

BIODIESEL FROM AVOCADO SEEDS BY TRANSESTERIFICATION PROCESS

Sri Risnoyatiningih

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN "Veteran" Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya
email ; sri_risno@yahoo.com

ABSTRACT

The existence of Biodiesel as an alternative fuel from year to year has decreased quantity and will become less and less because of rising demand. One source of biodiesel raw materials are seeds Avocadot. Seeds Avocado is still not utilized for other products, and avocado seeds contain fatty acid methyl esters of 71.715% as material for biodiesel. The aim of this research is to make biodiesel from avocado seed oil so it can be used as alternative diesel fuels and also take advantage of avocado seed in order to have a high value in order to be processed into biodiesel. Operating conditions used was 10 ml volume of oil, transesterification temperature $\pm 60^{\circ}C$, NaOH to oil weight ratio of 1% and stirring speed 600rpm. Also, studies conducted on the oil to methanol mole ratio 1:4, 1:6, 1:8, 1:10, 1:12 and with a variation of 5, 20, 35, 50 and 65 minutes. Penelitian results show that biodiesel meets the standard avocado seed oil as an alternative fuel in Indonesia because it has a value of flash point between $130^{\circ}C$ to $240^{\circ}C$ and has a pour point value between $-2^{\circ}C$ to $9^{\circ}C$.

Keywords: *Seeds of avocado, transesterification, biodiesel.*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak bumi di dunia namun sampai saat ini masih mengimpor bahan bakar minyak (BBM) untuk mencukupi kebutuhan bahan bakar minyak di sektor transportasi dan energi. Kenaikan harga minyak mentah dunia akhir-akhir ini memberi dampak yang besar pada perekonomian nasional, terutama dengan adanya kenaikan harga BBM. Kenaikan harga BBM secara langsung berakibat pada naiknya biaya transportasi, biaya produksi industri dan pembangkitan tenaga listrik. Dalam jangka panjang impor BBM ini akan makin mendominasi penyediaan energi nasional apabila tidak ada kebijakan pemerintah untuk melaksanakan penganekaragaman energi dengan energi terbarukan. (www.Geocities.com)

Biodiesel adalah salah satu bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, tidak mempunyai efek terhadap kesehatan yang dapat dipakai sebagai bahan bakar kendaraan bermotor yang dapat menurunkan emisi bila dibandingkan dengan minyak diesel. Biodiesel terbuat dari minyak nabati yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Bahan baku yang berpotensi

sebagai bahan baku pembuat biodiesel antara lain kelapa sawit, kedelai, jarak pagar, alpukat dan beberapa jenis tumbuhan lainnya. (www.Geocities.com)

Pusat penelitian kelapa sawit (PPKS) telah berhasil mengembangkan palm biodiesel dari minyak sawit mentah (CPO), refined bleached deodorised palm oil (RBDPO) dan fraksi-fraksinya seperti stearin dan olein serta minyak inti sawit. Palm fatty acid distillate (PFAD) yang merupakan hasil samping dari pabrik minyak goreng maupun minyak goreng bekas dari industri rumah tangga juga dikembangkan oleh PPKS sebagai bahan baku pembuatan palm biodiesel. (Elisabeth dan Haryati, 2001)

Beragam penelitian mendukung penggunaan minyak biji alpukat sebagai biodiesel. The National Biodiesel Foundation (NBF) telah meneliti buah alpukat sebagai bahan bakar sejak 1994. Joe Jobe selaku direktur eksekutif NBF mengungkapkan bahwa biji alpukat mengandung lemak nabati yang tersusun dari senyawa alkil ester. Bahan ester itu memiliki komposisi yang sama dengan bahan bakar diesel, bahkan nilai cetanena lebih baik dibandingkan solar sehingga

gas buangnya lebih ramah lingkungan. (Hidayat,2007)

Kandungan minyak biji alpukat lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman-tanaman seperti kedelai, jarak, biji bunga matahari dan kacang tanah. Namun, kandungan minyak alpukat masih lebih rendah bila dibandingkan dengan minyak kelapa sawit. Pemanfaatan biji alpukat sampai sekarang hanya digunakan sebagai obat penghilang stress saja dan belum dimanfaatkan untuk yang lainnya padahal biji alpukat memiliki kandungan fatty acid methyl ester sebagai bahan pembuat biodiesel. (Hidayat,2007)

