

# **Efek Lama Maserasi Bubuk Kopra Terhadap Rendemen, Densitas, dan Bilangan Asam Biodiesel yang Dihasilkan dengan Metode Transesterifikasi In Situ**

**NURDIANSYAH & ABDI REDHA**

*Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan Politeknik Negeri Pontianak  
Jalan Akhmad Yani Pontianak 78124*

**Abstrak** : Sumber bahan baku kaya minyak dan murah dengan teknologi produksi yang efisien memiliki kontribusi yang signifikan dalam pengembangan biodiesel. Kopra merupakan salah satu bahan alam dengan kandungan minyak yang tinggi, dapat diolah menjadi biodiesel dengan metode transesterifikasi in situ. *Transesterifikasi in situ* adalah metode transesterifikasi yang menggunakan bahan baku berupa bahan/biji yang mengandung minyak tanpa melalui proses ekstraksi minyak terlebih dahulu. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui rendemen, densitas, dan angka asam biodiesel yang dihasilkan dengan metode transesterifikasi in situ dari bubuk kopra sekaligus mendapatkan perlakuan lama maserasi bahan baku yang terbaik. Biodiesel dibuat dengan 4 (empat) perlakuan lama maserasi, yaitu 0, 24, 48, dan 72 jam. Berdasarkan hasil penelitian, semakin lama waktu maserasi bubuk kopra cenderung menyebabkan peningkatan rendemen biodiesel. Perlakuan lama maserasi 72 jam menghasilkan biodiesel dengan rendemen tertinggi (56,48%) dan densitas (867,62 – 870,22 kg/m<sup>3</sup>) yang telah memenuhi standar mutu biodiesel Indonesia, walaupun bilangan asam biodiesel masih tinggi (4,51 – 4,91 mg KOH/g).

**Kata-kata kunci:** kopra, maserasi, transesterifikasi in situ, biodiesel

Penggunaan sumber energi di Indonesia saat ini masih didominasi oleh minyak bumi (52,5%), selanjutnya diikuti penggunaan sumber energi lainnya seperti batu bara (21,5%), gas bumi (19%), air (3,7%), panas bumi (3%), dan energi terbarukan (0,2%). Cadangan minyak bumi Indonesia diperkirakan hanya mencapai sekitar 9 miliar barel dengan produksi hanya sekitar 500 juta barel per tahun. Ini artinya jika terus dikonsumsi dan tidak ditemukan cadangan minyak baru, diperkirakan cadangan minyak bumi Indonesia akan habis dalam jangka waktu 23 (dua puluh tiga) tahun mendatang (Hambali dkk., 2007). Dengan demikian, sudah saatnya Indonesia mulai melakukan diversifikasi dan konservasi energi untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dan mengembangkan sumber energi alternatif terbarukan, yaitu salah satunya dengan mengolah bahan berminyak menjadi biodiesel.

Indonesia setidaknya memiliki lebih dari 60 (enam puluh) jenis tumbuhan penghasil minyak, salah satunya kelapa. Dilihat dari luas areal tanaman kelapa Indonesia di dunia, Indonesia berada di tingkat pertama dengan luas 3,8 juta hektar pada tahun 2005 atau 31,2% dari total areal dunia (11,9 juta hektar) (FAO *dalam*

Jamaludin, 2009). Buah kelapa dapat diolah menjadi kopra, yaitu daging buah kelapa (*endosperm*) yang sudah dikeringkan. Pengeringan dilakukan secara bertahap untuk mendapatkan kopra bermutu baik. Kopra dengan mutu terbaik dapat mencapai kadar minyak 63 – 64% (Anonim, 2009). Berdasarkan kandungan asam lemak, minyak kopra digolongkan ke dalam kelompok minyak asam laurat, karena komposisi asam lemak tersebut paling besar dibandingkan dengan asam lemak lainnya (Hambali, dkk., 2007).

Metode transesterifikasi merupakan metode yang umum digunakan untuk memproduksi biodiesel. Metode ini mampu menghasilkan rendemen biodiesel mencapai 95% dengan bahan baku minyak tumbuhan (Hambali dkk., 2007). Transesterifikasi merupakan perubahan bentuk dari satu jenis ester menjadi bentuk ester yang lain. Dalam suatu reaksi transesterifikasi, satu mol trigliserida bereaksi dengan tiga mol alkohol untuk membentuk suatu mol gliserol dan tiga mol alkil ester asam lemak. Proses tersebut merupakan suatu rangkaian dari reaksi dapat balik (*reversible*) yang didalamnya molekul trigliserida diubah tahap demi tahap menjadi digliserida, monogliserida, dan gliserol. Dalam tiap tahap, satu mol alkohol dikonsumsi dan satu mol alkil ester dibebaskan (Alamsyah, 2006).

