

PEMURNIAN DAN KARAKTERISTIK BIODIESEL DARI
MINYAK JELANTAH DENGAN METODE PENCUCIAN *DRY-WASH*
SISTEM MENGGUNAKAN ADSORBEN MAGNESOL (*magnesium silikat*)

*CHARACTERISTICS AND PURIFICATION OF USED COOKING OIL
BIODIESEL'S USING DRY-WASHING SYSTEM METHOD WITH
MAGNESOL ADSORBENT (Magnesium silicate)*

Tya Kemala Adisty^{1*}, Abdul Haris Mulyadi²

^{1,2}Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas
Muhammadiyah Purwokerto. Jl Raya Dukuh Waluh, PO BOX 202
Purwokerto 53182 Telp. (0281) 636751 ext 130

*Email Korespondensi: kemala.adisty@gmail.com.

ABSTRAK-Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan. Biodiesel sebagai bioenergi atau bahan bakar nabati yang dibuat dari minyak nabati, baik minyak baru maupun bekas yang termasuk dalam golongan mono alkil ester atau metil ester yang melalui proses transesterifikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Mengetahui variabel yang paling berpengaruh dalam pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dengan metode pencucian Dry-Wash sistem menggunakan adsorben magnesium silikat (*magnesol*). Variabel yang dikaji yaitu persentase *magnesol*, waktu pengadukan, dan kecepatan pengadukan dalam proses pemurnian biodiesel. (2) Mengetahui kemurnian dan karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari variabel yang paling berpengaruh dalam pencucian biodiesel metode Dry-Wash sistem menggunakan adsorben *magnesol* yaitu: densitas, bilangan asam, dan kadar sabun yang masing-masing sebesar 878 kg/m³, 0.336 mg-NaOH/gram biodiesel, 1824 ppm; (3) Mengetahui hasil analisis biodiesel dengan pencucian menggunakan adsorben memenuhi standar kelayakan biodiesel Indonesia (SNI 7182-2015). Dari hasil penelitian disimpulkan semakin besar jumlah magnesium silikat yang digunakan dalam memurnikan biodiesel, semakin besar bilangan asam dan kadar sabun dalam biodiesel yang tereduksi, sehingga semakin banyak *magnesol* yang digunakan. maka biodiesel yang dihasilkan semakin murni.

Kata kunci: Biodiesel; dry-wash; magnesium silikat; minyak jelantah.

ABSTRACT-Biodiesel is one of the renewable and eco-friendly alternative fuels. Biodiesel as bioenergy or biofuel is made of, both new and waste ones, vegetable oil that belongs to mono alkyl ester or methyl ester group through trans-esterification process. The purposes of this study were: (1) to find out the most influential variable in the manufacture of biodiesel from wasted cooking oil by using Dry-Wash method and magnesium silicate (*magnesol*) adsorbent. Variables studied were the percentage of *magnesol*, time of stirring, and speed of stirring in the process of purification of biodiesel. (2) to determine the purity and characteristics of biodiesel produced from the most influential variables in the process of washing biodiesel by using Dry-Wash method and *magnesol* adsorbent that were: density, acid value, and the levels of soap that was 878 kg/m³, 0.336 mg- NaOH/gram of biodiesel, and 1824 ppm respectively; (3) To discover whether the result of the analysis of biodiesel washed by employing the adsorbent fulfilled Indonesian feasibility standards of biodiesel (SNI 7182-2015). From the results of this research, it can be concluded that the greater the amount of magnesium silicate used in purifying biodiesel, the higher the number of acids and soap levels in reduced biodiesel, so that more *magnesol* can be used and the biodiesel produced is purer.

Keywords: Biodiesel; dry-wash; magnesium silicate; wasted cooking oil.

PENDAHULUAN

Cadangan sumber daya minyak bumi saat ini semakin menipis karena sifatnya yang tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu salah satu alternatif sumber energi adalah biodiesel sebagai produk untuk menggantikan bahan bakar diesel dari sumber minyak nabati yang dapat diperbaharui.

Metode *dry washing* yaitu metode pemurnian dengan menggunakan adsorben. Kelebihan dari pencucian kering adalah waktu yang diperlukan lebih singkat, lebih ramah lingkungan, dan kualitas biodiesel yang dihasilkan lebih baik dibandingkan dengan metode pencucian basah (*water washing*) (Gupta et al., 2014)

Magnesium silikat dapat menyerap dan menurunkan zat-zat organik seperti, sisa metanol, sisa katalis, gliserol, asam lemak bebas, dan sangat efektif untuk menghilangkan sabun dalam biodiesel. (Herdiani, 2009)

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji variabel yang paling berpengaruh dalam pembuatan biodiesel dari minyak jelantah menggunakan adsorben magnesol. Serta mengetahui kemurnian dan karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari variabel yang paling berpengaruh. Dan mengetahui apakah hasil analisis biodiesel dengan pencucian menggunakan adsorben sudah memenuhi SNI biodiesel.

