan Karakteristik Bahan Bakar Minyak	40
V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
1 Perbandingan SNI biodiesel No : 04-7182-2006 dengan kerosin dan solar	11
2 Komposisi asam lemak minyak nyamplung	11
3 Daftar analisis keragaman RAK Faktorial yang terdiri dari dua faktor	19
4 Karakteristik awal minyak nyamplung (CCO)	21
5 Uji BNJ pengaruh jenis bahan pemisah getah (A) terhadap viskositas minyak nyamplung	25
6 Uji BNJ pengaruh berat bahan pemisah getah (B) terhadap viskositas minyak nyamplung	24
7 Uji BNJ pengaruh interaksi jenis bahan pemisah getah (A) dan berat bahan pemisah getah (B) terhadap viskositas minyak nyamplung	25
8 Uji BNJ pengaruh jenis bahan pemisah getah (A) terhadap kandungan getah minyak nyamplung	26
9 Uji BNJ pengaruh berat bahan pemisah getah (B) terhadap kandungan getah minyak nyamplung	27
10 Uji BNJ pengaruh interaksi jenis bahan pemisah getah (A) dan berat bahan pemisah getah (B) terhadap kandungan getah minyak nyamplung	28
11 Uji BNJ pengaruh jenis bahan pemisah getah (A) terhadap kandungan FFA	30
12 Uji BNJ pengaruh berat bahan pemisah getah (B) terhadap kandungan FFA	31
13 Uji BNJ pengaruh interaksi jenis bahan pemisah getah (A) dan berat bahan pemisah getah (B) terhadap kandungan FFA	31

Halaman

14 Uji BNJ pengaruh jenis bahan pemisah getah (A) terhadap kadar air minyak nyamplung	33
15 Uji BNJ pengaruh berat bahan pemisah getah (B) terhadap kadar air minyak nyamplung	34
16 Uji BNJ pengaruh interaksi jenis bahan pemisah getah (A) dan berat bahan pemisah getah (B) terhadap kadar air minyak nyamplung ...	34
17 Penentuan warna (<i>Hue</i>)	40
18 Perbandingan karakteristik fisik minyak nyamplung dengan bahan bakar lain	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1 Viskositas (RCO) pada suhu 40°C (cSt)	22
2 Nilai kandungan getah (RCO) (%)	26
3 Nilai FFA (%) rata-rata pada (RCO)	29
4 Nilai rata-rata kadar air (RCO) (%)	32
5 Data nilai <i>lightness</i> (RCO)	36
6 Nilai chroma (RCO)	38
7 Nilai <i>hue</i> (RCO)	39
8 Perbandingan massa jenis minyak nyamplung dengan kerosin dan solar	41
9 Perbandingan viskositas minyak nyamplung dengan kerosin dan solar	42
10 Perbandingan titik didih minyak nyamplung dengan kerosin dan solar	42
11 Perbandingan nilai kalor minyak nyamplung dengan kerosin dan solar	43
12 Perbandingan titik nyala minyak nyamplung dengan kerosin dan solar	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Diagram alir pengepresan biji nyamplung menjadi CCO	50
2 Diagram alir proses degumming CCO menjadi RCO	51
3 Buah dan Biji nyamplung	52
4 Proses <i>degumming</i>	53
5 Data perhitungan viskositas (cSt)	54
6 Data perhitungan kandungan getah	56
7 Data Perhitungan nilai FFA	57
8 Data perhitungan kadar air	58

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Krisis energi saat ini dialami penduduk dunia termasuk di Indonesia. Bahan bakar dari fosil dalam waktu cepat diperkirakan akan habis. Selain itu terdapat efek samping penggunaan bahan bakar minyak yaitu terjadinya polusi dan efek rumah kaca yang bisa menimbulkan pemanasan global. Mengatasi masalah tersebut perlu adanya solusi alternatif. Pemerintah telah mengadakan program penggunaan Bahan Bakar Nabati (BBN) untuk substitusi kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) dalam negeri (Departemen ESDM, 2008).

Bahan Bakar Nabati (BBN) merupakan produk dari tumbuh-tumbuhan yang dapat diolah menjadi biodiesel dan bioetanol. Produk tanaman yang dapat diolah menjadi BBN antara lain: tebu, jagung, jarak pagar, nyamplung, jagung, ubi kayu, kelapa sawit dan lain-lain. Karakteristik bahan bakar nabati tersebut mampu menyamai karakteristik untuk mensubstitusi BBM (minyak tanah dan solar) (Wahyuni, 2006).

