

PENGARUH MASSA MAGNESIUM SILIKAT (MAGNESOL) DAN WAKTU OPERASI PADA PROSES PEMURNIAN BIODIESEL

Bagas A. Jatyaraga, Leonardo K. Atmadja, Dwi A. Anggorowati, Harimbi Setyawati
Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang
Telp. (0341) 551431 ext 250

Email : arimbisetya@yahoo.co.id.

Abstrak-Proses pemurnian biodiesel menggunakan metode pencucian kering telah berhasil dilakukan. Biodiesel yang digunakan berasal dari minyak jelantah. Secara keseluruhan biodiesel yang dimurnikan dengan metode pencucian kering mengalami peningkatan kualitas. Waktu reaksi dan jumlah magnesol yang digunakan sangat mempengaruhi proses pemurnian biodiesel. Kondisi terbaik didapatkan pada waktu reaksi 60 menit dan jumlah magnesol 2 %w/w. Densitas, viskositas, titik nyala, angka setana, gliserol bebas dan gliserol total mengalami peningkatan kualitas masing-masing sebesar 3%, 34%, 7%, 22%, 48% dan 38%.

Kata Kunci: biodiesel, pencucian kering, magnesol

Abstract-Biodiesel purification process using a dry cleaning method has been successfully performed. Biodiesel is derived from used cooking oil. Overall purified biodiesel dry washing method to increase the quality. Reaction time and amount used magnesol greatly affect biodiesel purification process. The best conditions obtained at reaction time of 60 minutes and the amount of magnesol 2% w / w. Density, viscosity, flash point, cetane number, free glycerol and total glycerol increased the quality are 3%, 34%, 7%, 22%, 48% and 38%, respectively.

Keyword: biodiesel, dry cleaning, magnesol

PENDAHULUAN

Isu-isu tentang energy dan masalah lingkungan yang terkait dengan bahan bakar fosil telah mendorong banyak peneliti untuk menyelidiki kemungkinan menggunakan sumber energi alternatif bukan minyak dan turunannya. Biodiesel, sangat menarik perhatian karena bahan bakar ini sangat *biodegradable*, tidak beracun dan dapat menggantikan bahan bakar mesin diesel di berbagai aplikasi seperti pada boiler. Penelitian tentang biodiesel mulai banyak dilakukan sebagai langkah untuk eksplorasi sumber energy terbarukan untuk mengurangi cadangan bahan bakar fosil dan emisi gas rumah kaca.

Biodiesel adalah bahan bakar diesel yang bisa dibuat dari minyak nabati, hewani dan atau minyak goreng bekas. Pada penelitian ini digunakan minyak goreng bekas (jelantah) sebagai bahan pembuat biodiesel. Minyak jelantah merupakan minyak bekas pemakaian. Penggunaan minyak goreng secara berulang menyebabkan terjadinya reaksi oksida pada minyak karena adanya kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Akibat pemanasan yang berulang-ulang serta reaksi oksidasi yang terjadi di dalam minyak, minyak jelantah dapat mengandung senyawa-

senyawa radikal seperti hidroproksida dan peroksida. Senyawa-senyawa radikal tersebut bersifat karsinogenik, Minyak jelantah akan menjadi sumber polusi jika tidak ditreatment lebih lanjut. Selain itu, minyak ini tidak baik untuk kesehatan jika senyawa polar mencapai 25-27%. Sintesis biodiesel dari minyak goreng bekas sudah banyak dilakukan (Adhiatma dkk., 2012; Faizal dan Karina, 2014; Rahajeng dkk., 2013).

