

**PEMISAHAN GETAH (*Gum*) PADA MINYAK NYAMPLUNG  
(*Crude Calophyllum Oil*) MENGGUNAKAN ZEOLIT DAN KARBON  
AKTIF MENJADI RCO (*Refine Calophyllum Oil*)**

**Puspitahati, Edward Saleh, Eko Sutrisno\*)**

\*) Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

**SUMMARY**

Separation Gum In Nyamplung Oil (*Crude Oil Calophyllum*) Using Zeolite and Activated Carbon Become RCO (*Refine Calophyllum Oil*)

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

This research use randomized block design factorial consists of two-factor factorial treatment with each factor consists of three levels of treatment and three replications. The first treatment factor was the type of purifier material (activated carbon, activated carbon + zeolite and zeolite), and the second treatment factor was the amount of bleach (1 gram, 5 gram, 10 grams). Parameters were viscosity, resin content, moisture content, (free fatty acid) FFA and color.

The results showed that the type zeolit activated carbon, each of it has significantly affect the viscosity, water content, the content of the sap, FFA and color. Interaction purifier material type and amount of bleach in a row had significant effect on viscosity, water content, the content of the sap; but it had not significant effect on FFA. The results showed that the combined treatment of activated carbon purifier material type + zeolite (A2B3) is the best treatment with a value of 59.16 cst viscosity, resin content of 0.91%, FFA 0.68%, 1.03% water content.

*Keywords : Nyamplung Oil, Zeolite and Activated Carbon*

**RINGKASAN**

Pemisahan Getah ( *Gum* ) Pada Minyak Nyamplung ( *Crude Calophyllum Oil* ) Menggunakan Zeolit Dan Karbon Aktif Menjadi RCO (*Refine Calophyllum Oil*) .

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 perlakuan dengan masing-masing faktor terdiri dari tiga taraf perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali. Faktor perlakuan pertama adalah jenis bahan penjernih (karbon aktif, karbon aktif+zeolit dan zeolit), dan faktor perlakuan kedua adalah jumlah bahan penjernih (1 gram, 5 gram, 10 gram). Parameter yang diamati adalah viskositas, kandungan getah, kadar air, (*free fatty acid*) FFA dan warna.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa zeolit dan karbon aktif, masing-masing 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 (A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>) merupakan perlakuan terbaik dengan nilai viskositas 59,16 Cst, kandungan getah 0,91%, FFA 0,68%, kadar air 1,03%.

*Kata Kunci : Minyak Nyamplung, Zeolit dan Karbon Aktif*

## PENDAHULUAN

Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) adalah salah satu jenis tanaman yang dapat diolah menjadi bahan bakar nabati (Joker, 2004). Keunggulan dari nyamplung sebagai bahan bakar nabati adalah bijinya mempunyai rendemen lebih tinggi dibandingkan jenis tanaman lain (jarak pagar 40% hingga 60%, sawit 46% hingga 54%, dan nyamplung 40% hingga 74%), dan pemanfaatannya tidak berkompetisi dengan kepentingan pangan, selain itu produktivitas biji nyamplung (20 ton/ha) lebih tinggi dibandingkan jarak pagar (5 ton/ha), sawit (6 ton/ha) dan tanaman nabati lainnya (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. Minyak nyamplung harus diproses kembali melalui proses *degumming* untuk dapat digunakan sebagai bahan bakar biokerosin (Departemen Kehutanan, 2008).

Bahan yang digunakan dalam proses 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. Maka dari itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk memisahkan getah pada minyak nyamplung dan menguji karakteristik CCO dan RCO.

## **BAHAN DAN METODE**

### **A. Tempat dan Waktu**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Sriwijaya. Waktu pelaksanaan pada bulan Januari hingga Juni 2011.

### **B. Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 1) Beaker gelas, 2) *Chromameter*, 3) *Color reader*, 4) Corong, 5) Desikator, 6) Erlenmeyer, 7) Gelas ukur, 8) *Hot plate*, 9) Kertas saring, 10) Kamera digital, 11) *Magnetic stirrer*, 12) Pipet tetes, 13) Pipet ukur, 14) Pengereng vakum, 15) Saringan 80 mesh, 16) *Shaker bath*, 17) Spatula, 18) Termometer, 19) Timbangan analitik, 20) vakum *filter*, dan 21) Viskometer Ostwald.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 1)  $H_3PO_4$ , 2) Karbon aktif, 3) Minyak nyamplung (CCO), 4) NaOH, 5) Zeolit.

