

**PENGARUH SUHU DAN LAMA WAKTU TAHAPAN ESTERIFIKASI
TERHADAP SIFAT FISIK DAN KIMIA MINYAK NYAMPLUNG
(*Calophyllum inophyllum*)**

*Effect of Temperature and Stage Time of Esterification
on the Physical and Chemical Properties of Calophyllum inophyllum Oil*

Hastanto Bowo Woesono
Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

ABSTRACT

The main problems if nyamplung oils used to alternative fuels is the high content of free fatty acids, so it needs to be esterification-trans esterification process to its reducing. The purpose of this research was to determine the effect of temperature and the addition of methanol to the percentage of physical and chemical properties of oil nyamplung. The research were done at the Laboratory of Forest Products Technology, and Central Laboratory Instiper Yogyakarta. The research were doing four stages of mechanical extraction, deguming, esterification and transesterification. Factors used in the research are temperature variations - and the percentage addition of methanol in esterification-transesterification. The variations temperate are 400 °C, 500 °C, and 600 °C, and the percentages methanol are 20% to the oil volume. The research used completely randomized design, with factorial experiments. Parameters observed water content of oil extraction, specific gravity, viscosity, acid number, saponification and free fatty acid. . The results showed that the average value of the extracted nyamplung oil (crude oil) is the water content of 0.47%, a specific gravity of 0.92 g / ml, 98.67 cP viscosity, acid number 52.36 mg KOH / g, the number saponification esterification II 198.99 mg KOH / g, 21.24% of free fatty acids. While in the process of esterification and trans-esterification, respectively density of 0.93 g / ml and 0.89 g / ml, 21.85 cP and 16,78cP viscosity, acid number 11.07 mg KOH / g and 0.94 mg KOH / g, saponification 198.99 mg KOH / g and 8.79 mg KOH / g, free fatty acids 3.62% and 0.62% as well as the appearance of a murky yellow-brown and yellow-clear liquid. Results of analysis of variance on the trans esterification process showed that the treatment temperature and the addition of methanol giving real effect to the properties nyamplung oil transesterification process results include parameters, acid number, saponification and free fatty acid.

Key words : *Temperate, Addition methanol, Esterification, Nnyamplung oil properties*

PENDAHULUAN

Sumber daya alam terdapat menjadi dua kelompok yaitu sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Pada kehidupan sehari-hari manusia memerlukan sumber energi yang berasal dari alam yang berupa bahan bakar. Ketergantungan dan kebutuhan yang berlebihan dapat menimbulkan petaka bagi kehidupan. Akhir-akhir ini dalam krisis energi berbasis fosil yang berujung pada krisis ekonomi global dan di dalam negeri dengan adanya kenaikan harga BBM akan sangat terasa memberatkan masyarakat.

Dalam rangka pemenuhan kebutuhan minyak dalam negeri dan menekan tingginya impor bahan bakar solar, maka usaha penyediaan substitusi berupa bahan bakar alternatif dapat membantu persoalan kelangkaan energi. Bahan bakar hayati merupakan salah satu sumber energi alternatif yang akan menjadi masa depan dari bahan bakar kendaraan yang ada sekarang. Disaat cadangan minyak telah benar-benar habis, bahan bakar hayati akan menjadi pilihan yang sangat rasional karena secara alami bahan bakar hayati memiliki ciri yang membuatnya lebih unggul dalam hal pengadaan dibandingkan bahan bakar fosil serta dapat diperbaharui dan memiliki keuntungan dalam hal implikasi terhadap lingkungan. Penggunaan minyak nabati sebagai bahan bakar alternatif dapat berkompetisi dengan kebutuhan pangan.

Salah satu upaya dalam mengatasi krisis energi tersebut, pemerintah telah menetapkan kebijakan energi nasional melalui Peraturan Presiden No 5 Tahun 2006, diantaranya melalui diversifikasi pemanfaatan Sumber Daya Energi yang berasal dari tumbuhan berupa minyak nabati. Salah satu jenis pohon yang potensial sebagai sumber energi terbaharukan adalah dari tanaman nyamplung (*Calophyllum inophyllum*). Pemilihan tanaman nyamplung sebagai sumber bahan baku energy alternatif (*biofuel*) didasarkan pada kadar rendemen yang tinggi, disamping juga tidak berkompetisi dengan tanaman pangan (Sudradjat, 2008).

