

PEMBUATAN BIODIESEL BIJI KEPUH DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI

(Transesterification Process for Manufacturing Kepuh Seed Biodiesel)

Oleh/By :

R. Sudradjat¹⁾, Yogie, S.²⁾, D. Hendra¹⁾ & D. Setiawan¹⁾

¹⁾ Pusat Litbang Hasil Hutan, Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor 16610 ;
Telp./Fax : (0251) 8633378 / 8633413

²⁾ Departemen Kimia, Fakultas MIPA, Kampus IPB Darmaga PO. Box 220 Bogor 16002
Telp./Fax : (0251) 8621210 / 8623203.

Diterima 7 Desember 2009, disetujui 29 April 2010

ABSTRACT

*There is a tendency of increasing national fossil fuel demand annually in Indonesia, on the other hand case of shortage supply has not been solved yet, these tend to make a wider discrepancy of fossil fuel supply and demand. So, national strategy focussed on enhancing biofuel production as fossil fuel substitute. One of the efforts is maximum utilization of natural resources for biofuel, especially biofuel plants that came from forest area. Kepuh (*Sterculia foetida*) is a forest plant biofuel which largely exists in Java and other islands that has a good prospect to be developed for biodiesel. In this study, optimization of transesterification process of *Sterculia foetida* oil was done using some variable of methanol and KOH concentrations. Evaluation focussed on acid value and other parameters such as, water content, kinematic viscosity and density. Besides, observation was also conducted to the increasing of acidity during storing. The best biodiesel characteristics were produced by using methanol 20% and KOH 1% where acid value, kinematic viscosity and density 0.36 mg KOH/g, 4.28 cSt and 880.7 kg/m³, respectively. Acid values of crude oil, degummed oil and biodiesel were increased constantly during storing.*

Keywords : Biodiesel, kepub, transesterification, acid value.

ABSTRAK

Adanya tendensi peningkatan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) di Indonesia setiap tahunnya, sedang di pihak lain terjadi suplai yang semakin menurun. Hal ini menyebabkan kesenjangan yang semakin besar antara suplai dan permintaan BBM. Oleh karena itu, strategi nasional memfokuskan kepada produksi bahan bakar nabati (BBN) sebagai bahan bakar pengganti BBM. Kepuh (*Sterculia foetida*) adalah salah satu tanaman BBN yang berasal dari daerah hutan yang tersebar luas di Indonesia dan memiliki potensi untuk dibuat biodiesel sebagai pengganti BBM. Pada penelitian ini, optimalisasi reaksi transesterifikasi dilakukan pada minyak kepuh dengan variabel konsentrasi metanol dan KOH dengan evaluasi fokus kepada analisis bilangan asam, parameter kualitas lain seperti kadar air, viskositas kinematik dan densitas. Selain itu, dilakukan pengamatan terhadap perubahan keasaman minyak atau biodiesel selama penyimpanan, kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan standar SNI. Biodiesel kepuh terbaik dihasilkan menggunakan metanol 20% dan KOH 1% dengan

memberikan nilai bilangan asam 0,36 mg KOH/g, viskositas kinematik sebesar 4,28 cSt dan densitas 880,7 kg/m³. Bilangan asam pada saat proses penyimpanan baik untuk minyak mentah, minyak hasil *degumming* maupun biodiesel, mengalami kenaikan yang signifikan.

Kata kunci : Biodiesel, kepuh, transesterifikasi, bilangan asam

I. PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan energi (BBM) yang sangat tinggi dewasa ini mendorong industri-industri pengeboran dan pengolahan minyak untuk meningkatkan produksi mereka. Peningkatan ini akan terus terjadi setiap tahunnya seiring dengan pengembangan teknologi yang semakin maju dan jumlah penduduk yang semakin meningkat. Sayangnya, BBM yang tetap menjadi tumpuan pemenuhan kebutuhan tersebut merupakan energi tak-terbarukan. Hal ini berdampak besar bagi ketersediaan energi tersebut di masa depan. Oleh karena itu, penelitian mengenai energi alternatif yang terbarukan serta penerapannya berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir ini.

