

## Pengaruh Zat Aditif Urea terhadap Kuantitas Biodiesel Pada Reaksi Transesterifikasi

**Rismawati Rasyid<sup>\*</sup>, Ummu Kalsum, Rahmaniah Malik, Dadi Priyono, Azis Albar**

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri,  
Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumoharjo KM 05, Makassar (90231)

<sup>\*</sup>Email : risma.umi41@yahoo.co.id

### Abstrak

Asam lemak jenuh maupun tak jenuh pada minyak nabati memiliki potensi untuk diubah menjadi bahan kimia penyusun bahan bakar. Komponen asam lemak pada CPO RBD dengan komposisi terbesar adalah asam palmitat (38.2%) dan asam oleat (45.89%). Pembuatan biodiesel dalam penelitian ini menggunakan CPO (*Crude Palm Oil*) yang telah dimurnikan melalui reaksi transesterifikasi dengan pereaksi etanol dan katalisator KOH. Penambahan urea sebagai zat aditif pada reaksi dapat meningkatkan kualitas biodiesel yang diperoleh serta lebih efisien dalam tahapan pemurnian. Persentase kadar FAME (*Fatty Acid Metyl Ester*) setara dengan persen *yield* biodiesel pada proses reaksi tanpa penambahan urea adalah 90.34% dan mengalami peningkatan setelah penambahan urea sebesar 98%. Densitas yang dihasilkan pada reaksi tanpa zat aditif 0.868 gr/ml dan reaksi dengan penambahan zat aditif memiliki densitas 0.866 gr/ml, kedua produk tersebut telah sesuai dengan standar SNI yakni berkisar 0.85–0.89.

**Kata kunci :** biodiesel, CPO, zat aditif

### Abstract

Saturated and unsaturated fatty acids in vegetable oils have potential to be converted into constituent of chemicals fuel. Fatty acids in the RBD palm oil with the largest composition are palmitic acid (38.2%) and oleic acid (45.89%). Production of fuel which substitute diesel fuel (biodiesel) from CPO (*Crude Palm Oil*) which has been purified by transesterification reaction with ethanol reagent and KOH catalyst. The addition of urea as an additive substance in the reaction to improve the quality as well as more efficient biodiesel obtained in the purification stages. Percentage value of FAME (*Fatty Acid Metyl Ester*) or *yield* biodiesel in the reaction without the addition of urea is 90.34% and after the addition of urea increased by 98%. Density of product that produced in the reaction without additives is 0.868 g / ml and for reaction with additives has a density of 0.866 g / ml, both of these products are met the criteria of SNI standards which ranged from 0.85 to 0.89.

**Keywords :** Biodiesel, CPO, additive substance

## 1. PENDAHULUAN

Bahan bakar diesel (solar) merupakan bahan bakar turunan dari minyak bumi yang berasal dari fosil. Penggunaan bahan bakar solar lebih didominasi pada sector transportasi dan industri, dimana skala pemakaiannya dalam jumlah yang besar. Pada tahun 2011 kebutuhan Indonesia terhadap bahan bakar yakni : minyak tanah 12.724.000 barel, minyak solar 169.175.000 barel, minyak diesel 856.000 barel, dan minyak bakar 25.029.000 beral. Berdasarkan data tersebut total kebutuhan Bahan Bakar Minyak berkisar

207.784 juta barel minyak (Ditjen Migas 2012). Jumlah ini tentu akan bertambah dengan meningkatnya pembangunan diberbagai bidang industri, penggunaan moda transportasi serta aktivitas nonindustri yang masih mengandalkan bahan bakar minyak.

Potensi bahan bakar nabati sebagai bahan baku pengganti fosil sangat potensial untuk dikembangkan seperti tanaman kelapa sawit yang menghasilkan CPO (*Crude Palm Oil*). Menurut data statistic perkebunan Indonesia (2010), memberikan informasi bahwa total luas lahan sawit berkisar 7.828.623 hektar.

