

KARAKTERISTIK *BIODIESEL* DARI MINYAK BIJI NYAMPLUNG DENGAN PROSES *DEGUMMING* MENGGUNAKAN ASAM SULFAT DAN ASAM CUKA

Arief Ma'arij Qiqmana

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: ariefmq@gmail.com

Dwi Heru Sutjahjo

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: DwiHeru.C₂H₅OH@gmail.com

Abstrak

Konsumsi energi primer Indonesia telah naik 50 persen dan sampai saat ini masih bergantung pada bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui (*unrenewable*). Sementara rata-rata produksi minyak bumi turun dari 1,6 juta barel per hari menjadi 861.000 barel per hari pada 2012. Untuk mengatasi krisis energi tersebut, pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan bahan bakar alternatif. Selain itu pemerintah juga serius untuk mengembangkan bahan bakar nabati dengan menerbitkan INPRES No. 1 tahun 2006 tentang penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati (*biofuel*) sebagai sumber bahan bakar. Kedua kebijakan tersebut telah menetapkan sumber daya yang dapat diperbaharui (*renewable*) seperti *Biodiesel*. Salah satu bahan bakar nabati yang berasal dari tanaman adalah tanaman Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) yang mempunyai rendemen hampir 74%. Jenis penelitian ini adalah eksperimen, objek penelitian adalah minyak biji nyamplung. Dalam proses pembuatan *biodiesel* ini, absorbent yang digunakan dalam proses *degumming* adalah Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Asam Cuka (C₂H₄O₂). Kelompok eksperimen meliputi presentase berat absorbent sebesar 0,2%, 0,3% dan 0,4% untuk setiap absorbent. Proses pembuatan *Biodiesel* ini meliputi (1) *Degumming* (2) Esterifikasi (3) Transesterifikasi (4) pencucian *biodiesel* dengan metode *dry-wash*. Proses pembuatan *biodiesel* dilakukan di Lab. Bahan Bakar dan Pelumas UNESA dan pengujian karakteristik *biodiesel* dilakukan di PT. Pertamina Perak Barat Surabaya, Lab. Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Brawijaya Malang dan Lab. Kimia Analitik FMIPA UNESA Surabaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses *degumming* menggunakan asam sulfat 0,4% volume memiliki karakteristik terbaik sebagai berikut: *Flash Point* 52°C, *Pour point* 3 °C, *Density* 0,916 g/cm³, *Water contents* 0,15 % Vol, *Viscosity* 2,0 mm²/s, *Heating Value* 9759,66 kJ/grm, dan *FFA* 0,16 % Berat. Pada proses *degumming* menggunakan asam cuka 0,4% volume memiliki karakteristik terbaik sebagai berikut: *Flash Point* 60°C, *Pour point* 2°C, *Density* 0,9269 g/cm³, *Water contents* 0,16 % Vol, *Viscosity* 2,4 mm²/s, *Heating Value* 9102,10 kJ/grm, dan *FFA* 0,12 %.

Kata kunci : *Degumming*, Minyak Biji Nyamplung, *Biodiesel*.

Abstract

Indonesia's primary energy consumption has risen 50 percent, which currently still relies on unrenewable fossil fuels. Meanwhile, the daily average production of crude oil falls from 1.6 million barrels to 861,000 barrels in 2012. To overcome the energy crisis, the government has issued a Presidential Regulation No. 5 of 2006 on the national energy policy of alternative fuels development. In addition, the government also takes serious efforts to develop biofuel as per the Presidential Instruction No. 1 of 2006 on the supply and use of biofuel as a fuel source. Both policies have established renewable resources, such as Biodiesel. One of biofuel raw materials is Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) crop, which has yield of nearly 74%. This research is an experiment with nyamplung crop as its object. The degumming process of this biodiesel uses absorbent materials consisting of sulfuric acid (H₂SO₄) and Acetic Acid (C₂H₄O₂). The experimental group includes heavy absorbent material percentage of 0.2%, 0.3% and 0.4% for each absorbent material. The processing of this biodiesel consists of the following phases: (1) Degumming (2) Esterification (3) Transesterification and (4) biodiesel washing with dry-wash method. The biodiesel processing was done at UNESA's Fuels and Lubricants Laboratory, while the biofuel characteristics test was done in PT. Pertamina Perak Barat Surabaya, Combustion Engine Laboratory of Mechanical Engineering Department of Engineering Faculty of Brawijaya University Malang, and Analytical Chemistry Laboratory of FMIPA UNESA Surabaya. The results of the research are as follows: Degumming process using 0.4% H₂SO₄ shows the following best characteristics: Flash Point 52°C, Pour

Point 3 °C, Density 0,916 g/cm³, Water Contents 0,15% Vol, Viscosity 2,0 mm²/s, Heating Value 9759,66 kJ/g, and FFA 0,16%, while the degumming process using 0.4% C₂H₄O₂ shows the following best characteristics: Flash Point 60°C, Pour Point 2°C, Density 0,9269 g/cm³, Water Contents 0,16% Vol, Viscosity 2,4 mm²/s, Heating Value 9102,10 kJ/g, and FFA 0,12%.

Keywords : Degumming, Nyamplung Oil, Biodiesel.

PENDAHULUAN

Dalam satu dekade terakhir, konsumsi energi primer Indonesia telah naik 50 persen. Indonesia sampai saat ini masih bergantung pada bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui. Sementara rata-rata produksi minyak turun dari 1,6 juta barel per hari menjadi 861.000 barel per hari pada 2012, Padahal cadangan minyak bumi di Indonesia yang tersisa hanya 4,2 miliar barel yang ditaksir habis dalam delapan tahun (sumber: <http://www.tempo.co/read/news/2-012/04/09/090395623/Indonesia-Ironi-Negeri-Kaya-Energi>). Hal ini merupakan salah satu penyebab terjadinya krisis energi di Indonesia. Dan untuk mengantisipasi hal tersebut perlu adanya energi alternatif yang bersifat dapat diperbaharui.