Biodiesel adalah suatu energi alternatif yang telah dikembangkan secara luas untuk mengurangi ketergantungan kepada BBM. Biodiesel merupakan bahan bakar berupa metil ester asam lemak yang dihasilkan dari proses kimia antara minyak nabati dan alkohol. Sebagai bahan bakar, biodiesel mampu mengurangi emisi hidrokarbon tak terbakar, karbon monoksida, sulfat, hidrokarbon polisiklik aromatik, nitrat hidrokarbon polisiklik aromatik dan partikel padatan sehingga biodiesel merupakan bahan bakar yang disukai disebabkan oleh sifatnya yang ramah lingkungan (Utami *et al.*, 2007).

Di beberapa negara, biodiesel telah diproduksi dan dikonsumsi dalam jumlah banyak. Pada tahun 2008 produksi biodiesel Amerika Serikat mencapai 700 juta gallon (Anonim, 2008). Sebagian besar bahan baku yang digunakan dalam produksi biodiesel di negara-negara tersebut adalah minyak kedelai, minyak kanola, minyak kelapa sawit, dan minyak biji bunga matahari. Namun, penggunaan bahan baku tersebut menjadi kendala baru bagi pemenuhan kebutuhan pangan. Selain itu, minyak jarak yang telah dikembangkan untuk mengatasi masalah tersebut secara ekonomi belum layak untuk dikembangkan lebih lanjut dalam skala besar disebabkan oleh diskontinuitas suplai. Oleh karena itu, pencarian bahan baku baru untuk biodiesel sangat diperlukan.

Tumbuhan kepuh (*Sterculia foetida*) memiliki potensi yang sangat besar untuk dijadikan biodiesel karena inti bijinya memiliki kandungan minyak yang cukup tinggi, yaitu sebesar 40% (Heyne, 1987). Selain kandungan minyaknya yang cukup tinggi, minyak biji kepuh juga tidak digunakan sebagai bahan konsumsi seperti halnya minyak kedelai, minyak sawit dan minyak bunga matahari. Tanaman kepuh juga mampu tumbuh dengan mudah di lahan kritis dan termasuk tumbuhan yang dapat tumbuh dengan cepat serta tersebar di seluruh nusantara (Heyne, 1987). Kelebihan-kelebihan tanaman kepuh tersebut merupakan pendorong dilakukannya penelitian ini.

II. METODOLOGI

A. Lokasi

Lokasi pengambilan bahan baku adalah Purwodadi, Jawa Tengah. Penelitian pengolahan dan pengujian sifat-sifat biodiesel kepuh dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Energi, Pusat Litbang Hasil Hutan Bogor dan Pusat Laboratorium Terpadu IPB, Bogor.

B. Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kepuh yang berasal dari Purwodadi, Jawa Tengah. Bahan kimia yang digunakan, antara lain : metanol, etanol, asam sulfat, asam klorida, NaOH, KOH, asam fosfat, natrium sulfat anhidrat, natrium karbonat dan lain-lain. Peralatan yang digunakan yaitu satu rangkaian reaktor estrans yang terdiri atas labu leher dua, pendingin balik, termokopel, pengaduk, statif, klem penjepit dan hot plate, mesin pengepres sistem hidrolik manual, alat distilasi, kompor listrik, pengaduk (*stirrer*), erlenmeyer, tabung reaksi, labu ukur, neraca analitik, oven, pipet, corong pemisah, buret, viskosimeter Ostwald dan lain-lain.

C. Prosedur Kerja

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap yaitu ekstraksi dan analisis minyak biji kepuh, pembuatan biodiesel dan analisis kualitas biodiesel.

1. Ekstraksi dan analisis minyak biji kepuh

Biji kepuh dikukus selama 1 jam pada suhu 100° C, kemudian dikeringkan hingga kadar airnya di bawah 10%. Biji kemudian digiling hingga halus untuk seterusnya ditekan dengan alat tekan hidrolik manual dengan suhu 70° C selama 1 jam. Proses penekanan dilakukan dua kali untuk menghasilkan rendemen yang maksimal. Hasil minyak selanjutnya dicampur dan ditimbang untuk ditetapkan rendemen minyaknya. Umur simpan dari minyak yang dihasilkan dilakukan dengan cara sejumlah minyak dipisahkan ke dalam dua wadah yang ditempatkan pada tempat terbuka dan tempat tertutup. Selanjutnya, kedua minyak tersebut dianalisa bilangan asamnya setiap minggu selama 5 minggu.

