

PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK NYAMPLUNG (*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM L.*) DAN ANALISIS METIL ESTERNYA DENGAN GC-MS

I Wayan Muderawan^{1*} & Ni Ketut Prati Daiwataningsih²

Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Pendidikan Ganesha^{1*, 2}

E-mail: iwm@undiksha.ac.id

Abstrak

Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) yang termasuk dalam famili Clusiaceae merupakan tumbuhan hijau yang memiliki potensi sebagai sumber biodiesel karena kandungan minyak yang tinggi pada bijinya. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mensintesis dan menganalisis biodiesel yang dibuat dari minyak nyamplung. Minyak nyamplung diisolasi dari biji nyamplung dengan metode maserasi dengan menggunakan *n*-heksana sebagai pelarut, dengan rendemen 65,80%. Minyak yang diperoleh kemudian ditransformasikan menjadi biodiesel melalui esterifikasi dengan menggunakan methanol dan katalis asam sulfat pekat selama 3 jam dan dilanjutkan dengan transesterifikasi menggunakan natrium metoksi sebagai katalis dalam methanol selama 2 jam. Rendemen hasil reaksi adalah 83,40%. Komposisi metil ester biodiesel dari minyak nyamplung yang dianalisis dengan kromatografi gas spektrofotometer massa adalah metil oleat 43,41%; metil linoleat 23,68%; metil pamiat 17,05%; metil stearat 11,71%; metil arakidat 2,66%; metil palmitoleat 1,30% dan metil gondoat 0,20%.

Kata-kata Kunci: minyak nyamplung, masersi, transesterifikasi, biodiesel, metil ester, GC-MS

Abstract

Calophyllum inophyllum belonging to family Clusiaceae is an evergreen tree that has good potential as source of biodiesel due to the high oil content of the seed. The present research was performed with the aim to synthesis and analyse the biodiesel prepared from the oil of *Calophyllum inophyllum*. The oil was isolated from the seed of *Calophyllum inophyllum* by maceration method using *n*-hexane as a solvent with 65.80% yields. The oil obtained was transformed into biodiesel by esterification using methanol and acid as catalyst for 3 hours and continued by transesterification using sodium methoxide in methanol for 2 hours. The yield of conversion is 83.40%. The composition of methyl esters of the biodiesel determined by GC-MS are methyl oleate 43.41%, methyl linoleate 23.68%, methyl pamiatate 17.05%, methyl stearate 11.71%, methyl arachidate 2,66%, methyl palmitoleate 1,30% dan metil gondoate 0,20%.

Key words: Calophyllum inophyllum seed oil, maceration, transesterification, biodiesel, methyl ester, GC-MS

1. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk dan juga perkembangan ekonomi yang semakin meningkat merupakan dua faktor yang menyebabkan kebutuhan energi semakin tinggi. Sebagian besar energi yang digunakan saat ini bersumber dari minyak bumi, gas alam, dan batubara. Konsumsi energi yang semakin meningkat akan dapat mengakibatkan semakin menipisnya

cadangan bahan bakar tersebut, yang merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Banyak negara mengalami masalah kekurangan bahan bakar minyak untuk negaranya sendiri. Indonesia, khususnya, telah mengimpor bahan bakar minyak, terutama bahan bakar diesel/solar dalam jumlah yang cukup besar. Stok minyak mentah yang berasal dari fosil ini terus menurun,

sedangkan jumlah permintaan terus meningkat setiap tahunnya. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif bahan bakar lain, terutama dari bahan yang terbarukan. Salah satu alternatifnya adalah biodiesel, untuk menggantikan solar.

