

## PEMBUATAN BIODIESEL DARI *CRUDE PALM OIL* (CPO) DILAKUKAN DENGAN TAHAP ESTERIFIKASI DAN TRANSESTERIFIKASI

NURMEIZON SALEH

Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Padang  
nurmeizon@itp.ac.id

**Abstract:** Vegetable oil that can be used as an alternative fuel for diesel with extensive plantations and large production in Indonesia today is palm oil by producing Crude Palm Oil (CPO). Crude Palm Oil (CPO) is used as raw material for making biodiesel in this research carried out by esterification and transesterification stages, the catalyst used in the esterification stage is  $H_2SO_4$  (pa) as much as 1% (w/w) and methanol as much as 15% (w/w), and 1% (w/w) KOH catalyst (pa) in the transesterification stage.

**Keywords:** biodiesel, crude palm oil, esterification, transesterification, density, viscosity, water content

**Abstrak:** Minyak nabati yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif diesel dengan perkebunan yang luas dan produksi yang besar di Indonesia saat ini adalah sawit dengan memproduksi Crude Palm Oil (CPO). Crude Palm Oil (CPO) digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel pada penelitian ini dilakukan dengan tahap esterifikasi dan transesterifikasi, katalis yang digunakan pada tahap esterifikasi adalah  $H_2SO_4$  (pa) sebanyak 1% (b/b) dan metanol sebanyak 15% (b/b), dan katalis KOH (pa) sebanyak 1% (b/b) pada tahap transesterifikasi.

**Kata kunci:** biodiesel, crude palm oil, esterifikasi, transesterifikasi, densitas, viskositas, kadar air

### A. Pendahuluan

Ketersediaan bahan bakar minyak bumi makin hari makin terbatas, Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mengungkapkan bahwa cadangan minyak bumi di Indonesia tersedia hingga 9,5 tahun mendatang, sementara umur cadangan gas bumi Indonesia mencapai 19,9 tahun.

"Ini dengan asumsi tidak ada penemuan baru dan tingkat produksi saat ini sebanyak 700 ribu barel oil per day (bopd) dan gas 6 billion standard cubic feet per day (bscfd)," (Arifin, 2021)

Cadangan minyak mentah di Indonesia semakin berkurang serta impor minyak bumi yang meningkat menyebabkan kenaikan bahan bakar minyak yang semakin tinggi. Salah satu bentuk energi alternatif yang saat ini mulai dikembangkan adalah biodiesel. Untuk mengalihkan konsumsi energi fosil yang tidak dapat diperbarui (*unrenewable energy*) ke jenis energi hayati non fosil yang dapat diperbarui (*renewable energy*).

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif sebagai pengganti solar yang ramah lingkungan. Penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar mesin diesel menghasilkan emisi jauh lebih bersih dibandingkan bahan bakar fosil. Biodiesel yang dihasilkan dari *crude palm oil* (CPO) melalui beberapa tahap proses, yaitu proses esterifikasi-transesterifikasi. Tahap esterifikasi dilakukan menggunakan katalis asam ( $H_2SO_4$ ), sedangkan tahap transesterifikasi dilakukan menggunakan katalis basa (KOH).

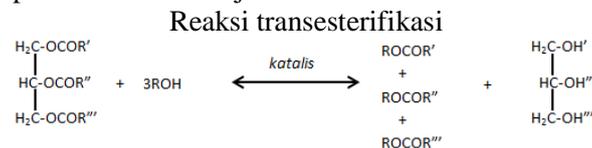
Minyak mentah sawit atau biasa disebut dengan *Crude Palm Oil* (CPO), CPO dihasilkan dari pengolahan daging buah sawit dengan melewati beberapa tahap yaitu perebusan pada *sterilizing station* kemudian melewati tahap pengepresan di *pressing station*. Kandungan yang terdapat pada daging buah sawit adalah 43% *crude palm oil* yang terdiri dari asam lemak, yaitu asam palmitat (C16) 40%-46%, asam Oleat (C18-1) 39%-45%, asam linoleat (C18-2) 7%-11%, asam stearat (C18) 3,6%-4,7% dan asam miristat (C14) 1,1%-2,5% [Ketaren, S. 1986].

