



PENGOLAHAN BIJI MAHONI (*Swietenia Macrophylla King*) SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF BIODIESEL

Astrilia Damayanti dan Siti Bariroh

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan minyak bumi yang terus menerus akan mengakibatkan kelangkaan bahan bakar minyak. Sumber energi alternatif yang ramah lingkungan, salah satunya adalah biodiesel. Bahan baku potensial untuk memproduksi biodiesel yang tidak bersaing dengan bahan baku pangan contohnya adalah biji mahoni (swietenia macrophylla king). Tahapan yang diperlukan dalam percobaan biodiesel adalah proses pengambilan minyak biji mahoni dengan proses penyangraian, degumming, dan proses transesterifikasi. Alat yang diperlukan dalam pembuatan biodiesel yaitu: labu alas bulat dilengkapi kondensor; gelas ukur; pengaduk magnetik, alat-alat gelas lab, dan lain sebagainya. Proses pengambilan minyak dilakukan dengan penyangraian yang hasilnya di degumming dengan asam fosfat 5% b/b pada suhu 80°C selama 15 menit. Degumming bertujuan untuk menghilangkan getah, lendir, protein, resin dan gum. Proses kedua yaitu transesterifikasi dengan metanol 1:6 (minyak dan mtanol) dengan KOH 0,1 N pada suhu 60°C selama 1 jam. Setelah diperoleh metil ester, dilakukan proses pencucian atau penetralan metil ester pada suhu pemanasan 104°C untuk menghilangkan kadar airnya. Dari hasil percobaan diperoleh rendemen minyak sebesar 86,92%, uji densitas 874,08 kg/m³, viskositas 3,07 mm²/s, dan bilangan asam 0,5601 mg KOH/g. Metil ester yang dihasilkan telah sesuai dengan SNI-04-7182-2006.

Kata kunci: biodiesel, degumming, biji mahoni, transesterifikasi

ABSTRACT

An increased demand of the fossil fuel would lead to scarcity of the fossil fuel in the future. An alternative of environmentally friendly energy sources is biodiesel. It is accounted that the resources for producing biodiesel should not compete with food raw materials, such as mahogany grain, (swietenia macrophylla king). The necessary steps in the experiment of producing biodiesel are process of taking the mahogany seed-oil by using roasting method, degumming, and transesterification process. The required equipments for producing biodiesel were round-bottom flask equipped with condenser, measuring cylinder, magnetic stirrer, other lab-glassware, etc. Firstly, the process of taking the oil from mahogany seed was carried by using roasting method; then the result was degummed by using 5wt% of Phosphate acid at 80 oC for 15 minutes. The degumming process was aimed to remove sap, mucus, proteins, resin and gum. The second step was transesterification process using methanol 1:6 (oil and methanol) and 0.1N KOH solutions, which was carried out at 60 oC for 1 hour. Once the methyl ester was produced, the next steps were washing and neutralization of methyl ester at heating temperature of 104 oC to remove the water content in the methyl ester. The obtained yield from the

experiments was 86.92%. The tested density, viscosity, and the acid value were 874.08 kg/m³, 3.07 mm²/s, and 0.5601 mg KOH/g, respectively. The produced Methyl ester is in accordance with SNI-04-7182-2006.

Keywords: *biodiesel, degumming, mahogany seeds, transesterification*

PENDAHULUAN

Kebutuhan minyak bumi dari hari ke hari semakin meningkat. Keadaan ini diperkirakan akan berlangsung terus menerus dan jika hal ini dibiarkan begitu saja, maka suatu saat akan terjadi kelangkaan bahan bakar minyak bumi (BBM) (Julianti, 2009). Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, akan tetapi cadangan energi yang cukup banyak digunakan sekarang ini yaitu minyak bumi yang semakin menipis (Suirta, 2009), sehingga banyak dikembangkan berbagai sumber energi alternatif seperti energi matahari, energi panas bumi, energi air dan berbagai sumber energi lainnya. Dasar pemilihan sumber energi yang akan dimanfaatkan antara lain kemungkinan bahaya yang ditimbulkan oleh dampak negatif penggunaan sumber energi tersebut, bagi manusia maupun lingkungan sekitarnya, salah satu sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan adalah biodiesel. Salah satu bahan bakar biodiesel yang tidak bersaing dengan bahan baku pangan sebagai bahan kebutuhan konsumsi manusia dan kebutuhan lahan untuk tanaman yaitu biji mahoni. Oleh karena itu, dilakukan penelitian minyak biji mahoni sebagai salah satu bahan baku alternatif biodiesel yang bertujuan mengetahui minyak biji mahoni dapat diolah sebagai bahan baku alternatif biodiesel, mengetahui senyawa-senyawa yang terkandung dalam

biodiesel minyak biji mahoni khususnya metil ester, dan membandingkan biodiesel yang dihasilkan dari minyak biji mahoni dengan SNI.