BAHAN DAN METODE

1. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah biji Nyamplung (*Calophyllum inopyllum*), asam fosfat sebagai bahan pembentukan senyawa fosfatida, asam sulfat, KOH, metanol, alkohol 95% netral, penolptalein (PP), KOH, NaOH dan HCL. Alat yang digunakan meliputi martil, alat pengempa sekr, kertas saring, oven, *desikator, destilator, waterbath*, kompor listrik, *Termometer*, corong pemisah, gelas piala, gelas ukur, *hot plate* dan *magnetik stirrer*, cawan *porcelain*, *erlemeyer*, karet *erlemeyer*, alat-alat gelas *viskometer, viknometer*, buret, selang kecil, sendok pengaduk, timbangan analitik dan timbangan manual, botol bekas, alat tulis dan kamera.

2. Pelaksanaan Penelitian

Buah-buah nyamplung dipisahkan antara cangkang dan bijinya, kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama 2 – 3 hari atau hingga mencapai kondisi kering dengan kriteria warna biji sudah menjadi hitam atau coklat tua dan jika ditekan tidak lagi mengeluarkan air. Setelah itu dilanjutkan pada proses ekstraksi untuk mendapatkan rendemen minyak yang tinggi. Setelah diperoleh minyak maka dilakukan analisis pendahuluan minyak nyamplung kasar (*oil*) yang meliputi sifat fisika dan kimia minyak nyamplung antara lain ; kadar air, berat jenis, *Viscosity*, bilangan asam, bilangan penyabunan dan asam lemak bebas . Tahap selanjutnya yaitu melakukan proses esterifikasi dan analisis sifat fisika dan kimia minyak nyamplung, seperti pada analisis pendahuluan (*crude oil*). Analisis sifat fisika dan kimia minyak nyamplung meliputi :

a) Kadar Air

Mengaduk sampel dan ditimbang seberat ± 5 gram di dalam cawan *porcelain* dengan menggunakan timbangan analitik. Memasukkan sampel tersebut ke dalam oven dan dikeringkan pada suhu 105°C selama 30

menit. Mengangkat sempel dan didinginkan dalam *desikator* sampai suhu kamar, kemudian ditimbang dengan timbangan analitik. Prosedur hanya dilakukan 1 kali. Sehingga bobot minyak tidak berkurang banyak.

Kadar air (*moisture content*, MC) minyak Nyamplung dihitung :

$$MC : \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan

W₀ : Bobot minyak sebelum pengeringan (g)

W₁ : Bobot minyak setelah pengeringan (g)

b) Berat jenis

Menyiapkan *viknometer* yang sebelumnya sudah dibersihkan dengan alkohol, kemudian ditimbang dengan neraca analitik bersama tutupnya. Memasukkan aquades dengan sejumlah volume pada suhu kamar sampai *viknometer* penuh sehingga tidak membentuk gelembung udara, lalu ditimbang dengan menggunakan neraca analitik. *Viknometer* dibersihkan dengan alkohol dan dikeringkan kemudian diisi dengan minyak dan ditimbang dengan neraca analitik pada suhu kamar. Sempel minyak nyamplung disaring dengan kertas saring untuk membuang bahan asing dan fraksi air, kemudian *viknometer* yang telah dibersihkan dan dikeringkan diisi dengan minyak nyamplung dengan suhu kamar, selanjutnya prosedur dilakukan seperti pada sempel air suling/aquades.

Densitas minyak nyamplung dihitung :

$$BJ = \frac{M_2 - M_a}{M_1 - M_b}$$

Keterangan:

BJ: Berat Jenis

M₂ : Berat *viknometer* dan minyak (g)

M₁ : Berat *viknometer* dan aquades (g)

M_a : Berat *viknometer* kosong tanpa minyak (g)

M_b : Berat *viknometer* kosong tanpa aquades (g)

c) *Viscosity*

Minyak nyamplung ditimbang ± 100 ml kemudian diletakkan dalam gelas piala. Menyiapkan satu perangkat *viskometer* lengkap dengan spindelnya. Memilih nomor spindel dan menyesuaikan RPM pada *viskometer*. Membaca angka yang ditunjukkan pada alat viskometer.

