

## PENAMBAHAN METANOL PADA PROSES TRANSESTERIFIKASI MINYAK BIJI KARET (*HAVEA BRASILIENSIS*) PADA BIODIESEL DENGAN GELOMBANG MIKRO

Purnami\*, Nurkholis Hamidi, Slamet Wahyudi  
Teknik Mesin Universitas Brawijaya  
Jl. Mayjend. Haryono 167 Malang Indonesia  
purnami.ftub@ub.ac.id

### Abstrak

Proses transesterifikasi dilakukan dalam suatu reaktor dengan bantuan katalis untuk menghasilkan senyawa alkil ester dan hasil samping berupa gliserol. Pada penelitian ini digunakan gelombang mikro sebagai pereaktor pada proses transesterifikasi minyak biji karet. Variasi prosentase penambahan metanol yang digunakan adalah 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dari volume minyak biji karet hasil esterifikasi. Proses penyinaran radiasi gelombang mikro dilakukan selama 10 menit dengan katalis NaOH sebanyak 0,5% dari berat minyak hasil esterifikasi. Daya gelombang mikro yang digunakan adalah 280 Watt. Minyak biji karet hasil esterifikasi yang direaksikan sebanyak 400 ml untuk tiap sampel. Dari hasil penelitian didapatkan nilai viskositas biodiesel minyak biji karet terendah adalah 35,54 cSt pada prosentase penambahan 40%, sedangkan nilai tertingginya terjadi pada prosentase penambahan metanol 10% dengan nilai 73,02 cSt. Nilai kalor tertinggi adalah 11437,36 kkal/kg didapat dengan prosentase penambahan metanol sebanyak 10%, sedang nilai terkecilnya adalah 9899,83 kkal/Kg hasil dari penambahan metanol 50%. Nilai massa jenis tersebut dari yang terbesar adalah 0,901 gr/cm<sup>3</sup>, 0,900 gr/cm<sup>3</sup>, 0,893 gr/cm<sup>3</sup>, 0,881 gr/cm<sup>3</sup>, 0,876 gr/cm<sup>3</sup>. Sedangkan nilai titik nyala menurun dari 84,6 °C pada titik prosentase penambahan 40% hingga 64,3 °C.

**Kata Kunci:** Biodiesel minyak biji karet, transesterifikasi, prosentase penambahan metanol, gelombang mikro, sifat fisik biodiesel.

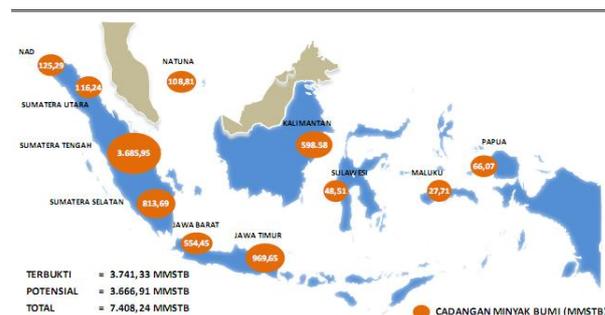
### Pendahuluan

#### Latar Belakang

Bahan bakar minyak yang berasal dari hasil tambang masih menjadi sumber energi utama di Indonesia. Sumber bahan bakar fosil tersebut seakan tak tergantung penggunaannya. Padahal, sumber bahan bakar tersebut tidak dapat diperbaharui. Penggunaannya selama ini, telah membuat cadangan minyak tambang semakin berkurang dan cukup kritis. Penurunan cadangan minyak bumi Indonesia dapat dilihat pada gambar 1. Dengan tingkat konsumsi saat ini yang mencapai 388,241 juta barel per tahun, diprediksikan cadangan akan habis pada 10-15 tahun mendatang.

Untuk mengatasi hal-hal tersebut, dibutuhkan substitusi sumber bahan bakar lain yang mampu diperbaharui dan juga lebih ramah lingkungan. Biodiesel merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut. Biodiesel berasal dari minyak-minyak nabati maupun hewani. Biodiesel

memiliki emisi gas buang yang lebih tidak berbahaya dibandingkan bahan bakar solar.