Dalam penggunaannya, biodiesel harus dimurnikan terlebih dahulu untuk menghilangkan zat pengotor seperti gliserol, sabun maupun asam lemak bebas. Pemurnian biodiesel yang umum digunakan adalah pemurnian dengan air hangat (*wet washing*). Cara ini membutuhkan waktu lama dan energy yang cukup besar, untuk itu perlu dikembangkan metode lain untuk mengatasi kendala yang terjadi pada *wet washing*, yaitu dengan pencucian kering (*dry washing*) menggunakan adsorben (Faccini dkk., 2012)

Pemurnian biodiesel dengan adsorben telah banyak dilakukan diantaranya dengan clay dan zeolite (Kiss dkk., 2006; Lee dkk., 2009; Chung dan Park, 2009). Parameter-parameter yang dapat mempengaruhi keberhasilan proses pemurnian dengan pemurnian kering ini meliputi macam

adsorben, konsentrasi adsorben, waktu kontak dan lain-lain. Berdasarkan uraian diatas, pada penelitian ini dikembangkan sintesis biodiesel dari minyak jelantah. Metode pemurnian yang digunakan adalah *dry washing*. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh massa magnesium silikat (magnesol) dan waktu operasi pada proses pemurnian biodiesel.

METODE PENELITIAN

Bahan

Biodiesel yang digunakan merupakan biodiesel curah yang terbuat dari minyak jelantah. Sebelum digunakan biodiesel dipanaskan pada suhu 60 °C. Magnesium silikat yang digunakan sebagai adsorben didapatkan dari *Scientex*, Australia. Ukuran magnesium silikat berukuran > 90 mikron sehingga digunakan filter ukuran 5 mikron.

Prosedur

Sintesis biodiesel dari minyak goreng bekas mengikuti prosedur penelitian sebelumnya (Rahajeng dkk, 2013). Bahan baku berupa biodiesel diletakkan dalam bak penampung. Sejumlah magnesol (10, 12 dan 14 gram) diletakkan pada tabung adsorben. Tabung adsorben ini telah dilengkapi penyaring, sehingga diharapkan impurities tidak dapat lolos. Menyalakan pompa sehingga biodiesel akan melewati pipa inlet, dan mengalir melalui rangkaian pipa yang ada. Dimana rangkaian pipa akan berakhir pada tabung adsorben. Sebelum mencapai tabung adsorben diberikan sebuah alat tambahan berupa tabung penahan. Tabung ini berfungsi untuk menahan aliran yang terlalu besar, sehingga besaran aliran dapat disesuaikan kembali. Proses adsorpsi akan terjadi pada tabung adsorben, dan hasil atau produk akan dialirkan kembali menuju bak penampung produk untuk dijadikan feed kembali. Setelah waktu sesuai dengan variable (20, 40 dan 60 menit) maka valve pada aliran feed ditutup, dan membuka valve pada bak penampung produk, dan akan dihasilkan produk berupa biodiesel yang telah dimurnikan.

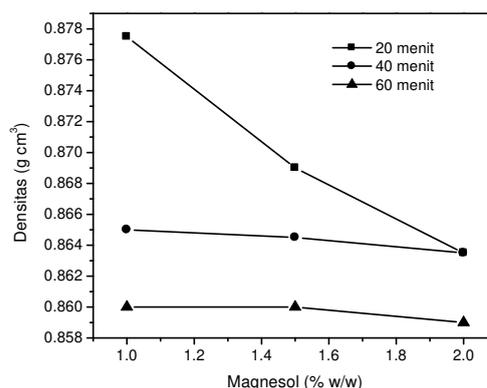
Karakterisasi

Karakterisasi biodiesel yang telah dimurnikan dilakukan terhadap densitas, viskositas, titik nyala, angka setana, gliserol bebas dan gliserol total.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan pemurnian, biodiesel yang disintesis dari minyak jelantah dianalisis terhadap densitas, viskositas titik nyala, angka setana, gliserol bebas dan gliserol total yang masing-masing adalah 0.88 g/cm³ ; 6.45 mm²/s; 176,35 °C; 26,34; 0,22% dan 0,29%.