Viscosity minyak dapat dihitung:

$$\text{Viscosity} : A \times B$$

Keterangan:

A : Angka yang ditunjukkan pada *viskometer*

B : Skala pada spindel

d) Bilangan asam

Menimbang ± 10 gram minyak, masukkan kedalam *erlemeyer* dan tambahkan 25 ml alkohol 95 % netral. Setelah ditutup dengan pendingin balik, panaskan sampai mendidih dan digojog kuat-kuat untuk melarutkan asam lemak bebasnya. Setelah dingin, masukkan indikator phenolphthalein (PP) sebanyak 1 ml, kemudian larutan dititrasi dengan 0,1 N KOH. Akhir titrasi tercapai apabila terbentuk warna merah muda yang tidak hilang selama 1/2 menit. Angka asam dinyatakan sebagai ml KOH yang dipakai untuk menetralkan asam lemak bebas dalam 1 g lemak atau minyak.

Angka asam dapat dihitung dengan cara:

$$\text{Bilangan asam} = \frac{\text{ml KOH} \times \text{N KOH} \times 56,1}{\text{W sampel (g)}}$$

Keterangan :

ml KOH : volume KOH saat titrasi (ml)

N KOH : standarisasi KOH (N)

W : berat contoh minyak (g)

e) Bilangan penyabunan

Menyaring minyak dengan menggunakan kertas saring sampai bobot 2 gram di dalam labu *erlenmeyer*. Membuat bahan larutan pereaksi yang

berupa 25 ml KOH 0,5 yang telah dicampur dengan alkohol 10 ml. Perlahan ditambahkan larutan KOH yang telah dicampur dengan alkohol ke dalam labu *erlemeyer* yang berisi minyak dan digojog kuat-kuat. Menghubungkan *erlenmeyer* dengan pendingin tegak (*destilator*) dan contoh dididihkan dengan hati-hati sampai semua contoh tersabunkan sempurna yaitu jika diperoleh larutan yang bebas dari butir-butir minyak. Mendinginkan larutan tersebut. Setelah dingin, menambahkan 1 ml indikator fenolftalein kedalam larutan kemudian dititrasi dengan HCL 0,5 N sampai warna merah jambu menghilang.

Bilangan penyabunan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$SV = \frac{(V_{HCL,blanko} - N_{HCL,sampel}) (28.05)}{W_{sampel}}$$

Keterangan:

SV : bilangan penyabunan

V HCL blanko : volume HCL saat titrasi (ml)

N HCL sampel : standarisasi HCL (N)

W sampel : berat contoh minyak (g)

f) Penentuan asam lemak bebas (FFA)

Menimbang \pm 10 gram minyak contoh dalam *erlenmeyer*.

Menambahkan 25 ml alkohol netral yang panas dan 1 ml indikator phenolphthalein (PP) ke dalam contoh minya pada *erlemeyer*.

Mentitrasi dengan larutan 0,1 N NaOH yang telah distandardisir sampai berwarna merah jambu tercapai dan tidak hilang selama 30 detik. Persen asam lemak bebas dinyatakan sebagai oleat pada kebanyakan minyak dan lemak. Asam lemak bebas dinyatakan sebagai % FFA atau sebagai angka asam. % FFA dapat dihitung dengan cara:

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{ml NaOH} \times N \times W \text{ molekul asam lemak}}{W \text{ sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

Keterangan:

ml NaOH : volume NaOH saat titrasi (ml)

N : standarisasi NaOH (N)

W Molekul asam lemak : 282

W sampel : berat contoh minyak (gr)

3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang disusun secara faktorial (RAL) dimana faktor pertama adalah suhu 40°C, suhu 50°C dan Suhu 60°C. Faktor kedua adalah perbandingan penambahan persentase metanol dengan minyak nyamplung berdasarkan berat molekul keduanya yaitu 10%, 15% dan 20% Dengan demikian terdapat 9 kombinasi perlakuan, dimana setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga jumlah unit pengamatan seluruhnya adalah 3 X 3 X 3 yaitu 27 perlakuan. Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varians, dan apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan menggunakan uji beda nyata terkecil dengan taraf uji 1% dan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Sifat Fisika dan Kimia Minyak Nyamplung (*cruide oil*) Hasil Ekstraksi

Hasil pengujian sampel minyaknyamplung pada proses ekstraksi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisika dan Kimia Minyak Nyamplung kasar pada proses ekstraksi mekanis.