Buah nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) adalah salah satu jenis produk tanaman yang dapat diolah menjadi bahan bakar nabati (Joker, 2004). Keunggulan biji buah nyamplung sebagai sumber bahan bakar nabati adalah pertama mempunyai rendemen (40% hingga 74%) lebih tinggi dibandingkan rendemen jarak pagar (40% hingga 60%) dan sawit (46% hingga 54%); kedua pemanfaatanya tidak berkompetisi dengan kepentingan pangan; dan ketiga produktivitas biji nyamplung (20 ton/ha)

lebih tinggi dibandingkan jarak pagar (5 ton/ha) dan sawit (6 ton/ha) (Departemen Kehutanan, 2008).

Menurut Rahman dan Prabaswara (2008), minyak nyamplung mempunyai viskositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak tanah/kerosin dan daya kapilaritas minyak nyamplung lebih rendah dari pada minyak tanah/kerosin. Untuk menyamai minyak nyamplung sebagai substitusi minyak tanah/kerosin dibutuhkan proses *degumming* yaitu menurunkan viskositas dan menaikan kapilaritas sehingga mendekati karakteristik minyak tanah/kerosin (Departemen Kehutanan, 2008).

Bahan yang digunakan dalam proses *degumming* atau pemisahan getah adalah karbon aktif dan zeolit. Menurut Prawira (2008), karbon aktif adalah karbon yang diproses sedemikian rupa sehingga pori-porinya terbuka, dengan demikian akan mempunyai daya serap yang tinggi. Menurut Noor (2008), zeolit merupakan senyawa yang dihasilkan dari proses hidrotermal mempunyai rongga (pori atau celah) dengan permukaan bagian dalam kristal yang luas sehingga dapat menyerap zat lain. Bahan tersebut dapat digunakan dalam proses *degumming* sehingga minyak nyamplung dapat diaplikasikan secara optimal.

B. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memisahkan getah pada minyak nyamplung dan menguji karakteristik CCO dan RCO.

C. Hipotesis

Diduga bahwa zeolit dan karbon aktif dapat digunakan sebagai bahan pemisah getah pada minyak nyamplung.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. *Official Methods of An Analysis of Official Analytical Chemistry*. Washington D.C. United States of America.
- Apriyanto, A. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisa Pangan*. Departemen Laboratorium dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Badan Standarisasi Nasional (2006). Standar Biodiesel Minyak Nyamplung. Jakarta.
- Canakci, M. dan J. V. Gerpen. 2001. *Biodiesel from Oil and Fat with High Free Fatty Acid*. Trans Am. Soc. Automotive Engine. 44:1429-1436.
- Departemen Energi Dan Sumber Daya Mineral. 2008. *Biji Nyamplung sebagai Sumber Energi Alternatif*. (Online) (www.esdm.go.id). Diakses pada tanggal 10 Oktober 2010).
- Departemen Kehutanan. 2008. *Rencana Aksi Pengembangan Energi Alternative Berbasis Tanaman Nyamplung 2010-2014*. (Online). (http://www.dephut.go.id/files/RENCANA-AKSI-yamplung-20Des2009_.pdf). Diakses pada tanggal 10 Oktober 2010).
- Debaut, V.J., Y. B. Jean dan S. A. Greentech. 2005. *Tamanol a Stimulan for Collagen Synthesis for Use in anti Wrinkle and anti Stretch Mark Products Cosmetic and Toiletries Manufacture World Wide*. Greentech, St. France.
- Dirjen Minyak dan Gas Bumi. 1979. Spesifikasi Minyak dan Gas Bumi. Jakarta.
- Dweek, A. C. dan T. Meadows. 2002. *Tanamu (Calophyllum inophyllum) the Africa, Asia Polynesia and Pasific Panacea*. International J. Cos. Sci., 24:1-8.
- Fatta. A. 2008. *Meningkatkan Nilai Arang Tempurung jadi Karbon Aktif*. (online). (<http://aryafatta.wordpress.com/2008/06/04/meningkatkan-nilai-arang-tempurung-jadi-karbon-aktif/>). Diakses 20 November 2010).
- Fauziah. 2008. *Analisis Bahan Bakar Minyak (BBM)*. PT Pertamina (Persero).
- Hutching, J. B. 1999. *Food Colour and Appearance Second Adition*. Aspen Publisher, Inc. Gaitersburg. Maryland.