Asam lemak bebas *Crude palm oil* (CPO) relatif tinggi yaitu sekitar 3%-5%, Kadar asam lemak bebas pada CPO dipengaruhi oleh kematangan buah sawit, semakin matang buah sawit

maka asam lemak bebasnya semakin tinggi begitu juga sebaliknya. Faktor panas, air dan keasaman mempercepat kadar asam lemak bebas meningkat. Kandungan asam lemak bebas dalam biodiesel  $\leq 2\%$ . Maka dilakukan proses untuk menurunkan kandungan asam lemak bebas pada CPO sebelum dilakukan pengolahan lanjut sebagai bahan baku biodiesel. Pada penelitian yang dilakukan ini menggunakan metode esterifikasi- transesterifikasi

## B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan-bahan yaitu CPO, metanol (pa), KOH (pa), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (pa), aquadest. Alat-alat yang digunakan yaitu erlenmeyer, hot plate, corong pisah, thermometer, viscometer, piknometer, timbangan analitis, gelas ukur, gelas piala, stopwatch, dan oven. Proses Pembuatan Biodiesel: **a) Esterifikasi**. CPO ditimbang sebanyak 200 ml kemudian dimasukkan kedalam labu dasar bulat 500 ml beserta stirrer, lalu panaskan dengan *hot plate* hingga temperatur 60 °C sambil diaduk tambahkan campuran larutan etanol 15% (b/b) dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1% (b/b) secara perlahan-lahan, temperatur tetap dijaga konstan. Pemisahan dilakukan dengan memindahkan larutan tersebut kedalam corong pisah lalu diamkan 1-2 jam, lalu pisahkan lapisan yang terbentuk dalam corong pisah tersebut, pada bagian bawah merupakan metil ester dengan trigliserida, pisahkan bagian bawah lanjut ke proses transesterifikasi yang sebelumnya telah dianalisa kadar asam lemak bebasnya, **b) Transesterifikasi**. Metil ester dan trigliserida pada lapisan bagian bawah dengan kadar asam lemak bebas kecil dari 2 % dari hasil pemisahan pada proses esterifikasi, lalu larutan tersebut dimasukkan kedalam labu dasar bulat, kemudian dipanaskan hingga suhu 60 °C, setelah suhu tercapai tambahkan metanol (pa) 15% dan katalis KOH (pa) 1%. Kemudian hasil proses transesterifikasi dipisahkan menggunakan corong pisah, dengan memasukkan semua larutan yang terbentuk pada tahap transesterifikasi ke dalam corong pisah lalu diamkan 1-2 jam sampai terbentuk 2 (dua) lapisan, lapisan atas adalah crude biodiesel dan lapisan bawah gliserol dipisahkan dengan mengeluarkan melewati bagian bawah corong pisah. Selanjutnya lakukan pencucian untuk pemurnian dengan air panas ( $\pm 60$  °C) lakukan secara berulang hingga air hasil pencuciannya jernih. Kemudian biodiesel yang dihasilkan dipanaskan dalam oven dengan suhu 110 °C selama 40-60 menit, pemanasan dengan tujuan untuk menguapkan air dan metanol yang masih tersisa sampai larutan terlihat jernih.



Gambar biodiesel

Pengujian Biodiesel. Densitas, Densitas (massa jenis/ atau kerapatan) adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Besar massa dan volume benda bergantung pada massa jenis. Semakin besar massa setiap volumenya dari semakin tingginya massa jenis suatu benda. Viskositas, viskositas berpengaruh pada kemudahan pengaliran cairan, semakin rendah viskositas semakin mudah cairan tersebut untuk mengalir, demikian pula sebaliknya semakin besar viskositas semakin besar tahanannya untuk mengalir karena semakin besar kekentalan cairan tersebut. Air, bahan bakar biodiesel sebisa mungkin tidak mengandung air, air yang terdapat dalam bahan bakar biodiesel sangat berpengaruh terhadap kualitas dan proses pembakaran pada mesin diesel.

## C. Hasil dan Pembahasan

### 1. Pengujian biodiesel

Pengukuran Densitas. Botol pikno kosong ditimbang dengan neraca analitis, kemudian masukkan biodiesel yang telah dipanaskan pada suhu 40 °C kedalam botol pikno hingga penuh lalu tutup dan timbang dengan neraca analitis

$$\rho = \frac{\text{berat piknometer isi} - \text{berat piknometer kosong}}{\text{volume piknometer}}$$

$$\rho = \frac{32,8164 - 12,1461}{25}$$

$$\rho = \frac{32,8164 - 12,1461}{25}$$

$$\rho = 0,8268$$

Tabel 1. Densitas biodiesel

No	Berat pikno kosong (g)	Berat pikno isi (g)	Massa jenis (g/ml)
1	12,1461	32,8164	0,8268
2	12,1461	32,8208	0,8269
3	12,1461	32,8172	0,8268

Pengukuran Viskositas. Biodiesel dimasukkan kedalam *viscometer* yang diletakkan dalam thermostat. Biodiesel diisap dengan pengisap kedalam bola, hingga permukaan biodiesel berada diatas garis bola, kemudian dibiarkan mengalir dari garis atas ke garis bawah bola, catat waktu. Lakukan dengan cairan pembanding.