Densitas



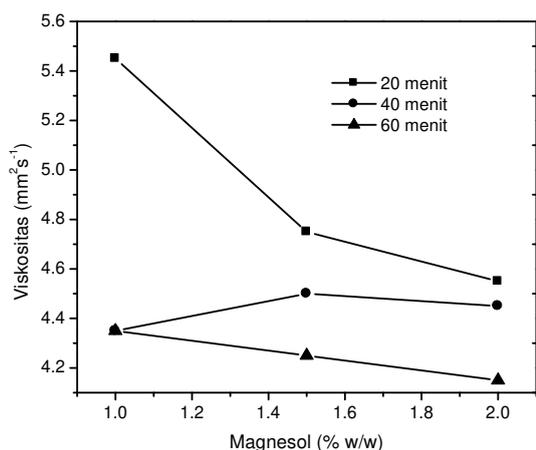
Gambar 1. Pengaruh jumlah magnesol dan waktu reaksi terhadap densitas biodiesel yang dihasilkan

Hubungan antara jumlah magnesol dan waktu reaksi terhadap densitas biodiesel yang dihasilkan menunjukkan kecenderungan yang makin kecil ketika jumlah magnesol yang digunakan bertambah, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Nilai densitas mengindikasikan banyaknya zat pengotor yang ada pada biodiesel. Makin banyak magnesol yang digunakan untuk proses adsorpsi biodiesel maka makin banyak pengotor yang berhasil di adsorp. Nilai densitas terkecil didapatkan pada penambahan magnesol terbesar yaitu sebesar 2 %w/w.

Dari Gambar 1 ini juga dapat dilihat bahwa waktu reaksi mempengaruhi nilai densitas dari biodiesel yang dihasilkan. Semakin besar waktu reaksi maka kontak antara biodiesel dan adsorben (magnesol) semakin besar, sehingga densitas yang dihasilkan makin kecil. Semakin besar angka densitas maka kualitas biodiesel makin jelek karena nilai densitas yang besar menunjukkan bahwa terjadi reaksi yang tidak sempurna pada konversi minyak nabati. Densitas biodiesel setelah proses pemurnian mengalami penurunan rata-rata sebesar 2%, 2,7% dan 2% masing-masing untuk biodiesel yang ditreatment pada waktu reaksi 20, 40 dan 60 menit.

Viskositas

Viskositas menunjukkan kekentalan dari biodiesel. Jika viskositas biodiesel terlalu kental akan menyebabkan kesulitan aliran, pemompaan dan penyalaan. Sedangkan jika terlalu encer akan menyulitkan penyebaran aliran bahan bakar sehingga akan sulit terbakar dan akan menyebabkan kebocoran pada pipa injeksi (Evi, 2012).



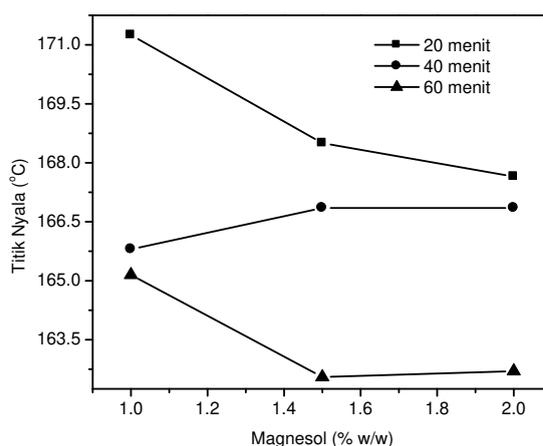
Gambar 2. Pengaruh jumlah magnesol dan waktu reaksi terhadap viskositas biodiesel yang dihasilkan

Hubungan antara jumlah magnesol dan waktu reaksi terhadap viskositas biodiesel yang dihasilkan ditampilkan pada Gambar 2. Hasil analisis biodiesel terhadap viskositas menunjukkan bahwa makin banyak jumlah magnesol dan makin besar waktu reaksi yang digunakan maka makin kecil viskositas biodiesel yang dihasilkan. Sebelum mengalami proses pemurnian, viskositas biodiesel adalah $6,45 \text{ mm}^2/\text{s}$ dan menjadi $4,15 - 5,45 \text{ mm}^2/\text{s}$ ketika selesai dimurnikan. Sedangkan standar kelayakan nilai viskositas pada biodiesel adalah $2,3 - 6$ Hal ini menunjukkan proses pemurnian biodiesel telah berhasil dengan baik.

