

PEMBUATAN BIODIESEL DARI ASAM LEMAK JENUH MINYAK BIJI KARET

**Dwi Ardiana Setyawardhani*), Sperisa Distantina,
Hayyu Henfiana, Anita Saktika Dewi**

Jurusan Teknik Kimia Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta, telp 0271-632112

Abstrak

Biji karet merupakan alternatif bahan baku biodiesel yang sangat potensial di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan Indonesia merupakan salah satu penghasil karet terbesar di Asia. Di samping itu pemanfaatan biji karet sendiri masih sangat kurang. Biodiesel adalah senyawa metil ester yang dapat diperoleh dari trans-esterifikasi minyak nabati maupun esterifikasi asam lemak. Tingkat kejenuhan asam lemak yang tinggi berpotensi menghasilkan biodiesel berkualitas baik. Pada penelitian ini, telah diproduksi biodiesel dari asam lemak jenuh minyak biji karet, di mana asam lemak tak jenuhnya telah dipisahkan untuk pemanfaatan di bidang kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan bahan buangan menjadi bahan bakar alternatif, sekaligus membandingkan kualitas biodiesel dari asam lemak jenuh dengan biodiesel dari minyak biji karet. Asam lemak jenuh diperoleh dari hidrolisis minyak biji karet. Proses hidrolisis berlangsung beberapa tahap pada suhu didih campuran. Campuran asam lemak jenuh dan tak jenuh yang dihasilkan dipisahkan dengan pembekuan. Asam lemak jenuh diesterifikasi dengan metanol dan katalis HCl. Karakteristik biodiesel yang dianalisis meliputi spesifik gravity, viskositas kinematis, flash point, pour point, kadar residu karbon, angka iod, angka asam dan angka setana. Hasil analisis menunjukkan bahwa biodiesel dari asam lemak jenuh minyak biji karet memiliki keunggulan dari segi angka setana, angka iod, angka asam, viskositas dan titik tuang.

Kata kunci : asam lemak jenuh, biodiesel, esterifikasi, hidrolisis, minyak biji karet

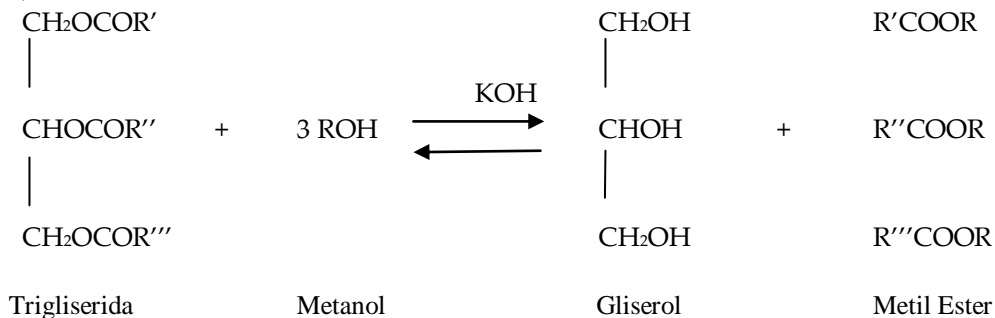
1. Pendahuluan

Indonesia sangat berpotensi untuk mengembangkan produksi biodiesel. Salah satu potensi pengembangan biodiesel adalah dengan diversifikasi bahan baku. Biodiesel dihasilkan dari minyak tumbuh-tumbuhan (nabati), yang terdapat dalam jumlah melimpah di Indonesia, baik dari sisi kuantitas maupun variasinya. Salah satu sumber minyak nabati yang potensial di Indonesia adalah biji karet. Indonesia merupakan negara penghasil karet terbesar nomor 2 di dunia setelah Thailand, dengan total produksi sebesar 2,55 juta ton / tahun pada 2007. Di samping itu Indonesia juga merupakan negara dengan luas lahan perkebunan karet terbesar di dunia, yang mencapai 3,4 juta hektar (Parhusip, 2008). Hasil utama perkebunan karet adalah latex, dan sejauh ini biji karet masih terbuang percuma sebagai limbah.