Karena alasan diatas, peneliti tertarik untuk mengembangkan dan memanfaatkan biji alpukat menjadi biodiesel dengan proses transesterifikasi. Sebab mengingat banyaknya biji alpukat yang belum dimanfaatkan dan kandungan fatty acid methyl ester dari biji alpukat itu sendiri yang berpotensi sebagai bahan bakar alternatif pembuat biodiesel.

Biodiesel

Biodiesel adalah sejenis bahan bakar yang termasuk kedalam kelompok bahan bakar nabati (BBN). Bahan bakunya bisa berasal dari berbagai sumber daya nabati, yaitu kelompok minyak dan lemak (H.R Sudradjat,2008).

Biodiesel mempunyai keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar diesel dari minyak bumi. Bahan bakar biodiesel dapat diperbaharui. Selain itu, juga dapat memperkuat perekonomian negara dan menciptakan lapangan kerja. Biodiesel merupakan bahan bakar ideal untuk industri transportasi karena dapat digunakan pada berbagai mesin diesel, termasuk mesin-mesin pertanian.

Jika 0.4% - 5% biodiesel dicampur dengan bahan bakar diesel minyak bumi otomatis akan meningkatkan daya lumas bahan bakar. Biodiesel mempunyai rasio keseimbangan energi yang baik. Rasio keseimbangan energi biodiesel minimum 1 sampai 2.5. Artinya, untuk setiap satu unit energi yang digunakan pada pupuk, minimum terdapat 2.5 unit energi dalam biodiesel berbagai rasio. Campuran 20% biodiesel dan 60% bahan bakar diesel minyak bumi disebut dengan B2O. Campuran B2O merupakan bahan bakar alternatif yang terkenal di Amerika Serikat, terutama untuk bus dan truk. B2O mengurangi emisi, harganya relatif murah dan tidak memerlukan modifikasi mesin. (Andi Nur Alam Syah,2006)

Biodiesel dibuat melalui suatu proses kimia yang disebut transesterifikasi dimana gliserin dipisahkan dari minyak nabati. Proses ini menghasilkan dua produk yaitu metil esters (biodiesel)/mono-alkyl esters dan gliserin yang merupakan produk samping. Bahan baku utama untuk pembuatan biodiesel antara lain minyak

nabati, lemak hewani, lemak bekas/lemak daur ulang. Semua bahan baku ini mengandung trigliserida, asam lemak bebas (ALB) dan zat-pencemar dimana tergantung pada pengolahan pendahuluan dari bahan baku tersebut. Sedangkan sebagai bahan baku penunjang yaitu alkohol. Pada ini pembuatan biodiesel dibutuhkan katalis untuk proses esterifikasi, katalis dibutuhkan karena alkohol larut dalam minyak. Minyak nabati kandungan asam lemak bebas lebih rendah dari pada lemak hewani, minyak nabati biasanya selain mengandung ALB juga mengandung phospholipids, phospholipids dapat dihilangkan pada proses *degumming* dan ALB dihilangkan pada proses *refining*. Minyak nabati yang digunakan dapat dalam bentuk minyak. Produk biodiesel tergantung pada minyak nabati yang digunakan sebagai bahan baku seta pengolahan pendahuluan dari bahan baku tersebut.

Alkohol yang digunakan sebagai pereaksi untuk minyak nabati adalah methanol, namun dapat pula digunakan ethanol, isopropanol atau butyl, tetapi perlu diperhatikan juga kandungan air dalam alkohol tersebut. Bila kandungan air tinggi akan mempengaruhi hasil biodiesel kualitasnya rendah, karena kandungan sabun, ALB dan trigliserida tinggi. Disamping itu hasil biodiesel juga dipengaruhi oleh tingginya suhu operasi proses produksi, lamanya waktu pencampuran atau kecepatan pencampuran alkohol.