Titik Nyala

Titik nyala merupakan tendensi minyak untuk membentuk campuran yang mudah menyala dengan udara, hal ini mengindikasikan adanya bahan-bahan yang mempunyai volatilitas tinggi (Dwi dan Senny, 2012). Selain itu titik nyala juga sangat erat hubungannya dengan keamanan dalam penanganan dan penyimpanan terhadap bahaya kebakaran. (Yoeswono dkk., 2007).

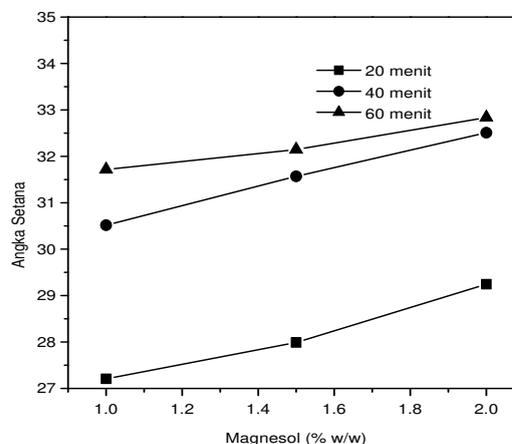
Hasil uji analisa pendahuluan didapatkan data titik nyala sebesar 176,35. Sedangkan hasil analisa terhadap biodiesel setelah proses pemurnian menunjukkan penurunan, sebanding dengan konsentrasi dari adsorben yang digunakan, seperti terlihat pada gambar 3. Hasil analisis titik nyala ini menunjukkan angka >100 (standart SNI biodiesel). Nilai ini menunjukkan bahwa sampel biodiesel aman disimpan dalam waktu lama.



Gambar 3. Pengaruh jumlah magnesol dan waktu reaksi terhadap titik nyala biodiesel yang dihasilkan

Angka Setana

Kecenderungan angka setana pada biodiesel setelah proses pemurnian adalah semakin besar pada berbagai jumlah magnesol dan variasi waktu reaksi, seperti yang terlihat pada Gambar 4. Angka setana tertinggi didapatkan pada jumlah magnesol 2 % w/w dengan waktu reaksi 60 menit. Sebaliknya angka terkecil didapatkan ketika magnesol yang digunakan hanya 1 %w/w dengan waktu reaksi 20 menit.



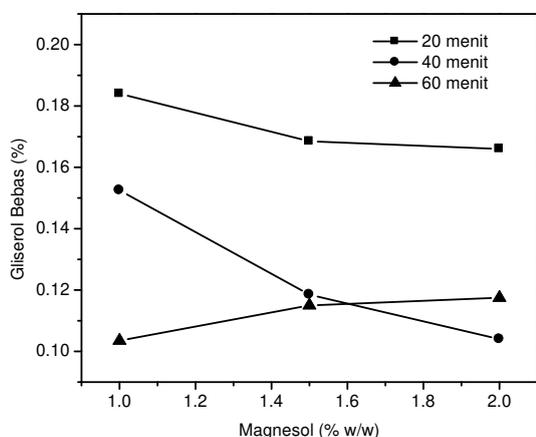
Gambar 4. Pengaruh jumlah magnesol dan waktu reaksi terhadap angka setana biodiesel yang dihasilkan

Hasil uji analisa pendahuluan didapatkan data angka setana sebesar 26,34. Sedangkan hasil analisa setelah proses pemurnian menunjukkan peningkatan, sebanding dengan konsentrasi adsorben yang digunakan, dimana hasilnya lebih dari 26,34 dan mendekati 33. Peningkatan dari angka setana mengindikasikan bahwa magnesol telah menyerap impurities dalam biodiesel. Tetapi