METODE PENELITIAN

Bahan baku pembuatan biodiesel dalam penelitian ini adalah biji mahoni. Pada tahap persiapan bahan baku, biji mahoni yang sudah dikupas kulit luarnya, dijemur di bawah sinar matahari kurang lebih selama 3 hari (sampai kering). Biji yang telah kering kemudian dipres. Bungkil yang masih mengandung minyak disangrai hingga berubah warna coklat tua dan sedikit lembek karena minyak yang ada didalam biji tersebut keluar. Proses ini dilanjutkan sampai hasil sangraian tersebut menjadi bubur dan terlihat kandungan minyaknya. Kemudian bubur mahoni diperas dengan kain blacu sehingga didapatkan minyak yang lebih banyak. Sebanyak 340 gram minyak mahoni kotor yang dihasilkan disaring kembali dengan kertas saring, kemudian dihitung rendemannya.

Proses pembuatan biodiesel dilakukan melalui dua tahapan proses, yaitu *degumming* dan proses transesterifikasi. Proses *degumming* dilakukan dengan menambahkan asam fosfat 20% sebanyak 0,5% (b/b) terhadap minyak biji mahoni maupun kelapa sawit pada suhu 80°C selama 15 menit sampai terjadi endapan. Hasil

dari proses degumming terdiri dari 2 fase, fase atas merupakan minyak nabati yang berwarna jernih sedangkan fase bawah berupa endapan. Minyak yang dihasilkan kemudian ditimbang dan dilakukan pencucian dengan menambahkan air hangat bersuhu 60°C sebanyak 30% (b/b). Pengadukan minyak dilakukan di atas *hot plate*. Kemudian campuran air dan minyak yang diperoleh dipisahkan. Proses pencucian tersebut dilakukan hingga pH netral. Minyak yang dihasilkan kemudian ditimbang. Pemanasan pada suhu 105°C dilakukan sampai air yang masih terperangkap dalam minyak menguap dan tidak terlihat gelembung-gelembung air. Kemudian minyak yang dihasilkan ditimbang kembali.

Minyak dikonversikan menjadi biodiesel melalui proses transesterifikasi. Pada proses ini perbandingan molar metanol terhadap minyak yang digunakan adalah 6:1 dan jumlah katalis yang digunakan adalah 1% dari bobot minyak. Proses transesterifikasi dilakukan pada suhu 60°C selama 60 menit dengan pengadukan. Kemudian campuran hasil yang diperoleh dari proses transesterifikasi dipindahkan ke labu pemisah dan didiamkan sampai terjadi pemisahan 2 fase antara metil ester

dan gliserol. Biodiesel yang diperoleh dicuci dengan menambahkan air hangat bersuhu 60°C sebanyak 30% (b/b) biodiesel, kemudian diaduk diatas hot plate. Setelah itu dilakukan pemisahan air dengan biodiesel. Proses pencucian dilakukan berulang kali sampai pH netral. Biodiesel hasil pencucian dipanaskan pada suhu 105°C selama 2 jam untuk menghilangkan air yang masih terperangkap dalam biodiesel, setelah itu biodiesel hasil pengovenan ditimbang (sampai konstan).

Setelah sintesis biodiesel melalui proses degumming dan transesterifikasi selesai, kemudian dilakukan pengujian terhadap biodiesel yang dihasilkan. Metode yang digunakan pada pengujian ini diantaranya adalah uji densitas, uji viskositas, dan uji angka asam biodiesel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses awal pada penelitian pembuatan biodiesel adalah proses pengambilan minyak dari biji mahoni yang meliputi tahap pengulitan, pengeringan, pengambilan minyak biji mahoni dan proses *degumming*. Adapun hasil dari penelitian proses pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Minyak dari Biji Mahoni.