### C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial terdiri dari 2 faktor perlakuan dengan masing-masing faktor terdiri dari 3 taraf perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali. Rincian faktor perlakuan adalah sebagai berikut :

Faktor A :

Jenis bahan pemisah getah

A<sub>1</sub> = karbon aktif

A<sub>2</sub> = karbon aktif + Zeolit

A<sub>3</sub> = Zeolit

Setiap perlakuan menggunakan 100 ml minyak nyamplung.

Faktor B :

Berat bahan pemisah getah:

B1 = 1 gram

B2 = 5 gram

B3 = 10 gram

### D. Cara Kerja

Cara kerja pemisahan getah minyak nyamplung adalah sebagai berikut :

1. Minyak nyamplung (CCO) dimasukkan ke dalam gelas ukur sebanyak 100 ml.
2. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> sebanyak 0,1 ml ditambahkan kedalam minyak nyamplung aduk 20 menit, pada suhu 80°C, diamkan selama 24 jam kemudian dekantasi.
3. NaOH (0,8%) (b/b) ditambahkan kedalam minyak nyamplung, aduk selama 20 menit pada suhu 80°C
4. Zeolit di hancurkan, saring zeolit dan karbon aktif menggunakan saringan 80 mesh. Zeolit dan karbon aktif ditambahkan pada minyak nyamplung. Panaskan pada suhu 80°C sambil diaduk selama 20 menit.
5. Minyak nyamplung disaring dengan vacum filter.
6. Minyak nyamplung dianalisa pada suhu 40°C, viskositas, pH, Kadar air, intensitas warna dan kandungan getahnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Karakteristik awal minyak nyamplung (CCO)

Karakteristik awal minyak nyamplung (CCO) sebelum degumming disajikan pada Tabel 1.

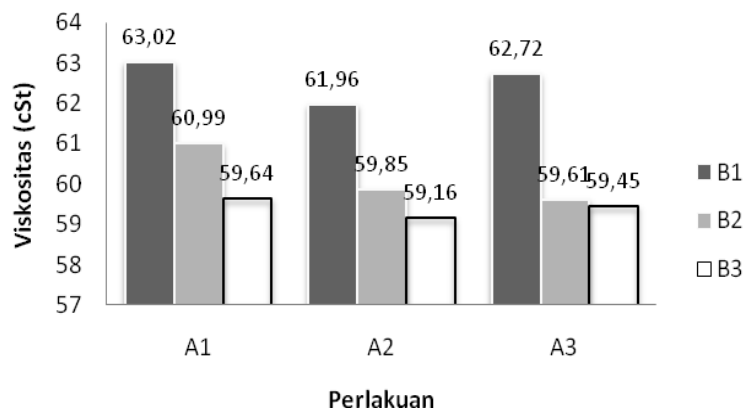
Tabel 1. Karakteristik awal minyak nyamplung (CCO)

Analisa karakteristik	Jumlah
Viskositas (cSt)	132,17
Kandungan getah (%)	7,72
Kadar air (%)	4,17
Warna	<i>Blue green</i>
FFA (%)	3,05

Dari tabel 1 terlihat nilai kandungan getah yang masih tinggi sebesar 7,72% dan kadar air sebesar 4,17% membuat minyak nyamplung tidak dapat digunakan langsung pada kompor karena dapat menyumbat kompor dan daya kapilaritasnya sangat rendah, hal tersebut juga dapat menyebabkan proses pembakaran yang tidak sempurna.

### B. Viskositas

Nilai rata-rata pengujian viskositas untuk setiap kombinasi perlakuan disajikan pada Gambar 1.