Untuk mengatasi krisis energi tersebut, pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan bahan bakar alternatif sebagai bahan bakar pengganti minyak. Selain itu pemerintah juga serius untuk mengembangkan bahan bakar nabati dengan menerbitkan INPRES No. 1 tahun 2006 tentang penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati (*biofuel*) sebagai sumber bahan bakar. Kedua kebijakan tersebut telah menetapkan sumber daya yang dapat diperbaharui (*renewable*) seperti bahan bakar nabati sebagai alternatif. Bahan bakar berbasis nabati seperti *biodiesel* diharapkan dapat mengurangi ketergantungan konsumen terhadap bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui (*unrenewable*).

Biodiesel merupakan suatu nama dari *alkyl ester* atau rantai panjang asam lemak yang berasal dari minyak nabati maupun lemak hewan. Komponen utama dari minyak nabati maupun lemak hewan adalah *Triacylglycerols* (TAG), sering juga disebut *Triglycerides*.

Salah satu bahan bakar nabati yang berasal dari tanaman dan penelitiannya sudah mulai berkembang serta populasinya tersebar hampir di seluruh pantai berpasir di Indonesia adalah tanaman nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) yang mempunyai rendemen hampir 74%. (Dept. Kehutanan, 2008:9-10)

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (P3HH) telah melaksanakan penelitian pembuatan *biodiesel* dari biji nyamplung (2005-2008) dengan menggunakan asam fosfat 20% sebesar 0,3 - 0,5% (b/b). Dan sebagian besar penelitian lain juga melakukan proses *degumming* dengan menggunakan asam fosfat. Baik untuk biji jarak, minyak jelantah, dan yang lainnya. Belum begitu banyak peneliti yang menggunakan asam sulfat dan asam cuka dalam proses *degumming*.

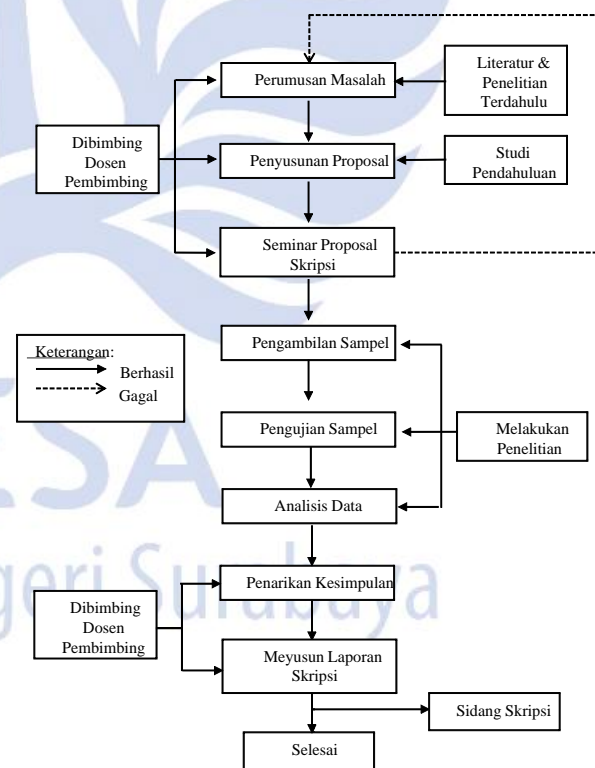
Penelitian ini melakukan analisis pembuatan *biodiesel* dari minyak biji nyamplung dengan proses *degumming* menggunakan Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Asam Cuka (C₂H₄O₂) dengan presentase berat untuk tiap absorbansi sebesar 0,2%, 0,3% dan 0,4%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan % (persen) beratasulfat dan asam cuka untuk *degumming* yang sesuai untuk menghasilkan *biodiesel* yang optimal dan bagaimana karakteristik *biodiesel* yang dihasilkan dari minyak biji nyamplung dengan *degumming* asam cuka dan asam sulfat.

Manfaat penelitian ini ialah diharapkan dapat mempelajari tentang uji coba pembuatan *biodiesel* ber bahan baku minyak biji nyamplung dan menambah pengetahuan akan pemanfaatan potensi alam dalam pemenuhan kebutuhan manusia yang diaplikasikan dengan kemajuan teknologi.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Jenis Penelitian

penelitian yang dilakukan menggunakan kategori penelitian percobaan (ekperimen) berskala

laboratorium. Penelitian ini dirancang melibatkan dua faktor perlakuan dengan masing – masing faktor perlakuan terdiri dari beberapa taraf perlakuan.

Tempat Penelitian

Penelitian pembuatan *biodiesel* ini dilakukan di Lab. Bahan Bakar dan Pelumas yang bertempat Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin UNESA Surabaya untuk proses pembuatan dan ujikarakteristiknya dilaksanakan di Unit Produksi Pelumas Surabaya, Lab. Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Teknik Kimia UNESA untuk mendapatkan karakteristiknya.