Minyak biji kepuh yang dihasilkan dimurnikan melalui proses *deguming*. Proses *deguming* dilakukan untuk memisahkan minyak dari kotoran-kotoran yang berupa gum, protein, fosfolipid, dan lain-lain. Minyak hasil tekan ditimbang sebanyak 1 liter kemudian dipanaskan hingga suhu 80° C sambil diaduk, larutan asam fosfat teknis ditambahkan sebanyak 0,3% (v/v) dari minyak biji kepuh dan pengadukan dilanjutkan selama 30 menit. Minyak dimasukkan ke dalam corong pisah dan dicuci dengan air hangat berkali-kali hingga pHnya netral. Analisis yang dilakukan adalah bilangan asam dan kadar asam lemak bebas (FFA), kadar air, viskositas kinematik, dan densitas. Minyak mentah hasil ekstraksi dianalisa kandungan asam lemak dan metil esternya dengan instrumen GC-MS.

2. Pembuatan biodiesel

Pembuatan biodiesel dari minyak biji kepuh dapat dilangsungkan dalam 1 tahap yaitu proses transesterifikasi karena kadar asam lemak bebas (FFA) pada minyak biji kepuh di bawah

5% (Gerpen, 2005). Apabila lebih dari 5% maka proses harus dilakukan dalam dua tahap yaitu proses *estrans* atau esterifikasi-transesterifikasi (Sudradjat *et al.*, 2005). Minyak biji kepuh sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam labu leher tiga dan dipanaskan sambil diaduk dengan pengaduk magnetik hingga suhunya mencapai 60°C. Setelah itu, sejumlah campuran metanol dengan KOH ditambahkan dan proses pemanasan dijaga pada suhu 60°C selama 1 jam. Konsentrasi metanol yang ditambahkan pada minyak merupakan variabel dalam penelitian ini yaitu : 10, 15 dan 20% (v/v) dari minyak dan KOH yang dibuat variabel adalah : 0,5, 1 dan 1,5% (b/v) dari minyak. Setelah selesai tahap transesterifikasi, terbentuk dua fase, yaitu fase bawah merupakan gliserol dan fase atas merupakan biodiesel dengan sisa metanol dan KOH. Gliserol dipisahkan dengan corong pisah, sehingga diperoleh biodiesel kotor. Untuk mengurangi sisa katalis yang terkandung di dalam biodiesel, larutan asam asetat 0,01% (v/v) ditambahkan ke dalam biodiesel kotor dan dilanjutkan dengan pencucian menggunakan air hangat. Analisis yang dilakukan adalah bilangan asam, viskositas kinematik, densitas, bilangan *setana*, kadar air dan rendemen.

3. Pengujian biodiesel

Analisis sifat fisiko-kimia minyak biji kepuh dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat minyak biji kepuh yang digunakan dalam penelitian meliputi rendemen, kadar air, bilangan asam, FFA, densitas, analisis asam lemak dan viskositas.

4. Analisis data

Analisis data dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap dengan uji beda t-test. Perlakuan dalam penelitian ini adalah perbandingan konsentrasi mol metanol dengan KOH yaitu Perlakuan A = 10 : 0,5 ; 15 : 0,5 dan 20 : 0,5. Perlakuan B : 10 : 1 ; 15 : 1 dan 20 : 1. Perlakuan C : 10 : 1,5 ; 15 : 1,5 dan 20 : 1,5. Untuk mengetahui parameter nilai bilangan asam, viskositas kinematik dan densitas biodiesel yang terendah dan memenuhi SNI dilakukan uji statistik dengan sidik ragam (ANOVA) dan jika pengaruh perlakuan dan kombinasi perlakuan nyata, dilanjutkan dengan uji beda rata-rata menurut prosedur Duncan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pencirian Minyak Biji Kepuh

Biji kepuh kering memiliki kulit yang cukup keras sehingga harus dihancurkan terlebih dahulu sebelum ditekan. Rendemen minyak biji kepuh yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 25,2%, sedang menurut Heyne (1987) kadar minyak yang terdapat pada biji kepuh sebesar 40%. Hal ini menunjukkan bahwa pada bungkil biji kepuh masih terdapat sisa minyak sekitar 15%. Rendahnya rendemen minyak biji kepuh yang dihasilkan disebabkan oleh kurang efektifnya alat tekan biji yang digunakan dengan sistim hidraulic manual. Untuk dapat mengeluarkan minyak secara maksimum dibutuhkan alat kempa dengan mekanisme tekan ulir (*extruder*) yang menggunakan motor sebagai penggerak.