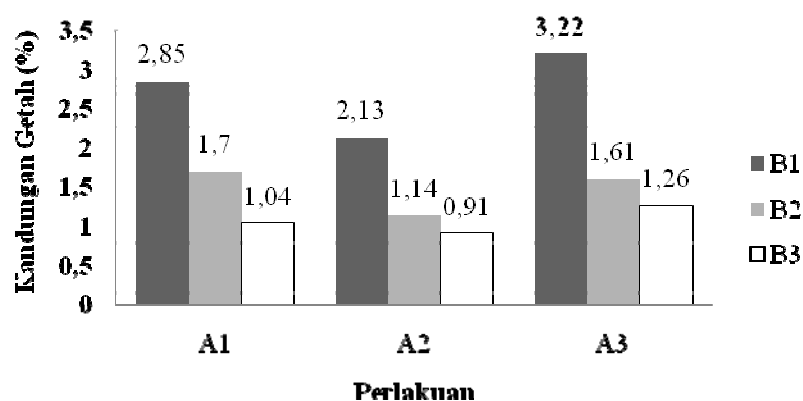
Gambar 1. Nilai rata-rata viskositas (RCO) pada suhu 40°C (cSt)

Gambar 1 menunjukkan bahwa viskositas minyak nyamplung yang dihasilkan berkisar antara 59,16 cSt hingga 63,02 cSt Nilai viskositas tertinggi

terdapat pada kombinasi perlakuan  $A_1B_1$  (karbon aktif dengan berat sebanyak 1 gram), sedangkan nilai viskositas terendah terdapat pada kombinasi perlakuan  $A_2B_3$  (karbon aktif + zeolit dengan berat sebanyak 10 gram). Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa viskositas minyak nyamplung dipengaruhi sangat nyata pada taraf 5% oleh jenis bahan pemisah getah, berat bahan dan interaksi kedua perlakuan. Gambar 1 menunjukkan bahwa minyak nyamplung dengan pemisahan karbon aktif+zeolit ( $A_2$ ) memiliki viskositas terendah. Hal ini dikarenakan sifat adsorben pada bahan pemisah getah  $A_2$  (karbon aktif+zeolit) lebih besar dibanding  $A_1$  (karbon aktif) dan  $A_3$  (zeolit). Zeolit dan karbon aktif dengan daya adsorben yang tinggi mampu menyerap molekul berupa kotoran, air dan getah lebih banyak sehingga minyak nyamplung yang dihasilkan memiliki nilai kekentalan yang lebih rendah.

### C. Kandungan getah

Nilai rata-rata pengujian kandungan getah pada minyak nyamplung untuk setiap kombinasi perlakuan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai kandungan getah (RCO) (%)

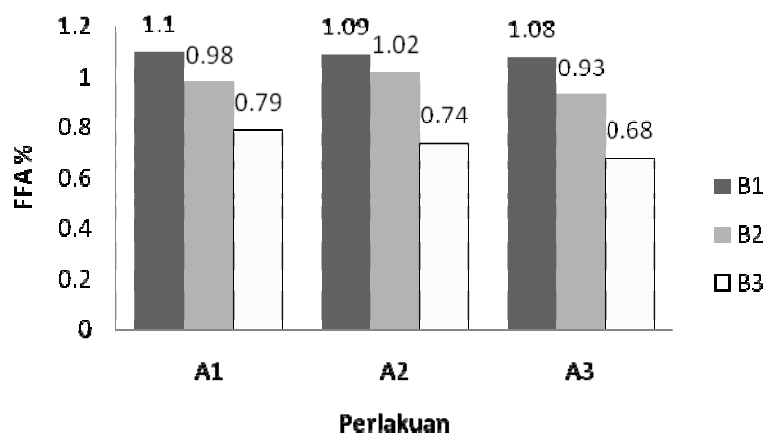
Gambar 2 menunjukkan bahwa kandungan getah tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan  $A_3B_1$  (zeolit sebanyak 1 gram), sedangkan nilai kandungan getah terendah terdapat pada kombinasi perlakuan  $A_2B_3$  (karbon aktif+zeolit sebanyak 10 gram). Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa kandungan getah dipengaruhi sangat nyata oleh jenis bahan pemisah getah dan berat bahan pemisah getah, sedangkan interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap

nilai kandungan getah yang dihasilkan. Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan A<sub>2</sub> (karbon aktif+zeolit) berbeda nyata dibanding dengan perlakuan A<sub>1</sub> (karbon aktif) dan A<sub>3</sub> (zeolit). Nilai kandungan getah terendah dihasilkan oleh karbon aktif+zeolit. Jenis bahan pemisah getah yang berupa campuran karbon aktif dan zeolit dapat menghasilkan minyak nyamplung yang lebih jernih dan kepekatannya berkurang sehingga memungkinkan untuk menghasilkan minyak nyamplung yang bersih dari getah dan kotoran.

