

PEMBUATAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF BODIESEL DARI MINYAK KEMIRI**Siti Salamah**Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan
Kampus III UAD, Jl. Prof Soepomo, Janturan Yogyakarta
E-mail : salamah@mail.ugm.ac.id, Salamah1995@yahoo.com**Abstrak**

Bahan bakar alternatif untuk mesin diesel semakin penting karena cadangan minyak bumi semakin berkurang dan konsekuensi lingkungan dari emisi gas buang dari mesin berbahan bakar minyak bumi. Polusi udara merupakan salah satu masalah lingkungan yang serius di seluruh dunia dari pencemaran CO₂ dan partikel yang lain. Karena itu bahan bakar alternatif yang bersih semakin banyak permintaan. Sumber-sumber bahan bakar biodiesel yang berasal dari minyak nabati sangat potensi sebagai pengganti bahan bakar diesel konvensional. Salah satunya adalah memproses minyak kemiri menjadi biodiesel. Penelitian ini dilakukan dengan proses pengepresan biji kemiri untuk menghasilkan minyak kemiri, minyak diuji kadar airnya, di analisis dengan GC – MS untuk menentukan kadar FFA (*free fatty Acid*). Bila kadar FFA dibawah 2 %, minyak dapat diproses menjadi biodiesel. Yaitu mencampurkan 50ml metanol dengan NaOH atau KOH 1 gram dan 1,25 gram, kemudian mencampurkan larutan katalis tersebut dengan minyak kemiri 150 ml. Reaksi dilakukan pada temperatur 60 °C dengan kecepatan putaran pengaduk 500 rpm selama waktu 1 jam, kemudian mengendapkan hasil transesterifikasi selama 24 jam hingga terbentuk 2 lapisan yaitu biodiesel dan gliserol. Biodiesel dicuci dengan aquades panas 10 %, selanjutnya menguapkan metanol dan aquades yang mungkin masih tersisa dengan distilasi. Biodiesel dijernihkan dari lapisan sabun yang mungkin terbentuk. Penelitian ini diulang untuk variabel waktu reaksi yaitu 1,5 jam, 2, 2,5 dan 3 jam. Hasil katalis yang baik digunakan untuk pembuatan biodiesel dengan variabel berat katalis 1 gram, 1,25 dan 1,5 gram. Hasil biodiesel pada kondisi optimum diujikan di Laboratorium Teknologi Minyak Bumi Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UGM. Hasil penelitian ini menunjukkan katalis KOH relatif lebih baik dibandingkan NaOH. Katalis NaOH menghasilkan biodiesel 92 % (V) untuk 1 gr, sedangkan katalis KOH menghasilkan 96% (V) untuk 1,25 gram. Katalis KOH dengan berat yang optimum (1,25 gram) menghasilkan biodiesel 98,67 % (V). Biodiesel yang dihasilkan menunjukkan bahwa nilai dari sifat biodiesel sudah masuk dalam Standar mutu Biodiesel Indonesia .

