

# Karakteristik Bahan Bakar Biodiesel Minyak Jelantah Dengan Metode *Partial Hydrogenation*

Magfihza Anugrah Raviery, I Ketut Gede Wirawan, Ainul Ghurri  
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

## Abstrak

*Biodiesel merupakan alternatif bahan bakar yang berasal dari bahan baku hewani maupun nabati. Dalam kata lain, biodiesel ini merupakan bahan bakar yang bersifat ramah lingkungan, karena bahan dasar yang digunakan antara lain seperti minyak jelantah. Namun, minyak jelantah tidak dapat serta merta digunakan langsung sebagai biodiesel, melainkan harus melalui suatu proses esterifikasi dan transesterifikasi seperti dengan melakukan metode Partial Hydrogenation. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana karakteristik bahan bakar biodiesel minyak jelantah dengan metode Partial Hydrogenation yang meliputi viskositas, densitas, titik nyala, titik tuang, bilangan iodin, dan kandungan asam. Pada penelitian ini, pengujian karakteristik bahan bakar dilakukan dengan metode ASTM D445, ASTM D1298, ASTM D93, ASTM D97, SNI:7182, dan ASTM D664. Dari hasil pengujian biodiesel minyak jelantah yang telah melalui proses Partial Hydrogenation, kualitas biodiesel yang dihasilkan memenuhi syarat baku mutu biodiesel Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2015. Sementara untuk Densitas dan Flash Point tidak memenuhi syarat baku mutu biodiesel yang berlaku. Hal tersebut dikarenakan hasil pengujian kedua karakteristik tersebut berada dibawah nilai batasan. Jika dibandingkan dengan biodiesel minyak jelantah tanpa melalui proses Partial Hydrogenation terjadi penurunan nilai pada densitas, viskositas, titik nyala dan titik tuang, serta terjadi peningkatan pada nilai kandungan asam.*

*Kata Kunci: Biodiesel, Karakteristik, Minyak Jelantah, Partial Hydrogenation*

## Abstract

*Biodiesel is an alternative fuel derived from animal and vegetable raw materials. In other words, biodiesel is an environmentally friendly fuel, because the basic materials used include jelantah oil. However, jelantah oil cannot be immediately used directly as biodiesel, but rather must go through a process of esterification and transesterification such as by performing the Partial Hydrogenation method. This study aims to find out how the characteristics of biodiesel fuel jelantah oil with the Partial Hydrogenation method which includes viscosity, density, flash point, pour point, iodine number, and acid value. In this study using testing methods ASTM D445, ASTM D1298, ASTM D93, ASTM D97, SNI:7182, and ASTM D664. From the results of biodiesel testing that has been through the Partial Hydrogenation process, the quality of biodiesel produced meets the standard biodiesel quality requirements of the Indonesian National Standard (SNI) in 2015. Meanwhile, density and flash point do not meet the applicable biodiesel quality standards. This is because the test results of both characteristics are below the limit value. When compared to biodiesel oil without going through the Process of Partial Hydrogenation there is a decrease in the value at density, viscosity, flash point and pour point, as well as an increase in the value of acid content.*

*Key words: Biodiesel, Characteristics, Jelantah Oil, Partial Hydrogenation*

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan akan mobilitas manusia semakin meningkat. Untuk memenuhi mobilisasi manusia tersebut, dibutuhkan energi yang lebih memadai. Tanpa disadari hal tersebut membuat cadangan minyak yang ada di bumi menjadi semakin berkurang akibat digunakan sebagai salah satu sumber energi utama dalam memenuhi kebutuhan tersebut.