Variabel Penelitian

- Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jumlah presentase berat H_2SO_4 dan $C_2H_4O_2$ dengan presentase berat untuk tiap absorban sebesar 0,2%, 0,3% dan 0,4%.
- Variabel terikat dalam penelitian ini adalah karakteristik dari biodiesel itu sendiri, yaitu: *flash point*, *pour point*, *water content*, *heating value*, densitas, viskositas dan kadar FFA.
- Variabel control dalam penelitian ini yaitu bahan dan alat yang digunakan mempunyai spesifikasi yang sama, volume minyak pada saat proses *degumming* sama, pengaturan suhu yang konstan pada setiap tahapan proses, dan waktu proses *degumming* sama.

Objek Penelitian

Adapun objek dari penelitian ini adalah minyak biji nyamplung (*Calophyllum inophyllum L.*)

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian pada proses pembuatan *biodiesel* dari minyak biji nyamplung ini meliputi

- Timbangan elektronik dengan akurasi 0,1 gram
- Gelas ukur
- *Thermometer*
- *Thermocontrol*
- *Karl Fischer Volumetry*, untuk mengukur Water Content
- *Bomb Calorimeter*, untuk mengukur *heating value* ASTM D240
- *Automatic Viscosity System*, untuk mengukur *viscosity* ASTM D 445
- *Specific Gravity Meter*, untuk mengukur densitas ASTM D 505
- *Pensky-Martens Closed Cup*, untuk mengukur *flash point* ASTM 9C atau 9F.
- *Seta Cloud and Pour Point Analyzer*, untuk mengukur *pour point* ASTM 5C

Prosedur Penelitian

• Pembuatan Minyak Biji Nyamplung

Proses pembuatan minyak biji nyamplung dilakukan di daerah wilayah Kroya, Cilacap di Koperasi Jarak Lestari milik bapak Samino.

Berdasar pengamatan di lapangan, pengepresan dimulai dengan mempersiapkan biji yang sudah dikeringkan untuk dikelupas kulitnya. Hasil kupasan biji berupa kernel kemudian dikeringkan lagi agar kadar air dalam minyak dapat diminimalkan.

Kernel kemudian di pres menggunakan mesin *screw press* untuk mendapatkan minyak biji nyamplung. Volume minyak yang dihasilkan dari pengepresan 25kg biji nyamplung adalah sekitar 9-10 liter, sehingga diperoleh rata-rata rendemen 70%.

Minyak yang keluar dari mesin pres berwarna hitam/gelap karena mengandung kotoran dari kulit dan senyawa kimia seperti alkolid, fosfatida, karotenoid, klorofil, dll. Untuk itu, minyak biji nyamplung perlu dilakukan penyaringan untuk memisahkan serat dan kotoran hasil pengepresan.

• *Degumming*

Tujuan *degumming* adalah untuk memisahkan minyak dari getah yang mengandung fosfatida, protein, karbohidrat, residu, air dan resin dengan menambahkan absorban. Minyak dipanaskan pada suhu 70°C, kemudian tambahkan absorban H_2SO_4 dan $C_2H_4O_2$ pada tiap kelompok sampel dengan prosentase berat absorban 0,2%, 0,3% dan 0,4% dari berat minyak sambil terus diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 30 menit. Diamkan minyak di dalam corong pemisah selama 24 jam.

• Proses Esterifikasi

Esterifikasi adalah suatu proses untuk mengurangi atau menurunkan kadar *Free Fatty Acid* (FFA) pada minyak dengan bantuan katalis asam (misal : asam sulfat) dan metanol. Proses esterifikasi dilakukan dengan cara menambahkan asam sulfat (H_2SO_4) dengan kadar 98% seberat 0,5% dari berat Minyak biji nyamplung dan metanol 99% sebanyak 10% atau 40 ml dari volume Minyak biji nyamplung sebanyak 400 ml. Pengadukan menggunakan *Magnetic Stirrer* dilakukan selama 60 menit pada suhu 70°C. Minyak hasil esterifikasi dimasukkan dalam corong pemisah dan dibiarkan hingga terjadi pemisahan. Campuran metanol, air dan asam sulfat akan berada di bawah sedangkan campuran minyak dan *alkil esters* akan berada di atas. Endapan dari proses esterifikasi yaitu campuran metanol, air dan asam sulfat sebanyak 43gr/l.

• Transesterifikasi dengan katalis basa

Transesterifikasi adalah reaksi yang terjadi antara trigliserida dengan alkohol. Transesterifikasi bertujuan untuk mengubah asam-asam lemak dari *trigliserida* dalam bentuk *ester*. Proses Transesterifikasi dimulai dengan melarutkan metanol 10% dari volume minyak dan NaOH 1% dari berat minyak dalam labu leher dua pada suhu 50°C. Minyak dari proses esterifikasi kemudian dimasukkan dalam labu leher dua disertai dengan pemanasan pada suhu 68°C selama 60 menit.

Dalam proses transesterifikasi didapatkan gliserol produk samping reaksi dan campuran sisa katalis dan zat pengotor lainnya sebanyak 55gr/l.

• **Pencucian dengan metode Dry-Wash**

Pencucian dilakukan dengan metode *dry wash* menggunakan absorben magnesol. Magnesol yang digunakan diaktivasi terlebih dahulu dengan cara memasukkan ke dalam larutan asam dicampur air disertai pemanasan 80 °C selama 60 menit. Asam yang digunakan disini adalah asam fosfat dengan perbandingan 1 : 5. Selanjutnya magnesol dipisahkan dari campuran larutan asam dan air dengan cara didekantasi kemudian dikeringkan di dalam oven selama 60 menit dengan suhu 250 °C, tergantung seberapa banyak kandungan airnya. Setelah melakukan proses pengaktifasian magnesol, Minyak hasil proses transesterifikasi dicuci dalam gelas ukur dan dipanaskan dengan *magnetic stirrer* pada suhu 68°C selama 90 menit dengan prosentase magnesol 1,5% berat. Setelah itu minyak yang sudah dicuci didiamkan selama 24 jam agar terpisah antara magnesol, zat pengotor pada minyak dan biodiesel bersih hasil pencucian.