Kata kunci : Biodiesel, Bahan bakar alternatif, Transesterifikasi

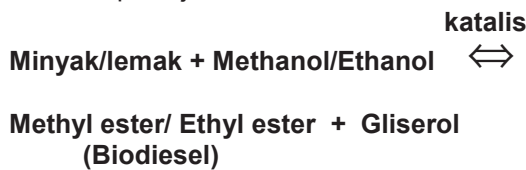
PENDAHULUAN

Maraknya penggunaan bahan bakar fosil baik dalam industri, kendaraan bermotor maupun rumah tangga mengakibatkan peningkatan pencemaran udara oleh gas CO₂, sehingga memicu pemanasan global karena efek rumah kaca yang ditimbulkannya. Implikasi negatif bahan bakar fosil terhadap lingkungan dan keterbatasan persediaan telah membawa kita pada pencarian sumber energi alternatif (Kocak, dkk., 2007). Permasalahan yang kita hadapi meliputi tingginya harga bahan bakar fosil, kenaikan jumlah impor minyak bumi akibat tingginya konsumsi bahan bakar nasional, serta cadangan minyak bumi yang semakin menipis. Dalam energy mix nasional diketahui bahwa lebih dari 50% penggunaan energi nasional didominasi oleh bahan bakar berbasis fosil. Untuk itu, pengembangan energi alternatif menjadi pilihan yang penting (Poernomo, H., 2007) . Bioenergi merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang prospektif untuk dikembangkan. Meningkatkan kesadaran masyarakat dunia untuk menggunakan bahan bakar ramah lingkungan seperti yang tertuang dalam protokol Kyoto menjadikan pengembangan bioenergi menjadi sangat strategis. Salah satu bioenergi tersebut adalah biodiesel.

Beberapa penelitian tentang pembuatan biodiesel dari minyak nabati antara lain dilakukan oleh Linfeng Cuing, Guamin Xiao(2007), penelitian ini tentang transesterifikasi minyak biji kapas menggunakan katalis heterogen padatan basa. Emisi parameter biodiesel yang diproduksi dari Minyak kanola dan minyak goreng bekas telah diteliti oleh Kocak, dkk (2007). Bonaid A., Martines M (2007) telah meneliti stabilitas rantai panjang biodiesel dari minyak sayur dan minyak goreng.. Biodiesel dapat dibuat dari minyak nabati dengan proses Esterifikasi. Minyak kemiri merupakan salah satu minyak nabati yang sifat-sifat dan kandungan asam lemaknya hampir sama dengan minyak kelapa sehingga minyak kemiri cukup potensial untuk dijadikan biodiesel. Variabel-variabel (jenis katalis dan waktu pengadukan) yang tepat dalam proses Esterifikasi akan mempengaruhi produk biodiesel yang diperoleh.

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan tentang jenis katalis dan lama pengadukan dalam pembuatan biodiesel dari minyak kemiri sehingga meningkatkan daya guna dan nilai ekonomi dari minyak kemiri

Minyak Nabati. Pada dasarnya semua minyak yang berasal dari tanaman dapat dijadikan biodiesel. Biodiesel adalah mono-ester asam-asam lemak dengan metanol. Pada kenyataannya, proses transesterifikasi minyak nabati menjadi metil ester asam-asam lemak, memang bertujuan memodifikasi minyak nabati menjadi produk (yaitu biodiesel) yang berkeketanalan mirip solar, berangka setan lebih tinggi, dan relatif lebih stabil terhadap perengkahan. Salah satu dari minyak nabati adalah kemiri, kemiri banyak mengandung manfaat selain biji buahnya digunakan untuk bumbu masak, dapat juga diambil minyaknya untuk bahan industri pembuatan sabun, cat, pernis, kosmetik dan obat-obatan. Biji kemiri mengandung minyak sebesar 55-65 persen, selain itu kandungan Asam lemak dalam minyak kemiri cukup tinggi yang paling tinggi adalah asam linoleat yaitu 48,5 % ((Ketaren,S,1986). Kandungan Asam lemak dalam minyak nabati akan menentukan kadar FFA (*Free Fatty Acid*) dalam minyak tersebut dan FFA ini akan menentukan proses transesterifikasi biodiesel. Kandungan FFA dalam minyak kelapa dan minyak kemiri hampir sama, sehingga minyak kemiri dapat dijadikan biodiesel:



Biodiesel. Biodiesel atau FAME (*fatty acid metil ester*) adalah minyak nabati atau lemak hewani, yang diubah melalui proses transesterifikasi yang pada dasarnya mereaksikan minyak-minyak tersebut dengan methanol atau ethanol dan katalisator KOH atau NaOH (Prihandana, dkk., 2006). Minyak nabati ini terlebih dahulu dikonversikan menjadi metil ester dimaksudkan untuk menurunkan viskositas atau kekentalan minyak yang mencapai 20 kali lipat lebih tinggi daripada viskositas bahan bakar fosil. (www.wartapertamina.com).

