

**PEMBUATAN METIL ESTER MINYAK BIJI BINTARO  
(*Cerbera odollam* Gaertn.) SERTA KARAKTERISASINYA  
SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF MESIN DIESEL**

Oleh

**Muhammad Rizki Hidayatullah**

Skripsi diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sain  
pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Andalas



**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS ANDALAS**

**PADANG**

**2009**

## ABSTRAK

### **Pembuatan Metil Ester Minyak Biji Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) Serta Karakterisasinya Sebagai Bahan Bakar Alternatif Mesin Diesel**

Oleh

Muhammad Rizki Hidayatullah

Sarjana Sain (SSi) dalam bidang Kimia Fakultas MIPA Universitas Andalas  
Dibimbing oleh Drs. Zulkarnain Chaidir, MS dan Dra. Elida Mardiah, MS

Pembuatan metil ester dari minyak biji bintaro telah dilakukan melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi (es-trans) sebagai bahan bakar biodiesel. Minyak biji bintaro diekstrak melalui metoda sokletasi dengan menggunakan pelarut n-heksan dan diperoleh kandungan minyaknya sebesar 48,25 % dari berat biji keringnya. Variasi perbandingan mol metanol dalam minyak dan jumlah katalis KOH dilakukan untuk mencari kondisi optimum reaksi pembuatan biodiesel. Konversi paling tinggi sebesar 83 % dihasilkan pada perbandingan mol metanol dalam minyak 7 : 1, jumlah katalis KOH 1,5 % dari berat minyak, waktu reaksi 1 jam dan suhu reaksi 50°C.

Beberapa parameter pengujian sifat bahan bakar metil ester minyak biji bintaro dilakukan untuk mengetahui karakteristiknya. Hasil pengujian tersebut meliputi indeks setana = 63, berat jenis pada 15°C = 0,870 g/cm<sup>3</sup>, gravitasi spesifik 60/60°F = 0,870, viskositas kinematik pada 40°C = 3,4 cSt, distilasi (pada recovery 90 %) = 355°C, titik nyala = 62°C, titik tuang = 6°C, kandungan air = 120 mg/kg, bilangan asam kuat = 0 mg KOH/g, bilangan asam total = 0,5 mg KOH/g dan warna = 1,0. Karakterisasi bahan bakar metil ester minyak biji bintaro yang diperoleh telah memenuhi persyaratan ASTM sebagai bahan bakar alternatif mesin diesel. Penelitian lebih lanjut perlu dipelajari campuran biodiesel dengan petrodiesel yang tepat untuk mendapatkan kinerja mesin yang tinggi dan emisi gas buang yang rendah.



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bahan bakar diesel seperti solar merupakan salah satu fraksi dari minyak bumi yang digunakan di berbagai sektor kehidupan di Indonesia, antara lain sektor transportasi dan industri. Transportasi merupakan sektor yang memiliki tingkat konsumsi paling tinggi. Sebanyak 60% dari total kebutuhan Indonesia akan bahan bakar diesel digunakan pada sektor transportasi. Indonesia telah mengimpor bahan bakar mesin diesel sebesar 7 miliar liter per tahun. Angka tersebut setara dengan 30 % dari total kebutuhan nasional terhadap bahan bakar mesin diesel<sup>1</sup>. Bahan bakar minyak (BBM) ini bersifat tidak dapat diperbarui dan sumbernya terbatas sehingga pemakaiannya perlu dihemat agar masih dapat digunakan di masa-masa mendatang<sup>2</sup>.

Penggunaan bahan bakar diesel pada sektor transportasi sebagai bahan bakar kendaraan bermotor menghasilkan emisi yang tinggi sehingga dapat menimbulkan masalah serius pada kualitas udara. Pembakaran diesel menghasilkan gas seperti SO<sub>x</sub>, CO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> dan partikulat di atmosfer yang dapat menyebabkan terjadinya hujan asam, gangguan kesehatan, pemanasan global dan perubahan iklim. Para ahli cuaca internasional memperkirakan planet bumi akan mengalami kenaikan suhu rata-rata 3,5°C sebagai efek akumulasi penumpukan gas tersebut<sup>3</sup>. Oleh karena itu, perlu dicari bahan bakar alternatif yang bersifat dapat diperbarui dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Salah satu energi alternatif yang banyak dikembangkan adalah biodiesel. Biodiesel selain menjadi solusi sebagai sumber energi alternatif, memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Beberapa keunggulannya adalah bersifat biodegradable, tidak beracun/menghasilkan sedikit emisi zat berbahaya, dapat terbarukan, memiliki titik nyala api dan angka setana yang tinggi serta dapat memperpanjang umur mesin diesel<sup>4</sup>. Oleh karena itu, pengembangan biodiesel di Indonesia dan dunia menjadi sangat penting seiring dengan semakin menurunnya cadangan bahan bakar diesel berbasis minyak bumi, isu pemanasan global, serta isu tentang polusi lingkungan.