Gambar 1 Cadangan minyak bumi Indonesia  
Sumber: Statistik Minyak Bumi – ESDM (2010:2)

Biji dari tanaman karet memiliki potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai biodiesel, mengingat luasnya lahan perkebunan karet di Indonesia. Selama ini biji karet tidak dimanfaatkan dan hanya dibuang. Padahal satu pohon karet bisa menghasilkan sekitar seribu biji. Dari jumlah itu, yang

digunakan untuk pembenihan hanya 10 persen saja, selebihnya tidak dimanfaatkan. Penelitian tentang kemungkinan pemanfaatan biodiesel minyak biji karet dengan cara konvensional telah dilakukan pada tahun 2010 oleh Danurahman. Penelitian tersebut menggunakan variasi prosentase penambahan metanol sebesar 10%, 20%, dan 30% pada proses transesterifikasinya. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa massa jenis, viskositas kinematik, nilai kalor dan indeks setana berubah dengan perubahan prosentase penambahan methanol [1]. Transesterifikasi adalah proses perreaksian alkohol dengan trigliserida untuk menghasilkan metil ester dan hasil samping berupa gliserol dengan bantuan katalis basa [2].

Pada tahun 2010, Handayani melakukan penelitian tentang pembuatan biodiesel dari minyak ikan dengan radiasi gelombang mikro. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil waktu radiasi yang semakin lama mampu mempercepat laju reaksi dan meningkatkan konversi biodiesel [3].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tersebut, penambahan prosentase metanol pada minyak biji karet proses transesterifikasi minyak nabati berpengaruh terhadap nilai fisik biodiesel. Pada penelitian ini menggunakan variasi penambahan metanol dengan prosentase 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Sedangkan untuk penelitian sebelumnya hanya sampai 30%. Pada penelitian pembuatan biodiesel dari minyak biji karet sebelumnya, digunakan alat refluk sebagai sumber kalor untuk mereaksikan metanol dan trigliseridanya. Untuk penelitian ini, menggunakan *microwave oven* dengan daya 280 Watt dan lama penyinaran gelombang mikro selama 10 menit. Variasi prosentase penambahan metanol yang lebih besar diharapkan dapat mengetahui nilai fisik biodiesel yang optimal pada pembuatan biodiesel dengan menggunakan gelombang mikro tersebut.

Berdasarkan latar belakang di atas, dirumuskan sebuah permasalahan yaitu: Bagaimana pengaruh prosentase penambahan metanol pada proses transesterifikasi minyak biji karet (*Havea brasiliensis*) untuk

menghasilkan biodiesel dengan gelombang mikro.

### Metode Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

#### 1. Variabel bebas (*independent variable*)

Variabel bebas (*independent variable*) dari penelitian ini adalah penambahan metanol pada proses transesterifikasi minyak biji karet (*havea brasiliensis*) untuk menghasilkan biodiesel dengan gelombang mikro yaitu sebesar: 10%, 20%, 30%, 40% dan 50 %.

#### 2. Variabel terikat (*dependent variable*)

Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu: Nilai viskositas kinematik, massa jenis, nilai kalor, dan titik nyala, serta indeks setana biodiesel minyak biji karet.

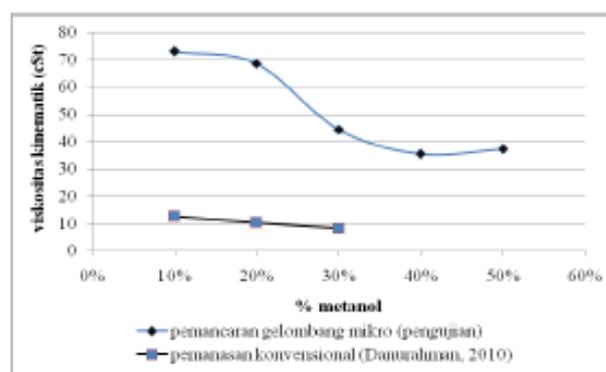
#### 3. Variabel terkontrol

Parameter yang dijaga tetap selama pengujian adalah:

- Minyak biji karet setelah diesterifikasi.
- Daya *microwave oven* yang digunakan adalah 280 watt, dengan penyinaran 10 menit

### Hasil dan Pembahasan

Pengaruh penambahan prosentase metanol terhadap Viskositas kinematik biodiesel minyak biji karet bisa dilihat pada grafik berikut



Gambar 2. Grafik penambahan prosentase metanol terhadap Viskositas kinematik biodiesel minyak biji karet

Dari gambar diatas, terlihat pengaruh penambahan prosentase metanol terhadap viskositas kinematik biodiesel. Nilai viskositas kinematik biodiesel minyak biji karet hasil transesterifikasi mengalami penurunan seiring bertambahnya prosentase metanol yang