Biodiesel sendiri merupakan alternatif bahan bakar yang berasal dari bahan baku hewani maupun nabati. Dimana energi dari biodiesel ini lebih sedikit menghasilkan karbon atau CO<sub>2</sub> jika dibandingkan dengan bahan bakar solar. Selain itu limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan biodiesel ini merupakan gliserin, yang mana dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan sabun. Dalam kata lain, biodiesel ini merupakan bahan bakar yang bersifat ramah lingkungan, karena bahan dasar yang

digunakan antara lain seperti minyak jelantah (minyak goreng bekas) [1]

Pada praktiknya, minyak jelantah tidak dapat serta merta digunakan langsung sebagai biodiesel, melainkan harus melalui suatu proses esterifikasi dan transesterifikasi. Pada biodiesel minyak jelantah yang diolah hanya dengan melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi memiliki tingkat kestabilan oksidasi yang rendah. Dimana stabilitas oksidasi merupakan ketahanan biodiesel untuk tidak mengalami degradasi oksidatif yang disebabkan adanya udara dan dipercepat oleh panas dan logam. Hasil oksidasi itu sendiri dapat berupa asam yang akan menyebabkan korosi pada komponen seperti tangki bahan bakar serta dapat menghasilkan padatan yang akan menyumbat filter dan nozzle. Salah satu cara yang telah dikembangkan untuk mengatasi persoalan tersebut adalah dengan melakukan partial hydrogenation [2].

Hidrogenasi (Hydrogenation) menjadi salah satu metode yang digunakan dalam mengolah minyak jelantah sebelum digunakan menjadi biodiesel. Hidrogenasi (Hydrogenation) merupakan suatu proses pengubahan minyak nabati cair menjadi olesan/margarin dengan menggunakan gas hydrogen. Dimana pada proses ini minyak tersebut akan terstabilkan serta mencegah basi akibat oksidasi [3]. Hasil dari proses ini berupa adisi hydrogen (H<sub>2</sub>) yang umumnya terdiri dari adisi sepasang atom hydrogen ke sebuah molekul. Pada proses Hidrogenasi (Hydrogenation) memerlukan penggunaan katalis, tujuannya agar reaksi dapat berjalan dengan efisien dan dapat digunakan [4]. Dalam hal ini, Partial Hydrogenation menjadi salah satu metode yang baik digunakan dalam meningkatkan stabilitas oksidasi dengan memutus ikatan rangkap pada biodiesel.

Setelah dilakukan metode Partial Hydrogenation pada biodiesel, perlu dilakukan pengujian lanjutan guna mengetahui apakah karakteristik biodiesel tersebut telah memenuhi standarisasi yang berlaku. Diantara beberapa karakteristik yang dimiliki oleh bahan bakar diesel, yang menjadi poin penting adalah viskositas, densitas, *flash point*, *Pour point*, bilangan iodin (*iodine number*) dan kandungan asam (*acid value*) [5].

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Biodiesel

Biodiesel merupakan monoalkil ester dari asam lemak rantai panjang yang terkandung dalam minyak nabati maupun hewani, serta dapat digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel. Biodiesel dapat diperoleh melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi, tergantung dari kualitas minyak nabati yang digunakan sebagai bahan baku. Biodiesel merupakan bahan bakar yang bersifat ramah lingkungan dikarenakan energi dari biodiesel ini lebih sedikit menghasilkan karbon atau CO<sub>2</sub> jika dibandingkan dengan bahan bakar solar.

### 2.2 Partial Hydrogenation

Partial Hydrogenation merupakan metode penggunaan hidrogen atau larutan lain yang mengandung hidrogen dengan bantuan katalis dengan tujuan untuk menghilangkan ikatan rangkap dalam rantai karbon biodiesel menjadi ikatan tunggal tak jenuh. Proses Partial Hydrogenation dipengaruhi oleh beberapa parameter, diantaranya seperti waktu, jumlah katalis, tipe katalis, hydrogen, kualitas bahan baku, dan kecepatan dalam proses pengadukan. Proses hidrogenasi dapat dilakukan dengan menggunakan logam-logam transisi sebagai katalis, seperti nikel (Ni), platina (Pt), dan paladium (Pd).