Biodiesel merupakan mono alkil ester dari asam-asam lemak rantai panjang yang mengandung 12 sampai 24 atom karbon yang dibuat dari sumber lipida yang dapat diperbaharui, seperti minyak tumbuhan dan lemak binatang melalui transesterifikasi (Ma dan Hana, 1999). Apabila dibandingkan dengan bahan bakar fosil, biodiesel mempunyai kelebihan, diantaranya bahan bakunya dapat diperbaharui (*renewable*), tidak memiliki kandungan sulfur sehingga tidak memberikan kontribusi terhadap terjadinya hujan asam, memiliki sifat pelumas yang sangat baik sehingga dapat memperpanjang masa pakai mesin, memiliki titik nyala yang tinggi sehingga lebih aman dari bahaya kebakaran, dapat mengurangi emisi udara beracun, dan bersifat *biodegradable* (Primadi, 2011). Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki banyak jenis tanaman sebagai sumber biodiesel yang tersebar secara spesifik di seluruh pelosok Nusantara, seperti kelapa sawit, jarak pagar, dan nyamplung. Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn) merupakan salah satu tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia. Beberapa penelitian mengenai pengembangan biodiesel sudah pernah dilakukan, antara lain: biodiesel berbahan baku kelapa sawit dan biodiesel berbahan baku minyak jarak pagar. Selain kelapa sawit dan jarak pagar, bahan baku biodiesel yang berpotensi besar di Indonesia untuk saat ini adalah minyak biji nyamplung.

Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) termasuk dalam marga *Callophyllum* yang tersebar cukup luas di dunia yaitu mulai dari Madagaskar, Afrika Timur, Asia Selatan dan Tenggara, Kepulauan Pasifik, Hindia Barat, dan Amerika Selatan. Kedudukan tanaman nyamplung dalam taksonomi dapat diklasifikasikan sebagai berikut: Divisi Spermatophyla, Sub Divisi Angiospermae, Kelas Dicotyledonae,

Bangsa Guttiferales, Suku Guttiferae, Marga *Calophyllum*, dan Spesies *Calophyllum inophyllum* L. Tanaman ini merupakan genus dari sekitar 200 spesies tanaman yang selalu hijau dari suku Clusiaceae. Tinggi tanaman ini dapat mencapai 30 m dengan diameternya mencapai 0,8 m. Daun tanaman ini mengkilap, batang pohon berwarna abu-abu hingga putih. Warna kayu pohon ini dapat bervariasi tergantung spesies. Tumbuhan berkayu ini membesar dengan ketinggian mencapai 40 kaki. Batangnya berwarna kelabu di sebelah luar tetapi merah muda di sebelah dalamnya. Daun tumbuhan ini berwarna hijau dengan ukuran 3-5 inci, bersilang berhadapan, bulat memanjang, ujung tumpul, pangkal membulat, tepi rata dengan pertulangan daun yang menyirip. Buahnya lebat, berwarna kuning keperakan dengan biji yang diselimuti tempurung. Produktivitas biji tanaman ini per hektar adalah sebesar 10 ton atau total produksi sebesar 500 ribu ton (Litbang Pertanian, 2008). Morfologi tanaman nyamplung diberikan pada Gambar 1.

Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) adalah jenis tanaman serbaguna. Di samping kayunya baik digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan dan meubelair, buahnya juga bermanfaat untuk kesehatan dan penghasil minyak (*biofuel*) yang kadar oktannya cukup tinggi (Perum Perhutani, 2008). Kelebihan nyamplung sebagai bahan baku biofuel adalah bijinya mempunyai rendemen minyak yang tinggi (bisa mencapai 74%), dan dalam pemanfaatannya tidak berkompetisi dengan kepentingan pangan (P3HH, 2008). Beberapa keunggulan nyamplung ditinjau dari prospek pengembangan dan pemanfaatannya sebagai bahan baku biodiesel, antara lain tanaman nyamplung tumbuh dan tersebar merata secara alami di Indonesia; regenerasi mudah dan berbuah sepanjang tahun menunjukkan daya survival yang tinggi terhadap lingkungan; tanaman relatif mudah dibudidayakan baik tanaman sejenis (*monoculture*) atau hutan campuran (*mixed-forest*); cocok di daerah beriklim kering, dan berbuah sepanjang tahun



Gambar 1. Morfologi Tanaman Nyamplung

hampir seluruh bagian tanaman nyamplung berdayaguna dan menghasilkan bermacam produk yang memiliki nilai ekonomi; dan pemanfaatan biofuel nyamplung dapat menekan laju penebangan pohon hutan sebagai kayu bakar; serta produktivitas biji lebih tinggi dibandingkan jenis lain, jarak pagar 5 ton/ha; sawit 6 ton/ha; nyamplung 20 ton/ha, (P3HH, 2008).