- Joker, D. 2004. *Calophyllum inophyllum L. Seed Leaflet No 87 Agustus 2004*. Forest dan Landscape Denmark. Denmark.
- Kurnaidi, M. Dan Hasani, A. 1996. *Studi Pembuatan Karbon Aktif dari arang kayu. Prosiding Pemaparan Hasil Litbang Ilmu Pengetahuan teknik*. Bandung. 14-16 Oktober 1996. Pp 123-129.
- Martawijaya, A., Iding K., Kosasi., S.A. Prawira. 1981. *Atlas Kayu Indonesia Jilid I*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Mashyud. 2008. *Tanaman Nyamplung Berpotensi sebagai Energi Biofuel*. Kepala Pusat Informasi Kehutanan. Departemen Kehutanan.
- McCabe, W.L., Smith, J.C., dan Harriot, P. 1987. *Operasi Teknik Kimia Edisi Keempat*. Diterjemahkan oleh Jasfi, E. Erlangga. Jakarta.
- Munsell. 1997. *Colour Chart for Plant Tissue Mecbelt Division of Kallmorgen Instruments Corporation*. Baltimore. Maryland.
- Murniasih. D. 2009. *Kajian Proses Produksi Biodieseldari Minyak Biji Nyamplung (Calophyllum Inophyllum L.)* Skripsi S1. Departemen teknologi industri pertanian. IPB. Bogor
- Noor, K.A. 2008. *Tinjauan Kesetimbangan Adsorbsi Tembaga dalam Limbah Pencuci PCB dengan Zeolit*. Laporan Hasil Penelitian STTN-BATAN. Yogyakarta.
- Perdana, R.E. 2009. aplikasi minyak nyamplung dalam proses penyamaran kulit. (<http://floatshaker.blogspot.com/2009/04/aplikasi-minyak-nyamplung-dalam-proses.html>, diakses 11 oktober 2010).
- Prawira, M.H. 2008. *Penurunan Kadar Minyak pada Limbah Bengkel Dengan Menggunakan Reaktor Pemisah Minyak dan Karbon Aktif serta Zeolit Sebagai Media Adsorbsi*. Skripsi S1. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Puspitahati dan Edward, S. 2008. *Modifikasi Alat Pengering Tipe Plat Berongga Dengan Menggunakan Sumber Energi Minyak Nyamplung*. Laporan Penelitian Dana Dikti. Unsri.
- Putra, S.E. 2007. *Zeolit sebagai Mineral Serba Guna*. (Online). (http://www.Chem-Is-Try.Org/ Zeolit sebagai Mineral Serba Guna _ Situs Kimia Indonesia _.html, diakses 15 November 2010).
- Rahman F dan Prabaswara, A. 2008. *Biji Nyamplung sebagai Sumber Energi Alternatif*. Kementrian Negara Riset dan Teknologi.

- Rochandi, I. 2008. *Biji Buah Nyamplung Bahan Baku Alternatif Minyak Tanah.* (Online). (<http://www.seputar-indonesia.com/edisicetak/ragam/biji-buah-nyamplung-bahan-baku-alternatif-minyak.html>, Diakses 12 Oktober 2010).
- Sari, M.N. 2011. *Penggunaan Minyak Nyamplung (Callophyllum Inophyllum) Sebagai Sumber Energi Pengeringan Kunyit (Curcuma Domestic).* Skripsi S1. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Soebandrio, A. 2008. *Biji Buah Nyamplung Bahan Baku Alternatif.* (Online). (<http://www.technologyindonesia.com/university.php>. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2010).
- Soeradjaja, T. H. 2005. “*Energi alternatif – biodiesel (Bagian 1)*”, (<http://www.kimia.lipi.go.id/index.php?pilihan=berita&id=13>. Diakses 15 Februari 2011)
- Wahyuni. 2007. *Kajian Pengembangan Bahan Bakar Nabati di Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur.* (Online) (http://www.faperta.ugm.ac.id/newbie/download/pak_tar/specaltropicagronomy/arifnurwahyuni.doc. Diakses tanggal 10 November 2010).
- Wijaya, R. 2009. *Pengambilan Minyak Biji Nyamplung Secara Mekanis Dan Kimia Dengan Menggunakan Alat Pressing Dan Labu Ekstraksi Serta Tangki Ekstraktor Berpengaduk.* Skripsi S1. UNDIP.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi.* PT. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Wiradini, G. Agung, D.K. dan Ariyanto, N.P. 2007. *Pembuatan Adsorben Dari Zeolit Alam Dengan Karakteristik Adsorption Properties Untuk Kemurnian Bioetanol.* ITB. Bandung.