Kandungan asam lemak yang mendominasi pada minyak biji kepuh adalah asam palmitat dan linoleat (Tabel 1). Keberadaan senyawa minor menyebabkan rendemen pada proses *deguming* menjadi rendah, yaitu sekitar 60% karena senyawa minor tersebut larut air pada saat pencucian. Komposisi komponen mayor minyak biji kepuh mirip dengan

komposisi komponen mayor minyak kelapa sawit, yaitu didominasi oleh asam palmitat (Tabel 1). Oleh karena itu, minyak biji kepuh diperkirakan mampu dijadikan sebagai bahan baku biodiesel dengan sifat fisiko-kimia yang mirip dengan biodiesel dari minyak kelapa sawit.

Tabel 1. Kandungan minyak kepuh dan kelapa sawit
Table 1. Composition of sterculia oil and palm oil.

Nama senyawa (Name of compound)	Komposisi asam lemak, % (Fatty acid composition)	
	Minyak kepuh (<i>Sterculia foetida</i> oil)	Minyak sawit *) (<i>Palm oil</i>)
Asam Nonanoat (<i>Nonanoic acid</i>), C9:0	1,11	-
Asam Palmitat (<i>Palmitic acid</i>), C16:0	26,45	43,5
Asam Linoleat (<i>Linoleic acid</i>), C18:2	17,98	9,1
Asam Stearat (<i>Stearic acid</i>), C18:0	3,34	4,3
Asam Miristat (<i>Miristic acid</i>), C14:0	0,52	1,0
Asam Arakidat (<i>Aracidic acid</i>), C20:0	0,08	-
Asam Oleat (<i>Oleic acid</i>), C18:1	-	36,6
Skualena (<i>Squalena</i>)	2,21	-
γ -Tokoferol (γ - <i>Tocopherol</i>)	1,35	-
Stigmasterol (<i>Stigmasterol</i>)	3,65	-
γ -Stigmasterol (γ - <i>Stigmasterol</i>)	10,14	-
Stigmasta-5,24(28)-dien-3-ol	1,83	-
Metil Ester Heksadekanoat (<i>Hexadecanoic metil ester</i>)	0,76	-
α -Tokoferol (α - <i>Tocopherol</i>)	0,81	-
Kompesterol (<i>Compesterol</i>)	0,72	-

*) Sumber (*Source*) : Kent (1992)

Hasil sifat fisiko-kimia minyak biji kepuh disajikan pada Tabel 2. Bilangan asam adalah jumlah miligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas setiap 1 gram minyak atau lemak. Bilangan asam minyak biji kepuh kurang dari 5 mg KOH/g. Dengan bilangan asam tersebut, minyak biji kepuh tidak perlu melewati proses esterifikasi (Gerpen, 2005). Kandungan air dalam minyak biji kepuh cukup rendah, hal ini menunjukkan bahwa minyak biji kepuh sangat baik untuk dikonversi menjadi biodiesel. Nilai kadar air minyak nabati yang disyaratkan oleh Ramadhas *et al.* (2005) adalah kurang dari 2%. Kandungan air yang tinggi dalam minyak nabati akan menyebabkan terjadinya hidrolisis yang akan menaikkan kadar asam lemak bebas dalam minyak nabati. Fukuda *et al.* (2001) dan

Sudradjat *et al.* (2005) melaporkan bahwa keberadaan air yang berlebihan dapat menyebabkan sebagian reaksi berubah menjadi reaksi saponifikasi yang akan menghasilkan sabun, sabun akan bereaksi dengan katalis basa dan mengurangi efisiensi katalis sehingga meningkatkan viskositas, terbentuk gel dan menyulitkan pemisahan gliserol dengan metil ester.