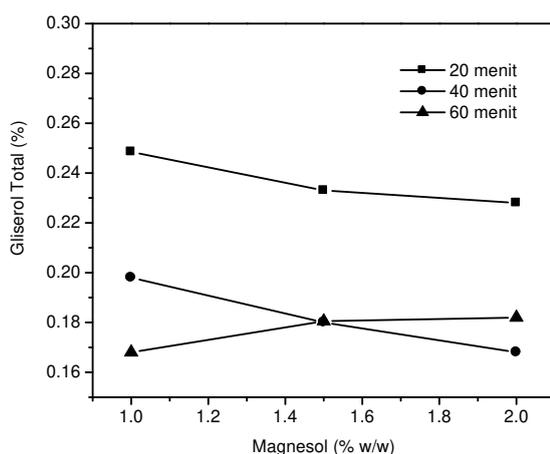
angka ini masih jauh dari standar kelayakan angka setana biodiesel yaitu 51. Hal ini bisa dijelaskan bahwa, minyak jelantah yang menjadi bahan baku biodiesel mempunyai kandungan asam lemak yang mayoritas adalah asam lemak tak jenuh. Semakin banyak ikatan rangkap dari asam lemak tak jenuh dalam minyak akan menurunkan nilai angka setana.

Gliserol Bebas dan Gliserol Total

Parameter utama kualitas biodiesel adalah kadar gliserol bebas, yaitu gliserol bebas dan gliserol total. Adanya senyawa gliserida dalam bentuk gliserol bebas dan gliserol total disebabkan adanya konversi reaksi minyak nabati yang kurang sempurna sehingga terjadi reaksi reversible antara metil ester dan gliserin.



Gambar 5. Pengaruh jumlah magnesol dan waktu reaksi terhadap gliserol bebas biodiesel yang dihasilkan



Gambar 6. Pengaruh jumlah magnesol dan waktu reaksi terhadap gliserol total biodiesel yang dihasilkan

Hasil uji analisa pendahuluan didapatkan data kandungan gliserol bebas sebesar 0,22. Sedangkan

hasil analisa setelah proses pemurnian menunjukkan penurunan, sebanding dengan konsentrasi dari adsorben yang digunakan, dimana hasilnya kurang dari 0,22 dan mendekati 0,1, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Nilai ini menunjukkan adanya penurunan dari kandungan gliserol bebas, hal ini dapat terjadi karena magnesium silikat (magnesol) melakukan penyerapan yang maksimal terhadap kandungan impurities yang ada dalam sampel biodiesel, sehingga kandungan gliserol bebas mengalami penurunan. Pernyataan ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa penambahan persentase magnesium silikat (magnesol) akan mengakibatkan impurities dalam minyak semakin turun, dan dapat diketahui dengan adanya penurunan kandungan gliserol bebas dalam biodiesel.

Namun adanya penurunan kandungan gliserol bebas ini, ternyata masih jauh dibawah standard kelayakan biodiesel di Indonesia yang mensyaratkan kandungan gliserol bebas adalah maksimal 0,02. Kemungkinan besar penyebab masih tingginya kandungan gliserol bebas dalam sampel adalah adanya konversi yang tidak maksimal ketika proses transesterifikasi. Hal ini sangat mungkin terjadi karena minyak jelantah sebagai bahan baku pembuatan biodiesel ini memiliki kandungan asam lemak bebas yang sangat tinggi, sehingga diperlukan dua kali proses, yaitu esterifikasi dan transesterifikasi. Kelemahan dari hal tersebut adalah adanya *blocking* reaksi dalam pembentukan biodiesel, yaitu alkohol yang seharusnya bereaksi dengan trigliserida akan terhalang oleh reaksi pembentukan sabun. Hal inilah yang menyebabkan sulitnya pemisahan antara biodiesel dan gliserol.

Hasil uji analisa pendahuluan didapatkan data kandungan gliserol total sebesar 0,28. Sedangkan hasil analisa terhadap biodiesel setelah pemurnian menunjukkan penurunan, sebanding dengan konsentrasi dari adsorben yang digunakan, dimana hasilnya kurang dari 0,28 dan mendekati 0,160. Nilai ini menunjukkan adanya penurunan dari kandungan gliserol total, hal ini dapat terjadi karena magnesium silikat (magnesol) melakukan penyerapan yang maksimal terhadap kandungan impurities yang ada dalam sampel biodiesel, sehingga kandungan gliserol bebas mengalami penurunan. Pernyataan ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa penambahan persentase magnesium silikat (magnesol) akan mengakibatkan impurities dalam minyak semakin turun, dan dapat diketahui dengan adanya penurunan kandungan gliserol total dalam biodiesel.