Sebagian besar industri biodiesel saat ini menggunakan metode *transesterifikasi-basa konvensional* dalam produksi biodiesel, yaitu *reaksi bahan baku dalam bentuk minyak/lemak (trigliserida) dengan alkohol (metanol atau etanol) menjadi senyawa ester biodiesel (metil ester atau etil ester) menggunakan katalis basa*. Minyak nabati hasil pemurnian dan lemak hewan berkualitas tinggi sangat cocok jika ditransesterifikasi dengan metode ini dan menghasilkan biodiesel berkualitas baik dengan efisiensi kimiawi yang tinggi (Ali dan Hanna; 1994a, 1994b). Bagaimanapun juga, upaya untuk mendapatkan dan mempertahankan kandungan minyak yang tinggi menyebabkan harga bahan baku menjadi mahal. Hal ini berbeda dengan metode transesterifikasi *in situ*. Metode transesterifikasi *in situ* adalah proses transesterifikasi yang didasarkan pada kemampuan reagen (seperti alkohol) berpenetrasi secara langsung ke dalam bahan baku untuk bereaksi dengan gliserida (Hass dkk., 2004b). Metode ini telah dikembangkan oleh Harrington dan D'Arcy-Evans (1985a, 1985b) menggunakan homogenat biji bunga matahari dengan katalis asam sulfat. Saat ini, beberapa studi telah dilakukan untuk mengevaluasi efisiensi metode transesterifikasi *in situ* dengan katalis basa pada berbagai bahan baku. Produksi senyawa ester asam lemak sederhana dihasilkan dari transesterifikasi *in situ flake* kedelai menggunakan katalis natrium hidroksida pada suhu 60°C (Haas dkk., 2004b). Pengeringan *flake* kedelai sebelum transesterifikasi *in situ* dapat mengurangi kebutuhan metanol dan natrium hidroksida sebesar 55 – 60%, sehingga mampu meningkatkan nilai ekonomi proses ((Haas dkk., 2004a).

Pembuatan biodiesel dari bubuk kopra dengan metode transesterifikasi *in situ* telah dilakukan oleh Jamaludin (2009) dan Marliawati (2009) pada berbagai lama reaksi transesterifikasi dan rasio molar metanol-minyak. Kedua penelitian ini menggunakan lama maserasi bahan baku 24 jam sebelum transesterifikasi. Hasil penelitian menunjukkan rendemen biodiesel yang dihasilkan masih rendah (40,38 -

56,50%) sehingga perlu upaya untuk meningkatkannya dengan memperpanjang lama maserasi. Maserasi merupakan proses perendaman sampel menggunakan pelarut. Proses ini sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam, karena selama perendaman terjadi peristiwa plasmolisis yang menyebabkan terjadi pemecahan dinding sel akibat perbedaan tekanan di dalam dan di luar sel, sehingga senyawa yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik dan proses ekstraksi senyawa akan sempurna karena dapat diatur lama perendaman yang diinginkan. Pemilihan pelarut untuk proses maserasi akan memberikan efektivitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam dalam pelarut tersebut. Secara umum pelarut metanol merupakan pelarut yang banyak digunakan dalam proses isolasi senyawa organik bahan alam karena dapat melarutkan sebagian besar golongan senyawa. Dengan demikian, tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui rendemen, densitas, dan angka asam biodiesel serta mendapatkan perlakuan lama maserasi serbuk kopra yang terbaik dalam pembuatan biodiesel dengan metode transesterifikasi in situ.

## METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kopra, metanol, natrium hidroksida, akuades, kalium hidroksida, petroleum eter, asam asetat glasial, etanol, dan phenolphthalein. Kopra dikecilkan ukurannya dengan cara pemarkan kemudian dilakukan penyaringan sehingga dihasilkan serbuk berukuran lolos 20 mesh. Kopra yang digunakan terlebih dahulu dikarakterisasi dengan melakukan pengujian kadar minyak.