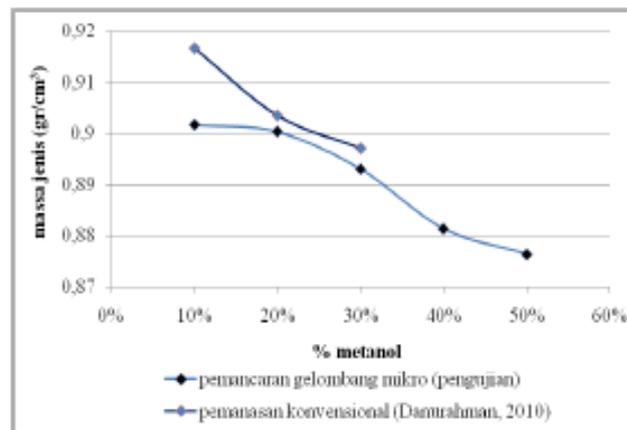
ditambahkan. Viskositas kinematik suatu fluida merupakan ukuran tahanan fluida terhadap aliran. Semakin tinggi nilai viskositas kinematik biodiesel maka kemampuan untuk mengalirnya semakin rendah begitu juga sebaliknya. Nilai viskositas kinematik tertinggi terjadi pada penambahan metanol 10% dengan nilai 73,02 cSt, sedangkan nilai terendahnya terjadi pada penambahan 40% dengan nilai 35,55 cSt. Tetapi pada penambahan metanol 50% nilai viskositasnya kembali naik ke titik 37,32 cSt. Penurunan nilai viskositas tersebut terjadi karena semakin banyak metanol yang tereaksikan dengan trigliserida hasil esterifikasi minyak biji karet sehingga semakin banyak metil ester yang terbentuk [4]. Namun pada titik penambahan metanol prosentase 50% nilainya kembali naik, hal ini disebabkan oleh berlebihnya ada metanol yang tidak dapat bereaksi kembali dengan trigliserida karena suru pereaksian cukup rendah.

Dari gambar grafik diatas juga terlihat perbandingan nilai viskositas antara proses transesterifikasi yang menggunakan gelombang mikro dengan proses transesterifikasi yang menggunakan cara konvensional, dimana nilai viskositas kinematiknya sangat jauh berbeda walau kecenderungannya sama. Nilai viskositas kinematik hasil transesterifikasi dengan gelombang mikro nilainya berada diatas, hal ini menunjukkan bahwa viskositas kinematik hasil penelitian ini jauh lebih kental dibandingkan dengan cara konvensional. Hal tersebut disebabkan karena pada prosentase penambahan metanol yang sedikit suhu yang didapat sangat tinggi yang mengakibatkan banyak metanol yang menguap, maka ada trigliserida yang tidak berikatan dengan metanol untuk menjadi metil ester, sedang pada campuran yang kaya metanol, suhu yang didapat cukup rendah hal ini membuat proses reaksi tidak berjalan lancar. Selain menghasilkan metil ester reaksi transesterifikasi juga menghasilkan gliserol. Gliserol ini juga dapat mempengaruhi nilai viskositas kinematiknya jika proses pencucian kurang bersih.

Pengaruh penambahan prosentase metanol terhadap Massa jenis biodiesel

minyak biji karet dapat dilihat pada grafik berikut

Gambar 3. Grafik hubungan penambahan prosentase metanol terhadap Massa jenis



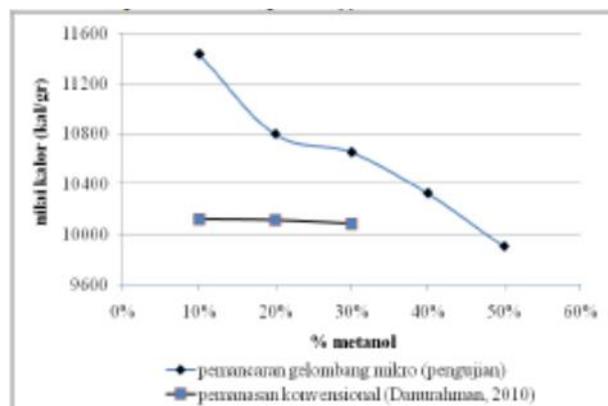
biodiesel minyak biji karet.