## 3. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan alat dan bahan sebagai berikut :

1. Alat Penelitian : *Hotplate Magnetic Stirrer*, Timbangan Massa, Gelas Kimia, Gelas Ukur,

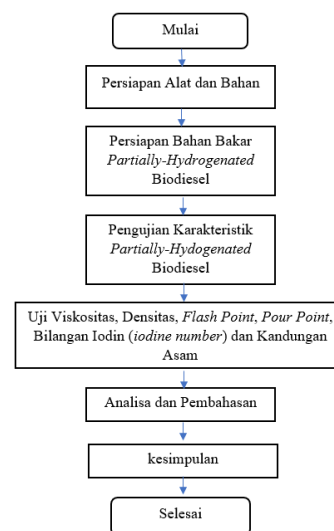
Corong, Saringan, Cannon-Fenske Routine *Viscometer*, Piknometer, Pansky Martens Closes, Tabung Reaksi, Labu Erlenmeyer

2. Bahan Penelitian: Biodiesel Minyak Jelantah, Isopropil Alkohol, Aquades (H<sub>2</sub>O), Katalis Aluminium Oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), *Partially Hydrogenated Biodiesel*

Dalam proses ini, adapun tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Proses Partial Hydrogenation pada biodiesel minyak jelantah
2. Pengujian Kandungan Asam (ASTM D664)
3. Pengujian Viskositas (ASTM D445)
4. Pengujian Densitas (ASTM D1298)
5. Pengujian Flash Point (ASTM D93)
6. Pengujian Bilangan Iodin (SNI:7182)
7. Pengujian Pour Point (ASTM D97)

Berikut adalah diagram alir penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## 4. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian bahan bakar biodiesel minyak jelantah yang telah diolah melalui proses *Partial Hydrogenation* yang dilakukan di Unit Balai Bahan Bakar dan Rekayasa Desain dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian

No.	Karakteristik	Satuan	Batasan	Hasil	Metode Uji
1	Kandungan Asam	mgKOH/g	Maks 0,5	0,23	ASTM D664
2	Densitas 40°C	Kg/cm <sup>3</sup>	850–890	845,3	ASTM D4052
3	Viskositas 40°C	mm <sup>2</sup> /s	2,3–6,0	3,461	ASTM D445
4	<i>Flash Point</i>	°C	min 100	25	ASTM D93
5	<i>Pour Point</i>	°C	maks 18	1	ASTM D97
6	Bilangan Iodin	%-massa	maks 115	34,39	SNI 7182:2015

### 4.1 Kandungan Asam

Berdasarkan data pengujian yang ditampilkan pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa Kandungan Asam dari biodiesel minyak jelantah yang telah melalui proses Partial Hydrogenation yaitu 0,23 mgKOH/g.

Pada hakikatnya, hasil pengujian tersebut telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2015 dengan batasan nilai maksimal 0,5 mgKOH/g. Dalam penelitian yang dilakukan oleh A.A Gede Oka Ardhistira mengenai uji sifat fisik biodiesel minyak jelantah pada tahun 2018 diperoleh nilai Kandungan Asam sebesar 0,2015 mgKOH/gr. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Hadrah, Monik Kasman, Fitria Mayang mengenai Analisis Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Biodiesel dengan Proses Transesterifikasi pada tahun 2018 diperoleh nilai Kandungan Asam sebesar 1,22 mgKOH/gr. Dalam penelitian yang dilakukan Lisa Adhani, dkk mengenai Pembuatan Biodiesel dengan Cara Adsorpsi dan Transesterifikasi Dari Minyak Goreng Bekas diperoleh nilai Kandungan Asam sebesar 0,29 mgKOH/g.