Biodiesel yang diperoleh dari proses transesterifikasi minyak sawit memiliki sifat kimia dan fisika yang mendekati sifat solar. Pencampuran 20 persen biodiesel ke dalam solar (B20) menghasilkan produk bahan bakar yang dapat dipakai pada mesin diesel dengan emisi gas buang lebih rendah polutan dibanding solar. Biodiesel memiliki *flash point* lebih tinggi dari solar dan tidak mudah terbakar (Rismawati 2010).

Reaksi esterifikasi memiliki kendala utama pada suhu kamar untuk bercampur secara sempurna. Hal ini akibat kurangnya daya larut pereaksi alkohol pada minyak, sehingga untuk meningkatkan daya larut reaktan dibutuhkan suatu senyawa kimia yang dapat membantu kelarutan campuran tersebut atau penambahan *co-solvent*. Pencampuran dengan *co-solvent* akan memberikan waktu reaksi yang cukup pendek karena menghasilkan satu fase (Knothe *et al.*, 2005).

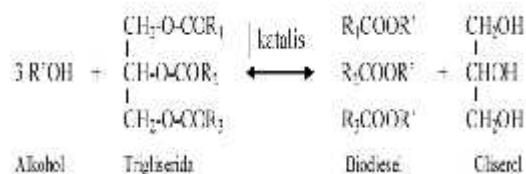
Pemakaian katalis pada reaksi transesterifikasi dapat dikategorikan ke dalam beberapa kelompok, Enayati *et al.* (2008) :

1. Katalis homogen alkali seperti NaOH, KOH.
2. Katalis homogen asam yakni HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
3. Katalis heterogen kimia diantaranya Na/NaOH/ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K/KOH/ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
4. Biokatalis seperti lipase dari *Pseudomonas capacia*, *novozyme 435 (candida antarctica)*.

Penggunaan katalis padat Mg-Al *Hydrocalcite* dengan bahan baku *canola oil* menghasilkan konversi reaksi sekitar 71.9 % selama 9 jam reaksi pada temperatur 60°C (Ilgen *et al.* 2007). Pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas dengan katalis Zeolite Y menghasilkan konversi yang semakin meningkat setelah penambahan *co-solvent* THF dan n-Hekasana (Brito *et al.* 2007). Konversi reaksi pada pembuatan biodiesel dari *colza oil* sekitar 99.89 % dengan menggunakan *co-solvent* THF pada suhu 60°C dan waktu reaksi 10 menit (Caglar 2007).

Salah satu kekurangan pada penggunaan THF dan n-Heksana sebagai *co-solvent* memiliki resiko yang tinggi, oleh karena kedua zat kimia tersebut sangat berbahaya bagi kesehatan dan tidak ramah lingkungan (HSDB 1995). Reaksi transesterifikasi (Gambar 1) menghasilkan produk samping gliserol, sehingga perlu proses pemisahan produk. Pada penelitian ini

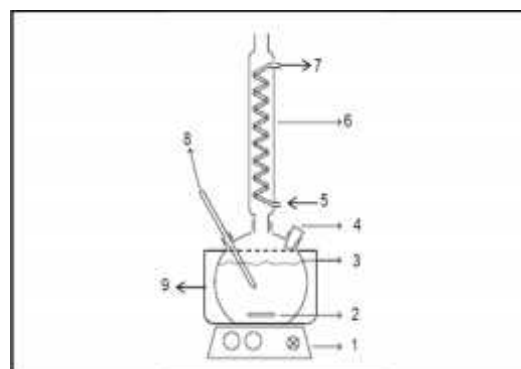
dilakukan usaha yang dapat memudahkan proses pemisahan produk samping dari biodiesel namun tidak menggunakan zat yang berbahaya, yakni penambahan urea untuk dapat mengikat gliserol. Urea dapat difungsikan sebagai zat aditif karena sifatnya larut dalam gliserol tetapi tidak larut dalam minyak dan ester.