Minyak nyamplung dengan berat bahan pemisah getah sebanyak 10 gram menghasilkan minyak nyamplung dengan kandungan getah yang lebih sedikit. Semakin banyak karbon aktif dan zeolit yang dipakai dalam pemisahan getah maka daya serap bahan tersebut akan semakin besar dan kandungan getah yang tersisa pada minyak nyamplung akan lebih sedikit. Karakteristik minyak nyamplung dengan kandungan getah yang lebih rendah memungkinkan untuk menghasilkan minyak nyamplung dengan daya kapilaritas yang lebih tinggi.

#### D. FFA (*Free Fatty Acid*)

Nilai rata-rata pengujian FFA minyak nyamplung untuk setiap kombinasi perlakuan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai rata-rata FFA (%) pada (RCO)

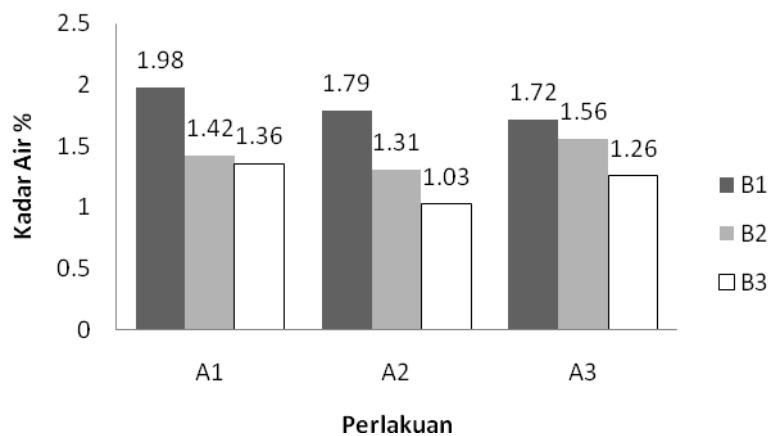
Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai FFA minyak nyamplung yang dihasilkan antara 0,68% hingga 1,1% lebih rendah dibanding nilai FFA awal

sebesar 3,05%. Nilai FFA minyak nyamplung terendah terdapat pada kombinasi perlakuan  $A_3B_3$  (zeolit sebanyak 10 gram), sedangkan nilai FFA tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan  $A_1B_1$  (karbon aktif sebanyak 1 gram). Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa jenis bahan pemisah getah dan berat bahan pemisah getah berpengaruh nyata terhadap nilai FFA minyak nyamplung. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak berat bahan pemisah getah yang diberikan maka kandungan FFA semakin menurun

Uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan  $A_3B_3$  (Zeolit sebanyak 10 gram) berbeda sangat nyata dibanding  $A_1B_1$  (karbon aktif sebanyak 1 gram). Perlakuan  $A_3B_1$  (zeolit sebanyak 1 gram) berbeda tidak nyata dengan perlakuan  $A_2B_1$  (karbon aktif+zeolit sebanyak 1 gram) dan  $A_1B_1$  (karbon aktif sebanyak 1 gram). Hal ini berarti semakin banyak berat bahan pemisah getah yang diberikan maka semakin rendah nilai kandungan asam lemak bebas minyak nyamplung dan minyak nyamplung yang dihasilkan akan lebih baik.

#### E. Kadar Air

Nilai rata-rata pengujian kadar air minyak nyamplung untuk setiap kombinasi perlakuan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai rata-rata kadar air (RCO) (%)

Gambar 4 menunjukkan bahwa kadar air minyak nyamplung yang dihasilkan berkisar antara 1,03% hingga 1,98% lebih rendah dibanding nilai kadar air awal sebesar 4,17%. Nilai kadar air tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan  $A_1B_1$  (karbon aktif sebanyak 1 gram), sedangkan nilai kadar air



terendah terdapat pada kombinasi perlakuan A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> (karbon aktif+zeolit sebanyak 10 gram). Hasil analisis keragaman (Lampiran 4) menunjukkan bahwa kadar air dipengaruhi sangat nyata oleh jenis bahan pemisah getah, berat bahan pemisah getah dan interaksi kedua perlakuan.