Proses pembuatan biodiesel dari minyak nabati disebut transesterifikasi. Transesterifikasi merupakan perubahan bentuk dari satu jenis ester menjadi bentuk ester yang lain. Proses transesterifikasi terhadap minyak kemiri dengan pencampuran katalis alkalin. Pencampuran katalis yang terdiri dari sodium hidroksida (NaOH) atau potasium hidroksida (KOH) dengan golongan alkohol (metanol atau ethanol) (Georgogianni, dkk., 2007).

Katalisator. Katalis adalah zat yang meningkatkan laju reaksi kimia, tetapi zat itu tidak mengalami perubahan kimia yang permanen. Dalam beberapa hal, sejumlah kecil katalis dapat mempercepat reaksi dalam jumlah besar dan juga sangat spesifik untuk reaksi yang dikatalisisnya.

METODE PENELITIAN

Menguji kadar Air

Kemiri dipotong kecil2 dan tipis lalu ditimbang dan dioven pada temperatur 120 °C selama 2 jam. Selanjutnya didinginkan dalam eksikator selama 30 menit, Setelah dingin, kemiri ditimbang

Pembuatan Minyak kemiri

Memotong biji kemiri kecil-kecil lalu dimasukkan ke dalam wadah pengepressan. memasukkan wadah tersebut pada alat press dan memompa tekanan hingga ± 100 Psi sampai minyak dari biji kemiri keluar. Mengulangi proses tersebut hingga diperoleh minyak kemiri yang keluar maksimal.

Uji FFA (*Free Fatty Acid*) atau Asam Lemak Bebas

Minyak yang didapat diuji kandungan asam lemak tak jenuhnya dengan Alat GC- MS di Jurusan laboratorium Kimia Organik, Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada. Selanjutnya melakukan analisis FFA (*free fatty acid*) terhadap minyak kemiri dengan metode titrasi. Titrasi dilakukan dengan menggunakan larutan standar KOH 0,1 N dan 3 tetes indikator phenolphthalein sampai terjadi perubahan warna (merah muda). Titrasi dilakukan sebanyak 3 kali. FFA ditentukan dengan cara sebagai berikut :

Minyak atau lemak sebanyak 10-20 gram ditambah 50 ml alkohol netral 95% kemudian dipanaskan 10 menit dalam penangas air sambil diaduk dan ditutup pendingin balik. Alkohol berfungsi untuk melarutkan asam lemak. Setelah didinginkan kemudian dititrasi dengan KOH 0,1 N menggunakan indikator phenolphthalein sampai tepat berwarna merah jambu.

Kadar asam lemak bebas (%FFA) =

$$\frac{\text{ml KOH} \times \text{N KOH} \times \text{Mr}}{\text{Bobot contoh (gram)} \times 10}$$

Mr = Molekul relatif asam lemak yang paling banyak dalam minyak

Pembuatan Biodiesel

Membuat larutan katalis alkali (KOH dan NaOH) dengan variabel katalis masing-masing 1 gram dan 1,25 gram yang dilarutkan ke dalam 50 ml methanol. Kemudian

mereaksikan 150 ml minyak kemiri dengan katalisator alkali (hasil no.1) untuk proses transesterifikasi dengan kecepatan pengadukan 500 rpm pada temperatur 60°C, dalam hal ini dilakukan perbandingan antara dua katalisator (KOH dan NaOH) dengan variabel waktu reaksi untuk menghasilkan biodiesel sebanyak 5 kali yaitu : 1 jam, 1,5 jam, 2 jam, 2,5 jam, dan 3 jam. Mengendapkan hasil transesterifikasi selama 24 jam hingga terbentuk 2 lapisan, yaitu : lapisan biodiesel dan lapisan gliserol. Selanjutnya memisahkan lapisan biodiesel (atas) dengan lapisan gliserol dan mencuci biodiesel dengan aquadest panas (10% vol) terhadap biodiesel yang dihasilkan. Memisahkan kembali biodiesel dengan aquadest, kemudian melakukan destilasi untuk menguapkan metanol dan aquadest yang masih terkandung. Menjernihkan biodiesel untuk menghilangkan lapisan sabun yang mungkin terbentuk., kemudian menganalisa biodiesel dari hasil di Laboratorium Teknologi Minyak Bumi, jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air biji kemiri dan Karakteristik minyak biji kemiri