No	Parameter	Hasil Pengujian
1	Kadar air	0,47%
2	Berat jenis	0,925 g/ml
3	<i>Viscosity</i>	98,67cP
4	Bilangan asam	52,36 mg KOH/g
5	Asam lemak bebas	21,24 %
6	Penampakan	Hijau gelap dan kental

Dari nilai kadar air minyak nyamplung sebesar 0,47%, menunjukkan nilai yang tergolong sangat rendah karena adanya tahapan penjemuran

bahan baku biji nyamplung, sebelum proses ekstraksi mekanis. Berat jenis merupakan salah indikator penting dalam menentukan kualitas dan kemurnian minyak (Guenther, 1987). Faktor yang mempengaruhi tingginya berat jenis minyak nyamplung pada tahapan ekstraksi mekanis ini disebabkan karena, pada tahapan minyak kasar hasil ekstraksi mekanis masih banyak tercampur getah dan kotoran (belum dilakukan degumming) sehingga akan meningkatkan berat minyak persatuan volumenya.

Nilai viskositas masih sangat tinggi (kental) disebabkan masih banyaknya getah yang dikandung minyak sehingga menyebabkan kekentalan pada minyak, sehingga dibutuhkan perlakuan awal yaitu proses pemisahan minyak dengan getah dan kotoran-kotoran lain yang ikut terbawa saat proses ekstraksi berlangsung. Bilangan asam menunjukkan jumlah asam lemak bebas yang dihitung berdasarkan bobot molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak. Bilangan asam ini dinyatakan dalam dalam KOH 0,1 N yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 g minyak. Bilangan asam minyak nyamplung hasil ekstraksi mekanis menunjukan nilai cukup rendah, bila dibandingkan beberapa pustaka (Sudrajat, 2007). Asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak yang terlalu tinggi akan menyebabkan reaksi penyabunan dalam pembuatan biodisel. Hasil analisis kadar asam lemak bebas atau FFA minyak nyamplung ternyata hasilnya cukup baik untuk selanjutnya dilakukan tahapan proses esterifikasi dan transesterifikasi sampai bilangan asam kurang dari 2-5%.. Kenampakan minyak hasil ekstraksi masih kental dan berwarna gelap hal ini bisa disebabkan adanya kerusakan biji yang digunakan sebagai bahan utama pembuatan minyak sehingga menyebabkan degradasi non gliserida yang akan menyebabkan pembentukan zat warna yang terlarut dalam minyak yang kemudian juga menciptakan bau yang tidak disukai (Murdijati G, 1988).

2. Pengujian Sifat Fisika dan Kimia Minyak Nyamplung Proses Esterifikasi

Hasil pengujian minyak nyamplung proses esterifikasi II dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Pengujian Sifat Fisika dan Kimia Minyak Nyamplung Hasil Proses Esterifikasi I dan Esterifikasi II

No	Parameter	Esterifikasi II
1.	Kadar air	1,002%
2.	Berat jenis	0,9334 g/ml
3.	<i>Viscosity</i>	21,8519 cP
4.	Bilangan Asam	11,0662 mg KOH/g
5.	Bilangan penyabunan	198,9992 mg KOH/g
6.	Asam lemak bebas	3,62317%
7.	Penampakan	Keruh, kuning kecoklatan

Dari pengujian kadar air yang dilakukan dapat dilihat adanya peningkatan dari 0,47% menjadi 1,002% hal ini dapat terjadi karena masih adanya air sisa hasil proses deguming sehingga menyebabkan peningkatan air hasil *esterifikasi*, selain itu juga disebabkan proses *esterifikasi* juga menghasilkan air. Pada berat jenis mengalami kenaikan sedikit dari 0,925 g/ml menjadi 0,9334 g/ml. Untuk *viscosity* mengalami penurunan disebabkan adanya proses degguming yang menggunakan asam fosfat yang membantu mengurangi kadar getah, resin protein serta fosfatida yang terkandung di dalam minyak. Pada minyak *Cruide Oil* hasil *viscosity* adalah 98,67cP mengalami penurunan menjadi 21,8519 cP.