#### **F. Warna minyak nyamplung**

Perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>3</sub> (karbon aktif sebanyak 10 gram) adalah kombinasi perlakuan terbaik yang dihasilkan pada tingkat kecerahan minyak nyamplung sebesar 62, perlakuan A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> (karbon aktif+zeolit sebanyak 10 gram) adalah kombinasi perlakuan terbaik yang dihasilkan pada tingkat kecerahan minyak nyamplung sebesar 56, sedangkan kombinasi perlakuan A<sub>3</sub>B<sub>3</sub> (zeolit sebanyak 10 gram) adalah kombinasi perlakuan terbaik yang dihasilkan pada tingkat kecerahan minyak nyamplung sebesar 59. Semakin banyak jumlah zeolit dan karbon aktif yang diberikan pada minyak nyamplung maka semakin besar nilai *lightness*.

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai *Chroma* minyak nyamplung adalah berkisar antara 32 samapi dengan 61. Nilai *chroma* tertinggi dicapai oleh kombinasi perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> (karbon aktif sebanyak 1 gram), sedangkan nilai *chroma* terendah terdapat pada kombinasi perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>3</sub> (karbon aktif sebanyak 10 gram).

Hasil pengukuran nilai *hue* pada minyak nyamplung sebelum *degumming* adalah 202 yang tergolong dalam warna *blue green* (BG), sedangkan nilai *hue* tertinggi pada minyak nyamplung setelah *degumming* adalah 73 tergolong *yellow red* (YR), dan nilai *hue* terendah pada minyak nyamplung setelah *degumming* adalah 50 tergolong *red* (R). Formulai bahan pemisah getah A<sub>3</sub> memiliki nilai *hue* rata-rata tertinggi sebesar 67 tergolong *yellow red* (YR), sedangkan nilai *hue* rata-rata pada A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub> adalah sebesar 64 tergolong *yellow red* (YR). Semakin banyak bahan pemisah getah yang dimasukan maka minyak nyamplung akan lebih jernih.

#### **G. Perbandingan Karakteristik Bahan Bakar Minyak**

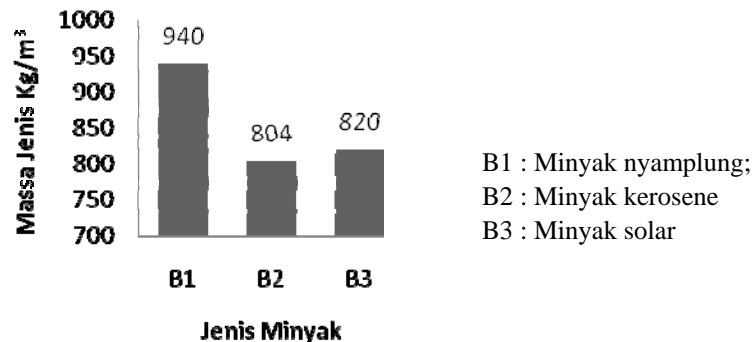
Perbandingan karakteristik fisik minyak nyamplung dengan bahan bakar lain di sajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan karakteristik fisik minyak nyamplung dengan bahan bakar lain.

Parameter	M. Nyamplung	Kerosene	Solar
Massa jenis pada 40°C (Kg/m <sup>3</sup> )	940	804	820 - 860
Viskositas kinematika pada 40°C (cSt)	59	2,7	2,0 – 4,5
Titik nyala (°C)	151	Min. 36	Min. 55
Titik didih (°C)	150	200	370
Nilai kalor (Kcal/kg)	9251	8359	10700

Sumber : Dirjen minyak dan gas bumi (1979)

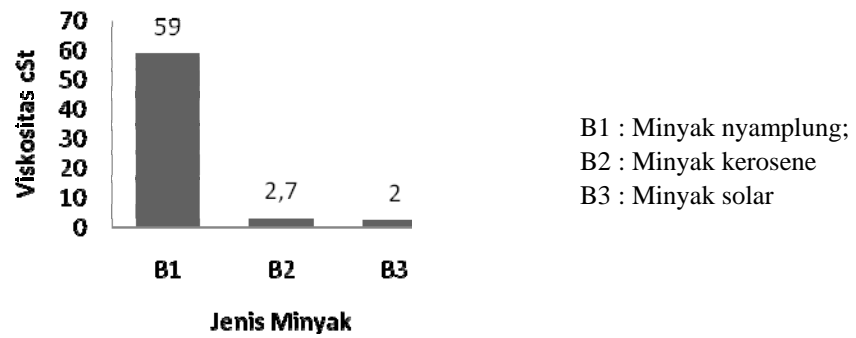
Massa jenis minyak nyamplung pada suhu 40°C sebesar 940 Kg/m<sup>3</sup>. Massa jenis minyak dipengaruhi oleh bobot molekul asam lemak. Seperti yang terlihat pada Gambar 8 menunjukkan perbandingan antara massa jenis minyak nyamplung dengan kerosin dan solar.