Minyak nabati yang boleh digunakan untuk mesin diesel harus memiliki viskositas kinematik di bawah 77,66 cSt (Gubitz *et al.*, 1999). Dengan demikian, minyak biji kepuh sudah sesuai dengan persyaratan yang harus dipenuhi. Viskositas merupakan parameter yang penting untuk diketahui. Soerawidjaja *et al.* (2005) melaporkan bahwa viskositas berpengaruh secara langsung pada pola semburan di ruang pembakaran, sehingga berpengaruh juga pada penguapan bahan bakar, efisiensi pembakaran dan faktor ekonomi lainnya.

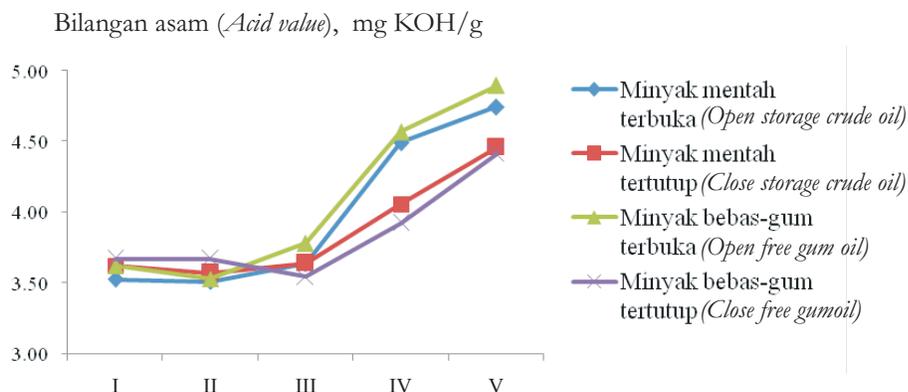
Tabel 2. Sifat fisiko-kimia minyak biji kepuh
Table 2. Physico-chemical properties of Sterculia foetida oil

Parameter	Nilai (<i>Value</i>)
Bilangan asam (<i>Acid value</i>), mg KOH/g minyak	3,15
Kadar asam lemak bebas (<i>Free fatty acid</i>), %	2,01
Densitas (<i>Density</i>), kg/m ³	922,80
Kadar air (<i>Water content</i>), %	0,31
Viskositas kinematik (<i>Kinematic viscosity</i>), cSt	32,91

B. Bilangan Asam

Bilangan asam pada minyak mentah (*crude*) penting dianalisis, karena walaupun bilangan asam pada minyak dan biodiesel kepuh sudah rendah, tetapi masih ada kemungkinan terbentuknya asam-asam rantai pendek akibat adanya proses oksidasi hasil dekomposisi senyawa peroksida dan hidroperoksida. Hal ini tentu saja mempengaruhi proses penyimpanan sehingga pada akhirnya menurunkan mutu biodiesel. Hasil perubahan bilangan asam minyak biji kepuh selama 5 minggu dalam ruang terbuka dan tertutup ditunjukkan dalam Gambar 1.

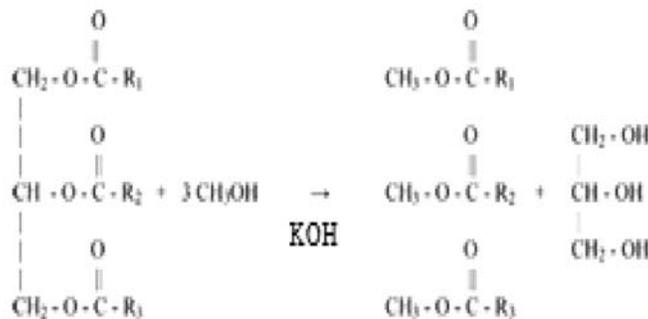
Minyak yang disimpan pada tempat terbuka cenderung menunjukkan kenaikan yang signifikan. Hal ini disebabkan oksidasi pada minyak dapat dipercepat oleh keberadaan cahaya, faktor lainnya yang mempengaruhi stabilitas minyak di antaranya adalah keberadaan udara, panas, unsur logam, peroksida, dan keberadaan ikatan rangkap (Knothe *et al.*, 2005). Nilai bilangan asam tertinggi terdapat pada sampel minyak bebas-gum pada kondisi terbuka, yaitu 4,41 mg KOH/g.



