

## PEMBUATAN METIL ESTER (BODIESEL) DARI MINYAK BIJI KAPUK MENGUNAKAN KATALIS KOH KONSENTRASI RENDAH DENGAN BANTUAN MICROWAVE

*Methyl Ester (Biodiesel) Production from Kapuk Seed Oil (Ceiba Pentandra) Using Low Concentration Potassium Hydroxide Catalyst with Microwave Assistance*

**Andi Suryanto, Zakir Sabara, Andi Artiningsih, Wahyuni, dan Al Mukmin**

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia Makassar

e-mail: [a.suryanto@umi.ac.id](mailto:a.suryanto@umi.ac.id)

**ABSTRACT:** Biodiesel can be made through transesterification reaction of vegetable oil such as jatropha oil with methanol. Jatropha oil has a greater potency when compared to other vegetable oils because castor oil is very easy to develop and not too long. Micro wave can be used as a very effective heater so it does not require the use of a lot of catalysts. The purpose of this study was to study the effect of microwave usage on the manufacture of methyl ester using a low concentration KOH catalyst. Acquired yield of kapok seed oil with KOH catalyst at 0.25% (w / w) concentration, reaction time 5 min 1: 12 molar ratio with 600 watt microwave power. The results of the analysis of several parameters on biodiesel products show that they have met the specification based on Indonesian National Standard Biodiesel (SNI 04-7182-2006).

**Keywords :** biodiesel, transesterification, kapok seed oil, microwave.

**ABSTRAK:** Biodiesel dapat dibuat melalui reaksi transesterifikasi minyak nabati seperti minyak jarak pagar dengan metanol. Minyak jarak pagar memiliki potensi yang lebih besar bila dibandingkan dengan minyak nabati lainnya karena minyak jarak sangat mudah dikembangkan dan tidak terlalu lama dalam proses penanaman hingga panen. Gelombang mikro dapat digunakan sebagai pemanas yang sangat efektif sehingga tidak memerlukan penggunaan katalis yang banyak. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh penggunaan gelombang mikro pada pembuatan metil ester menggunakan katalis KOH konsentrasi rendah. Perolehan yield dari minyak biji kapuk dengan katalis KOH pada konsentrasi 0,25% (b/b), waktu reaksi 5 menit ratio molar 1:12 dengan daya microwave 600 watt. Hasil analisis beberapa parameter terhadap produk biodiesel menunjukkan sudah memenuhi spesifikasi berdasarkan Standar Nasional Indonesia Biodiesel (SNI 04-7182-2006).

**Kata Kunci :** biodiesel, transesterifikasi, minyak biji kapuk, microwave.

### PENDAHULUAN

Biodiesel secara umum didefinisikan sebagai alkil ester dari minyak nabati atau hewani. Minyak nabati yang bisa digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel antara lain: minyak kelapa, minyak sawit, minyak jarak, minyak biji kapuk dan minyak nabati lainnya. Secara umum biodiesel mempunyai sifat fisik yang mirip dengan minyak solar sehingga dapat digunakan sebagai alternatif bahan bakar untuk kendaraan mesin diesel. Biodiesel merupakan alkil ester asam lemak yang diperoleh dari minyak nabati. Biodiesel merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan, karena pembakarannya tidak mengeluarkan SO<sub>2</sub>, sedikit asap dan mengandung kadar CO lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar solar. Biodiesel dapat dibuat dari bermacam

sumber, seperti minyak nabati, lemak hewani dan sisa dari minyak atau lemak. Biodiesel dapat diproduksi dari minyak tumbuhan seperti minyak kelapa (Suryanto *et al.*, 2015).

Minyak nabati memiliki beberapa keunggulan dibandingkan lemak hewan dalam pembuatan biodiesel. Perbedaan wujud molekuler ini memiliki beberapa konsekuensi penting dalam penilaian keduanya sebagai kandidat bahan bakar mesin diesel: minyak nabati (yaitu trigliserida) memiliki berat molekul besar, jauh lebih besar dari biodiesel (yaitu ester metil), akibatnya, trigliserida relatif mudah mengalami perengkahan (*cracking*) menjadi aneka molekul kecil, jika terpanaskan tanpa kontak dengan udara (oksigen). Minyak nabati memiliki kekentalan (viskositas) yang jauh lebih besar dari minyak diesel/solar maupun biodiesel, sehingga

pompa penginjeksi bahan bakar di dalam mesin diesel tak mampu menghasilkan pengkabutan (*atomization*) yang baik ketika minyak nabati disemprotkan ke dalam kamar pembakaran. Biodiesel mempunyai sifat kimia dan fisika yang serupa dengan petroleum diesel (*solar*) sehingga dapat digunakan langsung untuk mesin diesel atau dicampur dengan petroleum diesel. Pencampuran 20% biodiesel ke dalam petroleum diesel menghasilkan produk bahan bakar tanpa mengubah sifat fisik secara nyata (Dermibas, 2010).