Dibandingkan dengan bahan bakar fosil, bahan bakar biodiesel mempunyai kelebihan, diantaranya sifat bahan bakunya dapat diperbaharui (*renewable*), penggunaan energi lebih efisien, dapat menggantikan bahan bakar diesel, dapat mengurangi emisi udara beracun, dan juga bersifat *biodegradable*. Beberapa keunggulan biodiesel yang dihasilkan dari nyamplung adalah rendemen minyak nyamplung tergolong tinggi dibandingkan jenis tanaman lain, jarak pagar 40-60%, sawit 46-54 %, dan nyamplung 40-73 %, sebagian parameter telah memenuhi standar kualitas biodiesel Indonesia, minyak biji nyamplung memiliki daya bakar dua kali lebih lama dibandingkan minyak tanah. Dalam tes untuk

mendidihkan air, minyak tanah yang dibutuhkan 0,9 ml, sedangkan minyak biji nyamplung hanya 0,4 ml (Perum Perhutani, 2008). Selain itu, minyak nyamplung mempunyai keunggulan kompetitif di masa depan antara lain biodiesel nyamplung dapat digunakan sebagai pencampur solar dengan komposisi tertentu, bahkan dapat digunakan 100% apabila teknologi pengolahan tepat, kualitas emisi lebih baik dari solar, dapat digunakan sebagai biokerosen pengganti minyak tanah (Perum Perhutani, 2008).

Dalam pembuatan biodiesel dari minyak nyamplung ini, terdapat dua tahap yang harus dilakukan yaitu esterifikasi asam lemak bebas menggunakan katalis asam dan dilanjutkan dengan transesterifikasi trigliserida menggunakan katalis basa. Esterifikasi merupakan tahap konversi dari asam lemak bebas yang ada dalam minyak menjadi ester, dimana asam lemak direaksikan dengan alkohol. Katalis yang cocok adalah asam kuat seperti asam sulfat. Transesterifikasi adalah tahap konversi trigliserida menjadi alkil ester, melalui reaksi minyak dengan alkohol,

yang menghasilkan produk samping gliserol. Alkohol yang paling umum digunakan adalah metanol karena harganya yang relatif murah dan memiliki reaktifitas yang tinggi. Reaksi transesterifikasi dapat dilakukan pada temperatur 30 – 65⁰ C. Semakin tinggi temperatur, konversi yang diperoleh akan semakin tinggi pula.

Penelitian yang menyangkut tentang produksi biodiesel dari berbagai macam minyak dari tumbuhan sudah tidak asing lagi di kalangan peneliti. Jika minyak mengandung asam lemak bebas (*free fatty acid*, FFA) tinggi (>5%) langsung ditransesterifikasi dengan katalis basa, maka FFA akan bereaksi dengan katalis membentuk sabun. Terbentuknya sabun dalam jumlah yang cukup banyak dapat menghambat pemisahan gliserol dari metil ester dan berakibat terbentuknya emulsi selama proses pencucian. Jadi, esterifikasi digunakan sebagai proses pendahuluan untuk mengkonversikan FFA menjadi metil ester sehingga mengurangi kadar FFA dalam minyak nabati. Melalui kombinasi-kombinasi yang tepat dari kondisi-kondisi reaksi dan metode penyingkiran air, maka konversi asam-asam lemak menjadi metil esternya (esterifikasi) dapat dilakukan dalam waktu satu sampai beberapa jam. Penelitian ini bertujuan untuk membuat biodiesel dari minyak nyamplung dan mengetahui komposisi metil ester biodiesel dari minyak nyamplung yang dihasilkan.