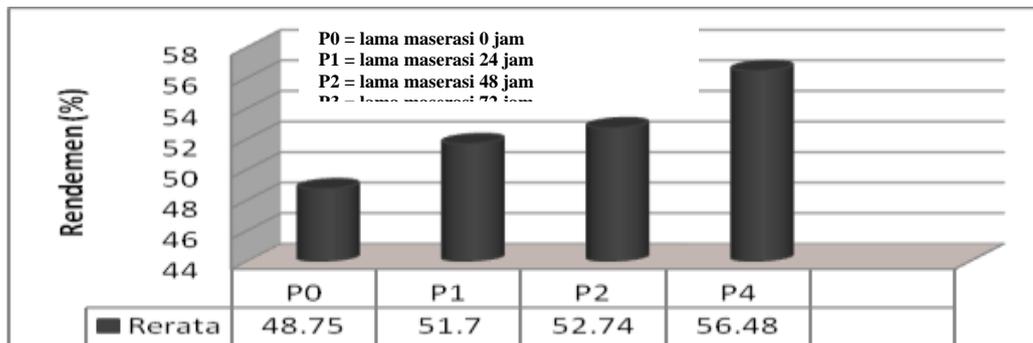
Larutan natrium metoksida disiapkan dengan cara mencampurkan natrium hidroksida (5% dari berat minyak) ke dalam metanol. Kadar minyak dalam serbuk kopra dijadikan dasar dalam penggunaan metanol dengan rasio molar metanol-minyak sebesar 60 : 1. Larutan diaduk hingga homogen dengan bantuan pengaduk magnet.

Transesterifikasi in situ dilakukan dengan mencampurkan serbuk kopra ke dalam larutan natrium metoksida. Serbuk kopra sebanyak 65 gram dimasukkan ke dalam labu dua leher dan ditambahkan larutan natrium metoksida kemudian dilakukan maserasi selama 0, 24, 48, dan 24 jam. Selanjutnya dilakukan transesterifikasi selama 8 jam pada suhu 60<sup>0</sup>C. Hasil transesterifikasi disaring untuk memisahkan ampas dan biodiesel.

Pencucian biodiesel dilakukan dengan penambahan asam asetat glasial sedikit demi sedikit sampai pH biodiesel menjadi netral dan selanjutnya ditambahkan akuades (suhu 80<sup>0</sup>C) dengan rasio 1 : 1 (v/v). Pencucian dengan akuades dilakukan sebanyak 5 kali dan didiamkan selama 15 menit. Pemurnian biodiesel menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40<sup>0</sup>C, kecepatan putaran 90 rpm dan tekanan 72 mbar selama 30 menit. Adapun parameter yang diamati meliputi rendemen (%), densitas (kg/m<sup>3</sup>), dan bilangan asam (mg KOH/g). Ketiga parameter ini merupakan variabel pengamatan penting untuk mengevaluasi efisiensi metode transesterifikasi.

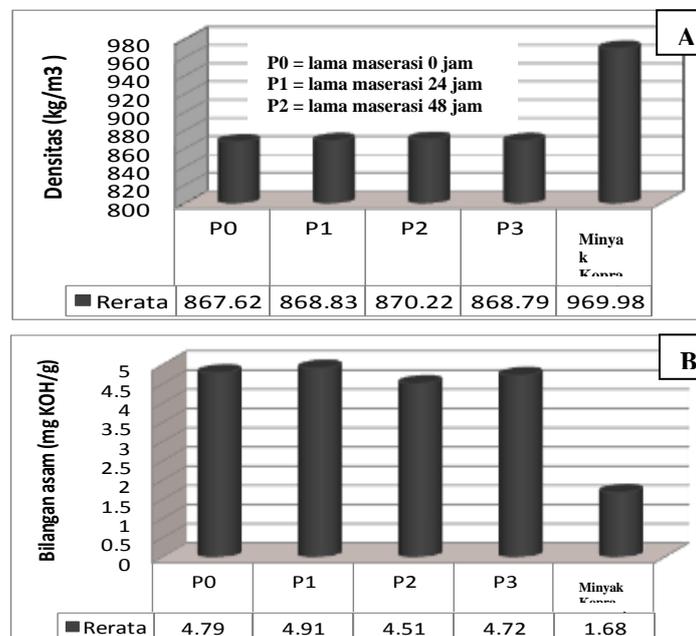
## HASIL

**Rendemen Biodiesel.** Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa semakin lama maserasi menyebabkan peningkatan rendemen biodiesel. Rendemen biodiesel terkecil dan tertinggi berturut-turut dihasilkan dari perlakuan lama maserasi 0 jam (48,75%) dan 72 jam (56,48%). Secara umum rendemen biodiesel yang dihasilkan dari penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen biodiesel dari penelitian sebelumnya dengan metode yang sama yaitu 40,00 – 55,44% (Jamaludin, 2009; Marliawati, 2009).



