

**PEMANFAATAN ZEOLIT BAYAH BANTEN SEBAGAI KATALIS DAN BAKTERI
SEBAGAI PRETREATMENT PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK
JELANTAH**

***UTILIZATION BAYAH BANTEN ZEOLITE AS A CATALYST AND BACTERIA AS A
PRETREATMENT FOR BIODIESEL FROM WASTE COOKING OIL***

(disubmit 20 Juni 2018, direvisi 15 September 2018, diterima 01 Desember 2018)

Fitriyah¹ dan Frebhika Sri Puji Pangesti¹

¹Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Banten Jaya

Jl. Ciwaru Raya II No. 72 Serang, Banten, Indonesia

Corresponding Author: fitriyah@unbaja.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan zeolit alam Bayah Banten sebagai katalis homogen dalam penelitian ini adalah sebagai alternatif penggunaan katalis sintetik. Selain itu bakteri *Rhizopus sp.* digunakan sebagai *pretreatment* biokatalis dalam pemanfaatan minyak jelantah untuk pembuatan biodiesel. Hal ini akan memberikan beberapa keuntungan, yaitu dapat mereduksi limbah minyak jelantah, mengurangi biaya produksi pembuatan bahan bakar serta memanfaatkan kekayaan alam terutama yang terdapat di Provinsi Banten. Penelitian ini bertujuan mempelajari metode pembuatan biodiesel dari minyak jelantah menggunakan katalis zeolit alam Bayah dan biokatalis bakteri *Rhizopus sp* serta uji kualitatif dan kuantitatif standar biodiesel. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah reaksi esterifikasi/transesterifikasi minyak dengan alkohol rantai pendek melalui bantuan katalis. Hasil penelitian ini menunjukkan minyak jelantah yang sudah diolah menjadi biodiesel, yaitu viskositas (pada suhu 40°C) sebesar 0,862 g/ml dan 29,7, kadar air 0,05 % , titiknyala 120°C, titiktuang 18°C, bilangan asam 0,49 mg KOH/g, angka setana 55, belerang 0,11 mg/kg, fosfor 1,7 mg/kg, waktu bakar 43 detik, residu 1,8 % , sisa pembakaran 9,6% telah memenuhi standar biodiesel SNI-04-7182-201

Kata kunci: biodiesel, zeolite bayah, minyak jelantah

ABSTRACT

Utilization of Banten Bayah natural zeolite as a homogeneous catalyst in making biodiesel is an alternative to the use of synthetic catalysts. In addition, the bacteria Rhizopus sp., was used as a biocatalyst in waste cooking oil for the manufacture of biodiesel. This will provide several advantages, reduces waste cooking oil, reduce cost biodiesel production and utilize natural resources, especially those found in Banten Province. This study aims to study the method of making biodiesel from waste cooking oil using natural Bayah zeolite catalyst and Rhizopus sp bacterial as biocatalyst as the quantitative and quantitative standard tests of biodiesel. The methods in this study is the esterification / transesterification reaction of oil with short chain alcohols through of a catalyst. The results of this research show that waste cooking oil has been processed into biodiesel that is density and viscosity parameters (at 40°C) is 0.862 g/mL and 29.7, 0.05% moisture content 120 ° C point, 18 ° C point, acid number is 0.49 mg KOH / g, setana number 55, sulfur content 0.11 mg / kg, phosphorus content 1.7 mg / kg, burn time 43 seconds, residue 1.8%, residual combustion 9.6% it has fulfilled the biodiesel standard SNI-04-7182-2012.

Keywords: biodiesel, zeolite bayah, bacteria, cooking oil.

PENDAHULUAN

Minyak jelantah sudah tidak layak konsumsi dan secara komersial tidak memiliki nilai jual, oleh karenanya termasuk dalam kategori limbah. Selain itu minyak jelantah dapat merusak citra makanan yang diolah dan dapat merusak kesehatan manusia. Jika dibuang ke lingkungan menjadi penyebab pencemaran lingkungan. Pembuatan biodiesel dengan memanfaatkan limbah minyak jelantah diharapkan dapat mereduksi limbah rumah tangga atau industri makanan serta menekan biaya produksi biodiesel sehingga akan mereduksi harga pasar.