Teknik Analisis Data

Metode yang digunakan untuk menganalisis data adalah metode statistik deskriptif, dimana data yang diperoleh akan dianalisis dengan cara mendeskripsikan sebagai mana adanya. Data yang disajikan dapat berbentuk tabel, grafik, diagram, atau piktoqram. Data yang diperoleh melalui observasi akan dilakukan analisis perbandingan antar sampel yang telah diuji.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Biodiesel Hasil Pengujian

Penelitian ini telah dilakukan di Lab. Bahan Bakar dan Pelumas yang bertempat Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin UNESA Surabaya untuk proses pembuatan dan ujikarakteristiknyadilaksanakan di Unit ProduksiPelumas Surabaya, Lab. Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Teknik Kimia UNESA.

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap, yaitu: *degumming*, esterifikasi, transesterifikasi dan pencucian biodiesel, dan tahap uji karakteristik biodiesel, meliputi; *flash point*, *pour point*, *water content*, *heating value*, densitas, viskositas dan kadar asam lemak bebas (FFA).

Perbandingan spesifikasisolar, spesifikasi minyak biji nyamplung, standarspesifikasi *biodieseldanbiodieseldariminyak* biji nyamplung adalah sebagai berikut:

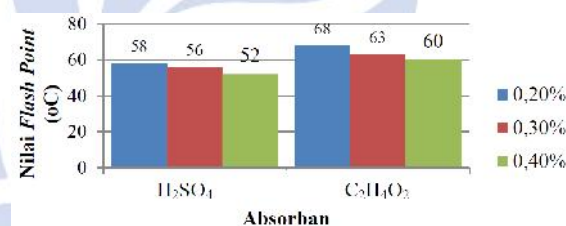
Tabel 1. Perbandingan Spesifikasi Solar, Spesifikasi Minyak Biji Nyamplung, Standar Spesifikasi Biodiesel Dan Biodiesel Dari Minyak Biji Nyamplung

Property	Spesifikasi Solar	Spesifikasi Kenosol	Minyak Biji Nyamplung FG	Standar Biodiesel Menurut SNI	Biodiesel dari Minyak Biji Nyamplung dengan Proses Degumming						Satuan
					H ₂ SO ₄ 0,2%	H ₂ SO ₄ 0,3%	H ₂ SO ₄ 0,4%	C ₂ H ₄ O ₂ 0,2%	C ₂ H ₄ O ₂ 0,3%	C ₂ H ₄ O ₂ 0,4%	
Flash Point	Min 55°	37-65***	-	Min 100**	58	56	52	68	63	60	°C
Pour Point	Maks 18°	-4***	9	Maks 18**	5	5	3	10	4	2	°C
Water Content	0,05*	0,05***	0,47	Maks 0,05**	0,18	0,17	0,15	0,19	0,18	0,16	%Vol
Heating Value	9920 - 3981,22*	8.840***	-	9954,44*	9089,20	9476,00	8759,00	8672,44	8943,97	9102,10	Kal/gr m
Densitas (15°C)	0,87-0,96*	0,78-0,81***	0,9401	0,85-0,89**	0,9272	0,9205	0,9164	0,9283	0,9255	0,9269	g/cm ³
Viskositas (40°C)	1,0-1,5*	2,71***	5,1	2,3-6,0**	2,5	2,3	2,0	2,7	2,5	2,4	mm ² /s
FFA	-	-	0,70	0,02**	0,24	0,13	0,20	0,29	0,19	0,12	% Berat

Hasil penelitian karakteristik minyak biji nyamplung dan biodiesel dari minyak biji nyamplung

• **Flash Point**

Hasil pengujian *Flash Point* dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 2. Grafik *Flash Point*

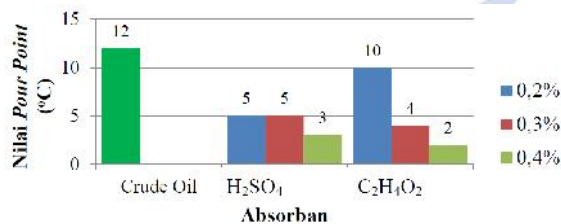
Berdasarkan grafik diatas, nilai *flash point* dari biodiesel dari Minyak biji nyamplung dengan metode *degumming* menggunakan H₂SO₄ 0,2% adalah sebesar 58 °C, prosentase H₂SO₄ 0,3% adalah sebesar 56 °C, prosentase H₂SO₄ 0,4% adalah sebesar 52 °C, prosentase C₂H₄O₂ 0,2% adalah sebesar 68 °C, prosentase C₂H₄O₂ 0,3% adalah sebesar 63 °C dan 60 °C untuk prosentase C₂H₄O₂ 0,4%. Nilai *flash point* pada keenam sampel biodiesel dari penelitian ini pun telah memenuhi standar nilai *flash point* solar berdasarkan SNI-04-7182-2006 yaitu minimum 100 °C. Hal ini menunjukkan bahwa biodiesel dari minyak biji nyamplung dengan proses *degumming* menggunakan absorban H₂SO₄ dan absorban C₂H₄O₂ mempunyai kualitas yang cukup bagus.