Gambar 1. Perubahan bilangan asam minyak pada kondisi berbeda
Figure 1. Change of oil acid values exposed at different conditions

C. Transesterifikasi Biodiesel Kepuh Optimal

Variabel yang digunakan dalam transesterifikasi minyak biji kepuh adalah konsentrasi katalis dan metanol. Suhu reaksi dan waktu yang digunakan ialah 60° C selama 60 menit. Penggunaan waktu 60 menit ini didasarkan pada laporan Janulis *et al.* (2005), bahwa laju reaksi transesterifikasi tercepat terjadi pada 15 menit pertama dan rendemen hampir tidak berubah setelah 30 menit. Reaksi transesterifikasi ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Reaksi transesterifikasi minyak nabati
Figure 2. Transesterification of vegetables oil

Parameter uji yang digunakan adalah bilangan asam, viskositas kinematik, densitas, rendemen, bilangan setana dan kadar air. Bilangan asam adalah milli gram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan grup karboksil bebas dari setiap gram sampel. Semakin rendah bilangan asam biodiesel, semakin baik mutu biodiesel karena keasaman biodiesel dapat menyebabkan korosi dan kerusakan pada mesin diesel. Menurut SNI bahan bakar biodiesel, bilangan asam yang diperkenankan adalah kurang dari 0,8 mg KOH/g biodiesel. Berdasarkan percobaan, hampir semua sampel memiliki nilai bilangan asam kurang dari 0,8

mg KOH/g (0,36 - 0,8 mg KOH/g), kecuali untuk sampel dengan kombinasi 10 : 1,5 yang memiliki nilai bilangan asam 0,8 mg KOH/g.

Nilai bilangan asam, viskositas kinematik, densitas, dan kadar air semua kombinasi reaksi disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan hasil uji statistik, perlakuan kombinasi metanol dan KOH berpengaruh secara nyata terhadap parameter uji beda t-test. Kombinasi metanol : KOH (20:1) merupakan kombinasi terbaik untuk menghasilkan biodiesel berbahan baku minyak biji kepuh yang memenuhi SNI.

Viskositas biodiesel tinggi karena adanya ikatan hidrogen intermolekular dalam asam di luar gugus karboksil. Viskositas merupakan sifat biodiesel yang paling penting karena viskositas mempengaruhi kerja sistem pembakaran bertekanan. Semakin rendah viskositas maka biodiesel tersebut semakin mudah untuk dipompa dan menghasilkan pola semprotan yang lebih baik (Islam *et al.*, 2004). Menurut SNI, nilai viskositas kinematik biodiesel yang diperbolehkan adalah 1,9 - 6,0 cSt pada suhu 40° C. Berdasarkan percobaan, hanya sampel dengan kombinasi 20:1; 20:1,5 dan 20:1,5 yang memenuhi SNI tersebut. Viskositas biodiesel yang lebih tinggi pada kombinasi yang lain dipengaruhi oleh kandungan trigliserida yang tidak bereaksi dengan metanol, komposisi asam lemak penyusun metil ester, serta senyawa antara seperti monogliserida dan digliserida yang mempunyai polaritas dan bobot molekul yang cukup tinggi. Selain itu, kontaminasi gliserin juga memengaruhi nilai viskositas biodiesel (Bajpai dan Tyagi, 2006).

Tabel 3. Sifat biodiesel minyak biji kepuh
Table 3. Biodiesel properties of sterculia oil