METODE PENELITIAN

Variabel Penelitian

Variabel Tetap

Variabel tetap dalam penelitian ini adalah: Volume minyak jelantah = 500 ml ; Methanol = 20 % v/v ; katalis NaOH = 0,2 % w/w ; Suhu reaksi transesterifikasi 60 °C ; dan lama pengadukan proses transesterifikasi = 30 menit.

Variabel Berubah

Variabel berubah dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan desain factorial dengan komposisi persentase magnesol: 1 %, 2 %; waktu pengadukan: 45 menit, 60 menit; kecepatan pengadukan: 100 rpm, 200rpm.

Prosedur Penelitian

Proses Transesterifikasi

Mereaksikan minyak jelantah dengan larutan metoksida pada suhu 60 °C selama 30 menit. Kemudian memasukan produk hasil transesterifikasi ke dalam decanter, diamkan selama ± 24 jam. Setelah terbentuk 2 lapisan, pisahkan lapisan bawah (gliserol) sebagai produk samping dan lapisan atas (metil ester + impuritas).

Pencucian Dengan Metode *Dry-Wash*

Mengaktifasi magnesol dengan cara memasukan ke dalam campuran larutan asam dan aquades dengan pemanasan pada temperatur 80 °C selama 60 menit. Selanjutnya memisahkan dari pelarut asam dengan cara dicuci dengan larutan *aquadest* hingga ph netral dan dikeringkan di dalam oven dengan suhu 250 °C selama 90 menit. Kemudian lapisan atas hasil dari decanter dilakukan pencucian dengan komposisi perbandingan magnesol 1 % , 2 % , waktu pengadukan selama 45 menit, 60 menit, serta kecepatan pengadukan 100 rpm , 200 rpm, sesuai rancangan penelitian menggunakan desain faktorial. Selanjutnya biodiesel hasil pencucian dijernihkan melalui proses penyaringan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Menyeleksi Variabel Yang Paling Berpengaruh Terhadap Kemurnian Biodiesel Dengan Menggunakan *Factorial Design*

Sebelum dilakukan proses pemurnian biodiesel, biodiesel kasar terlebih dahulu dianalisis terhadap densitas, kadar bilangan asam, dan kadar sabun yang masing-masing adalah $0,894 \text{ g/cm}^3$; $0,896 \text{ mg-NaOH/g}$; dan 4.864 ppm . Analisis ini bertujuan agar dapat mengetahui penurunan dari kandungan impuritas dalam biodiesel setelah pencucian.

Bilangan Asam

Hasil estimasi penentuan variabel yang paling berpengaruh terhadap penurunan kadar bilangan asam dalam kemurnian biodiesel berdasarkan *analyses factorial design* disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Analisis Parameter Yang Berpengaruh Dalam Pemurnian Biodiesel

| Term | Effect | Coef | SE Coef | T | P |
|----------|---------|---------|---------|-------|-------|
| Constant | | 0.38475 | 0.01296 | 29.68 | 0,000 |
| A | 0.1395 | 0.06975 | 0.01296 | 5.38 | 0.001 |
| B | 0.0275 | 0.01375 | 0.01296 | 1.06 | 0.320 |
| C | 0.0415 | 0.02075 | 0.01296 | 1.60 | 0.148 |
| AB | 0.0135 | 0.00675 | 0.01296 | 0.52 | 0.617 |
| AC | 0.0275 | 0.01375 | 0.01296 | 1.06 | 0.320 |
| BC | -0.0285 | -0.0143 | 0.01296 | -1.10 | 0.304 |
| ABC | 0.0135 | 0.00675 | 0.01296 | 0.52 | 0.617 |

Dari tabel 1. diperoleh hasil bahwa nilai P-value untuk parameter persentase magnesol kurang dari 0.05 (*alpha*), dan parameter waktu pengadukan dan kecepatan pengadukan yang menunjukkan nilai P value > 0.05 (*alpha*). Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel yang berpengaruh signifikan terhadap kemurnian biodiesel dalam mengurangi kadar bilangan asam adalah persentase magnesol. sedangkan variabel lain berpengaruh tidak signifikan terhadap kemurnian biodiesel.