#### 4.2 Densitas (Pada Suhu 40°C)

Berdasarkan data pengujian yang ditampilkan pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa Densitas dari biodiesel minyak jelantah yang telah melalui proses Partial Hydrogenation yaitu 845,3 Kg/cm<sup>3</sup>. Hasil nilai pengujian tersebut tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2015 dengan batasan nilai 850–890 Kg/cm<sup>3</sup>. Dalam penelitian yang dilakukan oleh A.A Gede Oka Ardhistira mengenai uji sifat fisik biodiesel minyak jelantah pada tahun 2018 diperoleh nilai Densitas (Pada Suhu 40 °C) sebesar 861 Kg/cm<sup>3</sup>. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Tatik Farihah dan Lizda Johar Mawarani mengenai Pengaruh Ukuran Arang Aktif Ampas Tebu sebagai Biomaterial Pretreatment terhadap Karakteristik Biodiesel Minyak Jelantah pada tahun 2013 diperoleh nilai Densitas sebesar 862 kg/cm. Dalam penelitian yang dilakukan Suherna, Gunawan, dan Norista Lambe mengenai Analisis Uji Sifat Fisik Biodiesel (B100) Yang Terbuat Dari Minyak Jelantah pada tahun 2020 diperoleh nilai Densitas sebesar 870 Kg/cm<sup>3</sup>.

#### 4.3 Viskositas (Pada Suhu 40°C)

Berdasarkan data pengujian yang ditampilkan pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa Viskositas pada suhu 40°C dari biodiesel minyak jelantah yang telah melalui proses Partial Hydrogenation yaitu 3,461 mm<sup>2</sup>/s. Pada hakikatnya, hasil pengujian tersebut telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2015 dengan batasan nilai maksimal 2,3–6,0 mm<sup>2</sup>/s. Dalam penelitian yang dilakukan oleh A.A Gede Oka Ardhistira pada tahun 2018 mengenai uji sifat fisik biodiesel minyak jelantah diperoleh nilai Viskositas (Pada Suhu 40°C) sebesar 4,071 mm<sup>2</sup>/s. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Tatik Farihah dan Lizda Johar Mawarani mengenai Pengaruh Ukuran Arang Aktif Ampas Tebu sebagai Biomaterial Pretreatment terhadap Karakteristik Biodiesel Minyak Jelantah pada tahun 2013 diperoleh nilai Viskositas sebesar 7,665 mm<sup>2</sup>/s. Dalam penelitian yang dilakukan Suherna, Gunawan, dan Norista Lambe mengenai Analisis Uji Sifat Fisik Biodiesel (B100) Yang Terbuat Dari Minyak

Jelantah pada tahun 2020 diperoleh nilai Viskositas sebesar 5,75 mm<sup>2</sup>/s.

#### 4.4 Flash Point

Berdasarkan data pengujian dari bahan bakar biodiesel minyak jelantah yang telah diolah melalui proses partial hydrogenation nilai *Flash Point* berada di bawah temperature ruang, dimana pada suhu 25°C sampel langsung terbakar. Sehingga metode ASTM D93 tidak dapat diaplikasikan pada sampel ini dikarenakan metode tersebut bekerja pada rentang suhu 40-400°C. Hasil nilai pengujian tersebut tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2015, dimana batasan nilai minimal adalah 100°C. Dalam penelitian yang dilakukan oleh A.A Gede Oka Ardhistira pada tahun 2018 mengenai uji sifat fisik biodiesel minyak jelantah diperoleh nilai *Flash Point* sebesar 46°C. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Tatik Farihah dan Lizda Johar Mawarani mengenai Pengaruh Ukuran Arang Aktif Ampas Tebu sebagai Biomaterial Pretreatment terhadap Karakteristik Biodiesel Minyak Jelantah pada tahun 2013 diperoleh nilai *Flash Point* sebesar 171°C. Dalam penelitian yang dilakukan Suherna, Gunawan, dan Norista Lambe mengenai Analisis Uji Sifat Fisik Biodiesel (B100) Yang Terbuat Dari Minyak Jelantah pada tahun 2020 diperoleh nilai *Flash Point* sebesar 175 °C.