Nilai *flash point* yang rendah akan menjadi salah satu faktor bahan bakar mudah terbakar pada suhu ruang (suhu ruang = ±32°C). Nilai *flash point* yang tinggi akan mengurangi resiko bahan bakar terbakar pada suhu ruang jika dikenai uji *test flame*. *Flash point* tidak langsung berkaitan

dengan sistem kerja mesin, akan tetapi sangat erat hubungannya dengan faktor keamanan, terutama penyimpanan dan penanganan bahan bakar. Jika *flash point* rendah maka bahan bakar akan mudah terbakar sehingga sangat berbahaya pada proses penyimpanannya. Tetapi jika titik nyala tinggi maka bahan bakar akan sukar terbakar sehingga mesin akan sukar menyala pula (Hardjono, A., 2001)

• **Pour Point**

Hasil pengujian *Pour Point* dapat dilihat pada grafik berikut:



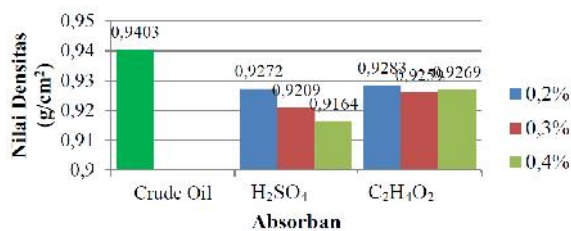
Gambar 3. Grafik Pour Point

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, nilai *pour point* *biodiesel* dari minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban H₂SO₄ 0,2% adalah 5 °C, *biodiesel* dari Minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban H₂SO₄ 0,3% adalah 5 °C, *biodiesel* dari Minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban H₂SO₄ 0,4% adalah 3 °C, *biodiesel* dari minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban C₂H₄O₂ 0,2% adalah 10 °C, *biodiesel* dari minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban C₂H₄O₂ 0,3% adalah 4 °C dan 2 °C untuk absorban C₂H₄O₂ 0,4%. Berdasarkan tabel 4.4, nilai-nilai ini pun lebih kecil dari nilai *pour point* minyak sebelum diproses menjadi *biodiesel* yaitu 12 °C. Dari data yang diperoleh, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *pour point* terendah terdapat pada *biodiesel* dari minyak dengan absorban H₂SO₄.

Biodiesel dari penelitian ini pun memiliki kualitas karakteristik *pour point* yang bagus karena titik tuangnya lebih kecil dari standar *biodiesel* SNI-04-7182-2006 sebesar 18°C. Penentuan angka 18°C sebagai standar maksimum titik tuang *biodiesel* di Indonesia dipandang tepat karena Indonesia merupakan negara tropis. Hal ini dianggap cukup untuk menjamin *biodiesel* masih bisa mengalir sekalipun digunakan di daerah dataran tinggi (pegunungan) pada cuaca dingin (Indartono Y, 2006).

• **Densitas**

Hasil pengujian Densitas dapat dilihat pada grafik dibawah ini:

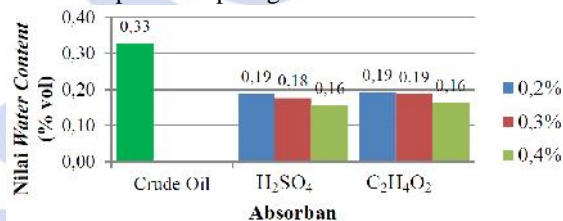


Gambar 4. Grafik Densitas

Densitas menunjukkan perbandingan berat jenis per satuan volume. Minyak dengan densitas tinggi memiliki kemampuan bakar yang rendah. Dari tabel 4.4 dapat diketahui bahwa densitas dari minyak biji nyamplung adalah 0,9403 g/cm³, *biodiesel* dari minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban H₂SO₄ 0,2% adalah 0,9272 g/cm³, *biodiesel* dari Minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban H₂SO₄ 0,3% adalah 0,9209 g/cm³, *biodiesel* dari Minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban H₂SO₄ 0,4% adalah 0,9164 g/cm³, *biodiesel* dari minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban C₂H₄O₂ 0,2% adalah 0,9283 g/cm³, untuk *biodiesel* dari minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban C₂H₄O₂ 0,3% adalah 0,9259 g/cm³, sedangkan *biodiesel* dari minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban C₂H₄O₂ 0,4% adalah 0,9269 g/cm³. Dapat dilihat bahwa keenam sampel *biodiesel* hasil pencucian dari penelitian ini mempunyai nilai densitas yang lebih baik dari nilai densitas dari minyak sebelum diproses menjadi *biodiesel*, tetapi masih belum sesuai dengan standar karakteristik nilai densitas *biodiesel* yang mempunyai batasan nilai densitas antara 0,8500 g/cm³ sampai 0,8900 g/cm³.

• **Water Content**

Hasil pengujian *Water Content* dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



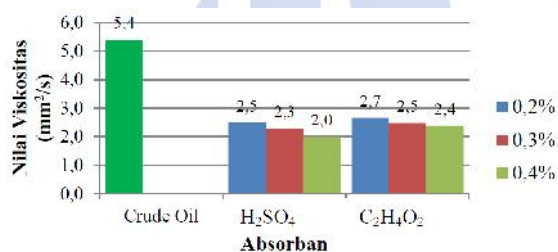
Gambar 5. Grafik Water Content

Berdasarkan gambar 6, dapat diketahui bahwa kadar air yang terkandung pada *biodiesel* hasil pencucian *degumming* pada proses adsorpsi dengan menggunakan magnesol lebih rendah dibandingkan dengan minyak sebelum diproses menjadi *biodiesel*. Hal ini menunjukkan bahwa magnesol mampu menyerap air yang ada di dalam *biodiesel*. Dimana Minyak yang sebelum diproses menjadi *biodiesel* mempunyai kadar air 0,32 % volum menjadi turun kadar airnya pada masing-masing proses *degumming* pada prosentase H₂SO₄, yaitu 0,18 % volum untuk prosentase H₂SO₄ 0,2% , 0,17 % volum untuk prosentase H₂SO₄ 0,3% , dan