Katalisator dibutuhkan pula guna meningkatkan daya larut pada saat reaksi ber-langsung, umumnya katalis yang digunakan ber-sifat basa kuat yaitu NaOH atau KOH atau natrium metoksida. Katalis yang akan dipilih tergantung minyak nabati yang digunakan, apabila digunakan minyak mentah dengan kandungan ALB kurang dari 2 %, disamping terbentuk sabun dan juga gli-serin. Katalis tersebut pada umumnya sangat higroskopis dan bereaksi membentuk larutan kimia yang akan dihancurkan oleh reaktan alkohol.

Tabel 1. Parameter biodiesel Indonesia

No	Parameter	Satuan	Met uji	Nilai
1	Berat jenis pada 40°C	Kg/m ³	ASTM D1298	850-890
2	Viskositas kinematik pada 40°C	mm ² /s(cSt)	ASTM D445	2,3-6,0
3	Flash point	°C	ASTM D93	Min.100
4	Pour point	°C	ASTM D2500	Maks 18
5	Heating value	Kcal/kg	ASTM D240	9321
6	Indeks setana	-	ASTM D613	Min. 71

berdasarkan SNI : 04-7182-2006

(Sumber : P3HH,2008)

Jika banyak air yang diserap oleh katalis maka kerja katalis kurang baik sehingga produk biodiesel ku-rang baik. Setelah reaksi selesai, katalis harus di netralkandengan penambahan asam mineral kuat. Setelah biodiesel dicuci proses netralisasi juga dapat dilakukan dengan penambahan air pencuci, HCl juga dapat dipakai untuk proses netralisasi katalis basa, bila digunakan asam phosphate akan menghasilkan pupuk phosphat(K3PO4). Proses Transesterifikasi yang umum untuk membuat biodiesel dari minyak nabati (biolipid) ada tiga macam yaitu :

1. Transesterifikasi dengan Katalis Basa
2. Transesterifikasi dengan Katalis Asam Langsung
3. Konversi minyak/lamak nabati menjadi asam lemak dilanjutkan menjadibiodiesel

Hampir semua biodiesel diproduksi dengan metode transesterifikasi dengan katalisator basa karena merupakan proses yang ekonomis dan hanya memerlukan suhu dan tekanan rendah. Hasil konversi dari proses ini bisa mencapai 98%. Proses ini merupakan metode yang cukup krusial untuk memproduksi biodiesel dari minyak atau lemak nabati. Proses transesterifikasi merupakan reaksi dari trigliserin (lemak/minyak) dengan bioalkohol (methanol atau ethanol) untuk membentuk ester dan gliserol.

(www.Geocities.com/markal_bppt/public)

Biji Alpukat

Buah alpukat termasuk dalam kelas Lauraceae yang didalamnya terdapat 15 macam spesies, umumnya tumbuh didaerah Amerika tropis. Yang membedakan buah ini dengan buah lainnya adalah kandungan lipidnya yang tinggi, dikonsumsi sebagai makanan serta sebagai bahan kosmetik dan farmasi. (Grasas y Aceites, 2001). Kandungan minyak tergantung pada sifat ekologis dan ras, contoh ras Guatemala mempunyai kandungan minyak dari 10-13%, dan ras Mexico mempunyai kandungan minyak 15-25%-(Biale and Young 1971) sedangkan buah dari Car-rebian mempunyai kandungan lemak yang rendah 2,5-5%. (Hatton et al. 1964).

Minyak biji alpukat mengandung fatty acid methyl ester yang berpotensi sebagai bahan bakar alternatif, alpukat memiliki kandungan yang cukup tinggi. Pada tabel dibawah ini menunjukkan perolehan minyak/ha lahan dari beberapa tumbuhan.

Tabel 2 komposisi asam lemak bebas minyak biji alpukat.