#### 4.5 Pour Point

Berdasarkan data pengujian yang ditampilkan pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa *Pour Point* dari biodiesel minyak jelantah yang telah melalui proses Partial Hydrogenation yaitu 1°C. Pada hakikatnya, hasil pengujian tersebut telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2015 dengan batasan nilai maksimal 18°C. Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh A.A Gede Oka Ardhistira pada tahun 2018 mengenai uji sifat fisik biodiesel minyak jelantah diperoleh nilai *Pour Point* sebesar 9°C. Dalam pada penelitian yang dilakukan oleh Tatik Farihah dan Lizda Johar Mawarani mengenai Pengaruh Ukuran Arang Aktif Ampas Tebu sebagai Biomaterial Pretreatment terhadap Karakteristik Biodiesel Minyak Jelantah pada tahun 2013 diperoleh nilai sebesar 10,7°C. Dalam penelitian yang dilakukan Suherna, Gunawan, dan Norista Lambe mengenai Analisis Uji Sifat Fisik Biodiesel (B100) Yang Terbuat Dari Minyak Jelantah pada tahun 2020 diperoleh nilai *Pour Point* sebesar 6 °C.

#### 4.6 Bilangan Iodin

Nilai bilangan iodin pada biodiesel menggambarkan ketidakjenuhan asam lemak penyusun biodiesel. Berdasarkan data pengujian yang ditampilkan pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa Bilangan Iodin dari biodiesel minyak jelantah yang telah melalui proses Partial Hydrogenation yaitu 34,39 % massa. Pada hakikatnya, hasil pengujian tersebut telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2015 dengan batasan nilai maksimal 115% massa. Dalam penelitian yang dilakukan I W. Suirta mengenai Preparasi Biodiesel Dari Minyak

Jelantah Kelapa Sawit pada tahun 2009 diperoleh nilai bilangan iodine sebesar 10,71% massa. Dalam penelitian yang dilakukan Lisa Adhani, dkk mengenai Pembuatan Biodiesel dengan Cara Adsorpsi dan Transesterifikasi Dari Minyak Goreng Bekas diperoleh nilai Bilangan Iodin sebesar 15,71% massa.

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan penjabaran hasil dari pengujian biodiesel minyak jelantah yang telah melalui proses Partial Hydrogenation, kualitas biodiesel yang dihasilkan memenuhi syarat baku mutu biodiesel Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2015 diantaranya seperti Kandungan Asam sebesar 0,23 mgKOH/g dengan batasan nilai maksimal 0,5 mgKOH/g, Viskositas (pada suhu 40°C) sebesar 3,461 mm<sup>2</sup>/s dengan batasan nilai 2,3–6,0 mm<sup>2</sup>/s, *Pour Point* sebesar 1°C dengan batasan nilai maksimal 18°C, serta Bilangan Iodin sebesar 34,39 %massa dengan batasan maksimal 115 %massa. Sementara untuk Densitas dan Flash Point tidak memenuhi syarat baku mutu biodiesel Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2015. Hal tersebut dikarenakan hasil pengujian kedua karakteristik tersebut berada dibawah nilai batasan yakni: Densitas (pada suhu 40°C) dengan nilai 84,3 Kg/cm<sup>3</sup> dimana batasan nilai SNI 2015 untuk biodiesel adalah 850–890 Kg/cm<sup>3</sup> dan *Flash Point* pada sampel uji terbakar pada suhu 25°C dengan batasan nilai SNI 2015 minimal pada 100 °C.

### Daftar Pustaka

- [1] Darmawan, F. I., 2013, *Proses PProduksi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Metode Pencucian Dry-Wash Sistem*, Jurnal Teknik Mesin Vol.02 No.01, 80-87
- [2] Ridho, M. R., Wirawan, I. G., & Ghurri, A., 2020, *PengaruhVariasi Temperatur dan Putaran Pada Proses Partial Hydrogenation Biodiesel Minyak Jelantah Terhadap Stabilitas Oksidas*, Jurnal Ilmiah TEKNIK DESAIN MEKANIKA Vol.9 No.3, 1014-1019.
- [3] Air Products. 2020, *Minyak/Lemak: Hidrogenasi dalam Industri Minyak dan Lemak*, Retrieved from Air Products: <http://www.airproducts.co.id/Industries/FoodBeverage/OilsFats/product-list/hydrogenation-oilsfats.aspx?itemId=6C88A8797C704DCD9F5C77435AC7743F>
- [4] Hudlický, M., 1996, *Reductions in Organic Chemistry*, Washington, D.C, American Chemical Society.

- [5] Hardjono, A., 2001, *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.