Biji mahoni(gram)	Minyak		Rendemen %
	Hasil pengepresan (gr)	Hasil penyangraian (gr)	
1000	1,76	340,79	34,255

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa pengambilan minyak biji mahoni dengan pengepresan diperoleh hasil 1,76 gram. Hasil penyangraian diperoleh minyak seberat 340,79 gram. Kedua hasil menunjukkan bahwa penelitian penyangraian yang banyak menghasilkan minyak, diakibatkan karena lamanya suhu yang diberikan akan merusak jaringan biji mahoni dari hasil *press*, sehingga dinding kelenjar minyak itu tersobek dan melepaskan minyak dalam biji mahoni (Guenther, 1990). Pengepresan didapat hasil yang sangat sedikit karena banyak bungkil yang menempel pada alat *press* sehingga penekanan pada biji mahoni kurang maksimal. Pada kedua penelitian ini diperoleh hasil rendemen 34,255% (342,55 gram).

Minyak yang didapat dari proses pengepresan dan penyangraian biji kemudian dilakukan proses *degumming* untuk memisahkan senyawa pengotor dalam minyak yang berupa getah atau lendir maupun sisa-sisa ampas biji. Proses *degumming* pada biji mahoni dilakukan dengan penambahan asam fosfat (Putra, 2010). Tabel 2 menunjukkan penurunan berat minyak setelah proses *degumming*.

Tabel 2. Proses *Degumming*

Minyak biji mahoni siap degumming (gr)	Minyak hasil de-gumming (gr)	Berat minyak hilang (%)
150	129,42	20,58

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa minyak mahoni setelah proses *degumming* mengalami kehilangan berat berkisar antara 20,58% dari bahan minyak mahoni yang di proses seberat 150 gram menjadi 129,42 gram. Hal ini dapat disebabkan karena 2 faktor, yaitu senyawa pengotor dan proses pencucian minyak. Senyawa pengotor yang terdapat dalam minyak sebenarnya memberikan kehilangan berat yang sedikit namun proses pencucian merupakan faktor utama dalam kehilangan berat. Hal ini disebabkan banyaknya minyak yang teremulsi dengan air sehingga ketika proses pemisahan banyak minyak yang ikut terbang bersama air saat proses pemisahan (Putra, 2010).

Proses transesterifikasi dilakukan dengan perbandingan molar metanol terhadap minyak 6:1 dan jumlah katalis KOH 0,1 N 1% dari bobot minyak. Proses transesterifikasi dilakukan pada suhu 60°C selama 60 menit. Hasil reaksi transesterifikasi dimasukkan dalam corong pisah dan didiamkan semalam untuk memisahkan metil ester (bagian atas) dan gliserol (bagian bawah). Metil ester dicuci dengan penambahan air hangat bersuhu 60°C sebanyak 30% (b/b) sampai pH netral. Biodiesel hasil pencucian dipanaskan pada suhu 105°C selama 2 jam untuk menghilangkan air yang masih terperangkap dalam biodiesel.

Produk metil ester dan gliserol dengan proses transesterifikasi pada minyak kelapa sawit dan minyak biji mahoni terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Transesterifikasi Minyak Biji Mahoni dan Minyak Kelapa Sawit

Nama bahan	Berat Bahan (gram)	Metil ester (gram)	Gliserol (gram)	Rendemen %
Minyak Mahoni	100	86,92	49,40	86,92
Minyak Sawit	100	89,21	41,07	89,21

Dari Tabel 3 terlihat bahwa metil ester dari minyak biji mahoni 86,92 gram lebih sedikit dibandingkan dengan metil ester dari minyak kelapa sawit 89,21 gram. Hal ini dapat disebabkan pada proses pemisahan terdapat banyaknya minyak yang teremulsi dengan air. Sehingga proses pemisahan minyak akan ikut terbuang bersama air.