Massa jenis suatu material adalah ukuran kerapatan atau kepadatan partikelnya dalam sebuah volume tertentu [5]. Semakin banyak prosentase metanol yang ditambahkan pada proses transesterifikasi minyak biji karet, nilai massa jenis yang didapat semakin kecil. Nilai massa jenis yang semakin kecil mengindikasikan kerapatannya semakin kecil pula. Hal tersebut terjadi karena semakin banyak prosentase metanol yang ditambahkan pada proses transesterifikasi mengakibatkan semakin banyak metanol yang berikatan dengan trigliserida hasil dari esterifikasi maka semakin banyak metil ester yang terbentuk sehingga massa jenisnya semakin menurun.

Dari gambar grafik diatas juga terlihat perbandingan nilai massa jenis antara proses transesterifikasi yang menggunakan gelombang mikro dengan proses transesterifikasi yang menggunakan cara konvensional, dimana nilai massa jenisnya kecenderungannya sama - sama menurun. Nilai massa jenis hasil transesterifikasi dengan gelombang mikro nilainya berada dibawah, hal ini menunjukkan bahwa massa jenis hasil penelitian ini lebih renggang dibandingkan dengan cara konvensional. Hal tersebut disebabkan karena pemanasan dengan gelombang mikro mampu mereaksikan trigliserida dengan metanol lebih merata dengan waktu yang jauh lebih singkat dibandingkan dengan cara konvensional

sehingga lebih banyak metil ester dan gliserol yang terbentuk.

Pengaruh penambahan prosentase metanol terhadap Nilai Kalor biodiesel minyak biji karet dapat dilihat pada grafik berikut



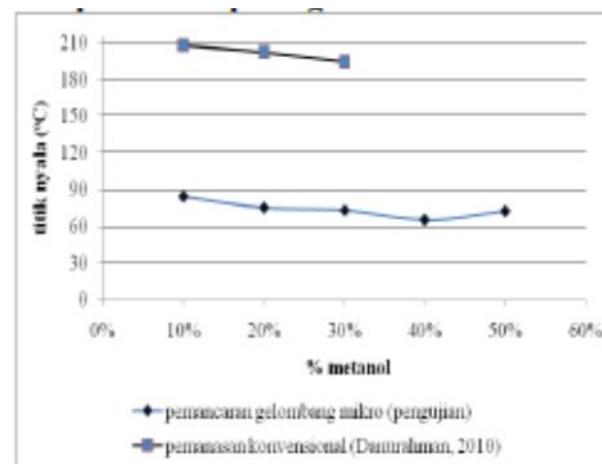
Gambar 4. Grafik hubungan penambahan prosentase metanol terhadap Nilai kalor biodiesel minyak biji karet

Pada pengujian nilai kalor dari biodiesel minyak biji karet didapatkan hasil yang nilainya semakin menurun dengan semakin banyaknya metanol yang ditambahkan pada proses transesterifikasi. Hal tersebut dapat dilihat melalui gambar grafik 4 diatas. Nilai kalor tertinggi adalah 11437,36 kkal/kg didapat dengan prosentase penambahan metanol sebanyak 10%, sedang nilai terkecilnya adalah 9899,83 kkal/kg hasil dari penambahan metanol 50%. Nilai kalor suatu bahan bakar merupakan jumlah energi panas yang terkandung dalam suatu massa atau volume bahan bakar melalui proses pembakaran sempurna. Jadi, semakin tinggi nilai kalornya maka energi panas yang dikandung oleh bahan bakar tersebut semakin besar.

Dari gambar grafik diatas juga terlihat perbandingan nilai kalor antara proses transesterifikasi yang menggunakan gelombang mikro dengan proses transesterifikasi yang menggunakan cara konvensional, dimana nilai massa jenisnya kecenderungannya sama - sama menurun. Nilai kalor hasil transesterifikasi dengan gelombang mikro nilai rata-ratanya berada diatas, hal ini menunjukkan bahwa nilai kalor hasil penelitian ini lebih baik dibandingkan dengan cara konvensional. Hal tersebut

disebabkan karena pemanasan dengan gelombang mikro mampu mereaksikan trigliserida dengan metanol lebih merata dengan waktu yang jauh lebih singkat dibandingkan dengan cara konvensional sehingga lebih banyak metil ester yang terbentuk.