Bilangan asam dan asam lemak bebas hasil proses transesterifikasi II pada penelitian ini yaitu 11,0662 mg KOH/g. Nilai bilangan asam pada *esterifikasi* II dapat terbilang masih terlalu tinggi, tetapi untuk nilai asam lemak bebas pada *esterifikasi* II sudah rendah yaitu 3,62317%. Bilangan penyabunan untuk proses *esterifikasi* II ini masih terbilang cukup tinggi yaitu sebesar 198,9992 mg KOH/g. Kenampakan minyak pada *esterifikasi* II berbeda dengan minyak hasil ekstraksi yaitu berwarna keruh kuning

kecoklatan. Kenampakan minyak hasil *esterifikasi* II berbeda dengan minyak hasil ekstraksi, karena pada *esterifikasi* II tidak menggunakan katalisator berupa asam sulfat yang dapat menurunkan nilai dari asam lemak bebasnya.

3. Pengujian Sifat Fisika dan Kimia Minyak Nyamplung Hasil *Transesterifikasi*

Hasil pengujian sifat minyak nyamplung berdasarkan parameter kadar air, berat jenis, *viscosity*, bilangan asam, bilangan penyabunan dan asam lemak bebas dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Kadar air

Tabel 3. Rata-rata kadar air minyak dengan perlakuan suhu dan penambahan persentase metanol pada proses *transesterifikasi*

Suhu	% Metanol			Jumlah	Rata-rata
	10%	15%	20%		
40°C	6,1438	6,9756	7,5357	20,6551	6,8850
50°C	3,8812	6,7438	9,2308	19,8557	6,6186
60°C	4,7705	9,5858	10,4239	24,7803	8,2601
Total	14,7956	23,3051	27,1904		
Rata-rata	4,9319	7,7684	9,0635		

Dari hasil ini dapat dilihat adanya kenaikan nilai kadar air pada suhu 40⁰ C jika dibandingkan dengan suhu 50⁰ C sedangkan pada suhu 60⁰ C dan perbandingan metanol kembali mengalami peningkatan. Hal ini bisa disebabkan pada suhu 60⁰ C yang merupakan titik didih metanol, sehingga menyebabkan kadar air yang terkandung di dalam metanol teknis (3-5%) serta air sisa proses *esterifikasi* II yang tidak ikut menguap dan menambah kadar air minyak .

Hasil dari analisis *varians* menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata antara perlakuan suhu, penambahan persentase metanol dan interaksi keduanya pada taraf uji 5%. Untuk mengetahui pengaruh

faktor suhu, penambahan persentase metanol dan interaksi keduanya terhadap kadar air minyak hasil proses *transesterifikasi*, maka dilakukan uji lanjut LSD/BNT.

Berat jenis adalah perbandingan berat antara minyak dan aquades dalam volume tertentu serta suhu yang sama.

b. Berat jenis

Berat jenis adalah perbandingan berat antara minyak dan aquades dalam volume tertentu serta suhu yang sama.

Tabel 4. Rata-rata berat jenis minyak dengan perlakuan suhu dan penambahan persentase metanol pada proses *transesterifikasi*

Suhu	% Metanol			Jumlah	Rata-rata
	10%	15%	20%		
40°C	0,89107	0,87793	0,91673	2,6857	0,8952
50°C	0,88337	0,88397	0,88830	2,6556	0,8852
60°C	0,89773	0,87260	0,88573	2,6561	0,8854
Total	2,6722	2,6345	2,6908		
Rata-rata	0,8907	0,8782	0,8969		

Dari hasil ini dapat dilihat diketahui bahwa terjadi penurunan nilai berat jenis yang tidak terlalu jauh dari setiap perlakuan. Hal ini terjadi bisa disebabkan dengan adanya penurunan getah dan kotoran dalam minyak kasar akibat proses degumming sehingga berat jenis minyak yang dianalisis menjadi berat jenis minyak murni.

Dari hasil dari analisis *varians* menunjukkan bahwa faktor suhu, penambahan persentase metanol dan interaksi keduanya tidak memberikan efek yang berbeda nyata pada taraf uji 5%, sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.

c. Viscosity

Viscosity adalah kekentalan zat cair yang dapat diartikan sebagai ukuran kekentalan bahan bakar yang dapat mengalir.