Proses pembuatan biodiesel lebih banyak menggunakan katalis homogen misalnya Kalium Hidroksida (KOH). Namun penggunaan katalis homogen ini menimbulkan permasalahan baru pada biodiesel yang dihasilkan, yakni biodiesel tersebut masih mengandung residu katalis sehingga harus dilakukan pemisahan kembali. Penggunaan katalis KOH juga dapat menimbulkan reaksi samping yaitu adanya reaksi saponifikasi (reaksi penyabunan) sehingga mempengaruhi proses pembuatan biodiesel (Tony *et al.* 2016). Selain katalis homogen dapat juga digunakan katalis heterogen seperti zeolit. Keuntungan penggunaan zeolit adalah proses pemurnian biodiesel lebih mudah,

pemisahan katalis hanya dengan penyaringan saja karena zeolit memiliki sifat penyaring molekuler (Sara *et al.*, 2017). Oleh karena itu pemanfaatan bahan alam zeolit Bayah Banten sebagai katalis homogen diharapkan dapat meningkatkan kemurnian dari biodiesel.

Zeolit mempunyai sifat khas yang penting, yaitu (1) kapasitas tukar kation yang tinggi, (2) sifat penyaring molekuler, (3) dehidrasi dan rehidrasi. Sifat penyaring molekuler inilah yang digunakan sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel. (Isalmi *et al.*, 2012). Selain itu pemanfaatan macam-macam bakteri sebagai biokatalisator berfungsi untuk mempercepat reaksi. Pada penelitian ini biokatalis yang digunakan untuk *pretreatment* minyak jelantah ini menggunakan biokatalis yang berasal dari beberapa mikroorganisme atau biokatalis yaitu *Rhizopus.sp* (ragi tempe), *Bacillus.sp* (terasi), *Saccharomyces cerevisiae* (ragi roti), dan *Saccharomyces.sp* (gula merah). Dari keempat jenis bakteri tersebut akan dipilih yang lebih bereaksi dalam menurunkan kandungan lemak asam bebas pada minyak jelantah untuk proses berikutnya pada proses esterifikasi selanjutnya dalam pembuatan biodiesel.

State of the art penelitian ini adalah pada keterbaruan penggunaan bakteri dan

zeolit alam bayah Banten sebagai katalis. Penulis sebelumnya telah melakukan penelitian tentang zeolit dan limbah, sehingga penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimentatif yang sebelumnya telah dilakukan studi literatur terlebih dahulu.

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di laboratorium teknik lingkungan Universitas Banten Jaya dan laboratorium QC PT.KINO Serang. Waktu penelitian ini dimulai tanggal 1 Maret 2018 sampai dengan 31 Agustus 2018.

Prosedur Penelitian

Proses Pengayakan zeolit 60 mesh

Proses pengayakan zeolite dengan menggunakan ayakan mesh yang berukuran 60 mesh. Gunanya untuk memisahkan antara partikel kasar dengan partikel yang lebih halus, sehingga hasil yang di dapatkan memiliki ukuran yang sama.

Aktifasi Zeolit Alam Banten Sebagai Katalis

Sebanyak 25 gram zeolit alam dimasukan ke dalam beaker glass yang berisi 125 mL HCl 6M, diamkan selama 30 menit pada temperatur 50° C sambil diaduk dengan pengaduk magnet, kemudian

disaring dengan ukuran 60 mesh dan dicuci berulang kali sampai tidak ada ion Cl⁻ yang terdeteksi oleh larutan AgNO₃, dikeringkan pada suhu 130 0C selama 3 jam dalam oven (Noor *et al.*, 2016).

Pretreatment dengan biokatalis

Sebelum minyak jelantah di esterifikasi dilakukan tahap *pretreatment* dengan biokatalis dari beberapa jenis mikroorganismes yaitu: *Rhizopus.sp* (ragi tempe), *Bacillus.sp* (terasi), *Saccharomyces cerevisiae* (*ragi roti*), dan *Saccharomyces.sp* (*gula merah*). Tujuan dari tahap *pretreatment* adalah menurunkan bilangan asam dari minyak jelantah agar pada proses esterifikasi katalis yang digunakan bereaksi dengan baik.