Kandungan kimia	(% fatty acid)
Oleic acid	71,715
Linoleic acid	13,135
Palmitic acid	6,032
Stearic acid	1,530
Lauric acid	0,164
Myristic acid	0,700
Palmitoleic acid	0,606
Margaroleic acid	0,017

(Sumber : pramudono, 2004)

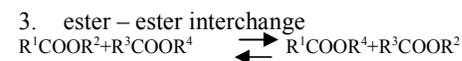
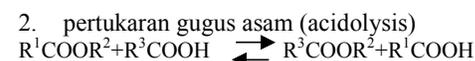
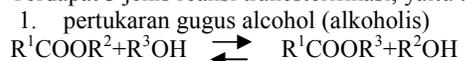
Dari tabel 2 Dapat dilihat bahwa kandungan asam lemak yang paling tinggi adalah oleic yaitu 71,715 sedangkan kandungan asam lemak minyak alpukat yang paling rendah adalah asam margaroleic yaitu 0,017.

Proses Transesterifikasi

Produksi biodiesel dari biji alpukat dapat dibuat melalui proses yang disebut transesterifikasi. Transesterifikasi yaitu proses kimiawi yang memerlukan grup alkohol pada senyawa ester dengan alkohol. Untuk mempercepat reaksi ini diperlukan bantuan katalisator berupa asam atau basa. Asam mengkatalis reaksi dengan memberikan proton yang dimilikinya kedalam grup alkohol sehingga lebih reaktif

Proses transesterifikasi secara kimia hanya mengambil molekul trigliserida atau asam lemak kompleks, menetralsasi asam lemak besar, mengeluarkan gliserin atau ester membuat ester alkohol. Pada prakteknya bisa dilakukan dengan mencampur alcohol dengan sodium hidrosida untuk membuat sodium metoksida. Campuran ini kemudian direaksikan dengan minyak tumbuh – tumbuhan.

Terdapat 3 jenis reaksi transesterifikasi, yaitu :



Ketiga reaksi tersebut adalah reaksi keseimbangan yang dipercepat adanya katalis asam (H₂SO₄ dan HCl) atau katalis basa biasanya ion alkosida. Katalis ini digunakan dalam bentuk system anhydroses karena air dapat menghidrolisa ester. Pada prakteknya biasanya dilakukan dengan melarutkan sejumlah natrium didalam alcohol untuk selanjutnya ditambahkan ke ester (Groggin, 1958)

Perbandingan metanol dalam minyak juga sangat berpengaruh. Perbandingan molar biasanya antara 5 : 1 sampai 10 : 1 walaupun menggunakan metanol berlebih juga dapat mengakibatkan pemisahan gliserin. (Kapilakarn,2007)

Secara stoikiometri, jumlah alkohol yang dibutuhkan untuk reaksi adalah 3 mol untuk setiap 1 mol trigliserida untuk memperoleh 3 mol alkil ester dan 1 mol gliserol. Perbandingan alkohol dengan minyak nabati 6 : 1 dapat menghasilkan konversi 98%. Secara umum ditunjukkan bahwa semakin banyak jumlah alkohol yang digunakan, maka konversi yang diperoleh juga akan semakin bertambah. Pada rasio molar 6 : 1, setelah 1 jam konversi yang dihasilkan adalah 98-99%, sedangkan pada 3 : 1 adalah 74-89% dan pada 8 : 1 adalah 79-81% karena metanol yang berlebih akan mengakibatkan sulitnya pemisahan gliserol. Sisa gliserol yang masih terdapat pada biodiesel akan mengurangi kadar metil ester yang terbentuk. (Ma, Fangrui., 1999). Nilai perbandingan yang terbaik adalah 6:1 karena dapat memberikan konversi yang maksimum.

4. Suhu reaksi

Temperature mempunyai peranan yang sangat penting pada kualitas produk. Umumnya , batasan temperatur yang digunakan dalam proses adalah 50°C – 65°C. Jika temperatur lebih besar dari titik didih metanol (68°C) menyebabkan metanol akan lebih cepat menguap sedangkan jika temperatur dibawah 50°C menyebabkan viscositas biodiesel tinggi. (Kapilakarn,2007)

Menurut Brackman dkk temperatur transesterifikasi terjadi mengikuti suhu didih metanol (60 - 70°C), sedangkan Korus Roger A menyatakan bahwa temperatur yang lebih tinggi menyebabkan berkurangnya waktu yang dibutuhkan untuk mencapai konversi maksimum dan bahwa kecepatan pengadukan mempengaruhi kecepatan tercapainya fasa homogen antara minyak dengan alkohol. (Arbianti,2008)