Gambar 1. Rendemen Biodiesel

**Densitas dan Angka Asam Biodiesel.** Hasil pengujian densitas dan angka asam biodiesel dengan pembandingan densitas dan angka asam minyak yang terkandung dalam kopra dapat dilihat pada Gambar 2. Secara umum dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan densitas minyak yang terkandung dalam serbuk kopra dengan densitas biodiesel (Gambar 2A), sedangkan bilangan asam biodiesel dari semua perlakuan lama maserasi (4,51 – 4,91 mg KOH/g) lebih tinggi dibandingkan dengan bilangan asam minyak yang terkandung dalam serbuk kopra (1,68 mg KOH/g) (Gambar 2B).



Gambar 2. Densitas dan Bilangan Asam Biodiesel

## PEMBAHASAN

**Rendemen Biodiesel.** Menurut Priyanto (2007), secara umum faktor – faktor yang mempengaruhi rendemen biodiesel yang dihasilkan pada reaksi transesterifikasi adalah rasio molar antara trigliserida dan alkohol, jenis katalis yang digunakan, jenis alkohol yang digunakan, suhu reaksi, lama reaksi, kandungan air, kandungan lemak bebas, dan kandungan sabun. Selain faktor-faktor tersebut, maserasi bahan baku sebelum proses transesterifikasi sangat berpengaruh terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan dengan metode transesterifikasi in situ. Semakin lama maserasi, semakin tinggi rendemen biodiesel yang dihasilkan (Gambar 1). Hal ini dikarenakan selama berlangsungnya maserasi terjadi pemecahan dinding sel bahan akibat perbedaan tekanan antara di dalam dan di luar sel, sehingga senyawa yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik, dan proses ekstraksi senyawa akan sempurna karena dapat diatur lama perendaman yang diinginkan. Semakin lama waktu maserasi terhadap bahan, maka semakin banyak pula dinding dan membran sel yang pecah sehingga semakin banyak minyak/trigliserida dalam bentuk yang tersedia/bebas untuk dikonversi menjadi biodiesel. Proses pengadukan selama proses maserasi akan mempercepat pelarut berpenetrasi ke dalam bahan.

**Densitas Biodiesel.** Secara keseluruhan densitas biodiesel yang dihasilkan ( $867,62 - 870,22 \text{ kg/m}^3$ ) telah memenuhi Standar Mutu Biodiesel Indonesia ( $850 - 890 \text{ kg/m}^3$ ) (Gambar 2A). Hal ini menunjukkan bahwa metode transesterifikasi in situ mampu merubah trigliserida/minyak yang terkandung dalam kopra (densitas =  $969,98 \text{ kg/m}^3$ ) menjadi metil ester. Pada prinsipnya, proses transesterifikasi harus dapat menurunkan densitas minyak yang tinggi menjadi senyawa alkil ester dengan densitas yang lebih rendah sehingga memenuhi standar untuk digunakan sebagai bahan bakar pengganti solar pada mesin diesel. Penurunan densitas disebabkan karena selama proses transesterifikasi, trigliserida terpecah menjadi tiga ester asam lemak yang menyebabkan penurunan sepertiga dari berat awal molekul. Biodiesel yang tidak memenuhi standar densitas dapat meningkatkan keausan pada mesin dan emisi buangan sehingga menyebabkan kerusakan pada mesin (Prihandana, 2006).

Perbedaan lama maserasi menghasilkan biodiesel dengan densitas yang tidak jauh berbeda (Gambar 2A). Demikian pula halnya, perbedaan lama reaksi transesterifikasi dan rasio molar metanol-minyak tidak berpengaruh terhadap densitas biodiesel yang dihasilkan dengan metode transesterifikasi in situ (Jamaludin, 2009; Marliawati, 2009). Hal ini menunjukkan bahwa sejauh ini proses transesterifikasi in situ yang telah dilakukan telah mampu mengkonversi trigliserida yang terkandung dalam kopra menjadi biodiesel.

**Bilangan Asam Biodiesel.** Secara umum dapat dilihat bahwa biodiesel yang dihasilkan memiliki bilangan asam yang tidak memenuhi Standar Mutu Biodiesel Indonesia (maksimal  $0,8 \text{ mg NaOH/g}$ ) dan tidak ada perbedaan signifikan diantara perlakuan maserasi (Gambar 2B). Walaupun demikian, kisaran bilangan asam biodiesel dari hasil penelitian ini relatif lebih kecil dibandingkan dengan bilangan

asam biodiesel dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Jamaludin (2009) dan Marliawati (2009) dengan bahan baku dan metode transesterifikasi yang sama yaitu 3 – 8,6 mg KOH/g. Masih tingginya bilangan asam biodiesel dapat disebabkan karena konsentrasi katalis NaOH sebesar 5% belum mampu menetralkan sebagian asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak serbuk kopra. Bilangan asam yang tinggi merupakan indikator biodiesel masih mengandung asam lemak bebas. Bilangan asam yang tinggi pada biodiesel menyebabkan biodiesel bersifat korosif yang bisa menyebabkan jelaga atau kerak di injektor mesin diesel (Prihandana, 2006).