0,15 % volum untuk prosentase H_2SO_4 0,4%. Kadar air pada proses *degumming* menggunakan $C_2H_4O_2$ juga mengalami penurunan dengan, yaitu 0,19 % volum untuk prosentase $C_2H_4O_2$ 0,2% , 0,18 % volum untuk prosentase $C_2H_4O_2$ 0,3% , dan 0,16 % volum untuk prosentase 0,4%. Nilai kadar air dari beberapa sampel biodiesel hasil pencucian *degumming* dari penelitian ini masih belum memenuhi standar solar berdasarkan SNI-04-7182-2006 yang hanya 0,05 % volum. Adanya pengurangan kadar air terjadi karena molekul air terikat pada magnesol. Hal ini bagus karena kandungan air dalam bahan bakar dapat mengakibatkan keausan dan kemungkinan akan menyumbat saluran bahan bakar pada mesin.

• **Viskositas**

Hasil pengujian Viskositas dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 6. Grafik Viskositas

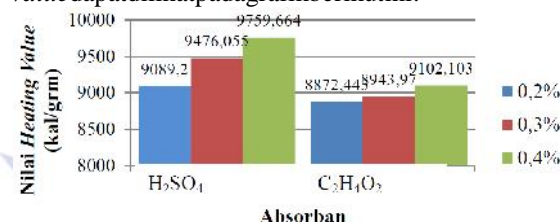
Viskositas adalah ukuran hambatan cairan untuk mengalir secara gravitasi. Nilai viskositas *biodiesel* dari minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban H_2SO_4 0,2% adalah 2,5 mm^2/s , *biodiesel* dari Minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban H_2SO_4 0,3% adalah 2,3 mm^2/s , *biodiesel* dari minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban H_2SO_4 0,4% adalah 2,0 mm^2/s , *biodiesel* dari minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban $C_2H_4O_2$ 0,2% adalah 2,7 mm^2/s , sedangkan *biodiesel* dari minyak biji nyamplung dengan *degumming* absorban $C_2H_4O_2$ 0,3% adalah 2,5 mm^2/s dan 2,4 mm^2/s untuk *biodiesel* dengan *degumming* absorban $C_2H_4O_2$ 0,4%. Bila dibandingkan dengan nilai viskositas dari spesifikasi minyak sebelum diproses menjadi *biodiesel* yaitu 5,4 mm^2/s , nilai viskositas dari keenam sampel *biodiesel* hasil pencucian *degumming* dari penelitian ini sudah sangat jauh menurun. Dapat dikatakan bahwa keenam sampel *biodiesel* sudah lebih encer dibandingkan spesifikasi minyak, dan sudah memenuhi standar solar yang mempunyai batasan nilai viskositas sebesar 2,0 mm^2/s – 4,5 mm^2/s . Jika viskositas semakin tinggi, maka tahanan untuk mengalir akan semakin tinggi.

Kekentalan yang lebih tinggi akan membuat bahan bakar sulit untuk mengalir dalam pipa kapiler yang berdiameter kecil. Bahan bakar dengan kekentalan lebih rendah memproduksi

spray yang terlalu halus dan tidak dapat masuk lebih jauh ke dalam silinder pembakaran, sehingga terbentuk daerah *fuel rich zone* (daerah kaya bahan bakar) yang menyebabkan pembentukan jelaga.

• **Heating Value**

Hasil pengujian *Heating Value* dapat dilihat pada grafik berikut ini:



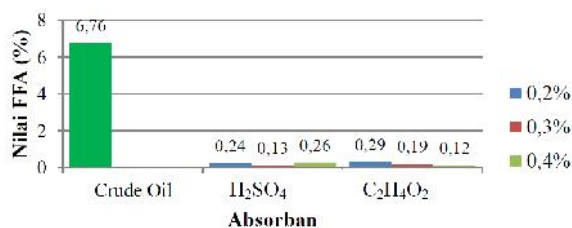
Gambar 7. Grafik Heating Value

Nilai kalor suatu bahan bakar menunjukkan seberapa banyak energi yang terkandung didalamnya. Nilai kalor pembakaran *biodiesel* adalah suatu angka yang menyatakan jumlah kalor yang dihasilkan dari proses pembakaran sejumlah tertentu *biodiesel* dengan udara/oksigen. Berdasarkan tabel 4.4, dapat diketahui bahwa nilai kalor dari sampel *biodiesel* pertama dengan proses *degumming* menggunakan H_2SO_4 0,2% adalah sebesar 9089,2 Kal/grm, untuk sampel *biodiesel* dengan proses *degumming* menggunakan H_2SO_4 0,3% adalah sebesar 9476,06 Kal/grm, sedangkan untuk sampel ketiga dengan proses *degumming* menggunakan H_2SO_4 0,4% adalah sebesar 9759,66 Kal/grm, sampel keempat dengan proses *degumming* menggunakan $C_2H_4O_2$ 0,2% adalah sebesar 8872,44 Kal/grm, sedangkan untuk sampel kelima dengan proses *degumming* menggunakan $C_2H_4O_2$ 0,3% adalah sebesar 8943,97 Kal/grm, dan 9102,1 Kal/grm untuk *biodiesel* dengan proses *degumming* menggunakan $C_2H_4O_2$ 0,4%. Dari tabel 4,5 tersebut dapat diketahui bahwa nilai kalor dari sampel *biodiesel* dengan prosentase H_2SO_4 0,4% hasil penelitian ini lebih besar nilainya dari spesifikasi sampel *biodiesel* yang lain. Nilai dari keenam sampel ini lebih kecil nilainya atau belum memenuhi standar dari standar *biodiesel* yang mempunyai nilai kalor sebesar 17,918 Kal/grm.