Serta dapat disimpulkan pula bahwa variabel yang berpengaruh besar terhadap kemurnian biodiesel adalah persentase magnesium silikat pada 2 % w/w dari biodiesel kasar, yaitu dikarenakan memberikan nilai *effect* positif maksimum.

Kadar Sabun

Hasil estimasi penentuan variabel yang paling berpengaruh terhadap penurunan kadar sabun berdasarkan *analyses factorial design* disajikan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Percobaan Analisis Desain Faktorial dengan Respon Kadar Sabun

| Term | Effect | Coef | SE Coef | T | P |
|----------|--------|------|---------|-------|-------|
| Constant | | 2280 | 76.00 | 30.00 | 0,000 |
| A | 608 | 304 | 76.00 | 4.00 | 0.004 |
| B | 152 | 76 | 76.00 | 1.00 | 0.347 |
| C | 304 | 152 | 76.00 | 2.00 | 0.081 |
| AB | -152 | -76 | 76.00 | -1.00 | 0.347 |
| AC | 304 | 152 | 76.00 | 2.00 | 0.081 |
| BC | -304 | -152 | 76.00 | -2.00 | 0.081 |
| ABC | 304 | 152 | 76.00 | 2.00 | 0.081 |

Dari Tabel 2 diperoleh hasil nilai P value untuk parameter persentase < 0.05 (*alpha*), dan parameter lain menunjukkan nilai P value > 0.05 (*alpha*). Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel yang berpengaruh signifikan dalam mengurangi kadar sabun adalah persentase magnesium silikat.

Serta dapat diketahui pula bahwa variabel yang paling berpengaruh dalam menurunkan kadar sabun pada biodiesel adalah persentase magnesol yaitu 2 % w/w dari biodiesel kasar. Hal ini dikarenakan 2 % magnesol memberikan *effect* positif maksimum. Parameter lain seperti waktu pengadukan dan kecepatan pengadukan berpengaruh kecil dalam menurunkan kadar sabun dalam biodiesel karena menunjukkan *effect* yang kecil. Sehingga dalam penentuan optimasi variabel waktu pengadukan dan kecepatan pengadukan dilakukan konstan pada masing-masing yaitu 60 menit, dan 200 rpm.

2. Optimasi Variabel Persentase Magnesol Terhadap kemurnian Biodiesel

Dari hasil analisis menggunakan *factorial design* diperoleh satu variabel yang paling berpengaruh yaitu 2 % magnesol. Perlakuan optimasi dilakukan dengan komposisi magnesol 1.5 %; 2%; 2.5%; 3%; 3.5%, yang kemudian dioptimasi dan dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA).

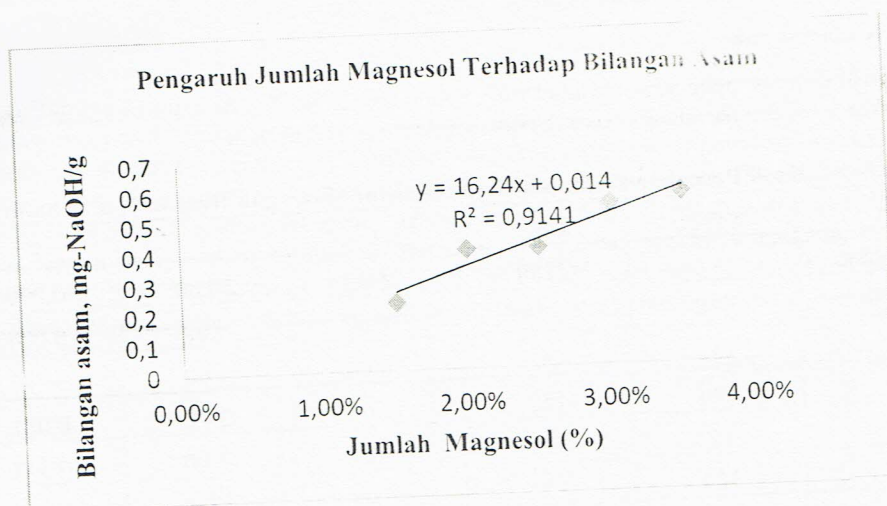
Bilangan Asam

Berdasarkan hasil *Analysis of variance* (ANOVA) dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab 16, dan hasil disajikan dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Analisis ANOVA dengan Respon Bilangan Asam