2. Metode Penelitian

2.1 Isolasi Minyak Nyamplung dari Biji Nyamplung

Buah nyamplung yang sudah dikupas diambil bijinya, dipotong kecil dan didiamkan selama 3 hari dalam ruangan untuk mengurangi kadar airnya, kemudian diblender hingga halus. Biji nyamplung (50 g) dimaserasi dengan pelarut *n*-heksana sebanyak 250mL selama 3 hari. Larutan *n*-heksananya disaring ke dalam labu dasar bulat, kemudian distilasi untuk memisahkan heksananya, sehingga diperoleh residu berupa minyak nyamplung berwarna kuning muda (35,0 mL, 65,8%). Minyak yang diperoleh kemudian ditentukan berat jenisnya, indek

biasnya, bilangan iodin, asam lemak bebas, dan angka penyabunannya.

2.2 Penentuan kadar asam lemak bebas

Minyak (6,0 gram) dilarutkan dalam etanol (10 mL) dan ditambahkan dengan larutan *phenol phthalein* (0,05 mL). Larutan tersebut dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga diperoleh warna merah jambu yang tidak berubah dalam waktu 15 detik sebagai indikator tercapainya titik akhir titrasi. Volume larutan NaOH yang diperlukan dicatat dan titrasi diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh volume rata-rata larutan KOH 0,1 N yang dipakai (29,0 mL). Kadar asam lemak bebas (FFA) dalam minyak jarak kepyar dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Nilia FFA} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times \text{Mr}}{G}$$

2.3 Hidrolisis Minyak Nyamplung

Minyak nyamplung (10 mL) dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 100 mL kemudian dipanaskan pada suhu 70⁰C sambil diaduk dengan pengaduk magnetik. Larutan NaOH (0,4 M, 5 mL) ditambahkan ke dalam minyak sambil diaduk terus sampai terbentuk sabun. Sabun dicuci dengan alkohol (5 mL) untuk menghilangkan gliserolnya. Sabun yang diperoleh kemudian ditambah dengan HCl (0,30 M, 10 mL) sambil terus diaduk pada suhu 40⁰C selama 90 menit, sampai terbentuk asam lemak bebas. Asam lemak bebas dipisahkan dari lapisan air, dan dikeringkan dengan Na₂SO₄ anhidrat.

2.4 Pembuatan Biodiesel

Minyak nyamplung (25 g) dimasukkan ke dalam labu bulat (100 mL) dan kemudian ditambahkan dengan metanol (7,5 mL). Ke dalam campuran tersebut, ditambahkan asam sulfat pekat (98% 0,07 mL) sambil diaduk di atas pemanas pada suhu 60⁰C selama 3 jam. Setelah esterifikasi dilakukan, campuran dipindahkan ke dalam corong pisah, didiamkan selama 1 jam hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan bawah (larutan air)

dipisahkan dari minyak. Minyak setelah esterifikasi dimasukkan ke dalam labu bulat (100 mL), kemudian ditambahkan larutan natrium metoksida sebanyak 7,5 mL dan dipanaskan pada suhu 60°C selama 2 jam. Campuran reaksi dipindahkan ke dalam corong pisah dan didiamkan selama 1 jam hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan bawah merupakan gliserol, sedangkan lapisan atas adalah biodiesel. Lapisan biodiesel dipisahkan, dicuci dengan air sampai netral dan dikeringkan dengan Na₂SO₄ anhidrat, dan diperoleh biodiesel sebanyak 20,85 g.

2.5 Analisis Asam Lemak Bebas dan Metil Ester Biodiesel

Hasil hidrolisis dan biodiesel yang diperoleh kemudian dianalisis kandungan senyawanya dengan GC-MS *Agilent* 6890N. Kolom yang digunakan adalah HP5-MS dengan panjang 30 m dan ID 0,32 mm. Injektor diset pada suhu 260°C dan volume sampel yang diinjeksikan sebanyak 1,0 mL. Suhu oven diset 70°C selama lima menit kemudian dinaikkan 10°C/menit hingga mencapai 270°C dan suhu dipertahankan 270°C selama lima menit. Gas pembawa adalah helium dengan kecepatan alir 1 mL per menit. Detektornya adalah *Mass Spectrophotometer* (MS).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Minyak Nyamplung

Minyak nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) tergolong dalam trigliserida dan larut dalam pelarut organik non-polar, karena itu dalam maserasi digunakan *n*-heksana. Hasil maserasi 50 gram biji nyamplung dengan 250 mL *n*-heksana memberikan minyak sebanyak 35 mL, dengan massa jenis 0,94 gr/mL, dan berwarna kuning kehijauan. Massa minyak yang diperoleh adalah 32,9 g, sehingga dapat diketahui rendemen minyak nyamplung adalah 65,8 %. Rendemen ini cukup tinggi dibandingkan dengan jarak pagar, sekitar 50%. Karakteristik minyak nyamplung yang diperoleh adalah seperti pada Tabel 1.

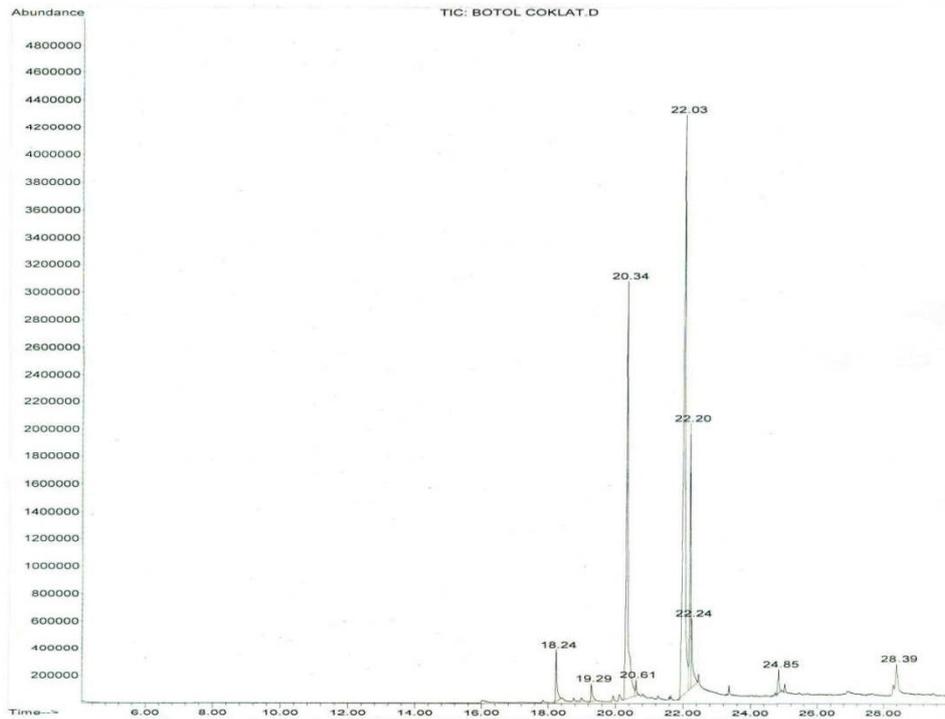
Tabel 1. Karakteristik Minyak Nyamplung dan Jarak Pagar

Parameter	Nyamplung	Jarak Pagar
Kandungan minyak	65,80 %	50,0 %
Barat jenis	0,941 g/mL	0,9177 g/mL
Indek bias, 28°C	1,467	1,480
Wujud	Cair	Cair
Warna	kuning kehijauan	kuning muda
Bilangan asam	27,11 mgKOH/g	4,75 mgKOH/g
Angka penyabunan	202,01 mgKOH/g	198,0 mgKOH/g
Bilangan iodine	83,96 mgI ₂ /g	96,5 mgI ₂ /g

Besarnya angka penyabunan 202,01 mgKOH/g dan bilangan iodin 83,96 mg/g menunjukkan bahwa minyak nyamplung dominan terdiri dari trigliserida yang tersusun atas asam lemak tidak jenuh rantai panjang. Bila dibandingkan dengan karakteristik minyak jarak pagar, nilai angka penyabunan minyak nyamplung tidak jauh berbeda, akan tetapi bilangan iodin lebih kecil, Tabel 1. Sifat fisiko kimia minyak nyamplung yang diperoleh dalam penelitian ini tidak jauh dengan sifat fisiko kimia yang telah dilaporkan. Chavan, dkk (2013) melaporkan sifat fisiko kimia minyak nyamplung, adalah: warna kuning kehijauan, berat jenis 0,910 g/mL, asam lemak bebas 28,16 mgKOH/g, dan angka penyabunan 203 mgKOH/g. Sifat fisiko kimia ini menunjukkan bahwa minyak biji nyamplung sesuai untuk bahan baku biodiesel.

3.2 Komposisi Asam Lemak Minyak Nyamplung

Kandungan asam lemak penyusun trigliserida minyak nyamplung ditentukan dengan menggunakan instrumentasi Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS). Kromatogram hasil GC-MS diberikan pada Gambar 2. Dari kromatogram tersebut dapat diketahui persentase masing-masing komponen asam lemak, seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Penyusun minyak biji nyamplung adalah asam lemak tidak jenuh sebanyak 68,49% dan asam lemak jenuh sebanyak 31,51 %, dengan kandungan utamanya adalah asam 9-oktadekanoat sebanyak 43,43%, yang kemudian diikuti oleh asam 9,12-oktadekadienoat (23,94%), asam heksadekanoat (15,33%) dan asam oktadekanoat (10,66%).



Gambar 2. Kromatogram Asam Lemak Minyak Nyamplung

Tabel 2. Komposisi Asam Lemak Minyak Nyamplung

No.	Nama IUPAC	Nama Trivial	Rumus Molekul	Kandungan (%)
1	Asam tetradekanoat	Asam miristat	$C_{13}H_{27}COOH$	4,04
2	Asam pentadekanoat	Asam Pentadekanoat	$C_{14}H_{29}COOH$	1,67
3	Asam heksadekanoat	Asam palmitat	$C_{15}H_{31}COOH$	15,33
4	Asam 9,12-oktadekadienoat	Asam linoleat	$C_{17}H_{31}COOH$	23,94
5	Asam 9-oktadekenoat	Asam oleat	$C_{17}H_{33}COOH$	43,43
6	Asam oktadekanoat	Asam stearat	$C_{17}H_{35}COOH$	10,66
7	Asam 6-oktadekenoat	Asam petroselat	$C_{17}H_{33}COOH$	1,12

Komposisi asam lemak minyak nyamplung yang diperoleh dalam penelitian ini sedikit berbeda dengan komposisi asam lemak minyak nyamplung yang dilaporkan oleh Litbang Petanian (2008) dimana komposisi adalah: asam miristat (C14) 0,09%, asam palmitat (C16) 14,60%, asam stearat (C18) 19,96%, asam oleat (C18:1) 37,57%, asam linoleat (C18:2) 26,33%, asam linolenat (C18:3) 0,27%, asam arakidat (C20) 0,94%, dan asam erukat (C20:1) 0,72%. Dalam penelitian ini tidak dijumpai asam linolenat, asam arakidat, dan asam erukat.

3.3 Biodiesel Nyamplung

Pembuatan biodiesel dari minyak nyamplung dilakukan dua tahap. Tahap pertama adalah esterifikasi dengan

menggunakan metanol dan katalis asam sulfat selama 3 jam. Tujuan dari esterifikasi ini adalah untuk mengubah asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak nyamplung, karena asam lemak bebas dapat mengganggu proses transesterifikasi. Minyak nyamplung yang diperoleh mengandung asam lemak bebas (FFA) 2,7%, dan jumlah ini cukup mengganggu proses transesterifikasi, karena lebih dari 2,0%. Menurut Dyah dan Zibbeni (2009), minyak nyamplung memiliki kandungan FFA sebesar 5,2%. Kadar FFA yang diperoleh tersebut sama dengan yang ditemukan Crane, dkk. (2005), yang menyebutkan bahwa minyak dari biji nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) memiliki kadar FFA sebesar 5,1%. Dalam penelitian ini diperoleh kadar FFA minyak nyamplung lebih kecil

dari yang dilaporkan, yaitu 2,7%, tetapi masih lebih besar dari 2,0%, karena itu perlu dilakukan esterifikasi terlebih dahulu sebelum transesterifikasi dilakukan.

Tahap selanjutnya adalah transesterifikasi. Minyak nyamplung yang telah diesterifikasi, kemudian ditransesterifikasi dengan menggunakan metanol (CH₃OH) dan natrium hidroksida (NaOH) selama 2 jam, Skema 1, dengan hasil biodiesel berupa cairan kekuning muda, sebanyak 20,85 g (83,40%). Hasil analisis kandungan metil ester biodiesel nyamplung dengan menggunakan instrumentasi kromatografi gas spektrometer massa (GC-MS) diberikan pada Tabel 3. Kandungan terbanyak biodiesel nyamplung adalah metil oleat (43,41%), kemudian metil linoleat (23,68%), metil palmitat (17,05%), dan metil stearat (11,71%). Biodiesel nyamplung juga mengandung metil arakidat, metil palmitoleat, dan metil gondoat dalam jumlah sedikit. Menurut Chavan, dkk. (2013) kandungan utama metil ester biodiesel nyamplung adalah

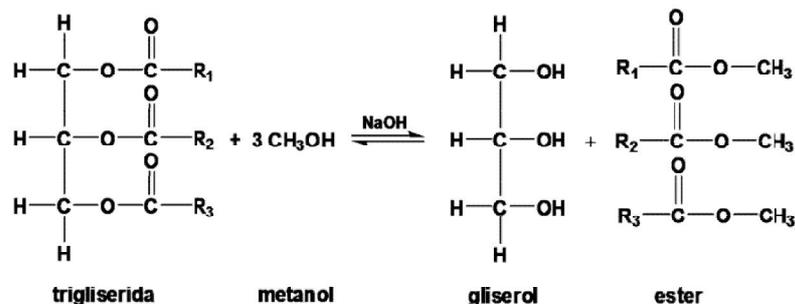
Jika komposisi biodiesel nyamplung dibandingkan dengan komposisi biodiesel dari minyak kelapa sawit (Suirta, 2009), Tabel 4, maka nampak bahwa kandungan metil linoleat dan metil stearat minyak nyamplung lebih tinggi dari kelapa sawit. Bila ditinjau dari kandungan metil ester tidak jenuhnya, biodiesel nyamplung 68,59% dan biodiesel kelapa sawit 57,77%, maka biodiesel nyamplung akan memiliki viskositas lebih rendah.

4. Simpulan

Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum L.*) merupakan sumber minyak nabati yang potensial, dengan rendemen minyak 65,8%. Minyak nyamplung memiliki karakteristik: berat jenis 0,94 g/mL, indek bias 1,46, kandungan asam 27,11 mgKOH/g, angka penyabunan 202,01 mgKOH/g, dan bilangan iodine 83,96 mg/g. Komposisi minyak biji nyamplung adalah asam lemak tidak jenuh sebanyak 68,49% dan asam lemak jenuh sebanyak 31,51%, dengan kandungan utamanya adalah asam 9-oktadekanoat sebanyak 43,43%, yang kemudian diikuti oleh asam 9,12-oktadekadienoat 23,94%, asam heksadekanoat 15,33% dan asam oktadekanoat 10,66%. Biodiesel dapat dibuat dari minyak biji nyamplung dengan metanol melalui dua tahap, esterifikasi selama 3 jam dan transesterifikasi selama 2 jam, dengan menggunakan sodium metoksida sebagai katalis, dengan konversi sangat tinggi 83,40%. Komposisi metil ester biodiesel dari minyak nyamplung yang dihasilkan adalah: metil oleat 43,41%; metil linoleat 23,68%; metil pamiat 17,05%; metil stearat 11,71%, metil arakidat 2,66%, metil palmitoleat 1,30%, dan metil gondoat 0,20%.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada staf Laboratorium Forensik POLTABES Denpasar atas bantuannya dalam analisis sampel dengan GC-MS.