$$\mu = \frac{\mu_{\text{air}} \times (t_{\text{p}})_{\text{biodiesel}}}{(t_{\text{p}})_{\text{air}}}$$

$$\mu = \frac{0,65 \times (142,2 \times 0,8268)}{(21 \times 0,9980)}$$

$$\mu = \frac{76,3136}{20,958}$$

$$\mu = 3,646 \text{ cSt}$$

Tabel 2. Viskositas biodiesel

No	Waktu (menit)	Waktu (detik)	$\mu$ biodiesel (cSt)
1	2,37	142,2	3,646
2	2,38	142,8	3,662
3	2,37	142,2	3,646

Pengukuran kadar air. Cawan porselen dipanaskan dalam oven kemudian didinginkan dalam desikator lalu timbang. Masukkan sampel kedalam cawan porselen lalu timbang, panaskan dalam oven kemudian dinginkan dalam desikator lalu timbang, hitung selisihnya.

$$\text{kadar air} = \frac{(\text{gr cawan} + \text{bio}) - (\text{gr cawan} + \text{bio})}{\text{berat biodeisel}}$$

$$\text{kadar air} = \frac{62,9380 - 62,9221}{4,9860} \times 100\%$$

$$\text{kadar air} = \frac{0,0159}{4,9860} \times 100\%$$

$$\text{kadar air} = 0,319\%$$

Tabel 3. Kadar Air biodiesel

No	Berat cawan kosong (g)	Berat cawan+ biodiesel (g)	Berat cawan+ biodiesel setelah dipanaskan (g)	Kadar Air biodiesel (%)
1	57,9520	62,9380	62,9221	0,319
2	57,9520	62,9384	62,9230	0,309
3	57,9520	62,9382	62,9228	0,309

#### D. Penutup

Produksi biodiesel dari *crude palm oil* (CPO) dengan melewati dua tahap reaksi, yaitu tahapan reaksi esterifikasi menggunakan katalis  $H_2SO_4$  selanjutnya melewati tahapan reaksi transesterifikasi menggunakan katalis KOH. Hasil analisa biodiesel dari CPO yang diperoleh dengan rata-rata nilai densitas adalah 0,8268 g/ml, rata-rata viskositas adalah 3,651 cSt dan rata-rata kadar air yaitu 0,312 %

#### Daftar Pustaka

- Maliana N., 2016. Pembuatan Biodiesel dari *Crude Palm Oil* (CPO) Melalui Reaksi Dua Tahap dengan Menggunakan Katalis  $H_2SO_4$  dan  $K_2O$  dari Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (ATKKS).  
Kendari : Universitas Halu Oleo.
- Kurniasih, E. 2013. Produksi Biodiesel Dari *Crude Palm Oil* Melalui Reaksi Dua Tahap. *Laporan Hasil Penelitian*. Program Studi Teknik Kimia. Politeknik Negeri Lhokseumawe, Aceh.
- Rachmaniah, O., A. Baidawi dan I. Latif. 2012. Produksi Biodiesel Berkemurnian Tinggi Dari *Crude Palm Oil* (CPO) Dengan Tetrahidrofuran-*Fast Single-Phase Process*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Hikmah, Maharani Nurul dan Zuliyana. 2012. Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) Dari Minyak Dedak Dan Metanol Dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Diponegoro.
- Kasim, R. 2010. Desain Esterifikasi Menggunakan Katalis Zeolit Pada Proses Pembuatan Biodiesel Dari Crude Palm Oil (Cpo) Melalui Metode Dua Tahap Esterifikasi- Transesterifikasi. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tahir dan Yoeswono. 2009. Optimasi Proses Transesterifikasi Minyak Sawit dengan Metanol dan Katalis KOH untuk Pembuatan Biodiesel. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Negara, S. D. (2009). *Pengembangan Industri Energi Alternatif: Studi Kasus Industri Biodiesel*, Jakarta, LIPI Press.
- Yoeswono, Sibarani, J. dan Khairi, S. (2008). Pemanfaatan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Katalis Basa pada Reaksi Transesterifikasi dalam Pembuatan Biodiesel. PKMI 2008.
- Erningpraja, L dan Dradjat, B. 2006. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. ISSN 0216-4427. 28 (3).
- MF Zuhdi, Aguk dan Bibit S Rahayu. 2005. Proses Pembuatan dan Karakteristik Biodiesel Dari Crude Palm Oil (CPO) Serta Teknik Blending Dengan Minyak Solar. Fakultas Teknologi Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya