

KARAKTERISASI SIFAT FISIS BIODISEL SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF

P.L. Gareso^{*}, P. Palalangan, Nurhayati, M. Litay^{**}, Salengke[‡]

^{*} *Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin*

^{**} *Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin*

[‡] *Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin*

ABSTRAK

Telah dilakukan kajian karakterisasi sifat fisis biodisel dengan bahan baku Minyak Jelantah dan ALGA dengan menggunakan katalis KOH. Hasil karakterisasi sifat fisis biodisel yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai Viskositas masih relatif besar jika dibandingkan dengan nilai standard yang ada. Walaupun terjadi peningkatan nilai densitas biodisel seiring dengan meningkatnya penambahan percent katalis KOH, namun nilai ini menurun secara signifikan untuk konsentrasi 1,25%. Nilai densitas ini mempengaruhi karakterisasi sifat viskositas biodisel.

Kata Kunci: *ALGA, Biodisel, Karakterisasi sifat fisis, Minyak Jelantah*

PENDAHULUAN

Bioenergi merupakan salah satu komponen yang paling penting untuk mengurangi emisi gas dan mengurangi kebutuhan akan bahan bakar fosil [1]. Kebutuhan akan energi dari waktu ke waktu semakin meningkat seiring dengan meningkatnya industri-industri dan pertambahan penduduk. Sumber dasar kebutuhan energi ini meliputi petroleum, gas alam, batubara, energi nuklir. Kerugian yang utama dalam penggunaan bahan bakar petroleum (diesel) adalah mencemari lingkungan udara karena dari hasil pembakaran menghasilkan gas seperti NO₂, SO₂, CO₂ dan senyawa organik. Selain itu petroleum disel merupakan sumber penghasil gas rumah kaca (GHG=greenhouse gas).

Biomassa adalah merupakan salah satu sumber energi yang menguntungkan [2,3]. Produksi massal untuk biomassa sebagai energi dapat menggantikan kebutuhan akan bahan bakar minyak. Dengan demikian pencemaran akan udara yang diakibatkan oleh emisi gas buangan yang berasal dari pembakaran fosil dapat diminimalisir. Salah satu contoh biomassa yang digunakan sebagai sumber energi adalah Biodisel. Biodisel sebagai bahan bakar alternatif yang diperoleh dari proses transesterifikasi trigliserida. Beberapa hasil penelitian sebelumnya melaporkan bahwa minyak canola, minyak kelapa sawit, minyak bungan matahari (sunflower oil) dan alga dapat dibuat sebagai biodisel [4,5]. Bahan-bahan yang berasal dari minyak hasil penggorengan (waste cooking oil) dapat juga dijadikan sebagai biodisel.

Dalam penelitian ini sumber bahan baku yang digunakan untuk membuat biodiesel adalah minyak jelantah dan alga. Penggunaan minyak jelantah dalam penelitian ini dikarenakan bahan bakunya banyak dijumpai. Tingginya harga biodiesel yang diproduksi dari minyak segar dan larangan pencampuran minyak jelantah ke pakan ternak membuat proyeksi daur ulang minyak jelantah menjadi biodiesel semakin luas. Sekarang biodiesel dari minyak jelantah telah diproduksi di mana-mana di negara Eropa, Amerika dan Jepang. Biodiesel dari minyak jelantah di Austria dikenal dengan nama AME (*Altfett Methy Ester*), sedang di Jerman selain dikenal AME juga mendapat nama Frittendiesel atau Ecodiesel, sedang di Jepang dikenal dengan e-oil [7].

Dari sekian banyak potensi alam yang dimiliki oleh Indonesia, alga (ganggang) dapat dicoba untuk dikembangkan sebagai salah satu alternatif bahan baku pembuatan biodiesel. Menurut Briggs, alga mengandung minyak nabati (*vegetable oil*) kurang lebih 50% [6]. Kandungan minyak nabati ini mengidentifikasi kandungan senyawa asam lemak yang besar dalam alga [8]. Senyawa asam lemak inilah yang akan diproses menjadi Biodiesel. Oleh karena itu semakin banyak kandungan asam lemak suatu bahan, maka semakin besar pula biodiesel yang dihasilkan.