Skema 1. Reaksi Transesterifikasi Minyak Nyamplung

Tabel 3. Komposisi Metil Ester Biodiesel Nyamplung

No	Nama IUPAC	Nama Trivial	Rumus Kimia	Mr (g/mol)	Kandungan (%)
1	Metil 9-heksadekenoat	Metil palmitoleat	C ₁₅ H ₂₉ COOCH ₃	268,43	1,30
2	Metil heksadekanoat	Metil palmitat	C ₁₅ H ₃₁ COOCH ₃	270,45	17,05
3	Metil 9,12-oktadekadienoat	Metil linoleat	C ₁₇ H ₃₁ COOCH ₃	294,47	23,68
4	Metil 9-oktadekenoat	Metil oleat	C ₁₇ H ₃₃ COOCH ₃	296,49	43,41
5	Metil oktadekanoat	Metil stearat	C ₁₇ H ₃₅ COOCH ₃	298,50	11,71
6	Metil 11-eikosenoat	Metil gondoate	C ₁₉ H ₃₇ COOCH ₃	310,51	0,20
7	Metil eikosenoat	Metil arakidat	C ₁₉ H ₃₉ COOCH ₃	312,53	2,66

Tabel 4. Perbandingan Komposisi Biodiesel dari Minyak Nyamplung dan Minyak Kelapa Sawit

No	Nama IUPAC	Nama Trivial	C:D	Nyamplung (%)	Kelapa sawit (%)
1	Metil 9-oktadekenoat	Metil oleat	18:1	43,41	46,60
2	Metil 9,12-oktadekadienoat	Metil linoleat	18:2	23,68	11,17
3	Metil heksadekanoat	Metil palmitat	16:0	17,05	34,18
4	Metil oktadekanoat	Metil stearat	18:0	11,71	5,46
5	Metil eikosenoat	Metil arakhidat	20:0	2,66	1,28
6	Metil tetradekanoat	Metil miristat	14:0	-	1,32
7	Metil 9-heksadekenoat	Metil palmitoleat	16:1	1,30	-
8	Metil 11-eikosenoat	Metil gondoate	20:1	0,20	-

6. Daftar Pustaka

- Chavan, S.B., Kumbhar, R.R. Deshmukh, R.B. (2013). *Callophyllum inophyllum* Linn ("honne") Oil, A source for Biodiesel Production. *Res. J. Chem. Sci.* 3(11), 24-31.
- Crane, S., Aurore, G., Joseph, H., Mouloungui, Z., Bourgeois, P. (2005). Composition of Fatty Acid Triacylglycerol and Unsaponifiable Matter in *Callophyllum calaba* L. Oil from Guadeloupe. *Pytochemistry* 66 (15): 1825-1831.
- Dyah Ayu, R., Zibbeni, A. (2009). Pengaruh *Stir Washing*, *Bubble Washing*, dan *Dry Washing* Terhadap Kadar Metil Ester dalam Biodiesel dari Biji Nyamplung (*Callophyllum inophyllum*). Laboratorium Biomassa dan Konversi Energi.
- Litbang Pertanian (2008). Bahan Baku Nabati: Nyamplung. Tersedia pada laman <http://www.litbang.pertanian.go.id/buku/bahan-bakar-nabati/nyamplung>. Diakses pada tanggal 26 Juli 2016.
- Ma, F.R., Hanna, M.A. (1999). Biodiesel Production: A review. *Biores. Technol.* 70: 1-15.
- Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah, KPH Banyumas Barat. (2008). Tanam Nyamplung ± 1.000 Ha di tahun 2008. Tersedia pada <http://www.kphbanyumasbarat.perumperhutani.com>. Diakses pada tanggal 25 Juli 2016.
- P3HH. (2008). Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (P3HH) Telah Melaksanakan Penelitian Pembuatan Biodiesel dari Biji Nyamplung (*Callophyllum Inophyllum l.*). Tersedia pada <http://www.dephut.go.id>. Diakses pada tanggal 25 Juli 2016.
- Primadi, T. 2011. Analisis Tanaman Penghasil Biodiesel. Tersedia pada [http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/21601/3/Chapter II.pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/21601/3/Chapter%20II.pdf). Diakses pada tanggal 25 Juli 2016.
- Suirta, I W. (2009). Preparasi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Kelapa Sawit. *Jurnal Kimia* 3(1), 1-6.