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa lama maserasi serbuk kopra sebelum proses transesterifikasi in situ berpengaruh terhadap rendemen biodiesel dan sebaliknya tidak mempengaruhi densitas dan bilangan asam biodiesel. Maserasi serbuk kopra selama 72 jam merupakan perlakuan terbaik karena mampu menghasilkan biodiesel dengan rendemen tertinggi (56,48%) dan densitas yang telah memenuhi Standar Mutu Biodiesel Indonesia sebagai bahan bakar, sedangkan bilangan asam biodiesel masih tergolong tinggi.

### **Saran**

Rendemen biodiesel yang dihasilkan dari penelitian ini masih cukup rendah jika dibandingkan dengan rendemen biodiesel dari proses transesterifikasi yang efisien yaitu minimal 95%. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi rendemen biodiesel, namun diduga jumlah minyak/trigliserida dalam bentuk tersedia/bebas setelah maserasi sangat berpengaruh terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan dengan metode transesterifikasi in situ. Selain dengan memperpanjang lama maserasi, peningkatan rendemen biodiesel yang diproduksi melalui metode transesterifikasi, dapat dilakukan dengan menggunakan serbuk kopra berukuran lebih kecil sehingga jumlah minyak dalam bentuk tersedia setelah maserasi menjadi meningkat. Penggunaan bahan baku dengan kadar air yang rendah dan kandungan asam lemak bebas minyak kurang dari 1% perlu mendapat perhatian agar dapat menghasilkan biodiesel dengan kualitas yang lebih baik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alamsyah, AN. 2006. Biodiesel Jarak Pagar. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Ali, Y., and M.A. Hanna. 1994a. Alternative Diesel Fuels from Vegetable Oils, *Bioresour. Technol.* 50: 153–163.
- Ali, Y., and M.H. Hanna. 1994b. Physical Properties of Tallow Ester and Diesel Fuel Blends, *Bioresour. Technol.* 47: 131–134.

- Anonim. 2009. Pengolahan Kopra. [http://lemak minyak.blogspot.com/pengolahan kopra/](http://lemak_minyak.blogspot.com/pengolahan_kopra/). Diakses pada 19/08/2011.
- Hambali, E., S. Mujdalipah, TA. Halomon, A. Wanes, dan R. Hendroko. 2007. *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: Agromedia.
- Haas, M.J., A. McAloon, and K. Scott. 2004a. Production of Fatty Acid Esters by Direct Alkaline Transesterification: Process Optimization for Improved Economics. Abstracts of the 95th Annual Meeting & Expo, AOCS Press, Champaign, IL: 76.
- Haas, M.J., K.M. Scott, W.N. Marmer, and T.A. Foglia. 2004b. In situ Alkaline Transesterification: An Effective Method for the Production of Fatty Acid Esters from Vegetable Oils. *J. Am Oil Chem. Soc.* 81: 83–89.
- Harrington, K.J., and C.D'Arcy-Evans. 1985a. Transesterification in situ of Sunflower Seed Oil. *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.* 24: 314–318.
- Harrington, K.J., and C.D'Arcy-Evans. 1985b. A Comparison of Conventional and in situ Methods of Transesterification of Seed Oil from a Series of Sunflower Cultivars. *J. Am.Oil Chem. Soc.* 62: 1009–1013.
- Jamaludin. 2009. Pembuatan Biodiesel dari Kopra Menggunakan Metode Transesterifikasi In Situ pada Berbagai Lama Reaksi Transesterifikasi. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Pontianak.
- Marliawati. 2009. Pembuatan Biodiesel Menggunakan Metode Transesterifikasi In Situ pada Berbagai Perbandingan Mol Metanol dan Minyak dalam Kopra. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Pontianak.
- Prihandana, R., R. Hendroko, dan M. Munamin. 2006. *Menghasilkan Biodiesel Murah*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Priyanto. U. 2007. *Menghasilkan Biodiesel Jarak Pagar Berkualitas*. Jakarta: Agromedia Pustaka.