Gambar 5. Perbandingan massa jenis minyak nyamplung dengan biokerosin dan solar.

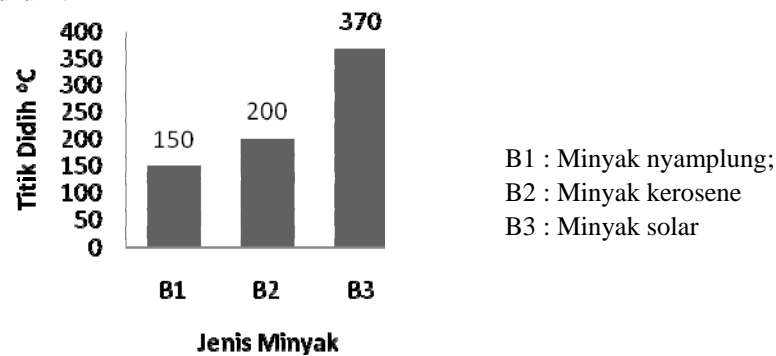
Semakin tinggi bobot molekul maka massa jenis semakin tinggi. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan kandungan air dalam minyak nyamplung yang dapat menghidrolisis trigiserida sehingga bilangan asam tinggi. Bilangan asam menunjukkan berat asam lemak yang terdapat dalam minyak. Semakin tinggi kandungan asam lemak tidak jenuh dalam minyak nyamplung memungkinkan terjadinya oksidasi sehingga bilangan asam meningkat.

Nilai viskositas kinematik minyak nyamplung sebesar 59 cSt (centi Stoke atau mm<sup>2</sup>/s) sangat tinggi dibandingkan dengan viskositas minyak tanah dan solar. Sehingga perlu ada perlakuan khusus dalam pengaplikasian biokerosene tersebut. Perbandingan viskositas minyak nyamplung dengan bahan bakar lain di sajikan pada Gambar 6.



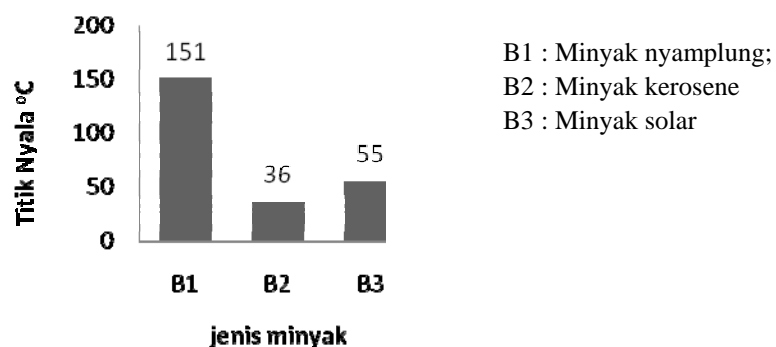
Gambar 6. Perbandingan viskositas minyak nyamplung dengan biokerosin dan solar.

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa titik didih minyak nyamplung sebesar 150 °C, hal ini menunjukkan bahwa pada suhu 150 °C minyak nyamplung akan mendidih. Titik didih dipengaruhi oleh tekanan dan temperatur, tekanan yang besar dapat menaikkan titik didih.



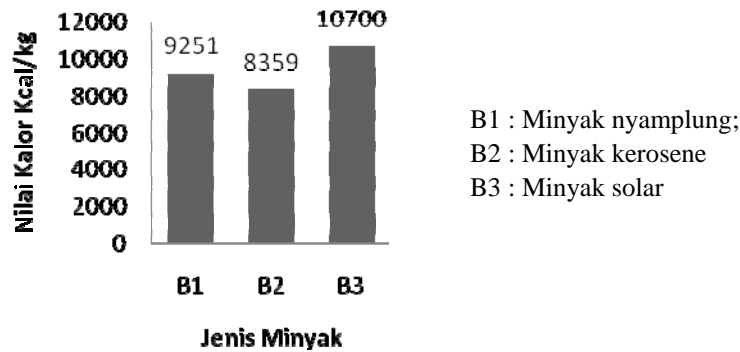
Gambar 7. Perbandingan titik didih minyak nyamplung dengan biokerosin dan solar