Tabel 5. Rata-rata *viscosity* minyak dengan perlakuan suhu dan penambahan persentase metanol pada proses *transesterifikasi*

Suhu	% Metanol			Total	Rata-rata
	10%	15%	20%		
40°C	15,0000	15,3333	16,0000	46,3333	15,4444
50°C	16,6667	14,3333	17,3333	48,3333	16,1111
60°C	17,6667	23,3333	15,3333	56,3333	18,7778
Total	49,3333	53,0000	48,6667		
Rata-rata	16,4444	17,6667	16,2222		

Nilai *viscosity* yang tinggi mengakibatkan zat cair tersebut sulit mengalir dan sebaliknya, jika nilai *viscosity* rendah maka zat cair tersebut mudah untuk mengalir. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa nilai viskositas mengalami kenaikan dari setiap faktor suhu. Dapat diketahui dari hasil tersebut untuk perlakuan suhu, semakin tinggi suhu maka nilai *viscosity* mengalami kenaikan. Berbeda dengan faktor penambahan persentase metanol hanya pada faktor 15% yang mengalami kenaikan. Dari hasil dari analisis *varians* menunjukkan bahwa faktor suhu dan penambahan persentase metanol dan interaksi keduanya tidak memberikan efek yang berbeda nyata pada taraf uji 5%, sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut LSD/BNT.

d. Bilangan asam (*Acid number*)

Menurut Ketaren (1986) bilangan asam adalah ukuran dari jumlah asam lemak bebas, serta dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak.

Tabel 6. Rata-rata bilangan asam minyak dengan perlakuan suhu dan penambahan persentase metanol pada proses transesterifikasi

Suhu	% Metanol			Total	Rata-rata
	10%	15%	20%		
40°C	1,1220	0,6919	0,9537	2,7676	0,9225
50°C	1,1407	0,9163	0,6732	2,7302	0,9101
60°C	1,0098	0,935	0,9911	2,9359	0,9786
Total	3,2725	2,5432	2,618	25,3011	
Rata-rata	1,0908	0,8477	0,8727		

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa pada faktor suhu bilangan asam tidak terlalu jauh, tetapi pada faktor penambahan persentase metanol 15% dan 20% mengalami penurunan dibandingkan dengan 10%. Dari hasil dari analisis *varians* menunjukkan bahwa faktor penambahan persentase metanol memberikan efek yang berbeda nyata pada taraf uji 5%, maka dilakukan uji lanjut LSD/BNT. Dari hasil uji LSD/BNT menunjukkan bahwa faktor penambahan persentase metanol 15%, dan 20% memiliki nilai yang tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan penambahan persentase metanol 10% terhadap bilangan asam pada taraf uji 5%.

e. Bilangan penyabunan

Bilangan Penyabunan adalah banyaknya alkali yang dibutuhkan untuk menyabunkan sejumlah contoh minyak.

Tabel 7. Rata-rata bilangan penyabunan minyak dengan perlakuan suhu dan penambahan persentase metanol pada proses transesterifikasi

Suhu	% Metanol			Total	Rata-rata
	10%	15%	20%		
40°C	11,4070	10,9395	13,4640	35,8105	11,9368
50°C	8,5085	7,1995	6,3580	22,0660	7,3553
60°C	5,9840	7,4800	7,7605	21,2245	7,0748
Total	25,8995	25,6190	27,5825		
Rata-rata	8,6332	8,5397	9,1942		

Bilangan penyabunan dinyatakan dalam jumlah milligram kalium hidroksida yang dibutuhkan buat untuk menyabunkan 1 gram minyak. Besarnya bilangan penyabunan ini bergantung sama berat molekul minyak. Minyak dengan bobot molekul rendah akan mempunyai bilangan penyabunan yang lebih tinggi daripada minyak yang bobot molekulnya tinggi (Ketaren, 1986).

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa pada faktor suhu 50°C dan 60°C mengalami penurunan dibandingkan dengan 40°C. Pada faktor penambahan metanol 20% mengalami kenaikan dibandingkan dengan penambahan metanol 10% dan 15%. Dari hasil dari analisis *varians* menunjukkan bahwa faktor suhu memberikan efek yang berbeda nyata pada taraf uji 5%, maka dilakukan uji lanjut LSD/BNT. Berdasarkan hasil uji LSD/BNT menunjukkan bahwa faktor suhu 50°C dan 60°C tidak memeberikan efek yang tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan suhu 40°C terhadap bilangan asam pada taraf uji 5%.

f. Asam lemak bebas

Asam lemak bebas (*Free fatty acid*) adalah asam yang di bebaskan pada hidrolisa dari lemak.