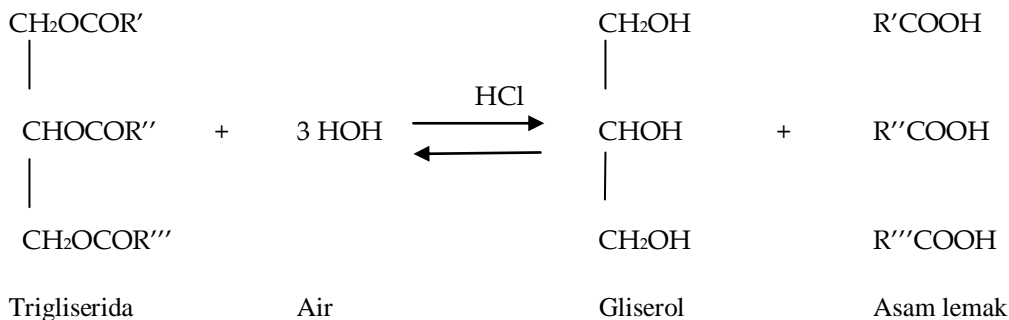
Biji karet mengandung minyak sebesar 40-50%, dengan komposisi asam palmitat 13,11%, asam stearat 12,66%, asam arachidat 0,54%, asam oleat 39,45%, asam linoleat 33,12% dan sisanya adalah asam lemak lain (Setyawardhani dkk, 2009). Asam oleat, linoleat dan linolenat sangat bermanfaat bagi kesehatan, sebagai sumber asam lemak omega 3, 6 dan 9, sedangkan asam palmitat dan stearat berpotensi untuk dijadikan bahan bakar biodiesel berkualitas baik. Asam-asam lemak dalam biji karet dapat diperoleh dengan hidrolisis terhadap minyaknya. Asam-asam lemak jenuh (palmitat, stearat dan arachidat) dapat dipisahkan dari asam lemak tak jenuhnya (oleat dan linoleat) dengan *chilling* (Setyawardhani dkk, 2007).

Biodiesel adalah metil ester dari asam lemak. Biodiesel dapat diperoleh dari esterifikasi asam lemak maupun minyak nabati. Komponen utama minyak nabati adalah senyawa trigliserida, yang merupakan ester asam lemak rantai panjang. Reaksi trans-esterifikasi antara trigliserida dengan alkohol rantai pendek (misal etanol, metanol) menghasilkan metil ester (biodiesel) dan gliserol.

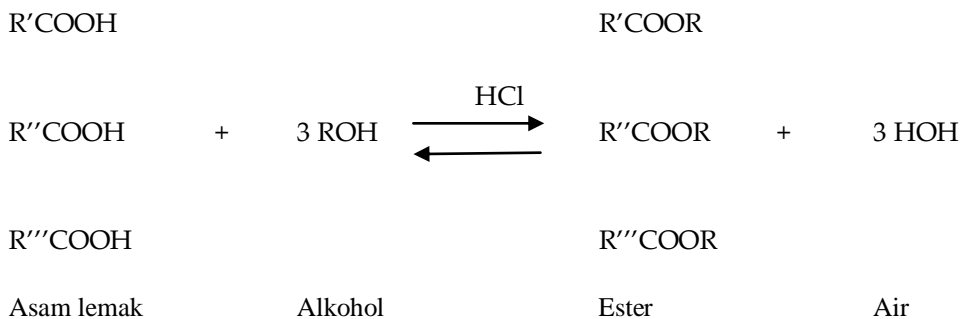
*) ardiana@uns.ac.id



Sedangkan reaksi hidrolisis trigliserida akan menghasilkan asam lemak dan gliserol.