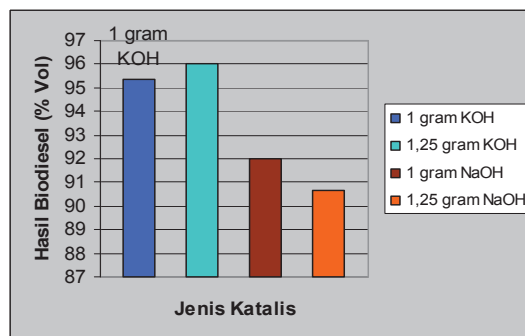
Dari penelitian ini didapatkan kadar air biji kemiri yang digunakan minyak adalah 4,46 % . Kadar air yang terdapat dalam biji kemiri masih normal. Menurut Sunanto (1994) , kadar air dalam 100 gr bahan adalah 7 % . Minyak kemiri hasil pressing berwarna kuning cerah . Dari hasil Analisis GC-MS diketahui bahwa asam lemak yang paling dominan dalam minyak kemiri adalah asam linoleat. Kandungan FFA dalam minyak ditentukan dan diperoleh hasil minyak kemiri mengandung FFA 0,913 % sehingga minyak dapat diproses menjadi biodiesel .

Pembuatan Biodiesel

Hasil penelitian berupa biodiesel berwarna kuning keemasan dan gliserol berwarna coklat gelap sebagai hasil samping. Adapun hasil penelitian dengan variabel jenis katalis yang digunakan dan lama pengadukan terdapat dalam Tabel 1.

Pengaruh katalisator terhadap hasil biodiesel

Dari data penelitian nampak bahwa katalis KOH memberikan % hasil yang lebih besar dibandingkan dengan katalis NaOH, Peranan unsur Na dan K dalam katalisator basa (NaOH dan KOH) sangat berpengaruh terhadap % hasil biodiesel yang dihasilkan, sebagaimana terlihat dalam Gambar 1.

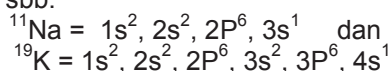


Gambar 1. Grafik Hubungan antara jenis katalis dengan % hasil Biodiesel

Tabel. 1. Hasil biodiesel dengan variabel jenis katalis dan lama pengadukan

No	Lama Pengadukan (jam)	Hasil Biodiesel (% V)			
		Berat katalis 1 gr		Berat katalis 1,25 gr	
		KOH	NaOH	KOH	NaOH
1.	1	89,33	85,33	96	90,67
2.	1,5	95,33	90,67	94,67	88
3.	2	94	92	93,33	86
4.	2,5	93,33	88	92	84,67
5.	3	92,67	82,67	91,33	82,67

Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa hasil biodiesel dengan katalis KOH lebih besar dibanding dengan konversi hasil biodiesel dengan katalis NaOH. Hal ini disebabkan kereaktifan unsur Na dan K dalam mengikat basa (OH) berbeda, walaupun berada dalam satu golongan (IA) namun berbeda periode sehingga mempengaruhi energi ionisasi dan keelektronegatifan kedua unsur tersebut. Adapun konfigurasi unsur Na dan K sbb:

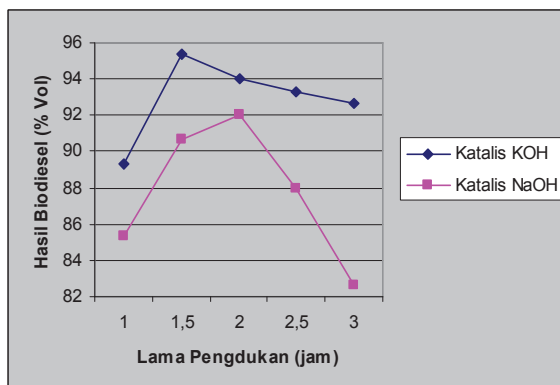


Energi Ionisasi adalah energi yang diperlukan untuk melepas satu elektron dari suatu unsur sehingga diserap sempurna oleh ion gas. Jika derajat logam diukur berdasarkan kemudahannya melepas elektron, maka semakin rendah energi ionisasinya, unsur akan semakin mudah melepas elektron. Keelektronegatifan menunjukkan kemampuan unsur untuk mengambil/menarik elektron. Dari data diketahui bahwa unsur K energi ionisasinya 496 Kj/mol , sedang unsur Na 520kjol/mol . unsur K lebih mudah melepas elektron, akan tetapi dari segi keelektronegatifan unsur Na lebih besar dibanding unsur K sehingga walaupun unsur K lebih mudah melepas elektron namun sulit untuk menarik atau berikatan dengan unsur yang lain. Dalam kaitannya dengan pembuatan biodiesel adalah unsur K dan Na setelah menjadi ion

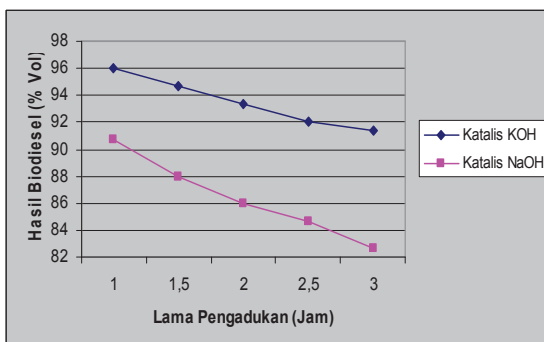
Na^+ dan K^+ akan bereaksi dengan ion enolat (ion karboksilat) hasil reaksi asam lemak dengan basa membentuk garam karboksilat (sabun). Karena ion Na^+ lebih mudah berikatan dengan ion enolat sehingga pembentukan sabun menjadi lebih cepat dan volume sabun akan semakin besar. Hal ini dipengaruhi oleh sifat ion Na^+ yang tidak mudah melepaskan elektron. Sedangkan untuk ion K^+ , walaupun berikatan dengan ion enolat dan membentuk sabun namun volumenya kecil karena ion K^+ tidak mudah menarik elektron dan sabun yang terbentuk bersifat mudah terurai melalui proses pemurnian biodiesel karena sifat ion K^+ yang mudah melepaskan elektron. Hal ini merupakan kebalikan dari sifat ion Na^+ dalam kaitannya bereaksi dengan ion enolat. Akibatnya hasil biodiesel dengan katalisator KOH lebih besar dibanding hasil biodiesel dengan katalisator NaOH.

Pengaruh lama pengadukan terhadap hasil biodiesel.

Hasil penelitian pengaruh lama pengadukan terhadap hasil biodiesel yang diperoleh terdapat dalam Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan antara lama pengadukan dengan hasil Biodiesel Menggunakan Variabel 1 gram katalisator



Gambar 3. grafik hubungan antara lama pengadukan dengan Hasil Biodiesel Menggunakan Variabel 1,25 gram Katalisator.

Dari Gambar 2 dan Gambar 3 dapat diketahui bahwa secara umum semakin lama pengadukan, hasil biodiesel semakin menurun setelah melewati kondisi optimum (untuk berat katalis 1 gram). Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh jumlah pereaksi (methanol). Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi reversibel (seimbang), untuk memperoleh biodiesel yang besar, maka methanol yang diberikan harus berlebih, Sedang sifat methanol itu sendiri adalah mudah menguap sehingga lamanya pengadukan akan mempercepat penguapan dan akan semakin cepat karena didukung oleh panas yang relatif tetap ($T = 60\text{ }^\circ\text{C}$, titik didih methanol $64,7\text{ }^\circ\text{C}$). Akibatnya jumlah methanol untuk bereaksi dengan asam lemak semakin berkurang, hal ini mengakibatkan jumlah biodiesel yang terbentuk juga berkurang (Fessenden, 1986).