Nilai kalor dalam bahan bakar tergantung dalam beberapa hal diantaranya yaitu proses penyulingan, waktu pembuatan, sumber pemenuhan bahan bakar dan komposisi bahan bakar. Nilai kalori yang besar pada pencucian *biodiesel* dapat diaplikasikan ke mesin otomotif. Sedangkan *biodiesel* yang mempunyai nilai kalor pembakaran dibawah standar masih tetap dapat digunakan, tetapi hanya dapat digunakan untuk mesin diesel stasioner. Maka nilai kalori yang dimiliki oleh *biodiesel* dari minyak biji nyamplung dengan proses *degumming* menggunakan H_2SO_4 dan $C_2H_4O_2$ hanya dapat digunakan untuk mesin stasioner.

• Kadar FFA

Hasil pengujian Kadar FFA dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 8. Grafik Kadar FFA

Dari keenam sampel biodiesel didapatkan hasil kadar FFA masing-masing 0,24%, 0,13%, 0,26% dari sampel biodiesel dengan proses *degumming* menggunakan H₂SO₄ 0,2%, 0,3%, dan 0,4%, dan 0,29%, 0,19%, 0,12% untuk sampel biodiesel dengan proses *degumming* menggunakan C₂H₄O₂ 0,2%, 0,3%, dan 0,4. Dari data yang diperoleh, dapat diketahui bahwa keenam sampel biodiesel dari Minyak hasil pencucian *degumming* dari penelitian ini memiliki kualitas karakteristik kadar FFA yang kurang bagus karena kadar FFA untuk keenam sampel biodiesel ini masih mengandung lebih banyak kadar FFA bila dibandingkan dengan standar spesifikasi biodiesel tetapi sudah lebih turun kadarnya dibandingkan spesifikasi Minyak sebelum diproses menjadi biodiesel yaitu sebesar 6,76%. Hal ini bisa disebabkan karena kandungan kadar FFA yg tinggi pada sampel produk minyak biji nyamplung sebelum diproses menjadi biodiesel yang diperoleh pada penelitian ini sehingga turunnya kadar FFA pada minyak biji nyamplung yang setelah diproses menjadi biodiesel masih belum memenuhi standar SNI biodiesel.

PENUTUP

Simpulan

Penelitian proses pembuatan biodiesel dari *Crude Oil* nyamplung dengan proses *degumming* menggunakan H₂SO₄ dan C₂H₄O₂ sebagai absorben ini dapat ditarik simpulan bahwa:

- Dalam kelompok sampel H₂SO₄, penggunaan prosentase H₂SO₄ 0,4% dalam proses *degumming* mempunyai karakteristik yang paling baik. Sedangkan dalam kelompok C₂H₄O₂, karakteristik paling baik diperoleh dari *degumming* dengan prosentase C₂H₄O₂ 0,4%.
- Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses *degumming* menggunakan H₂SO₄ 0,4% volumnemilikikarakteristiksebagai berikut: *Flash Point* 52 °C, *Pour point* 3 °C, *Density* 0,916 g/cm³, *Water content* 0,15 % Vol, *Viscosity* 2,0 mm²/s, *Heating Value* 9759,66 kal/grm, dan FFA 0,16 % Berat. Dan pada proses *degumming* menggunakan C₂H₄O₂ 0,4%

volumnemilikikarakteristiksebagai berikut: *Flash Point* 60 °C, *Pour point* 2 °C, *Density* 0,9269 g/cm³, *Water content* 0,16 % Vol, *Viscosity* 2,4 mm²/s, *Heating Value* 9102,10 kal/grm, dan FFA 0,12 %.

Saran

Dari hasil analisis penelitian mengenai pembuatan *biodiesel* dengan proses *degumming* minyak biji nyamplung menggunakan H₂SO₄ dan C₂H₄O₂, karakteristik *biodiesel* lebih mendekati pada kerosin (minyak tanah). Sehingga penulis menyarankan untuk penggunaan *biodiesel* dengan proses *degumming* minyak biji nyamplung menggunakan H₂SO₄ dan C₂H₄O₂ digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel stasioner. Dan saran untuk penelitian selanjutnya adalah agar dilakukan penelitian dengan variasi absorban lain dan variasi prosentase absorben sehingga dapat meningkatkan karakteristik *biodiesel* dari minyak biji nyamplung.

DAFTAR PUSTAKA

- Anif, Muhammad Umar. 2011. Di dalam Ahmad Jazuli. 2013. *Perbaikan Kualitas Minyak Biji Karet (CRSO) Melalui Proses Degumming Menggunakan Natrium Klorida (NaCl) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel*. Skripsi diterbitkan. Universitas Negeri Surabaya
- Anonim. 70 Persen pasokan BBM dalam negeri dari impor, (Online) <http://www.itoday.co.id/eko-nomi/70-persen-pasokan-bbm-dalam-negeri-dari-impor>, diakses 16 April 2013
- Anonim. *Act brown Biofuel*, (Online) http://www1.eere.energy.gov/education/pdfs/acts_brown_biofuel_309.pdf, diakses 28 Januari 2013
- Anonim. Bahan Bakar, (Online) http://id.wikipedia.org/wiki/Bahan_bakar, diakses 17 September 2013
- Anonim. Cadangan Minyak Bumi tinggal 36 Milyar barel, (Online) <http://www.tribunnews.com/2013/02/28/cadangan-minyak-bumi-tinggal-36-miliar-barel>, diakses 16 april 2013
- Anonim. *Calophyllum*, (Online) <http://id.wikipedia.org/wiki/Calophyllum>, diakses tanggal 17 September 2013
- Anonim. Indonesia Ironi Negeri Kaya Energi, (Online) <http://www.tempo.co/read/news/2012/04/09/090395623/Indonesia-Ironi-Negeri-Kaya-Energi>, diakses 16 April 2013
- Anonim. Penurunan cadangan minyak RI tercepat, (Online) <http://bisnis.liputan6.com/read/559245/penuru>