Tabel 8. Rata-rata asam lemak bebas minyak dengan perlakuan suhu dan penambahan persentase metanol pada proses transesterifikasi

Suhu	% Metanol			Total	Rata-rata
	10%	15%	20%		
40°C	0,6204	0,47	0,6298	5,1606	0,5734
50°C	0,7896	0,5734	0,4794	5,5272	0,6141
60°C	0,6862	0,705	0,6486	6,1194	0,6799
Total	6,2886	5,2452	5,2734		
Rata-rata	0,6987	0,5828	0,5859		

Pada pengujian minyak nyamplung yang terpenting adalah pengujian asam lemak bebas (*Free fatty acid*). Kelebihan melakukan proses esterifikasi dan transesterifikasi adalah dapat menurunkan kadar asam lemak bebas (*Free fatty acid*). Dari hasil tersebut dapat dikatehui bahwa pada faktor suhu 50°C dan 60°C mengalami kenaikan asam lemak bebas dibandingkan dengan suhu 40C. Untuk faktor penambahan persentase metanol 15% dan 20% mengalami penurunan dibandingkan dengan penambahan metanol 10%. Dari hasil dari analisis *varians* menunjukkan bahwa faktor penambahan persentase metanol dan interaksi keduanya memberikan efek yang berbeda nyata pada taraf uji 5%, maka dilakukan uji lanjut LSD/BNT.

g. Perbandingan karakteristik minyak nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) hasil penelitian dengan penelitian sebelumnya (2011)

Tabel 9. Perbandingan karakteristik minyak nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) hasil penelitian dengan penelitian sebelumnya (2011)

No	Karakteristik	Hasil Penelitian	Penelitian 2011	Pustaka	Satuan
		<i>Transesterifikasi</i>	<i>Transesterifikasi</i>		
1	Kadar air	7,2546	0,1501		%
2	Berat jenis	0,8886	0,8832	0,920-0,940	g/ml
3	Viskositas	16,7778	51,1296	Kental	cP
4	Bilangan asam	0,9371	9,8935	14,65	mg KOH/g
5	Bilangan penyabunan	8,789	172,9321		mg KOH/g
6	Asam lemak bebas	0,6225	5,0168	7,4	%
7	Kenampakan	kuning dan encer	kuning encer	hijau dan kental	
		seperti minyak goreng		bau seperti olive oil	

Dari perbandingan hasil penelitian dengan pustaka terhadap sifat fisika dan kimia minyak nyamplung, dapat diketahui bahwa pada kadar air hasil penelitian menunjukkan nilai yang signifikan dibandingkan dengan pustaka. Hal ini mungkin pada saat pengujian kadar air dengan suhu 105°C, kadar air yang bercampur dengan kandungan metanol menguap dan kembali turun, sehingga mengakibatkan nilai kadar air meningkat drastis.

Untuk berat jenis dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa lebih besar dibandingkan dengan daripada Webliana (2011). Hal ini terjadi karena semakin encer suatu zat cair maka berat jenisnya pun semakin

kecil. Minyak nyamplung yang telah dilakukan proses pengolahan dan penambahan bahan kimia akan mempengaruhi berat jenisnya. Pada *viscosity*, sama halnya dengan berat jenis minyak nyamplung sebelum dilakukan pengolahan viskositasnya tinggi, tetapi setelah dilakukan pengolahan yang benar nilai viskositasnya menjadi turun. Hasil penelitian nilai *viscosity* lebih rendah daripada Webliana (2011). Hal ini, selain tergantung dari faktor minyak itu sendiri juga berpengaruh terhadap RPM (kecepatan *viscometer*) dan nomor spindel.