Berdasarkan Instruksi Presiden No.1/2006 tentang penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati menyebabkan banyak penelitian yang dilakukan untuk mencari bahan bakar alternatif, salah satunya berasal dari minyak tumbuhan sebagai biodiesel<sup>5</sup>. Indonesia sangat berpotensi sekali dalam mengembangkan bahan bakar alternatif ini dikarenakan Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah. Selain itu, Indonesia juga merupakan negara tropis dan kepulauan yang memungkinkan tersedianya berbagai jenis tumbuhan yang cukup potensial untuk dijadikan sebagai bahan baku biodiesel.

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif mesin diesel yang dibuat dari sumber daya hayati dan memiliki sifat menyerupai minyak solar. Biodiesel terdiri atas senyawa monoalkil ester yang berasal dari minyak tumbuhan atau lemak hewan yang banyak mengandung asam-asam lemak. Beberapa metoda digunakan untuk membuat biodiesel (alkil ester asam lemak), yakni dengan pirolisis, mikroemulsi dan transesterifikasi<sup>6,7</sup>. Metoda yang paling banyak digunakan sekarang ini adalah transesterifikasi karena lebih mudah dan efisien. Proses transesterifikasi melibatkan reaksi alkohol (metanol/etanol) dengan minyak tumbuhan yang mengandung trigliserida. Reaksi ini membutuhkan panas dan katalis basa kuat (KOH/NaOH) untuk mempercepat dan menyempurnakan konversi menjadi ester. Selain itu, pada reaksi ini juga dihasilkan produk samping gliserol yang membentuk lapisan terpisah dengan lapisan ester yang terbentuk<sup>8</sup>. Pada saat ini gliserol juga merupakan produk dengan harga jual yang cukup tinggi<sup>9</sup>.

Di Indonesia banyak tumbuh-tumbuhan yang menghasilkan minyak tetapi tidak semuanya dapat dijadikan bahan baku biodiesel, karena beberapa spesies digunakan juga sebagai bahan makanan (edible oil). Untuk menghindari tumpang tindih dalam penggunaan sumber daya nabati, maka fokus penelitian biodiesel ini diutamakan pada tumbuhan penghasil minyak non-pangan (non-edible oil). Salah satu spesiesnya adalah tumbuhan bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) yang sangat berpotensi untuk dijadikan biodiesel. *C. odollam* merupakan spesies dari famili Apocynaceae. Bagian yang diambil dari tumbuhan ini adalah bijinya karena memiliki kandungan minyak yang cukup tinggi. Kandungan minyaknya sebanyak 43 – 64 % dari berat keringnya<sup>10</sup>. Selain itu, digunakannya minyak biji tumbuhan



bintaro adalah untuk menambah daya guna dari tumbuhan ini sebagai bahan dasar pembuatan biodiesel. Minyak yang diambil dari tumbuhan ini harus memenuhi standar yang sesuai dengan karakteristik mesin diesel, sehingga tidak merusak mesin. Dan juga harga bahan bakar alternatif ini harus dapat bersaing di pasaran, mudah didapatkan dan ramah lingkungan<sup>11</sup>.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui kondisi optimum pembuatan biodiesel dari minyak biji bintaro (*Cerbera odollam*);
2. Mengetahui karakteristik bahan bakar minyak biodiesel biji bintaro (*Cerbera odollam*).

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang potensi biji bintaro (*Cerbera odollam*) untuk dijadikan biodiesel dan karakterisasinya sebagai bahan bakar alternatif mesin diesel. Selain itu, penelitian ini diharapkan menjadi motivasi pada masyarakat untuk terus mengembangkan budi daya tumbuhan bintaro untuk dijadikan sumber biodiesel sebagai solusi dalam mengatasi kelangkaan bahan bakar minyak di masa yang akan datang.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Proses pembuatan metil ester minyak biji bintaro akan lebih efektif menggunakan proses esterifikasi asam – transesterifikasi (es-trans).
2. Konversi metil ester paling tinggi sebesar 83 % dihasilkan dari proses transesterifikasi pada perbandingan mol pereaksi metanol dalam minyak 7 : 1 dan katalis KOH yang digunakan adalah 1,5 % dari berat minyak, dengan waktu reaksi 1 jam dan suhu reaksi 50°C.
3. Hasil pengujian sifat bahan bakar metil ester minyak biji bintaro meliputi indeks setana = 63, berat jenis pada 15°C = 0,870 g/cm<sup>3</sup>, gravitasi spesifik 60/60°F = 0,870, viskositas kinematik pada 40°C = 3,4 cSt, distilasi (pada recovery 90 %) = 355°C, titik nyala = 62°C, titik tuang = 6°C, kandungan air = 120 mg/kg, bilangan asam kuat = 0 mg KOH/g, bilangan asam total = 0,5 mg KOH/g dan warna = 1,0.
4. Hasil karakterisasi metil ester minyak biji bintaro secara umum telah memenuhi persyaratan untuk dijadikan sebagai bahan bakar diesel. Akan tetapi biodiesel bintaro ini tidak dapat digunakan secara langsung ke dalam mesin diesel karena memiliki titik didih yang tinggi.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar dapat menganalisis metil ester yang terbentuk dari reaksi pembuatan biodiesel secara kualitatif dan kuantitatif dengan menggunakan kromatografi gas (GC) atau kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC). Selain itu, gliserol yang terbentuk pada akhir reaksi transesterifikasi perlu dilakukan pemurnian lebih lanjut agar dihasilkan gliserol murni yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Lebih lanjut perlu dipelajari campuran biodiesel dengan petrodiesel yang tepat untuk mendapatkan kinerja mesin yang tinggi dan emisi gas buang yang rendah.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Hino, 2005, *Palm biodiesel : Peluang dan ancaman*, terdapat dalam [Panthermania.blogspot.com](http://Panthermania.blogspot.com) (diakses 24 Juli 2008).
2. D. Bajpai dan V.K. Tyagi, Review; biodiesel : source, production, composition, properties and its benefits. *Journal of Oleo Science*, 10 : 487-502 (2006).
3. H. Pasti, *Pembuatan biodiesel dari minyak biji karet (Hevea brasiliensis), optimalisasi serta analisis sifat fisika dan sifat kimia*. Skripsi sarjana kimia, Universitas Andalas (2007).
4. H. Arjulis dan R. Ratnasih, *Analisis kandungan minyak biji Terminalia catappa L. di tiga lokasi dan potensinya sebagai bahan baku biodiesel*. Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati ITB (2007).
5. R. Sudradjat, *Memproduksi biodiesel jarak pagar*, Penebar Swadaya, Jakarta, 2006.
6. A.N. Alam Syah, *Biodiesel jarak pagar : bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan*, AgroMedia Pustaka, Jakarta, 2006.
7. F. Ma dan M.A. Hanna, Biodiesel production : review. *Bioresour. Technol.*, 70 : 1-15 (1999).
8. D. Altiparmak, A. Keskin, A. Koca, dan M. Guru, Alternative fuel properties of tall oil fatty acid methyl ester-diesel fuel blends. *Bioresource Technology* (2006).
9. T. Prakoso dan A.N. Hidayat, *Potensi Biodiesel Indonesia*. Laboratorium Termofluida dan Sistem Utilitas, Departemen Teknik Kimia ITB.
10. T.H. Soerawidjaja, Material aspects of biodiesel production in Indonesia, *Seminar Business opportunities of biodiesel into market in Indonesia*, BPPT, Jakarta, (8 Maret 2006).
11. A. Srivastava dan R. Prasad, Triglycerides-based diesel fuels. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 4 : 111-133 (2000).
12. W. Giesen, S. Wulffraat, M. Zieren dan L. Scholten, *Mangrove guidebook for Southeast Asia*, Part II : Description-Trees & Shruhs, FAO of the United Nations, Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, 2006. pp. 516-519.