Biokatalis di campurkan pada setiap 500 ml minyak jelantah dari sumber yang sama dan di inkubasi dan diamati selama 10 x 24 jam pada wadah yang berbeda. Pengukuran bilangan asam minyak jelantah sebelum dan setelah penambahan biokatalis pada setiap sampel.

Pembuatan Biodiesel

Metode untuk membuat biodiesel dari minyak jelantah ini menggunakan metode anaerob sebagai *pretreatment* agar proses esterifikasi- transesterifikasi dapat lebih optimal. Minyak goreng bekas (500 mL) yang sudah direndam dengan bakteri dimasukkan ke dalam labu leher tiga.

Katalis zeolit (0,25% berat minyak) dimasukkan ke dalam minyak dan dipanaskan sampai suhu yang diinginkan (60 °C). Metanol (50 ml) ditempat terpisah juga dipanaskan sampai suhu yang diinginkan. Setelah suhu tercapai, metanol dimasukkan ke dalam minyak, pengaduk dihidupkan. Setelah 2,5 jam reaksi dihentikan kemudian diambil dan dianalisa kadar asam lemak bebasnya (FFA) (Isalmi, dkk., 2011).

Produk didiamkan dan diukur volume biodiesel yang dihasilkan. Biodiesel yang dihasilkan selanjutnya di analisa sifat fisik dan kimianya meliputi densitas, viskositas, kadar air, bilangan asam, titik nyala, dan angka setana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Katalis Terhadap Bilangan

Asam Proses *Pretreatment*

Bilangan asam merupakan banyaknya kandungan asam lemak bebas pada minyak jelantah yang akan di uji. Pengujian kadar asam ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan kandungan asam lemak bebas pada minyak jelantah sebagai bahan baku biodiesel. Nilai bilangan asam tersebut dapat menunjukkan bahwa katalis bereaksi terhadap minyak jelantah dengan

menurunnya nilai kandungan asam lemak bebas (Sivaramakrishnan K & Ravikumar. P, 2012).

Pretreatment

Katalis yang digunakan untuk *pretreatment* minyak jelantah pada penelitian ini menggunakan katalis yang berasal dari beberapa mikroorganisme atau biokatalis yaitu *Rhizopus.sp* (ragi tempe), *Bacillus.sp* (terasi), *Saccharomyces cerevisiae* (ragi roti), dan *Saccharomyces.sp* (gula merah). Dari keempat jenis bakteri tersebut akan dipilih yang lebih bereaksi dalam menurunkan kandungan lemak asam bebas pada minyak jelantah untuk proses berikutnya pada proses esterifikasi.

Biokatalis di campurkan pada setiap 500 ml minyak jelantah dari sumber yang sama dan di inkubasi dan diamati selama 10 x 24 jam pada wadah yang berbeda. Pengukuran bilangan asam minyak jelantah sebelum dan setelah penambahan biokatalis pada setiap sampel.

Berikut ini merupakan grafik bilangan asam pada minyak jelantah sebelum pemberian biokatalis dan setelah inkubasi selama 10 x 24 jam.

Tabel 1. Pengamatan Fermentasi

Hari	Waktu	Keterangan
1	08.10	kempat botol tampak lebih keruh dari botol minyak jelantah
2	09.05	keempat botol cukup jernih
3	08.43	keempat botol tampak ada endapan
4	08.12	pada botol rizhopus sp terdapat buih di permukaan minyak
5		
6	08.49	pada botol rizhopus sp tampak lebih gelap
7	08.26	pada botol rizhopus sp buih menghilang
8	09.18	keempat botol tampak lebih jernih dari botol minyak jelantah
9	08.10	tak tampak adanya perubahan
11	08.24	tak tampak adanya perubahan
10	08.08	tak tampak adanya perubahan

Hasil pengamatan dilakukan selama 11 hari. Tampak ada perubahan pada hari ke empat dengan ditandai adanya buih di

permukaan minyak jelantah pada botol rizhopus.sp dan tak tampak perubahan lagi setelah hari ke-7 sampai hari ke-10.