Gambar 1. Reaksi transesterifikasi

## 2. METODE PENELITIAN

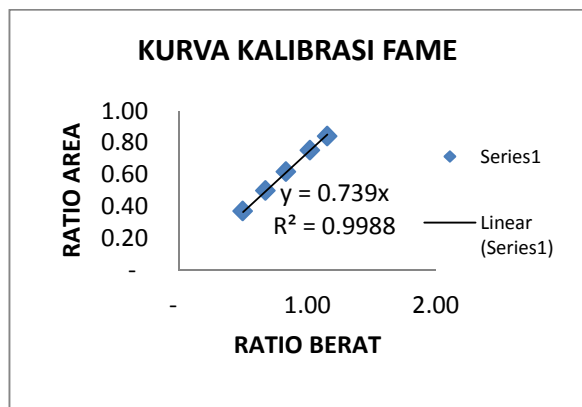
Penelitian ini menggunakan bahan baku CPO RBD dan etanol sebagai pereaksi, sementara katalisnya adalah KOH dan urea sebagai zat aditif. Alat yang digunakan adalah reaktor batch yang terdiri atas labu leher tiga dengan reaksi transesterifikasi. Pada labu leher tiga dilengkapi *stirrer*, thermometer serta kondensor reflux, dengan pemanasan menggunakan water bath. Rangkaian alat penelitian dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian alat reaktor

Analisis produk menggunakan GC (*Gas Chromatography*), nama alat HP 5890 dengan kolom OV-17, gas pembawa Nitrogen dengan kecepatan 28 mL/menit, *initial* dan *final temperature* : 125 dan 275 dan *initial time* 3 menit dengan rate : 15 deg/menit sebagai detector FID.

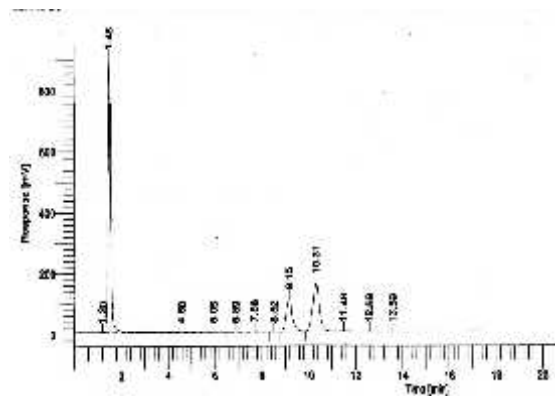
Tahapan Analisis GC produk adalah Prosedur analisis produk dilakukan dalam dua tahapan yakni standar validasi dan penentuan



**Gambar 3.** Kurva standar FAME

sampel FAME. Mekanisme standar validasi dengan cara menimbang standar FAME dengan berbagai konsentrasi, dan benzyl alkohol sebagai pembanding selanjutnya dianalisa GC untuk menentukan validasi FAME dan pada akhirnya diperoleh persamaan serta koefisien korelasi. Sementara penentuan sampel dilakukan dengan mekanisme yang sama dengan standar validasi tapi hasil GC yang diperoleh untuk menentukan kadar FAME. Hasil analisa standar kalibrasi FAME dapat diberikan pada gambar 3. Kurva ini dibutuhkan untuk mengetahui kandungan kandungan *Fatty Acid Methyl Ester* pada biodiesel.

Bahan baku yang digunakan pada penelitian CPO RBD mengandung asam lemak jenuh dan tak jenuh yang dapat diberikan pada tabel 1. Kandungan asam lemak tidak jenuh pada bahan baku lebih kecil (43.11%) dibanding asam lemak tidak jenuh (56.82%). Proses transesterifikasi menggunakan pereaksi etanol dan katalis KOH pada suhu reaksi 60 °C, dengan ratio reaktan 1:1 dengan persen



**Gambar 4.** Kromatogram produk tanpa urea

katalis 5% menghasilkan biodiesel yang dapat dilihat pada hasil analisis menggunakan GC (Gambar 4). Luas area yang terkandung pada produk dapat dianalisis dari *peak* kromatogram. Berdasarkan data tersebut diperoleh area FAME 5.500.601.36 menghasilkan yield 90.30 %.