METODOLOGI

A. Untuk minyak jelantah, prosedur awal yang dilaksanakan adalah dengan menyaring minyak kemudian menghitung kandungan asam lemak bebasnya dengan metode titrasi. Prosedur selanjutnya adalah dengan proses esterifikasi minyak jelantah selama 2 jam. Setelah proses esterifikasi, proses berikutnya adalah dengan proses transesterifikasi yakni proses untuk menghasilkan biodiesel, dengan mengambil larutan hasil esterifikasi sebanyak 100 ml dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml. Dalam proses transesterifikasi dilakukan variasi percent katalis KOH yang digunakan (0,5%, 0,75%, 1% dan 1,25%). Variasi katalis yang dilakukan untuk melihat pengaruh penambahan katalis KOH terhadap nilai densitas biodiesel dan viskositas kinematik.

B. Persiapan Sampel Alga dan Ekstraksi Minyak

Sampel *Spirogyra* sp. yang telah diambil dari lapangan segera dibersihkan dari pengotornya, seperti lumpur, limbah organik dan anorganik. *Spirogyra* sp. yang telah bersih dijemur selama 3 sampai 6 hari hingga diperoleh berat konstan. Gambar.1 memperlihatkan jenis alga *Spirogyra* sp yang telah selesai dibersihkan dan dikeringkan. Hasil pengeringan *Spirogyra* sp adalah berbentuk batang yang kering.



Gambar.1. Hasil *Spirogyra* sp yang telah dikeringkan.

Untuk mengekstrak minyak dari jenis alga *Spirogyra* sp digunakan metode **Meserasi** yakni merendam alga dengan menggunakan pelarut kimia. Pada metode ini sampel *Spirogyra* sp. yang telah kering ditimbang sebanyak 100 gram kemudian dimaserasi dalam pelarut *n*-heksan dan *etanol* dengan perbandingan 3:1 selama 1x24 jam dan dilakukan 3 kali secara bertingkat dimana pelarutnya diganti dengan yang baru dan maserasi kedua dengan menggunakan *n*-heksan selama 2 x24 jam dimana setiap pengerjaan ekstraksi dilakukan terpisah untuk masing-masing pelarut. Untuk setiap proses ekstraksi, larutan ekstrak dipisahkan dari ampasnya dengan penyaringan dan setelah ekstraksi, filtrat dicampur jadi satu. Selanjutnya, hasil ekstraksi didestilasi pada temperatur 45⁰C menggunakan rotavapor.

Hasil ekstraksi minyak alga kemudian dilakukan proses transesterifikasi untuk menghasilkan biodisel dengan menggunakan katalis KOH dengan menambahkan metanol kemudian diaduk dan dipanaskan. Proses selanjutnya adalah proses pengendapan yang dilakukan selama 24 jam. Dari proses ini terjadi 2 lapisan dan lapisan yang diatas merupakan biodisel.

Setelah proses biodiesel, kemudian dilakukan karakterisasi sifat-sifat fisis biodiesel yakni uji densitas dan uji viskositas.

HASIL DAN BAHASAN

Minyak Jelantah

Kandungan asam lemak bebas disebabkan terjadi peristiwa oksidasi, hidrolisis yang memecah molekul minyak menjadi asam. Proses ini bertambah besar dengan pemanasan yang tinggi dan waktu yang lama selama penggorengan makanan, untuk itu dilakukan proses esterifikasi. Esterifikasi adalah proses penurunan kadar asam lemak bebas yang terdapat di dalam minyak. Kadar asam lemak bebas sebelum dan sesudah esterifikasi dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 1. Kandungan asam lemak bebas