Gelombang mikro berada pada frekuensi 2.500 MHz (2,5 GHz) ini diserap oleh air, lemak, dan gula. Saat diserap, atom tereksitasi dan menghasilkan panas. Proses ini tidak memerlukan konduksi panas seperti oven biasa. Karena itulah prosesnya bisa dilakukan sangat cepat. Gelombang mikro pada frekuensi ini tidak diserap oleh bahan-bahan gelas, keramik, dan sebagian jenis plastik. Bahan logam bahkan memantulkan gelombang ini. Gelombang mikro (*microwave*) adalah gelombang radio dengan frekuensi paling tinggi yaitu diatas 3 GHz. Jika gelombang mikro diserap oleh sebuah benda, akan muncul efek pemanasan pada benda itu. Jika makanan menyerap radiasi gelombang mikro atau gelombang radio, makanan tersebut menjadi panas dalam selang waktu yang sangat singkat.

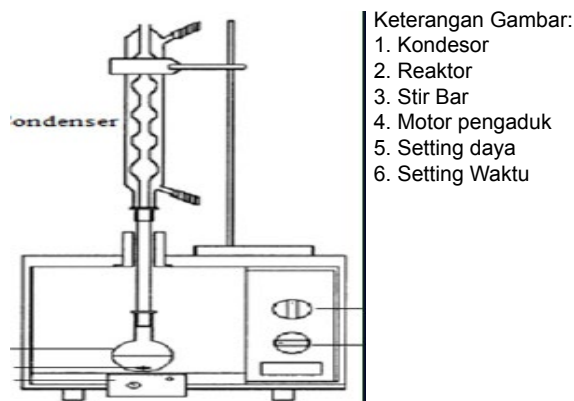
Oven *microwave* memancarkan energi gelombang elektromagnetik yang langsung menembus tempat makanan (tanpa memanaskannya sehingga tidak ada energi yang terbuang untuk memanaskan tempat makanan) kemudian memanaskan makanan dari dalam (terutama bagian yang berair dan/ atau berlemak). Dengan demikian, memasak menjadi lebih cepat dan hemat energi. Selain itu, nilai gizi makanan dapat lebih terjaga karena makanan tidak mengalami pemanasan yang berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sejauh mana pengaruh gelombang mikro terhadap penurunan viskositas minyak biji kapuk dengan terbentuknya metil ester. Pembuatan bahan bakar alternatif dari minyak biji kapuk dengan memanfaatkan gelombang mikro sebagai sumber energi dan mengetahui pengaruh pemanasan gelombang pada proses reaksi transesterifikasi untuk

memperoleh produk biodiesel pada berbagai variasi daya *microwave*.

## METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada pembuatan biodiesel adalah minyak biji kapuk dengan densitas 0,9453 g/ml dan kandungan air 0,16%.vol. Metanol teknis dengan kadar 96% dan densitas 0,792 g/ml. Kalium hidroksida (KOH) berbentuk padatan.

Penelitian ini dilakukan dengan melarutkan katalis KOH dengan 0,124 gram kedalam metanol dengan volume 28 ml. Setelah larut dimasukkan ke dalam reaktor (Gambar 1) bersamaan dengan minyak biji kapuk dengan volume 50 ml. *Microwave* dijalankan dengan daya 100, 200, 400, 600 dan 800 watt. Reaksi dijalankan selama 5 menit kemudian dilakukan pemisahan metil dan gliserol. Hasil pemisahan produk metil ester dilakukan pencucian dengan penambahan aquades yang telah dipanaskan pada suhu 40 °C. Kemudian hasil pencucian dilakukan pemanasan pada suhu 110 °C selama 60 menit. Produk metil ester dilakukan pengujian antara lain: densitas, viskositas sesuai dengan standar (SNI 04-7182-2006). Adapun rangkaian peralatan sebagaimana pada Gambar 1.

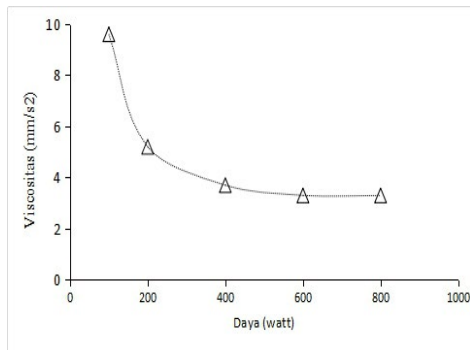


**Gambar 1.** Reaktor dengan Pemanasan *Microwave*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak nabati yang memiliki kadar asam lemak bebas atau FFA lebih dari 1% harus dilakukan esterifikasi dengan katalis asam terlebih dahulu sebelum ditransesterifikasi dengan katalis basa (Suryanto *et al.*, 2015;

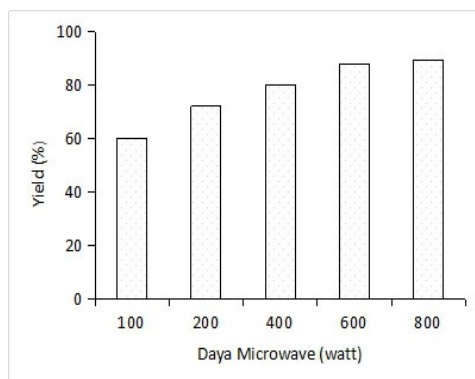
Meher *et al.*, 2006). Hasil uji FFA minyak biji kapuk yang digunakan adalah 5,178% sehingga perlu dilakukan esterifikasi.