Bila yang direaksikan adalah asam-asam lemak, maka esterifikasi akan menghasilkan ester dan air :

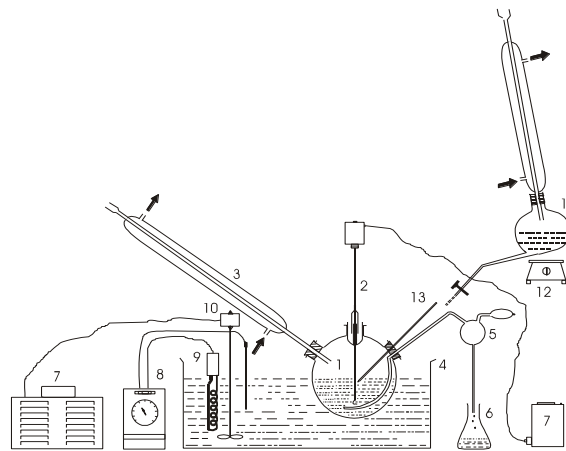


(Ketaren, 1986)

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan kualitas biodiesel dari dua macam bahan baku. Yang pertama, dari minyak biji karet yang mengalami trans-esterifikasi dengan *acid pre-treatment*. Dan kedua, dari asam lemak jenuh yang diperoleh dari proses hidrolisis minyak biji karet. Tujuan khusus dari penelitian ini adalah memanfaatkan bahan buangan (biji karet) untuk mengembangkan potensi sumber bahan baku biodiesel, guna menghasilkan biodiesel berkualitas baik.

2. Bahan dan Metode Penelitian

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi biji karet, n-heksan, aquades, metanol, katalis (HCl dan KOH) serta bahan-bahan untuk analisis. Tahapan penelitian diawali dengan preparasi bahan baku dari biji karet menjadi minyak. Pengambilan minyak dilakukan dengan pengepresan mekanis dan dilanjutkan dengan ekstraksi menggunakan solven n-heksan. Selanjutnya minyak dihidrolisis secara bertahap (*multi stages*) untuk menghasilkan campuran asam lemak. Asam lemak jenuh dipisahkan dari asam lemak tak jenuh dengan *chilling*. Tahap terakhir adalah esterifikasi asam lemak jenuh menggunakan metanol dan katalis HCl. Biodiesel yang dihasilkan selanjutnya dimurnikan dan dianalisis karakteristiknya dengan metode ASTM. Sifat fisis yang dianalisis meliputi *specific gravity*, *pour point*, *flash point*, *viscosity*, residu karbon, angka iod, angka asam dan angka setana. Gambar rangkaian alat hidrolisis dan esterifikasi tertera pada gambar 1.



Keterangan :

1. Labu leher tiga
2. Pengaduk mekanik
3. Pendingin balik
4. Water-bath
5. Pengambil cuplikan
6. Penampung cuplikan
7. Powerstat
8. Termostat
9. Pemanas celup
- 10 Pengaduk
11. Labu Pemanas metanol
12. Pemanas metanol
13. Termometer

Gambar 1. Rangkaian Alat Hidrolisis dan Esterifikasi

3. Hasil dan Pembahasan

Minyak yang diekstrak dari biji karet dengan pelarut n-heksan diperoleh dengan rendemen 30 mL minyak tiap 100 gr biji kupas. Hasil uji sifat fisis biodiesel yang disesuaikan dengan SNI tercantum pada tabel 1.

Hasil analisis ini dibandingkan dengan karakteristik biodiesel dari penelitian sebelumnya (Setyawardhani dkk, 2009), yang berbahan baku minyak biji karet kasar dan minyak biji karet dengan acid pre-treatment. Biodiesel

dari asam lemak jenuh minyak biji karet, tidak murni mengandung metil palmitat dan stearat saja. Hal ini disebabkan, proses pemisahan tidak berlangsung sempurna sehingga masih terdapat asam lemak tak jenuh yang terikut di dalam asam lemak jenuh. Dengan demikian, diperlukan pula perbandingan dengan metil stearat. Metil stearat dianggap mewakili karakter biodiesel murni dari asam lemak jenuh.