Pada bilangan asam, suatu minyak pasti memiliki bilangan asam yang tinggi, dalam pengolahan dengan penambahan dosis bahan-bahan kimia yang benar maka nilai bilangan asam dapat menurun. Bilangan penyabunan dapat dikatakan sebagai usaha untuk menyabunkan lemak yang terdapat dalam minyak dengan menggunakan KOH. Pada penggunaan KOH yang tepat maka, kadar lemak yang terkandung dalam minyak dapat tersabunkan dengan maksimal. Untuk asam lemak bebas, dapat diketahui pada minyak mentah terkandung asam lemak bebas yang tinggi dilakukan proses pengolahan mulai dari *deguming* sampai *transesterifikasi* tujuannya untuk menurunkan kadar asam lemak bebasnya. Dari hal tersebut kualitas minyak yang tujuan pengolahannya untuk biodiesel dapat digunakan semaksimal mungkin karena asam lemak bebasnya rendah.

KESIMPULAN

1. Perlakuan suhu dan penambahan persentase metanol memberikan pengaruh yang nyata pada pengujian kadar air, berat jenis, bilangan asam, dan asam lemak bebas pada minyak hasil proses *transesterifikasi*. Perlakuan kekentalan (*viscosity*) dan bilangan penyabunan memberikan efek yang tidak berbeda nyata terhadap minyak hasil proses *transesterifikasi*.
2. Nilai rata-rata kadar air, berat jenis, viskositas, bilangan asam, bilangan penyabunan, dan asam lemak bebas masing-masing kadar air sebesar 7,2546%, berat jenis 0,8886 g/ml, (*viscosity*) sebesar 16,7778 cP, bilangan asam sebesar 0,9371 mg KOH/g,) bilangan penyabunan sebesar 9,8935mg KOH/g, dan asam lemak bebas sebesar 0,6225%,

DAFTAR PUSTAKA

- Anitasari, Neneng. 2012. **Angka Penyabunan Minyak dan Lemak**. <http://nenenganitasari.blogspot.com/2012/12/angka-penyabunan-minyak-dan-lemak.html>(akses pada tanggal 10 Agustus 2014).
- Anonim. 2010. **Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) Sebagai Sumber Bahan Baku Energi Biofuel**. Pusat Hubungan Masyarakat Kementerian Kehutanan. Jakarta.
- G, Murdijati. 1988. **Minyak, Sumber Penanganan, Pengolahan dan Pemurniannya**. Depertemen Pendidikan dan Kebudayaan. Yogyakarta.
- Gomez, K A dan Arturo A Gomez. 1995. **Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian Edisi Kedua**. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Guenther Ernest, 1987. **Minyak Atsiri Jilid I**. Penerjemah S. Kataren Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Hasanu, Simon. 2007. **Statistik Untuk Kehutanan**. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kasmudjo. 2005. **Pengantar Hasil Hutan Non Kayu**. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Ketaren.1986. **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan**. Jakarta. Universitas Indonesia.
- Kusumaningsih, K.R. 2013..**Materi Kuliah Pengawetan Kayu**. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper. Yogyakarta.
- Sudradjat. 2008. **Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) Sebagai Energi Biofuel yang Potensial**. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta.
- Samino. (Tanpa Tahun).**Samino Biofuel**.Koperasi Jarak Lestari Unit Pengelolaan Biodiesel Central Java. Cilacap Jawa Tengah.
<http://saminobiofuel.blogspot.com/p/profil-samino.html> (akses pada tanggal 10 Agustus 2014).
- Setyawardani. 2010. **Pembuatan Biodiesel dari Asam Lemak Jenuh Minyak Biji Karet**. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses jurusan Teknik Kimia Universitas Dipenogoro Semarang ISSN 1411-4216.

<http://teknologi.kompasiana.com/terapan/2012/01/05/biodiesel-425123.html>(akses pada tanggal 10 Agustus 2014).

- Suhartati, Tatik. 2013. **Bahan Kuliah Rancangan Percobaan**. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper. Yogyakarta.
- Susila,Arita. 2008. **Pembuatan Metil Ester Asam Lemak dari CPO Off Grade dengan Metode Esterifikasi – Transesterifikasi**. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Unversitas Sriwijaya. Palembang.
- Syah, dkk. 2005. **Biodisel Jarak Pagar Bahan Bakar Alternatif Yang Ramah Lingkungan**.PT. Agro Media Pustaka. Bogor.
- Webliana B, Kornelia, HastantoB.W, 2011. **Pengaruh Suhu dan Penambahan Metanol pada Proses Esterifikasi – Transesterifikasi Terhadap Sifat Minyak Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*)** (Skripsi). Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper. Yogyakarta.