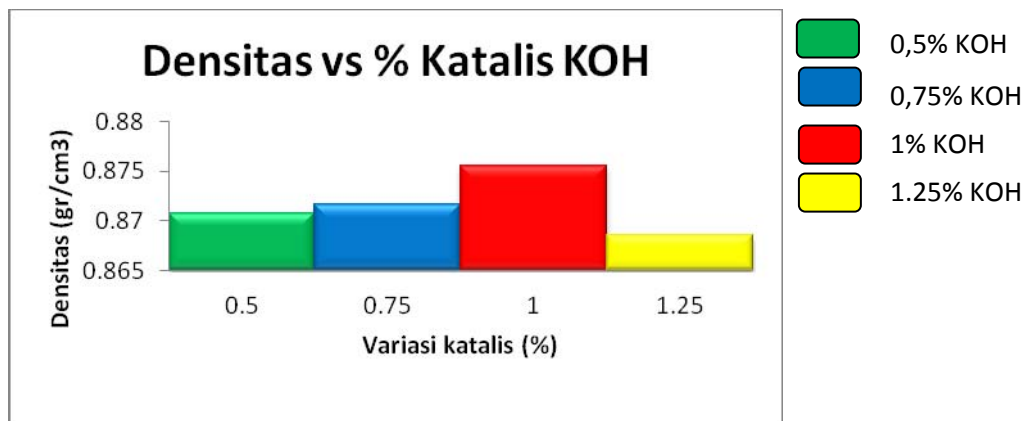
Minyak Jelantah	% FFA
Sebelum esterifikasi	2,27
Sesudah esterifikasi	0,852

Tabel 2. Pengaruh penambahan H_2SO_4 terhadap %FFA minyak jelantah sesudah esterifikasi

No.	Katalis H_2SO_4 (%v/v minyak)	%FFA
1	1	1,562
2	2	1,136
3	3	0,852
4	4	1,136

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa katalis sangat mempengaruhi persentase FFA nya. Untuk penambahan asam 1% diperoleh kadar asam lemak bebas 1,502 dan 2% diperoleh kadar asam lemak bebas 1,136% serta 3% diperoleh 0,828. Hal ini sangat berpengaruh terhadap biodiesel yang dihasilkan dimana kelebihan H_2SO_4 akan menyebabkan penurunan persentase FFA tetapi pada penambahan 4% H_2SO_4 diperoleh 1,136 kadar FFA nya meningkat. Hal ini akan memberikan hasil produk yang lebih gelap karena kelebihan katalis akan menyebabkan larutan produk berwarna lebih gelap, terbentuknya dimetil eter dari reaksi antara H_2SO_4 dengan metanol akan menyebabkan penurunan persentase

FFA berjalan lebih lambat akibat berkurangnya jumlah metanol yang bereaksi dengan asam lemak bebas. Dan dikhawatirkan kelebihan katalis asam akan terikut pada lapisan (produk I), dimana produk I akan digunakan kembali pada reaksi transesterifikasi dan dapat menyebabkan turunnya yield metil ester.