Tabel 1. Hasil uji karakteristik biodiesel minyak biji karet dengan 2 perlakuan yang berbeda

Parameter (Metode)	Perbandingan karakteristik biodiesel minyak biji karet dengan berbagai perlakuan			Metil stearat	SNI 04-7182-2006
	Dari minyak biji karet kasar *	Acid Pre-treatment dengan katalis H ₂ SO ₄ *	Dari asam lemak jenuh minyak biji karet		
Massa jenis, kg/m ³ (ASTM D 1298)	-	876,4 (15,5°C)	915,2 (15,5°C)	868 (31°C)	850-890 (40 °C)
Viskositas kinematik pada 40°C, mm ² /s(cst) (ASTM D 445)	11,707	6,324	27,21	5,306	2,3-60
Titik nyala (mangkok tertutup), °C (ASTM D 93)	178	106	92,5	182,5	Min 100
Titik tuang, °C (ASTM D 97)	3,0	3,0	-3	30	Maks 18
Residu karbon : Dalam contoh asli (ASTM D 189)	0,852	0,426	1,757	0,063	Maks 0,05
Angka setana	-	-	78	-	Min 51
Angka asam (mg-KOH/g)	-	-	0,7854	-	Maks 0,8
Angka iod % massa (g-I ₂ /100 g)	-	-	43,146	-	Maks 115

* Setyawardhani, dkk. (2009)

Karakter biodiesel dari asam lemak jenuh minyak biji karet sangat baik dari sisi viskositas, titik tuang, angka asam, angka iod dan angka setana. Hal ini penting, mengingat viskositas merupakan parameter resistansi bahan bakar untuk mengalir. Viskositas yang terlalu tinggi akan mempersulit pengaliran bahan bakar, sedangkan yang terlalu rendah memungkinkan terjadinya kebocoran. Sedangkan titik tuang, penting kaitannya dengan kondisi suhu lingkungan yang masih dapat ditangani oleh bahan bakar pada saat dipompa atau mengalir. Titik tuang adalah suhu terendah di mana bahan bakar masih dapat dituang atau dialirkan. Angka asam yang rendah menunjukkan bahwa bahan bakar tidak mudah mengkorosi logam-logam yang dilalui oleh bahan bakar pada saat dipergunakan. Ini penting mengingat korosi yang terjadi pada mesin berhubungan dengan banyak hal yang berkaitan

dengan keselamatan (*safety*). Angka iod menunjukkan banyaknya ikatan rangkap di dalam metil ester. Semakin banyak ikatan rangkap maka bahan bakar semakin tidak stabil. Ikatan rangkap pada metil ester mudah teroksidasi dan terpolimerisasi membentuk resin yang dapat mengendap dan menyumbat nozle. Sementara itu, parameter lain yang tak kalah penting pada bahan bakar diesel adalah angka setana (*cetane number*). Angka setana merupakan indikasi kemudahan bahan bakar menyala ketika diinjeksikan ke dalam mesin. Tingkat kejenuhan yang tinggi (ditandai dengan rendahnya angka iod) berpotensi meningkatkan angka setana. Ini terbukti dengan tingginya angka setana pada biodiesel dari asam lemak jenuh.

Sedangkan kelemahan dari biodiesel asam lemak jenuh ini adalah rendahnya *flash point* (titik nyala). Asam lemak jenuh lebih mudah larut dalam metanol. Kemungkinan hal ini menyebabkan masih adanya metanol yang terikut di dalam biodiesel, sehingga menurunkan titik nyala bahan bakar tersebut. Titik nyala merupakan suhu terendah di mana bahan bakar akan menyala bila berkontak dengan udara. Hal ini erat kaitannya dengan keselamatan dalam penyimpanan. Meskipun nilai titik nyala biodiesel ini sedikit lebih rendah dari standar yang ditetapkan, namun masih relatif aman karena masih jauh lebih tinggi dari suhu lingkungan di Indonesia. Sedangkan untuk *specific gravity*, pada biodiesel asam lemak jenuh terukur pada suhu 15,5°C, sementara SNI menetapkan standar untuk pengukuran pada suhu 40°C. Karena *specific gravity* turun nilainya dengan naiknya suhu, kemungkinan bila pengukuran dilakukan pada suhu 40°C, nilai itu dapat memenuhi SNI. Sementara itu, kadar residu karbon biodiesel asam lemak jenuh juga masih belum memenuhi standar. Hal ini memerlukan perawatan dan pembersihan mesin yang lebih intensif agar endapan karbon tidak menyumbat pipa dan nozle pembakaran.