**Gambar 2.** Pengaruh Daya terhadap Viskositas

Dari Gambar 2 menunjukkan bahwa viskositas produk yang paling rendah saat 600 watt. Penurunan viskositas ini disebabkan dengan kenaikan daya dan efek termal yang terjadi selama proses reaksi berlangsung dan diikuti dengan kenaikan panas yang cukup cepat. Penurunan viskositas menunjukkan perubahan konversi minyak biji kapuk menuju terbentuknya produk metil ester.

Peningkatan daya akan memberikan efek termal yang sangat besar ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan suhu dan kenaikan produk yang dihasilkan. Hal ini sesuai yang dituliskan pada pembuatan biodiesel dari minyak kelapa, yang menyatakan bahwa semakin tinggi daya *microwave* akan meningkatkan perolehan *yield* (Suryanto *et al.*, 2015).



**Gambar 3.** Pengaruh daya terhadap *yield* biodiesel

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada daya 100 watt dan 200 watt dengan

konsentrasi katalis KOH 0,25% didapatkan *yield* produk biodiesel sebesar 60% hingga 72%, sedangkan pada daya 400 watt diperoleh *yield* produk biodiesel sebesar 80% dan pada daya 600 dan 800 watt cenderung naik hingga mencapai *yield* sebesar 90%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi daya maka perolehan *yield* biodiesel juga meningkat. Peningkatan daya pada *microwave* berbanding lurus terhadap *yield* produk biodiesel yang dihasilkan, sehingga dengan meningkatnya daya yang digunakan maka *yield* produk biodiesel yang dihasilkan juga akan mengalami peningkatan (Dermibas, 2010; Azcan *et al.*, 2008; Marchetti, 2010; Evangelista *et al.*, 2012; Basumatary *et al.*, 2013).

## KESIMPULAN

Gelombang mikro dapat digunakan sebagai salah alternatif pemanas dalam proses reaksi transesterifikasi minyak nabati. Pembuatan biodiesel dengan bahan baku minyak nyamplung dengan pemanasan *microwave* dapat dilakukan dengan katalis KOH konsentrasi rendah yaitu 0,25%. Perolehan *yield* biodiesel terbaik pada daya 600 watt dengan waktu reaksi 5 menit sebesar 80%. Peningkatan daya *microwave* dapat meningkatkan perolehan produk metil ester yang dihasilkan yang ditandai dengan penurunan viskositas produk.

## Saran

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut dengan melakukan variasi waktu reaksi untuk melihat efektivitas pengaruh gelombang mikro terhadap perolehan produk biodiesel.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azcan, N., Danisman, A. (2007), "Microwave Assisted Transesterification of Rapeseed Oil", *Fuel*, 87, 1871-1788.
- Basumatary, S., (2013), "Transesterification with Heterogeneous Catalyst in Production of Biodiesel : A Review", *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 5, 1-7.
- Dermibas, A. (2008), "Biodiesel a Realistic Fuel Alternative for Diesel Engines", ISBN-13: 9781846289941, Library

- of Congress Control number. 2007942233, Spinger-Verlag London.
- Evangelista, J.P.C.,Chellappa, T.,Coriouza,A.C.F., Araujo, A.S., (2012) "Synthesis of Alumina Impregnated with Pottassium Iodide Catalyst for Biodiesel Production from Rice Bran Oil".*Fuel Processing Technology*, 104, 90-95.
- Kang Shin Chen, (2012), Improving Biodiesel Yields from Waste Cooking Oil by Using Sodium Methoxide and Microwave Heating System, *Energy* (38),151-156.
- L.C. Meher, S.S.D Vidya, S.N. Naik, Optimization of Alkali-Catayzed transesterification of Pongamia pinnata oil for production of biodiesel, *Bioresources. Technol.*97 (2006),1391-1397.
- Maa, F., Hanna, M.A., (1999), Biodiesel production: A Review, *Bioresour. Techno.*, 70, 1-15.
- Marchetti, J.M, V.U.,Errasu, A.F, 2007, Heterogeneous Esterification Of Oil With High Amount Of Fatty Acid, *Fuel*, 88, 906-910.
- Suryanto. A. Mahfud, Suprpto, (2015), The Production Biofuels from Coconut Oil Using Microwave, *Modern Aplied Science*, Vol 9 No.7.
- Suryanto A, M. Mahfud. M, S. Suprato, (2015)," Production Biodiesel from Coconut Oil Using Microwave : Effect of Some Parameters on Transterification Reaction by NaOH Catalyst" *Bulletin Chemical Reaction & Catalysis*," 10 (2), 162-168.