[nan-cadangan-minyak-ri-tercepat-di-asia](#), diakses 16 april 2013

Anonim. Publikasi Statistik Minyak Bumi, (Online) <http://prokum.esdm.go.id/Publikasi/Statistik/Statistik%20Minyak%20Bumi.pdf>, diakses 16 April 2013.

Anonim. Subsidi BBM dan cadangan minyak devisa, (Online) http://www.metrotvnews.com/video/program/detail/2013/03/11/16517/121/Subsidi-BBM-dan-Cadangan-Devisa/Editorial_Media_Indonesia, diakses 16 april

Anonim. Wah cadangan minyak Indonesia paling sedikit, (Online) <http://economy.okezone.com/read/2013/02/01/19/755353/wah-cadangan-minyak-indonesia-paling-sedikit>, diakses 16 april 2013

Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta. Rineka Cipta.

Bozbas, 2005. Di dalam Akbar, Emil. 2009. *Characteristic and Composition of Jatropha Curcas Oil Seed from Malaysia and its Potential as Biodiesel Feedstock*. European Journal of Scientific Research. <http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>

Demirbas, Ahyar. 2008. Didalam Hernando, Rifky. 2013. *Perbaikan Kualitas Minyak Biji Karet (CRSO) Melalui Proses Degumming Menggunakan Zeolit dan Karbon Aktif Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel*. Skripsi diterbitkan. Universitas Negeri Surabaya

Departemen Kehutanan. 2007. *Nyamplung Sumber energi biofuel yang potensial*. Jakarta.

Heyne, K., (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia*, Jilid 3. Departemen Kehutanan, Jakarta.

Hofer. 1966. *Minyak Bumi*. (Online), Repository.usu.ac.id/bitstream/Chapter%2011.pdf, diakses 2 Februari 2013: chapter 2 Universitas Sumatra Utara

Knothe, G., Gerpen, J.V. dan Krahl, Jürgen., 2005. Didalam Susila, I Wayan. 2009. *Pengembangan Proses Produksi Biodiesel Biji Karet Metode Non- Katalis "Superheated Methanol" pada Tekanan Atmosfir*. Surabaya: Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

Indartono Y, 2006. Didalam Siswati Octavia., 2010. *Pencucian Biodiesel dari Bahan Baku Biji Nyamplung (Calophyllum Lanceatum) dengan Menggunakan Lumpur Lapindo Sebagai Absorben*. Skripsi. Universitas Negeri Surabaya.

Lide dan Frederikse, 1995. Didalam Sulihan, Rachmad S.H. dan Roziq M, Ahmad. 2008 *Pemanfaatan Biji*

Buah Nyamplung Sebagai Biodiesel Untuk Mengatasi Krisis Energi di Indonesia. PKM, Universitas Negeri Surabaya.

Little et al. 1989. Didalam Jurnal Ilmiah. Institut Teknologi Bogor. Diakses 10 November 2013.pdf

Lindawati, 1998. *Degumming Lemak Tengkawang (shorea spp.) Dengan Asam Sitrat dan Asam Fosfat*. Institut Pertanian Bogor

Maleev, 1954. Didalam Mahfud, Muharto; Pramudita R.A; dan Marwanto, Andi. Jurnal Ilmiah. Institut Teknologi Sepuluh November

Nugroho, A. 2006. *Bioremediasi Hidrokarbon Minyak Bumi*. Jakarta: Graha Ilmu Universitas Trisakti.

Pertamina, 1997. Didalam Harto, Sindhung Pambudi. 2010. *Pembuatan Biodiesel Dari Bahan Baku Minyak Biji Rosella (Hibiscus Sabdariffa L) Sebagai Bahan Bakar Motor Diesel*. Skripsi tidak diterbitkan, Universitas Negeri Surabaya.

Prawito. 2012. *Biodiesel*. (Online), (<http://chemical-engineer.digitalzones.com>, diakses 17 September 2013)

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (P3HB). 2008. *Pembuatan Biodiesel dari Biji Nyamplung (Calophyllum inophyllum L.)*. Kementerian Kehutanan. Jakarta

Segers dan Sande, van. 1990. Didalam Lindawati, 1998. *Degumming Lemak Tengkawang (shorea spp.) Dengan Asam Sitrat dan Asam Fosfat*. Institut Pertanian Bogor

Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta. Rineka Cipta.

Supadi, dkk. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program S1*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya.

Susila, I Wayan. 2009. *Pengembangan Proses Produksi Biodiesel Biji Karet Metode Non- Katalis "Superheated Methanol" pada Tekanan Atmosfir*. Surabaya: Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

Susilo, Bambang. 2006. *Biodiesel jarak pagar*. Surabaya. Trubus Agri sana.

Tjokrowisastro dan Widodo. 1990. *Teknik Pembakaran Dasar dan Bahan Bakar*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.