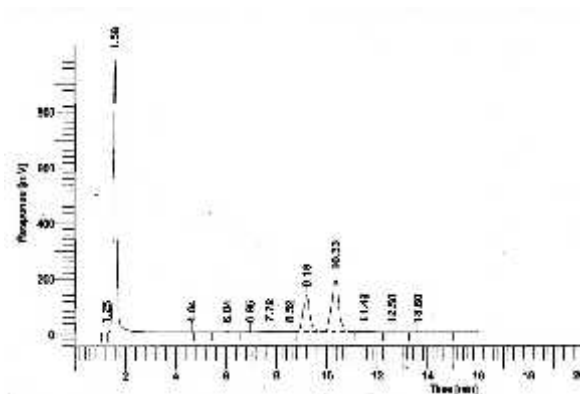
Reaksi transesterifikasi menggunakan zat aditif yakni urea menghasilkan profil kromatogram seperti yang terlihat pada gambar 5. Hasil kromatogram yang diperoleh terdiri atas tiga *peak* yang dominan, seperti : *peak* ke 2 sebesar 61.37 % kemudian *peak* ke 8 menghasilkan 14.38% serta *peak* 9 diperoleh 23.50 % area. Kandungan FAME pada produk biodiesel 6.198.680, dengan yield produk sebesar 98%.

Peningkatan yield pada produk dapat ditingkatkan dengan penambahan urea pada reaksi. Hal ini dapat dilihat dari kandungan FAME pada produk sebagai banyaknya asam lemak (*fatty acid*) pada bahan baku terkonversi menjadi metil ester yang dikenal dengan biodiesel.

Biodiesel yang diperoleh dari reaksi

**Tabel 1.** Kandungan asam lemak CPO RBD

No	Jenis Asam Lemak	Nama Kimia	% berat
1.	<b>Asam lemak jenuh</b>		
	Laurat (C12 : 0 )	Dodekanoat	0.26
	Miristat (C14 : 0)	Tetradekanoat	1.01
	Palmitat (C16 : 0)	Hexadekanoat	38.2
	Stearat (C18 : 0)	Oktadekanoat	3.64
2.	<b>Asam Lemak tidak jenuh</b>		
	Oleat (C18 : 1)	Cis-9-oktadekanoat	45.89
	Linoleat (C18 : 2)	Cis-9-,Cis-12-oktadekanoat	10.93



Gambar 5. Kromatogram produk dengan urea

transesterifikasi dengan katalis KOH menghasilkan densitas yang telah sesuai dengan standar SNI (tabel 2).

Fungsi dari urea sebagai pengikat produk yang tidak diinginkan (*undesired product*) menghasilkan *yield* yang lebih tinggi dibanding tanpa penambahan zat aditif. Hal ini dapat dilihat dari persentase kandungan FAME pada biodiesel yang dihasilkan dimana semakin tinggi kadar FAME tentu semakin tinggi *yield* biodiesel.

Berdasarkan data penelitian yang diperoleh menandakan *yield* biodiesel cukup tinggi jika dibandingkan dengan penelitian yang menggunakan katalis alumina 70.5 % *yield* (Wicaksono 2011). Katalis KOH/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang digunakan pada reaksi transesterifikasi menghasilkan *yield* 91.07% (Noiroj *et al.* 2009). Sementara pembuatan biodiesel pada reaksi transesterifikasi dengan bahan baku minyak goreng bekas menghasilkan *yield* 86.3% menggunakan katalis KOH/ *Activated Carbon* (Buasri *et al.* 2012).