Namun dari data yang ada terdapat sedikit penyimpangan, yaitu pada lama waktu operasi 60 menit dimana nilai dari gliserol total mengalami kenaikan dibandingkan dengan waktu operasi 40

menit. Hal ini kemungkinan besar disebabkan karena adsorbent, dalam hal ini magnesium silikat (magnesol) telah mengalami kejenuhan, sehingga diperlukan proses regenerasi agar dapat melakukan penyerapan dengan maksimal. Dari uji analisa ini, menjawab pula pertanyaan akan aktivitas maksimal dari magnesium silikat, yaitu pada kisaran 40-50 menit. Pernyataan tersebut sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa waktu operasi mempunyai peranan terhadap proses adsorpsi dalam sampel. Semakin lama waktu operasi, maka semakin baik proses adsorpsi yang terjadi sampai ketika waktu mencapai keadaan optimum. Setelah waktu mencapai keadaan optimum, maka kecenderungan nilai dari impurities meningkat dikarenakan tingkat kejenuhan dari adsorben.

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa sampel layak digunakan, ditinjau dari kandungan gliserol total yang ada dalam sampel dan telah memenuhi standard kelayakan biodiesel di Indonesia, yakni maksimal 0,24.

KESIMPULAN

1. Proses pemurnian biodiesel dari minyak jelantah dengan magnesol telah berhasil dilaksanakan.
2. Jumlah adsorben yang ditambahkan dan waktu reaksi sangat mempengaruhi proses pemurnian biodiesel.
3. Hasil analisis menunjukkan bahwa biodiesel yang telah murnikan sesuai dengan standar kelayakan biodiesel Indonesia.
4. Kondisi operasi terbaik didapatkan pada waktu reaksi 60 menit dan jumlah magnesol yang digunakan sebesar 2 % w/w.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiatma, A., Anshory, C. P., Purwanto, A., & Ciptonugroho, W. 2012. *The Enhancement of Waste Cooking Oil Esterification Catalyzed by Sulfated Zirconia and Assisted by The Addition of Silica Gel*. Proceeding of 19th Regional Symposium on Chemical Engineering. Bali.
- Chung K.H & Park B.G. 2009. *Esterification of oleic acid in soybean oil on zeolite catalysts with different acidity*. *J Ind Eng Chem*. Vol 15: 388-392.
- Dwi Kartika, Senny Widyaningsih. 2012, *Konsentrasi Katalis dan Suhu Optimum pada Reaksi Esterifikasi Menggunakan Katalis Zeolit Alam Aktif (ZAH) dalam Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah*, *Jurnal Natur Indonesia*: 219 – 226.
- Evi Setyawati, Fatmir Edwar, 2012. *Teknologi Pengolahan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Teknik Mikrofiltrasi Dan*

- Transesterifikasi Sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesin Diesel*, *Jurnal Riset Industri* Vol. VI (2): 117 – 127.
- Faccini C. S., Cunha, M. E., Moraes, M. S. A., Krause, L. C., Manique, M. C., Rodrigues, M. R. A., Benvenuto, E. V., Caramão, E. B. 2012. *Dry washing in biodiesel purification: a comparative study of adsorbents*, *J. Braz. Chem. Soc*, 22 (3): 558-563.
- Faizal R.N, Karina Z. 2014. *Pemanfaatan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel dengan Metode Transesterifikasi Menggunakan Katalis NaOH*. *Jurnal Metode Penelitian, Teknik Kimia ITI*.
- Kiss, A.A., Dimian A.C & Rothenberg, G. 2006. *Solid acid catalysts for biodiesel production—towards sustainable energy*. *Adv Synth Catal* Vol 348: 75–81.
- Lee, D.W., Park Y.M & Lee, K.Y. 2009. *Heterogeneous base catalysts for transesterification in biodiesel synthesis*. *Catal Surv Asia* Vol 13: 63–77.
- Rahajeng L., Chrysant A.P, Harimbi S. 2013, *Sintesis Biodiesel dari Minyak Sisa Pakai dengan Variasi Waktu Reaksi dan Ukuran Ba(OH)₂ sebagai Katalis*. *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 8 (1), September 2013.