Pada Gambar 8 menunjukkan bahwa titik nyala minyak nyamplung adalah sebesar 151 °C. Bahan bakar yang tidak mudah menyala oleh percikan api akan lebih aman dari kebakaran. Namun ada kelemahan dalam penggunaan minyak nyamplung tersebut yaitu saat penyulutan akan membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan waktu penyulutan pada solar dan kerosin.



Gambar 8. Perbandingan titik nyala minyak nyamplung dengan biokerosin dan solar.

Gambar 9 menunjukkan perbandingan nilai kalor minyak nyamplung, kerosene dan solar. Solar memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dari minyak nyamplung. Meskipun demikian, kebutuhan kalor dari minyak nyamplung lebih rendah daripada kompor yang menggunakan solar.



Gambar 9. Perbandingan nilai kalor minyak nyamplung dengan biokerosin dan solar.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis dan berat bahan pemisah getah berpengaruh nyata terhadap viskositas, kandungan getah, kadar air, dan berpengaruh tidak nyata pada kandungan FFA.
2. Minyak nyamplung dengan menggunakan karbon aktif+zeolit sebanyak 10 gram ( $A_2B_3$ ) merupakan perlakuan terbaik dengan viskositas 59,16 cSt, kandungan getah 0,91 %, FFA 0,68% dan kadar air 1,03% dan warna *yellow red* (YR).
3. Kandungan getah minyak nyamplung setelah *degumming* terendah sebesar 0,91 % dan tertinggi sebesar 3,22 %

### B. Saran

Disarankan untuk penelitian lebih lanjut mengenai pemisahan getah pada minyak nyamplung menggunakan zeolit dan karbon aktif dengan ukuran yang bervariasi untuk mendapatkan karakteristik yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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](http://www.esdm.go.id)). Diakses pada tanggal 10 Oktober 2010).
- Departemen kehutanan. 2008. *Rencana Aksi Pengembangan Energi Alternative Berbasis Tanaman Nyamplung 2010-2014*.
- Fauziah. 2008. *Analisis Bahan Bakar Minyak (BBM)*. PT Pertamina (Persero).
- Joker, D. 2004. *Calophyllum inophyllum L. Seed Leaflet No 87 Agustus 2004*. Forest & 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.
- Mashyud. 2008. *Tanaman Nyamplung Berpotensi sebagai Energi Biofuel*. Kepala Pusat Informasi Kehutanan. Departemen Kehutanan.
- Puspitahati dan E. Saleh. 2008. *Modifikasi Alat Pengering Tipe Plat Berongga Dengan Menggunakan Sumber Energi Minyak Nyamplung*. Laporan Penelitian Dana Dikti. Unsri.
- Sari, M.N. 2011. *Penggunaan Minyak Nyamplung (Calophyllum Inophyllum) Sebagai Sumber Energi Pengeringan Kunyit (Curcuma Domestic)*. Skripsi S1. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Wiradini, G. Agung, D.K. dan Ariyanto, N.P. 2007. *Pembuatan Adsorben Dari Zeolit Alam Dengan Karakteristik Adsorption Properties Untuk Kemurnian Bioetanol*. ITB. Bandung.

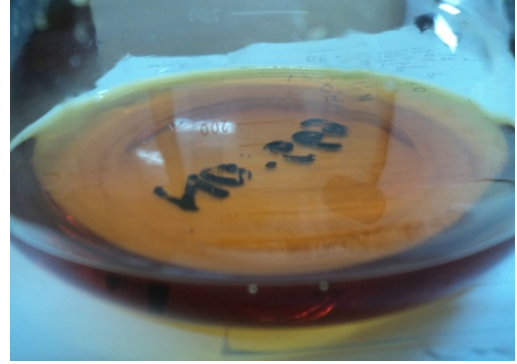
Lampiran 1. Foto Buah dan Biji nyamplung



Lampiran 2.CCO dan RCO



CCO



RCO

Lampiran 3. Diagram alir proses degumming CCO menjadi RCO