5. Waktu reaksi

Waktu reaksi mempengaruhi konsentrasi dari methyl ester, konsentrasinya meningkat setelah 5 – 60 menit sedangkan konsentrasi dari minyak nabati dan gliserol sedikit menurun. (Kulchanat Kapilakarn,2007)

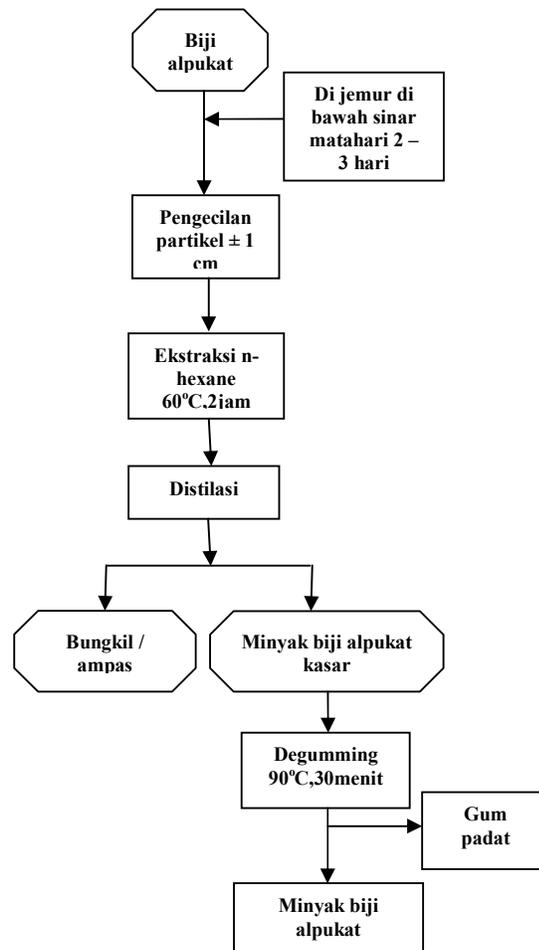
Kecepatan konversi meningkat dengan waktu reaksi (Fangrui Ma,1999). Alkoholis yang termasuk dalam ineteresterifikasi dapat dilakukan dengan pemanasan minyak/lemak pada suhu yang relatif tinggi <200°C selama waktu yang lama. Katalis digunakan untuk menyempurnakan reaksi dalam waktu yang singkat misalnya 30 menit pada suhu rendah 50°C. Katalis yang digunakan kira-kira 0,1%. Jika konsentrasi katalis tinggi maka akan kehilangan minyak secara berlebih sebagai pembentuk sabun dan methyl ester. Darnoko D

menyimpulkan bahwa waktu reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi metil ester yang dihasilkan. (Arbianti,2008).

METODE PENELITIAN

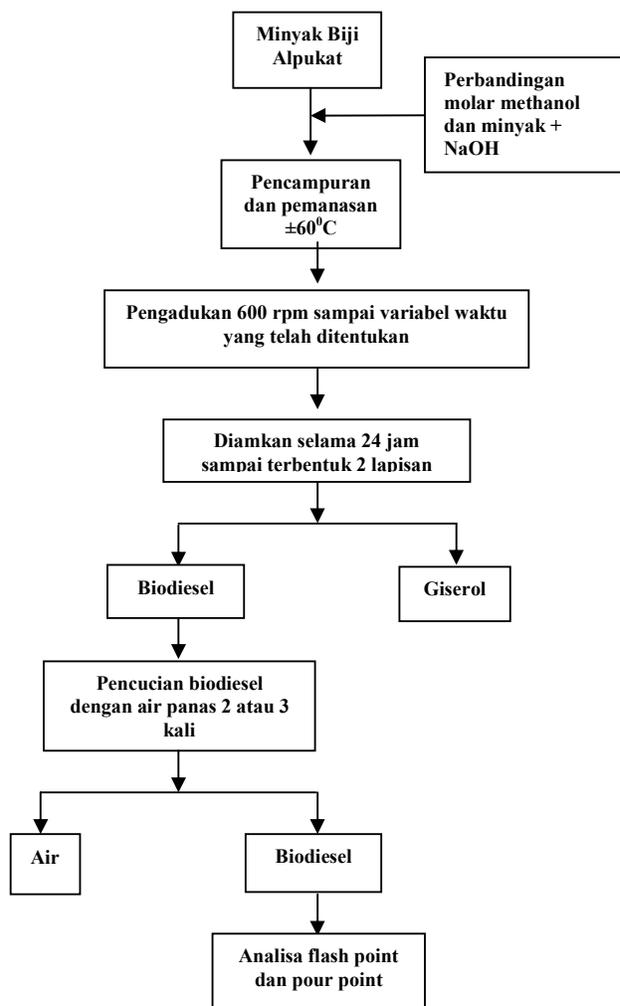
Bahan yang di pakai dalam penelitian ini adalah biji alpukat, metanol 96%, natrium hidroksida, asam fosfat 85%, N-Hexan.