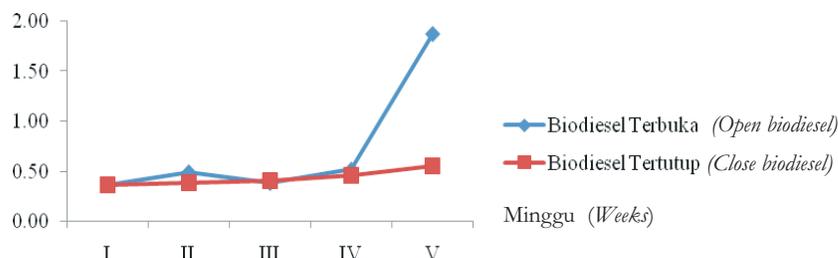
Kombinasi metanol:KOH (Methanol:KOH combination) %	Bilangan asam (Acid value) mg KOH/g	Viskositas kinematik (Kinematic viscosity) cSt	Densitas (Density) kg/m ³	Rendemen (Yield) %	Kadar air (Water content) %
10:0,5	0,46	92,24	931,0	88	0,12
15:0,5	0,71	36,94	929,2	89	0,20
20:0,5	0,56	68,42	928,9	59	0,18
10:1	0,69	27,45	920,0	83	0,10
15:1	0,72	7,46	896,1	63	0,09
20:1	0,36	4,28	880,7	86	0,05
10:1,5	0,80	9,82	902,2	42	0,08
15:1,5	0,54	4,81	955,1	71	0,04
20:1,5	0,45	4,13	881,6	67	0,06

Tabel 4. Perbandingan mutu biodiesel kepuh dan minyak nabati lainnya
Table 4. Comparison of biodiesel qualities between *sterculia* and other vegetable oils

Metil ester	Viskositas kinematik (<i>Kinematic viscosity</i>) mm ² /s	Densitas (<i>Density</i>) kg/m ³	Bilangan setana (<i>Cetane number</i>)
Kedelai (<i>Soybean</i>)*	4,0	880	45,7 - 56
Sawit (<i>Palm</i>)*	4,3 - 4,5	872 - 877	63,4 - 70
Biji bunga matahari (<i>Sun flower seed</i>)*	4,2	882	51 - 59,7
Kepuh (<i>Sterculia f.</i>)	4,3	880,7	63,4 - 70
Solar (<i>Fuel oil</i>)	3,5 - 12	830 - 840	51

* Sumber (*Source*) : Fukuda *et al.*, 2001

Bilangan asam (*Acid value*), mg KOH/g



Gambar 3. Perubahan bilangan asam biodiesel pada kondisi berbeda
Figure 3. Change of biodiesel acid values at different conditions

Secara fisiko-kimia, biodiesel minyak kepuh memiliki banyak kesamaan dengan biodiesel minyak sawit, viskositas kinematik biodiesel minyak sawit ada pada kisaran 4,3-4,5 mm²/s (Fukuda *et al.*, 2001) sedang viskositas rata-rata minyak kepuh sebesar 4,3 mm²/s, selain viskositas, densitas biodiesel minyak sawit juga memiliki kesamaan dengan biodiesel minyak kepuh.

Perbandingan mutu biodiesel kepuh terhadap minyak nabati lainnya serta solar komersil disajikan pada Tabel 4. Tabel tersebut menunjukkan bahwa biodiesel berbahan baku minyak biji kepuh memiliki mutu yang sama dengan minyak kelapa sawit. Hal ini disebabkan oleh komposisi komponen mayor yang dimiliki oleh keduanya. Pada sampel biodiesel yang disimpan pada kondisi terbuka terdapat peningkatan nilai bilangan asam yang signifikan, terutama pada minggu ke-IV menuju minggu ke-V. Hal ini menunjukkan bahwa proses

dekomposisi peroksida dari hasil oksidasi berlangsung tanpa hambatan, sehingga menghasilkan bilangan asam yang tinggi. Tahap dekomposisi peroksida berlangsung ketika hampir semua lipid telah diubah menjadi radikal lipid maupun peroksida, sehingga peroksida yang terbentuk tersebut akan mulai terdekomposisi menjadi berbagai macam produk radikal bebas seperti aldehida, keton dan asam-asam rantai pendek. Asam-asam rantai pendek inilah yang jika terakumulasi akan menyebabkan peningkatan bilangan asam (Gustone, 2007). Nilai bilangan asam tertinggi dihasilkan pada sampel biodiesel yang disimpan pada tempat terbuka yaitu sebesar 1,88 mg KOH/g. Gambar 3 menunjukkan bahwa penyimpanan dalam wadah yang tertutup dapat meningkatkan ketahanan biodiesel terhadap keasaman.

I. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Biodiesel minyak biji kepuh yang kualitasnya sesuai dengan SNI dalam pembuatannya menggunakan peraksi metanol 20% dan katalis KOH 1%.
2. Nilai bilangan asam biodiesel kepuh yaitu 0,36 mg KOH/g, viskositas kinematik sebesar 4,28 cSt dan densitas 880,7 kg/m³.
3. Bilangan asam pada saat proses penyimpanan untuk minyak mentah, minyak hasil *degumming* maupun biodiesel kepuh mengalami kenaikan yang signifikan.
4. Penyimpanan biodiesel yang baik adalah dalam wadah tertutup.
5. Untuk meningkatkan kualitas biodiesel yang dihasilkan, hal yang harus diperhatikan pada perlakuan pasca panen adalah pengeringan, dan penyimpanan biji. Sedangkan untuk proses pembuatan biodiesel yang harus diperhatikan adalah harus melalui proses *degumming*.
6. Pemisahan minyak biodiesel dari senyawa atau partikel-partikel yang tidak dibutuhkan adalah tahap yang sangat menentukan kualitas biodiesel, yaitu pemisahan kadar air, gliserol, dan sisa katalis yang digunakan, harus dilakukan secara sempurna dan memenuhi syarat standar biodiesel.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. Estimated US Biodiesel Production. [Terhubung Berkala]. http://www.biodiesel.org/pdf_files/fuelfactsheets/Production_Graph_Slide.pdf. [14 November 2009].
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. Biodiesel. SNI 04-7182-2006. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta.
- Bajpai, D. dan Tyagi, V.K. 2006. Biodiesel : Source, Production, Composition, Properties and its Benefits. *Jou of Oleo Sci* 10 : 487-502.
- Fukuda, H., Kondo, A., dan Noda, H. 2001. Biodiesel Fuel Production by Transesterification of Oil. *Jou of Bios and Bioeng* 92 : 405-416.

- Gerpen, J.V. 2005. Biodiesel Processing and Production. *Jou of Fuel Proc Tech*. 86 : 1097-1107.
- Gubitz, G.M., Mittelbach, M., and Trabi, M. 1999. Exploitation of the Tropical Oil Seed Plant *Jathropa curcas*, L. *Bioresource Technology* 67 : 73-78.
- Gustone, F.D., J.L. Harword, and A.J. Dijkstra. 2007. *The Lipid Handbook*. Ed ke-3. New York : CRC.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid III. Diterjemahkan oleh : Badan Litbang Kehutanan. Yayasan Sarana Wanajaya. Jakarta.
- Islam, M.N., and Beg, M.R.A. 2004. The Fuel Properties of Pyrolysis Liquid Derived from Urban Solid Wastes in Bangladesh. *Bioresources Technology* 92 : 181-186.
- Janulis, P., Sendzikiene, E., Makareviciene, V., and Kazancev, K. 2005. Usage of Fatty Waste for Production of Biodiesel. [Terhubung berkala]. www.apini.lt/includes/getfile.php?id=148. [11 Juli 2009].
- Knothe, G., Gerpen, J.V., and Krahl, J. 2005. *The Biodiesel Handbook*. AOCS Press. Illinois.
- Ramadhas, A.S., Mulareedharan, C., and Jayaraj, S. 2005. Performance and Emission Evaluation of Diesel Engine Fueled With Methyl Esters of Rubber Seed Oil. *Jou of Renew En* 30 : 1789-1800.
- Soerawidjaja, T.H., Brodjonegoro, T.P., dan Reksowardoyo, I.K. 2005. Memobilisasi Upaya Penegakkan Industri Biodiesel di Indonesia. Pusat Penelitian Pendayagunaan Sumber Daya Alam dan Pelestarian Lingkungan ITB. [Tesis]. Bandung : Institut Teknologi Bandung. (Tidak diterbitkan).
- Sudradjat, R., I. Jaya, dan D. Setiawan. 2005. Optimalisasi Proses Estrans pada Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 23 (4) : 239-257. Pusat Litbang Hasil Hutan. Bogor.
- Utami, T.S., Arbianti, R., dan Nurhasman, D. 2007. Kinetika Reaksi Transesterifikasi CPO terhadap Produk Metil Palmitat dalam Reaktor Tumpak. *Di dalam Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia*, Surabaya, 15 November 2007. Hlm. KR2-1-KR2-6.