Kelemahan biodiesel asam lemak jenuh dibandingkan dengan biodiesel dari trigliserida (minyak) terletak pada *flash point*. *Flash point* biodiesel dari minyak biji karet telah memenuhi SNI, sementara yang berasal dari asam lemak jenuh belum memenuhi.

Metil stearat mewakili biodiesel dengan kandungan metil ester murni (100 %) dari asam lemak jenuh. Bila dibandingkan dengan metil stearat, biodiesel dari asam lemak jenuh minyak biji karet cenderung lebih berkualitas karena metil stearat memiliki titik tuang sama dengan suhu lingkungan di Indonesia. Hal ini menjadikan metil stearat murni tidak mampu digunakan sebagai bahan bakar karena tidak dapat mengalir maupun dipompa pada suhu lingkungan.

Dengan demikian, untuk menghasilkan biodiesel berkualitas tinggi diperlukan bahan baku yang mengandung asam lemak dengan tingkat kejenuhan tinggi, namun tidak sepenuhnya berasal dari asam lemak jenuh. Bahan baku biodiesel yang berasal dari minyak nabati, cenderung memiliki kandungan asam lemak jenuh yang rendah. Untuk itu kandungan asam lemak tak jenuhnya perlu dikurangi. Penyeimbangan ini diperlukan utamanya untuk mempertahankan beberapa sifat fisis biodiesel yang penting. Nilai *pour point* dan angka iod yang rendah dapat dicapai bila terdapat kandungan asam lemak tak jenuh yang cukup, sementara itu angka setana yang tinggi sangat memerlukan kadar asam lemak jenuh yang tinggi pula. Untuk itu, tingkat pemisahan yang kurang sempurna antara asam lemak jenuh dan tak jenuh pada proses *chilling* justru berpengaruh positif terhadap penyediaan bahan baku untuk biodiesel.

4. Kesimpulan

Biodiesel dari asam lemak jenuh minyak biji karet memiliki keunggulan dari segi angka setana, angka iod, angka asam, viskositas dan titik tuang.

Daftar Pustaka

- Ariwibowo, D., Muhammad, dan Fadjar T.K., B., (2008), "Karakteristik Sifat-sifat Biodiesel untuk Pemakaian pada Mesin Diesel", Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Energi dan Lingkungan, Pengembangan Energi baru Terbarukan, Semarang.
- Ketaren, S., (1986), "Minyak dan Lemak Pangan", UI Press, Jakarta
- Parhusip, A.B., (2008), "Potret Karet Alam Indonesia", Economic Review no.213.
- Ramadhas, A.S., Jayaraj, S. and Muraleedharan, C., (2004), "Biodiesel Production from High FFA Rubber Seed Oil", Fuel, 84,4, pp.335-340



SEMINAR REKAYASA KIMIA DAN PROSES 2010
ISSN : 1411-4216

- Setyawardhani, D.A. dan Distantina, S., 2009, "Acid Pre Treatment terhadap Minyak Biji Karet untuk Pembuatan Biodiesel", Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia, Bandung
- Setyawardhani, D.A., Distantina, S., Sulisty, H. Dan rahayu, S.S., 2007, "Pengambilan asam Lemak dari Minyak Biji Karet dengan Hidrolisis Multistage", Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi dan Perancangan Industri, Surakarta