Mekanisme penelitan digambarkan berikut :



Gambar. 1. Ekstraksi Biji Alpukat

Diagram proses transesterifikasi :



Gambar 2. Proses Transesterifikasi

Kondisi yang ditetapkan dalam penelitian ini volume minyak 100 ml, suhu transesterifikasi ± 60°C, putaran pengaduk 600 rpm, konsentrasi Na OH 1%. Sedangkan peubah yang dijalankan.

Perbandingan molar metanol dan minyak :

4 : 1, 6 : 1, 8 : 1, 10 : 1, 12 : 1

Waktu eskrifikasi : 5, 20, 35, 50, 65.

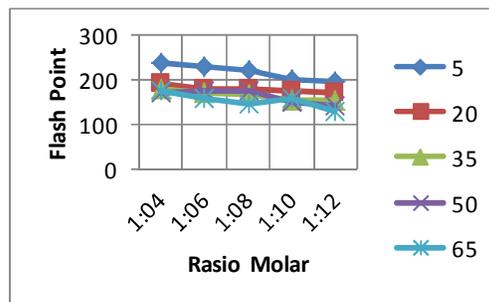
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini berupa methyl ester (biodiesel) yang diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif pengganti minyak solar. Untuk itu perlu dilakukan analisa terhadap karakteristik biodiesel. Analisa yang dilakukan meliputi : Pour Point, Flash Point.

Flash Point (Titik Nyala)

Flash point adalah suatu angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak dimana akan timbul penyalaan api sesaat, apabila pada permukaan minyak tersebut didekatkan pada

nyala api. Nilai flash points ini didapat dengan menggunakan alat ASTM D-925.



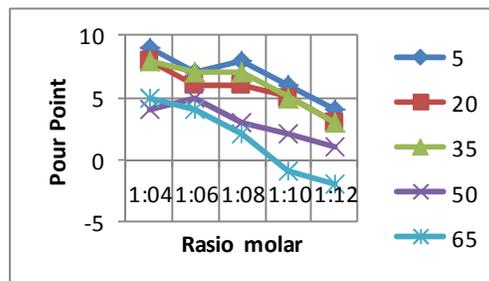
Gambar 3. Hubungan antara Flash Point, Ratio Molar dan Waktu

Dari gambar 3 menunjukkan bahwa nilai titik nyala (*flash point*) tertinggi terdapat pada ratio molar terhadap minyak 1 : 4 pada waktu 5 menit, yaitu 240°C sedangkan nilai flash point terendah terdapat pada ratio molaritas terhadap minyak 1 : 12 pada waktu 65 menit, yaitu sebesar 130°C. Padahal secara umum ditunjukkan bahwa semakin banyak jumlah alkohol yang digunakan maka konversi yang diperoleh akan semakin bertambah. Nilai ratio yang terbaik diperoleh pada ratio molar terhadap minyak 1 : 6 karena dapat memberikan konversi yang maksimum antara 98 % - 99% sedangkan pada ratio molar terhadap minyak 1 : 4 memberikan konversi antara 74 % - 76 %. Ini menunjukkan bahwa pada ratio yang memberikan konversi terbesar ternyata tidak mempunyai nilai flash point yang terbaik.