Pengaruh penambahan prosentase metanol terhadap Titik Nyala biodiesel minyak biji karet dapat dilihat pada grafik berikut



Gambar 5. Grafik hubungan penambahan prosentase metanol terhadap Titik nyala biodiesel minyak biji karet

Pada gambar grafik 5 terlihat hubungan penambahan prosentase metanol terhadap nilai titik nyala biodiesel. Titik nyala adalah temperatur dimana timbul sejumlah uap yang apabila tercampur dengan udara membentuk suatu campuran yang mudah menyala bila diberi energi aktivasi [6]. Titik nyala yang didapatkan dari penelitian ini, nilai titik nyala biodiesel minyak biji karet semakin menurun seiring dengan penambahan prosentase metanol hingga titik 40%, tetapi pada titik 50% nilai titik nyalanya kembali naik. nilai terendah dari titik nyala yang dicapai adalah sebesar 64,3°C yaitu pada penambahan metanol dengan prosentase 40%, sedang nilai tertingginya terjadi pada penambahan metanol prosentase 10% yaitu sebesar 84,6 °C. Penurunan nilai titik nyala tersebut terjadi karena semakin banyak metanol yang tereaksikan dengan trigliserida hasil esterifikasi minyak biji karet. Metanol memiliki nilai titik nyala yang lebih kecil dari minyak biji karet menyebabkan nilai dari metil

ester ikut turun. Namun pada titik penambahan metanol prosentase 50% nilainya kembali naik, hal ini disebabkan oleh berlebihnya metanol, sehingga ada metanol yang tidak dapat bereaksi dengan trigliserida.

Dari gambar grafik diatas juga terlihat perbandingan nilai titik nyala antara proses transesterifikasi yang menggunakan gelombang mikro dengan proses transesterifikasi yang menggunakan cara konvensional, dimana nilai titik nyalanya kecenderungannya sama - sama menurun. Titik nyala hasil transesterifikasi dengan gelombang mikro nilai rata-ratanya berada dibawah, hal ini menunjukkan bahwa titik nyala hasil penelitian ini lebih baik dibandingkan dengan cara konvensional karena untuk terjadinya proses pembakaran diperlukan energi aktivasi yang jauh lebih kecil. Hal tersebut disebabkan karena pemanasan dengan gelombang mikro mampu mereaksikan trigliserida dengan metanol lebih merata dengan waktu yang jauh lebih singkat dibandingkan dengan cara konvensional sehingga lebih banyak metil ester yang terbentuk.

### Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa, terdapat pengaruh penambahan prosentase metanol pada proses transesterifikasi minyak biji karet (*Havea brasiliensis*) untuk menghasilkan biodiesel dengan gelombang mikro. Pengaruh yang terjadi adalah:

1. Pengaruh penambahan metanol menyebabkan penurunan nilai viskositas biodiesel minyak biji karet hingga nilai 35.54 cSt pada prosentase penambahan 40%. Tetapi nilai kembali naik pada titik 50%.
2. Nilai Kalor yang didapat dari penelitian ini memiliki kecenderungan menurun seiring bertambahnya prosentase metanol yang dimasukkan pada proses transesterifikasi. Nilai kalor tertinggi adalah 11437,36 kkal/kg didapat dengan prosentase penambahan metanol sebanyak 10%, sedang nilai terkecilnya adalah 9899,83 kkal/kg hasil dari penambahan metanol 50%.
3. Terdapat pengaruh dari penambahan metanol terhadap nilai massa jenis biodiesel

minyak biji karet, dimana nilainya terus menurun.

4. Nilai Titik Nyala Biodiesel dipengaruhi oleh penambahan prosentase metanol. Hal ini terlihat dari nilainya yang terus menurun dari 84,6 °C pada titik prosentase penambahan 40 % hingga 64,3 °C, namun nilainya kembali naik pada titik 50% menjadi 71,3 °C.

### Daftar Pustaka

- [1] Danurahman, 2010. *Variasi Prosentase Penambahan Metanol Terhadap sifat Fisik biodisel*, Surakarta, Universitas Sebelas Maret
- [2] Hardjono. 2006. *Pembuatan biodiesel dari minyak biji karet dengan proses transesterifikasi dalam kolom Packed Bed*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3] Handayani, Septi Puji. 2010. *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Ikan dengan Radiasi Gelombang Mikro*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- [4] Ikwuagwu, O.E. 2000. *Production of Biodiesel Using Rubber (Hevea brasiliensis ) seed oil*. Lipid and Lipoprotein Research Unit Department.
- [5] The National Aeronautic and Atmospheric Administration's Glenn Research Center. "*Gas Density Glenn research Center*". [grc.nasa.gov](http://grc.nasa.gov).
- [6] [http://www.engineeringtoolbox.com/flash-point-d\\_924.html](http://www.engineeringtoolbox.com/flash-point-d_924.html)