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|---------------------|----|---------|---------|------|-------|
| Faktor (% magnesol) | 4 | 0.14426 | 0.03606 | 5.48 | 0.045 |
| Error | 5 | 0.03293 | 0.00659 | | |
| Total | 9 | 0.17718 | | | |

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai P-value untuk persentase magnesol < 0.05, yang berarti bahwa variabel tersebut berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemurnian biodiesel. Hubungan antara persentase magnesol terhadap penurunan kadar bilangan asam dalam biodiesel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Jumlah Magnesol Terhadap Penurunan Kadar Bilangan Asam

Dari Gambar 1 Terihat bahwa persentase magnesol efektif dapat menurunkan kadar bilangan asam. Jumlah magnesol menunjukan bahwa semakin besar jumlah magnesium silikat yang digunakan untuk memurnikan biodiesel, maka semakin besar pula kadar bilangan asam dalam biodiesel yang tereduksi.

Hal ini sesuai dengan penelitian Ira AyuthiaHerdiani (2009) yang menyatakan bahwa magnesium silikat dapat menyerap zat-zat organik seperti asam lemak bebas.Semakin banyak jumlah magnesium silikat yang digunakan untuk memurnikan biodiesel, maka semakin banyak juga zat organik yang teradsorb.Sehingga bilangan asam yang dihasilkan semakin kecil.(Herdiani, 2009).

Kadar Sabun

Berdasarkan hasil *Analysis of variance* (ANOVA) dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab 16, dan hasil disajikan dalam Tabel 4. berikut.

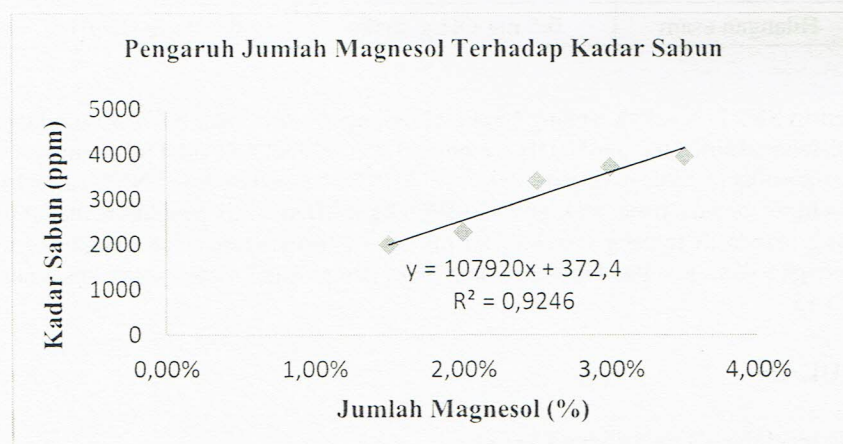
Tabel 4. Hasil Analisis ANOVA dengan Respon Kadar Sabun

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|---------------------|----|---------|---------|-------|-------|
| Faktor (% magnesol) | 4 | 6298150 | 1574538 | 37.86 | 0.001 |
| Error | 5 | 207936 | 41587 | | |
| Total | 9 | 6506086 | | | |

Dari Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa penurunan kadar sabun yang signifikan pada biodiesel setelah pemurnian. Berdasarkan hasil analisis ragam dengan tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 0,05$), persentase magnesium silikat berpengaruh signifikan terhadap kadar sabun yang dihasilkan. Hubungan antara persentase magnesol terhadap penurunan kadar sabun dalam biodiesel dapat dilihat pada Gambar 2.

Dari Gambar 2 menunjukkan hasil bahwa semakin besar jumlah magnesium silikat yang ditambahkan untuk memurnikan biodiesel, maka semakin besar pula kadar sabun yang dapat diturunkan dalam biodiesel.

Hal ini sesuai dengan penelitian Ira AyuthiaHerdiani (2009) yang menyatakan bahwa magnesium silikat dapat menyerap zat-zat organik seperti kandungan sabun dalam biodiesel.Semakin banyak jumlah magnesium silikat yang digunakan untuk memurnikan biodiesel, maka semakin banyak juga zat organik yang teradsorb.