#### 4. SIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan zat aditif (urea) pada proses pembuatan biodiesel dapat menghasilkan produk yang lebih baik. *Yield* biodiesel pada reaksi semakin meningkat dengan adanya penambahan zat aditif, dimana reaksi tanpa zat aditif menghasilkan *yield* 90% dan semakin meningkat setelah penambahan zat aditif sebesar 98%. Demikian pula dengan nilai densitas adalah 0.868 gr/ml untuk reaksi tanpa urea dan penambahan urea memiliki densitas 0.866 gr/ml. Kedua produk tersebut telah sesuai dengan standar SNI yakni berkisar 0.85–0.89.

#### Saran

Penelitian yang telah dilakukan dapat disempurnakan dengan menguji sifat/karakteristik yang sesuai dengan ASTM solar secara lengkap dan selanjutnya dapat diuji pada mesin diesel.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Ditlitabmas DIKTI yang telah membiayai penelitian ini dalam skim penelitian hibah bersaing 2012, serta segenap akademisi Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar.

#### Daftar Pustaka

- Blue print DitjenMigas, 2011, Cadangan minyak Bumi di Indonesia.
- Brito, A., Borges, M., E., Arvelo, R., Garcia, F., Diaz, M., C., Otero, N., 2007, Reuse Fried Oil to Obtain Biodiesel : Zeolite Y as a Catalyst, *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, 5: 1-10.
- Buasri. A., Chaiyut. N., Loryuenyong. V., Rodklum. C., Chakwan.T., Kumphan .N., Jade E.K., Klinklom. P., Wittayarounayut. W., 2012, Transesterification of waste frying oil for synthesizing biodiesel by KOH supported on coconut shell activated carbon in packed bed reactor, *Science Asia*, 38, 283-288.
- Caglar Emre, 2007, Biodiesel Production Using Co-solvent, *ECCE*, 6, Compenhagen.
- Enayati, E., and Manesh, A., 2008, Catalysts in Production of Biodiesel A Review, *American Science and Technology Chicago*, IL.
- Ilgen, O., Dincer, I., Yildiz, M., Alptekim, E., Boz, N., Canakci, M., Akin, N., A., 2007, Investigation of Biodiesel Production from Canola Oil Using Mg-Al Hydrotalcite Catalysts, *Turk Journal Chem*, 31 : 509-514.
- Knothe, G., Gerpen, G., J., Krahl, J., 2005, *The Biodiesel Handbook*, AOCS Press, Illinois, pp. 34-46.
- Noiroj, K., Intarapong. P., Leungnaruemitchai. A., Jai-in. S., 2009, Comparative study of KOH/ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and KOH/NaY for biodiesel production via transesterification from palm oil, *Renewable energy*, 34, 1145-1150.

- Rismawati, 2010, Pengaruh Suhu dan Konsentrasi Katalis Pada Proses Esterifikasi Distilat Asam Lemak Minyak Sawit DALMs) menjadi Biodiesel, Jurnal Valensi, hal 305-309.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 2006, Standar Biodiesel Indonesia. SNI Nomor : (SNI 04-7182-2006).
- Sawangkeau, R., Bunyakiat, K., and Ngamprasertsith, S., 2007, Effect of Co-Solvents on Production of Biodiesel via Transesterification in Supercritical Methanol, Green Chemistry Articles, 9 : 679-685 9.
- Tiwari, P., Kumar, R., and Grag, S., 2007, Transesterification, Modeling and Simulation of Batch Kinetics of Non-Edible Vegetable Oils for Biodiesel Production, Departement of Chemical Engineering, IIT Kanpur, India.
- Wicaksono.R.D.,2011,Sintesa biodiesel dari CPO dengan katalis alumina hasil *recovery* limbah padat lumpur PDAM Intan Banjar, Info Teknik, vol. 12, No.1,21-30.