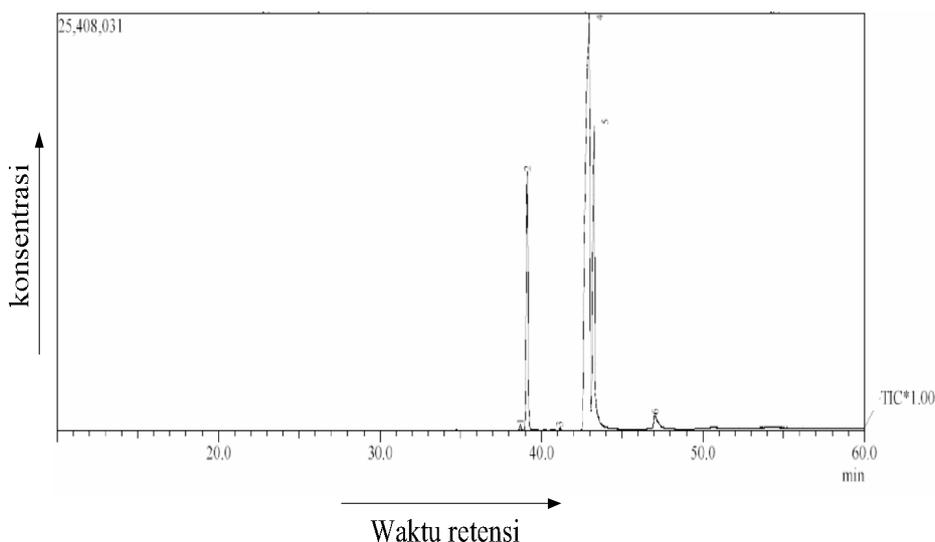
Rendemen hasil biodiesel minyak biji mahoni dan kelapa sawit masih belum memberikan konversi yang optimum yaitu 98-99% (Putra, 2010). Hal ini dapat diakibatkan dari kondisi minyak seperti kandungan air, kandungan asam lemak bebas dan kandungan zat yang terlarut maupun tidak terlarut dapat mempengaruhi reaksi. Sementara faktor eksternal yang mempengaruhi reaksi adalah suhu; kecepatan reaksi dipengaruhi oleh suhu. Pada umumnya reaksi dijalankan pada suhu mendekati titik didih metanol (60-70)°C. Penelitian ini menggunakan suhu reaksi

60°C karena pada proses transesterifikasi untuk menghindari menguapnya metanol yang bertitik didih 68°C. Proses transesterifikasi minyak biji mahoni dan minyak kelapa sawit menggunakan waktu 60 menit untuk mencapai produk yang optimum (Widiyastuti, 2007). Rasio molar reaktan merupakan perbandingan mol antara alkohol yang digunakan dengan minyak nabati (trigliserida) merupakan salah satu faktor yang penting. Makin besar rasio molar maka konversinya makin besar dengan lama waktu reaksi yang pendek. Katalis basa banyak digunakan karena reaksinya sangat cepat, sempurna dan dapat dilakukan pada suhu yang rendah. Konsentrasi katalis basa divariasikan antara 0,5-1% dari massa minyak untuk menghasilkan 94-99% konversi minyak nabati menjadi ester (Widiyastuti, 2007).

Hasil uji dari biodiesel minyak biji mahoni dan minyak kelapa sawit terlihat pada table 4.

Tabel 4. Hasil Uji Syarat Mutu Biodiesel

Parameter	minyak biji mahoni	Minyak sawit	menurut SNI-04-7182-2006
Densitas pada 40°C, (kg/m ³)	874,08	864,47	850 – 890
Viskositas pada 40°C, (mm ² /s)	3,07	3,45	2,3 – 6,0
Angka Asam mg KOH/g	0,5601	0,5038	maks. 0,8



Gambar 1. GC-MS Biodiesel Minyak Biji Mahoni

Densitas yang dihasilkan pada biodiesel minyak biji mahoni $874,08 \text{ kg/cm}^3$ dan biodiesel minyak kelapa sawit $864,47 \text{ kg/cm}^3$, ini sesuai dengan syarat mutu biodiesel menurut SNI-04-7182-2006 adalah $850-890 \text{ kg/cm}^3$. Dengan kata lain bahan bakar minyak lebih ringan daripada air (Purba, 2007). Viskositas pada penelitian biodiesel minyak biji mahoni diperoleh $3,07 \text{ mm}^2/\text{s}$ dan minyak kelapa sawit $2,98 \text{ mm}^2/\text{s}$. Hal ini sesuai dengan syarat mutu biodiesel SNI 2006 sebesar $2,3 - 6,0 \text{ mm}^2/\text{s}$. Viskositas yang terlalu tinggi dapat mempersulit proses pembentukan butir-butir cairan atau kabut saat penyemprotan atau atomisasi. Viskositas bahan bakar yang terlalu rendah akan dapat mengakibatkan kebocoran pada pompa injeksi bahan bakar (Azizah, 2007).

Hasil penelitian diperoleh angka asam minyak biji mahoni $0,5601 \text{ mg KOH/g}$ dan minyak kelapa sawit $0,5038 \text{ mg KOH/g}$. Angka asam keduanya me-

enuhi standar mutu biodiesel SNI-04-7182-2006, karena batas standar nasional untuk nilai maksimal angka asam adalah $0,8 \text{ mg KOH/g}$. Apabila bilangan asam yang lebih besar dari $0,8 \text{ mg KOH/g}$ akan menyebabkan terbentuknya abu saat pembakaran (Putra, 2010).