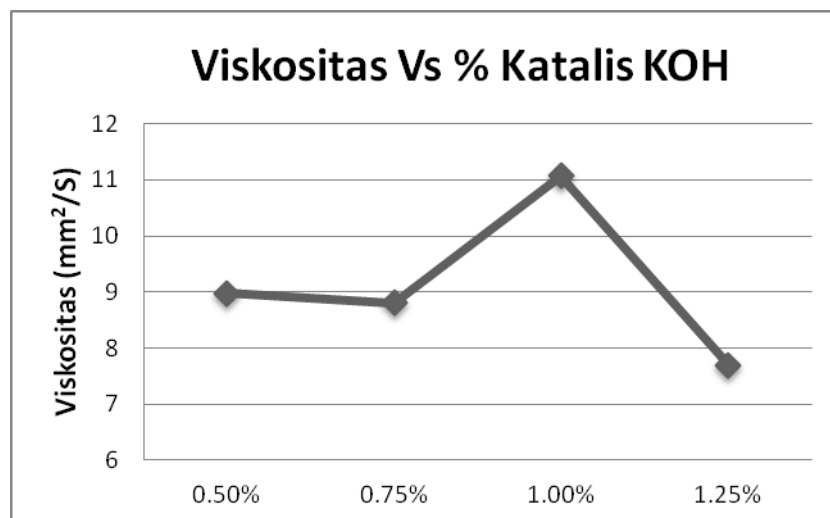


Gambar.2. Grafik nilai densitas terhadap perubahan % katalis KOH

Untuk menguji karakterisasi sifat fisis maka dilakukan pengujian sifat densitas dan viskositas kinematik biodisel minyak jelantah terhadap perubahan katalis KOH. Hasil pengujian kedua sifat fisis tersebut disajikan pada Gambar.2 dan 3. Gambar.2 memperlihatkan nilai densitas biodisel terhadap variasi katalis KOH dari 0.5% sampai dengan 1.25%. Nilai densitasnya bervariasi berkisar 0,869 – 0.876 gr/cm³. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar.2 penambahan persentase katalis KOH dari 0.5% sampai 1% menaikkan nilai densitas sebesar 0.006 gr/cm³. Walaupun kenaikan densitas relatif kecil terhadap penambahan % katalis, namun dapat dikatakan bahwa penambahan katalis mempengaruhi densitas biodiesel. Hal ini dikarenakan terpisahnya senyawa gliserin dari trigliserida yang membuat minyak akan menjadi tidak kental sehingga berakibat menurunnya nilai densitas biodisel. Hasil ini sangat jelas terlihat pada penambahan 1.25% katalis NaOH dimana nilai densitas mengalami penurunan sebesar 0.868 gr/cm³. Pada proses transesterifikasi, katalis berfungsi untuk mempercepat laju reaksi pemecahan trigliserida dari gliserilnya sehingga semakin banyak persentase katalis KOH yang ditambahkan maka proses pemecahan akan semakin cepat sehingga waktu yang dibutuhkan akan semakin sedikit dan kadar gliserol yang dikandung dalam trigliserida akan turun sehingga

densitasnya juga kecil. Nilai densitas biodiesel pada kondisi yang diperoleh dengan variasi persentase katalis NaOH masih dalam range standarisasi SNI berarti masih memenuhi syarat uji densitas.

Gambar.3 memperlihatkan nilai viskositas untuk variasi persentase katalis NaOH masing-masing 0,5%, 0,75%, 1% dan 1,25%. Dari Gambar 3 nampak bahwa nilai viskositas biodiesel bervariasi antara 7,69 – 11,07 mm²/s. Nilai viskositas kinematik meningkat dari 8,98 mm²/s pada 0.5% katalis NaOH menjadi 11.07 mm²/s pada katalis 1%. Kemudian mengalami penurunan pada katalis 1,25% sebesar 8,45 mm²/s. Penurunan nilai viskositas kinematik seiring dengan menurunnya nilai densitas pada katalis yang tertinggi. Hasil ini sesuai dengan nilai densitas yang diperoleh pada **Gambar.2**. Jika dibandingkan dengan standar SNI maka biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah masih relatif lebih besar dengan data standard.



Gambar.3. Grafik viskositas kinematik terhadap variasi percent katalis KOH

Biodisel Alga

Untuk menguji karakterisasi sifat fisis biodiesel, maka pertama-tama yang dilakukan adalah untuk mencari hasil rendemen yang terbanyak dalam proses transesterifikasi. Dari hasil yang diperoleh nilai rendemen biodiesel yang terbanyak adalah menggunakan metanol sebanyak 20% v/v berat minyak, dengan katalis 1% KOH v/v minyak dengan suhu 60°C selama 90 menit dengan kecepatan

pengadukan sekitar 400 rpm. Hasil ini kemudian diuji dan dibandingkan dengan nilai standarisasi SNI untuk biodiesel. Sifat fisis biodiesel yang akan dibandingkan dengan nilai SNI adalah nilai densitas dan nilai viskositas biodiesel. Dua parameter ini memiliki keterkaitan, dimana nilai viskositas akan sangat ditentukan oleh nilai densitas. Nilai viskositas yang tinggi akan memberikan kerapatan molekul per satuan volume yang tinggi dan sebaliknya untuk nilai viskositas yang rendah akan memberikan kerapatan molekul persatuan volume kecil. Adapun nilai densitas dan viskositas yang akan dibandingkan dengan nilai standard yang diperoleh dapat diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian densitas dan viskositas kinematik berdasarkan SNI