Hasil pengujian flash point pada semua sampel sudah memenuhi standart biodiesel di Indonesia yaitu diatas suhu 100°C. Hal tersebut tentunya baik karena menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai flash pointnya maka bahan bakar tersebut lebih aman karena tidak mudah terbakar.

Pour Point (Titik Beku)

Pour point adalah suatu angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar mi-nyak sehingga minyak tersebut masih dapat mengalir karena gravitasi. Nilai pour points ini didapat dengan menggunakan alat ASTM D-97.



Gambar 4 Hubungan antara Pour Point, Ratio Molar dan waktu

Dari gambar 4 menunjukkan bahwa hasil pengujian titik tuang (*pour point*) terbaik diperoleh pada ratio molar terhadap minyak 1 : 12 pada waktu 65 menit, yaitu sebesar -2°C sedangkan nilai *pour point* terendah diperoleh pada ratio molar 1 : 4 pada waktu 5 menit, yaitu 9°C karena semakin rendah nilai *pour point*nya maka akan semakin baik karena mengurangi kecenderungan biodiesel untuk membeku pada temperature rendah.

Padahal secara umum ditunjukkan bahwa konversi maksimal didapat pada ratio molar terhadap minyak 1 : 6 yaitu antara 98 % - 99%. Ini menunjukkan bahwa pada rasio yang memberikan konversi maksimal ternyata tidak mempunyai nilai *pour point* yang terbaik. Tetapi hasil pengujian *pour point* semua sampel telah memenuhi standart biodiesel di Indonesia karena berada dibawah suhu *pour point* maksimal biodiesel, yaitu maksimal 18°C .

KESIMPULAN

1. Biodiesel dari minyak biji alpukat diperoleh dengan proses transesterifikasi. Dari hasil pengujian flash point dan *pour point* didapat bahwa biodiesel dari minyak biji alpukat memenuhi standart sebagai bahan bakar alternatif.
2. Hasil pengujian titik nyala (*flash point*) terbaik terdapat pada ratio molar terhadap minyak 1 : 4 pada waktu 5 menit sedangkan hasil pengujian titik tuang (*pour point*) terbaik terdapat pada ratio molar terhadap minyak 1 : 12 pada waktu 65 menit.
3. Pada ratio molar yang memberikan konversi maksimal ternyata tidak mempunyai nilai flash point dan *pour point* yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Nur Alam Syah , 2005, “ Biodiesel Jarak Pagar ”, PT Agromedia Pustaka : Tangerang
- Unggul Priyanto , 2007, “ Menghasilkan Biodiesel Jarak Pagar Berkualitas ”, PT Agromedia Pustaka : Tangerang.
- Sudradjat, 2006 , “ Memproduksi Biodiesel Jarak Pagar ” , Penebar Swadaya : Jakarta.
- Tilani Hamid S., Rachman Yusuf. , 2002, “ Preparasi Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit ” <http://makarateknologi.org/biodiesel.mike.html.200>
- Tilani Hamid S., Andi Tryanto , 2003 , “ Pembuatan Biodiesel Dari minyak kelapa ” , <http://makara-teknologi.org/biodiesel.mike.html,2002>.
- Bambang P., Septian Adri W., Wawan R. , 2008 , “Pengambilan Minyak biji Alpukat Menggunakan Pelarut N-Hexane Dan Iso Propil Alkohol ” ,
- Martini Rahayu , 2005 ” Teknologi Proses Produksi Biodiesel ” ,
www.Geocities.com/markal_bppt/public
<http://arhidayat.staff.uui.ac.id/2008/08/09/biodiesel-untuk-pemenuhan-sumber-energi/>
[http://www.chemicaland21.com/industrialchem/inorganik/phosphoric acid.htm](http://www.chemicaland21.com/industrialchem/inorganik/phosphoric_acid.htm)
<http://www.indeni.org/yuli-setyo-indartono/2006/09/21/mengenal-biodiesel/>
<http://www.sekolahkita.net/tahu.php?aksi=detail&iden=38>