Identifikasi dengan GC-MS dilakukan untuk meyakinkan bahwa hasil sintesis yang diperoleh memang benar merupakan senyawa biodiesel (Suirta, 2006). Hasil analisis sampel biodiesel minyak biji mahoni dengan kromatografi gas tersebut terlihat pada Gambar 1.

Kromatogram yang diperoleh pada Gambar 1 menunjukkan adanya enam puncak dengan waktu retensi (tR) dan luas puncak (%) seperti pada Tabel 5.

Berdasarkan data tersebut diduga biodiesel hasil sintesis ini mengandung enam senyawa, dengan kelimpahan yang paling tinggi dimiliki oleh puncak 4, sedangkan kelimpahan yang paling kecil

Tabel 5. Data Waktu Retensi dan Luas Puncak Kromatogram Kromatografi Gasserta Senyawa Sampel Biodiesel Minyak Biji Mahoni

No.	Waktu retensi	Area %	Senyawa
1.	38.686	0.18	Metil palmitat
2.	39.133	15.52	Metil stearat
3.	41.159	0.10	Metil heptadecanoat
4.	42.947	62.38	Metil linoleat
5.	43.267	20.29	Metil oleat
6.	47.049	1.54	Metil arakhidat
Jumlah		100	

dimiliki oleh puncak 1. Tiap puncak hasil GC, dianalisis dengan MS dan dibandingkan dengan data base yang ada.

Data MS dapat dinyatakan bahwa hasil sintesis memang benar merupakan senyawa biodiesel, yakni metil ester. Senyawa metil ester yang diperoleh adalah metil heptadecanoat, metil palmitat, metil linoleat, metil oleat, metil stearat, metil arakhidat. Senyawa metil ester yang diperoleh tersebut sesuai dengan kandungan asam lemak yang terdapat pada bahan dasar minyak kelapa sawit yang digunakan untuk sintesis ini seperti : asam palmitat, asam stearat, asam linoleat, asam oleat. Namun senyawa metil arakhidat dan heptadecanoat tidak sesuai dengan kandungan asam lemak pada biodiesel minyak biji mahoni. Kemungkinan senyawa tersebut diperoleh dari hasil transesterifikasi asam lemak yang berasal dari larutan yang masih terbawa pada waktu pemisahan biodiesel (Suirta, 2009).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang dilakukan dapat disimpul-

kan sebagai berikut rendemen biodiesel yang dihasilkan dari minyak biji mahoni 86,92%, senyawa utama biodiesel dari minyak biji mahoni adalah metil linoleat, nilai bilangan asam dari biodiesel biji mahoni 0,5601 mg KOH/g, densitas pada suhu 40°C yaitu 874,08 kg/m³, viskositas 3,07 m²/s. Nilai ini sudah sesuai dengan kriteria SNI-04-7182-2006.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, Septiana N., (2007), *Peningkatan yield metil ester dengan menggunakan metode praesterifikasi untuk mengurangi kadar asam lemak bebas pada minyak sawit*, Tugas Akhir II. Jurusan Kimia Fakultas MIPA Unnes.
- Guenther, E., (1990), *Minyak Atsiri Jilid IV B*, Diterjemahkan oleh Ketaren, S. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Juliyanti, (2009), *Optimalisasi Potensi Indonesia sebagai Raja Bahan Bakar Nabati (BBN) Dunia*, Fakultas Ekonomi Universitas Lampung Bandar Lampung, Lampung Selatan.
- Purba, Januardo., (2007), *Pembuatan dan Karakterisasi Metil Ester Asam Lemak Minyak Jarak Pagar yang*

- digunakan sebagai Biodiesel*, Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera utara, Medan.
- Putra, Adytia Kusumo., (2010), *Pengolahan Biji Mahoni (Swietenia macrophylla King) Sebagai Bahan Baku Alternatif Biodiesel*, ITB, Bandung.
- Suirta, IW., (2009), *Preparasi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Kelapa Sawit*, Jurnal Kimia 3 (1), Januari 2009, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana.
- Widiyastuti, Lusiana., (2007), *Reaksi Metanolisis Minyak Biji Jarak Pagar Menjadi Metil Ester Sebagai Bahan Bakar Pengganti Minyak Diesel Dengan Menggunakan Katalis KOH*, Tugas Akhir II: Jurusan Kimia Fakultas MIPA Unnes.