Hasil Analisis biodiesel.

Hasil analisis biodiesel dari minyak kemiri menunjukkan bahwa nilai-nilai dari sifat-sifat fisis biodiesel telah memenuhi kriteria yang disyaratkan dalam Standar Mutu Biodiesel Indonesia (RSNI EB 020551).

SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Biodiesel dapat dibuat dari minyak kemiri dengan katalis NaOH maupun KOH. Penggunaan katalis KOH memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan penggunaan katalis NaOH. Katalis NaOH memberikan hasil optimum sebesar 92% (1 gram NaOH, $t = 2$ jam), sedangkan katalis KOH memberikan hasil optimum sebesar 96% (1,25 gram KOH, $t = 1$ jam).
2. Berat katalis yang baik (KOH) digunakan untuk membuat biodiesel dengan kondisi optimum yaitu 1,25 gram dengan hasil biodiesel 148 ml (98,67 % V).
3. Hasil biodiesel terbesar didapat pada lama pengadukan 1 jam dengan hasil sebesar 96% menggunakan katalis KOH 1,25 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Bonaid A., Martines M., (2007) " *Long Storage stability of Biodiesel from vegetable and Use Frying Oil* , Fuel journal, 86, page 2596 – 2602
- Fessenden, J, Ralph, and Joan S. Fessenden, 1986, "Kimia Organik", jilid 2, 3rded, Erlangga, Jakarta.
- Georgogianni, G.K. dkk 2007. " *Biodiesel Production: Reaction and Process*

- Parameters of Alkali-Catalyzed transesterification of Waste Frying Oils*" Energy & Fuels , American Chemical Society , 21. page 3023-3027
- Lin Feng Cuing, Guamin Xiao (2007) " *Tran Estrifikasi of Cattonseed Oil to Biodiesel By using Heterogenous Solid Basic catalysts*, Energi and Fuel ,21, page 3740 -3743
- Ketaren, S, 1986. " *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*", Penerbit Universitas Indonesia (UI Press), Jakarta.
- Kocak, M., S., dkk., 2007, " *Experimental Study of Emission parameters of Biodiesel Fuels Obtained from Canola, Hazelnut, and Waste Cooking Oil*" Energy & Fuels , American Chemical Society , 21. page 3622 - 3626 .
- Poernomo, H. 2007, " *National Gas Policy "MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES DIRECTORATE GENERAL OF OIL AND GAS, One Day Seminar "The Role of Methanol Industry on Sustainable Biodiesel Production and Development of Chemical Industries in Indonesia"* KPTU Building, Faculty of Engineering UGM.
- Sunanto, Hatta, 1994, " *Budidaya Kemiri*", Kanisius, Yogyakarta.
- <http://www.indobiofuel.com/standar%20dan%20mutubiodiesel.php>. "Standar Mutu Biodiesel Indonesia".
- <http://www.wartapertamina.com>. "Mengetahui Biodiesel (Crude Palm Oil)", Edisi No. 5/THN XLI , Mei 2006.

TANYA JAWAB

Penanya : Agung Abadi K (Univ. Prima Indonesia)

Pertanyaan :

- 1). Kadar asam linoleat yang baik untuk penentuan biodiesel yang baik
- 2). Jumlah NaOH dan KOH yang digunakan tidak sama. Bagaimana kesimpulan dapat diambil bahwa KOH adalah yang paling baik sebagai katalis?

Jawaban :

- 1). Kadar asam linoleat untuk penentuan FFA tergantung dari bahan yang digunakan. Kadar ini akan menentukan nilai FFA. Jadi tidak bisa dimanipulasi dari luar.
- 2). Jumlah KOH dan NaOH yang digunakan jumlahnya sama, yaitu 1 gram dan 1,25 gram, keduanya menyimpulkan % hasil yang optimum diperoleh dengan katalis KOH