Gambar 2. Pengaruh Jumlah Magnesol Terhadap Penurunan Kadar Sabun

3. Perbandingan Hasil Pencucian Biodiesel Dengan Menggunakan Adsorben dan Dengan menggunakan Air Terhadap Kadar Sabun dan Bilangan Asam

Hasil analisis perbandingan pencucian biodiesel menggunakan air (metode basah) dan menggunakan adsorben (metode kering) dengan respon bilangan asam dan kadar sabun disajikan dalam tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5. Hasil Analisis T-Test Dengan Respon Kadar Sabun

| Metode Pencucian | N | Mean | StDev | SE Mean |
|------------------|---|------|-------|---------|
| Metode Basah | 4 | 2736 | 248 | 124 |
| Metode Kering | 4 | 1786 | 437 | 218 |

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 3.78 P-Value = 0.019 DF = 4

Tabel 6. Hasil Analisis T-Test Dengan Repon Bilangan Asam

| Metode Pencucian | N | Mean | StDev | SE Mean |
|------------------|---|--------|--------|---------|
| Metode Basah | 4 | 0.4620 | 0.0536 | 0.027 |
| Metode Kering | 4 | 0.3320 | 0.0705 | 0.035 |

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 3.16 P-Value = 0.025 DF = 5

Setelah dilakukan analisis menggunakan *software* minitab16, diperoleh hasil bahwa pencucian dengan menggunakan adsorben magnesol dapat menurunkan kadar sabun dan bilangan asam secara signifikan, karena menunjukkan nilai P-value < 0.05. Serta pencucian magnesol mampu menghasilkan biodiesel dengan kadar sabun dan bilangan asam lebih rendah dibandingkan pencucian dengan menggunakan air. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa pencucian dengan adsorben lebih efektif digunakan dalam proses pemurnian biodiesel.

4. Perbandingan Antara Hasil Penelitian Terhadap SNI 7182-2015

Tabel 7. Perbandingan Hasil Percobaan dengan Standar SNI

| Respon | SNI | Hasil Penelitian |
|---------------|-----------------------------|-----------------------|
| Densitas | (850-890) kg/m ³ | 878 kg/m ³ |
| Bilangan asam | 0,5 mg-OH/g, maks | 0.336mg-NaOH/g |

Menurut SNI 7182-2015 tentang biodiesel, bilangan asam yang boleh terkandung di dalam biodiesel adalah maksimal 0,5 mg-NaOH/g biodiesel. Pada Tabel 4.10 nilai bilangan asam biodiesel murni yang dihasilkan berada di bawah SNI 7182-2015. Serta berdasarkan SNI 7182-2015 nilai dari densitas biodiesel berada pada rentang (850-890) kg/m³. Dan hasil penelitian menunjukkan nilai densitas yang berada di rentang tersebut. Hal ini berarti bahwa pencucian dengan menggunakan adsorben menghasilkan kualitas biodiesel yang baik, karena hasil menunjukkan kesesuaian dengan SNI 7182-2015.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari tiga variabel yaitu variabel persentase magnesium silikat, waktu pengadukan dan kecepatan pengadukan dalam proses pencucian biodiesel, variabel yang paling berpengaruh dalam memurnikan biodiesel adalah persentase magnesium silikat.
2. Kemurnian dan karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari variabel yang paling berpengaruh dalam pencucian biodiesel metode *dry-wash* sistem yaitu: densitas, bilangan asam, dan kadar sabun yang masing-masing sebesar 878 kg/m³, 0.336 mg-NaOH/gram biodiesel, 1824 ppm.
3. Semakin banyak jumlah magnesium silikat yang digunakan untuk memurnikan biodiesel, maka semakin banyak juga zat organik yang teradsorb. Sehingga zat organik seperti kadar bilangan

asam dan kadar sabun yang dihasilkan semakin kecil, dan biodiesel yang dihasilkan semakin murni.

4. Hasil analisis biodiesel dengan puncucian menggunakan adsorben memenuhi standar kelayakan biodiesel Indonesia (SNI 7182-2015).

DAFTAR PUSTAKA

Gupta, S., et al. (2014). "*Wet and Dry Washing Purification Method for Biodiesel.*" 592–596. Retrieved from <http://www.ijari.org>.

Herdiani, Ira Ayuthia. 2009. *Aplikasi Adsorben Dalam Proses Pemurnian Biodiesel Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) Menggunakan Metode Kolom*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Jatyaraga, Bagas A., Atmadja, Leonardo K., dkk., et al. (2015). "*Pengaruh Massa Magnesium Silikat (Magnesol) Dan Waktu Operasi Pada Proses Pemurnian Biodiesel.*" Vol. 4 No. 1

Nurdyaningrum, F. D., H. Nasrudin, et al. (2013). "*Purification and Characterization Of Biodiesel from Kelor Seed Oil (Moringa oleifera) with Adsorbent Bentonite.*" UNESA Journal of Chemistry 2: 1-7.

Standar Nasional Indonesia SNI 7182-2015, *Persyaratan Mutu Biodiesel*