Sifat fisis biodiesel	SNI	Metode uji
Densitas (gram/cm ³) 30 ⁰ C	0,850 – 0,890	ASTM D 1298
Viskositas kinematik (mm ² /s) 28 ⁰ C	2,3 – 6,0	ASTM D 445

Sebelum menampilkan data secara kuantitatif sifat fisis biodiesel, secara kualitatif bahwa setelah ekstraksi alga menjadi minyak terjadi pengentalan atau pembekuan pada suhu ruang terjadi. Oleh karena itu minyak ini kemudian dipanaskan pada suhu 40 sampai dengan 60⁰C untuk menghilangkan sisa-sisa yang masih ada dalam minyak tersebut kemudian dilakukan proses transesterifikasi. Dengan melihat ini maka sebelum dilakukan proses/tahap selanjutnya maka diperoleh asumsi bahwa nilai densitas dan viskositas untuk alga adalah relatif lebih besar dibandingkan seperti biodiesel dari minyak jelantah yang nilai densitas dan viskositas kinematik. Untuk alga diperoleh nilai densitas dan viskositas kinematik masing-masing sekitar 0.870 gr/cm³ dan 8,21 mm²/s pada suhu kamar.

KESIMPULAN

Hasil uji sifat fisis biodisel minyak jelantah memperlihatkan bahwa penambahan percent katalis KOH mempengaruhi nilai densitas dan viskositas kinematiknya. Kenaikan 1% katalis KOH memberikan kenaikan nilai densitas biodisel yang cukup signifikan dan mengalami penurunan pada katalis 1,25%. Trend yang sama juga diperlihatkan untuk nilai viskositas kinematik dimana terjadi penurunan viskositas biodisel pada peningkatan 1,25% katalis KOH. Untuk bahan alga nilai densitas dan viskositas kinematik adalah relatif lebih besar dibandingkan dengan minyak jelantah.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis menghaturkan terima kasih kepada DP2M DIKTI melalui Lembaga Penelitian (LP) Universitas Hasanuddin yang secara financial mendukung penelitian ini sehingga dapat dilaksanakan. Juga penulis menyampaikan apresiasi yang tinggi kepada Kolega pada Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia Universitas Hasanuddin atas bantuannya dalam menggunakan peralatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Goldenberg, J., 2000. World Energy Assessment Preface. United Nations Development Programme, New York, NY, USA.
- [2] Kulkarni, M.G. and A.K. Dalai, 2006. Waste cooking oil- an economical source for biodiesel; A review. *Ind. Eng. Chem. Res.*, 45: 2901-2913.
- [3] Klass, L. D., 1998. Biomass for Renewable Energy, Fuel and Chemical, Academic Press, New York, pp:1-2
- [4] Turkenburg, W.C., 2000. Renewable energy technologies. In: Goldenberg, J. (Ed). World Energy Assessment, Preface. United Nations Development Programme, New York, USA, pp: 219-272.
- [5] Lang. X., A.K. Dalai, N. N. Bakhshi, M. J. Reaney and P. B. Hertz, 2002. Preparation and characterization of biodiesel from various Bio-oils. *Bioresour.*, 80: 53-62.
- [6] Briggs, M., 2004. Widescale Biodiesel Production from Algae. http://www.unh.edu/p2/biodiesel/article_algae.html
- [7] Ananta, A.A.S. 2002. *Biodiesel dari Minyak Jelantah*. (Online), <http://www.KPC.com>.
- [8] Cohen, Zvi., 1999., Chemicals from Microalgae, Tylor & Francis, Ltd.

[KEMBALI KE DAFTAR ISI](#)