Tabel 2. Hasil uji bilangan asam

Sampel	KOH (mL)	Bilangan Asam (Mg-KOH/g)
Blanko	1,9	0,00
Minyak Jelantah	6,4	5,05
<i>Rhizopus.sp</i>	3,4	1,68
<i>Bacillus.sp</i>	3,5	1,80
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,7	3,14
<i>Saccharomyces.sp</i>	3,9	2,24
Total		13,92

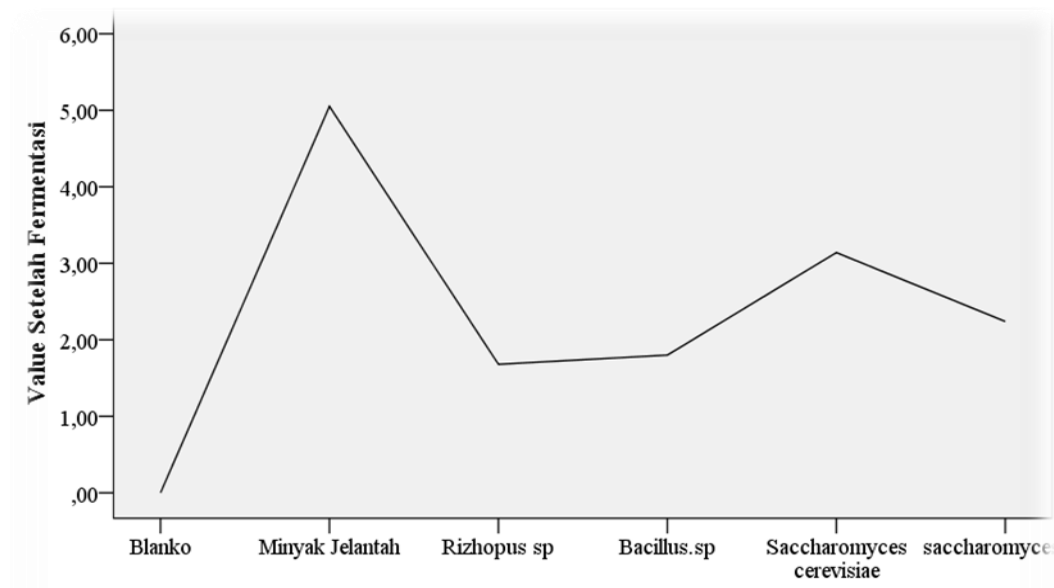
Pada tabel 2 merupakan hasil uji bilangan asam pada masing-masing sampel dengan uji titrasi indikator PP sebanyak 3 tetes.

Pada gambar 1 hasil perhitungan terdapat perbedaan nilai bilangan asam. Penurunan bilangan asam pada sampel yang menggunakan biokatalis *Rizhopus.sp*, *Bacillus.sp*, *Saccharomyces cerevisiae* dan *saccharomyces.sp*. Berdasarkan gambar 1 *Rizhopus.sp* yang paling bereaksi dalam

menurunkan kandungan asam lemak bebas pada minyak jelantah dari 5,05 mg-KOH/g menjadi 1,68 mg-KOH/g, maka *Rizhopus.sp* akan digunakan sebagai biokatalis pada proses *pretreatment* penelitian ini sebelum proses esterifikasi. Penurunan nilai bilangan asam ini terjadi karena adanya reaksi biokatalis terhadap minyak jelantah yang bersifat kimiawi dengan bantuan enzim yang dihasilkan dari biokatalis sehingga senyawa minyak

jelantah yang tercampur diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana. *Rhizopus.sp* menghasilkan *enzime protease* yang

merupakan golongan hidrolase yang dapat memecah protein menjadi molekul yang lebih sederhana (Yu *et al.*, 2014).



Gambar.1 Pengaruh biokatalis terhadap bilangan asam

Pembuatan Biodiesel

Sampel biodiesel yang di peroleh akan di analisa (densitas, viskositas, kadar air, titiknyala, titiktuang, bilanganasam, angkasetana (belerang, fosfor), waktu bakar residu, dan sisa pembakaran). Biodiesel yang di hasilkan akan di bandingkan dengan standar biodiesel. Berdasarkan tabel di bawah memperoleh hasil sebagai berikut, yakni parameter densitas dan viskositas pada suhu 40°C sebesar 0,862 g/ml dan

29,7, kadar air ,05 % , titiknyala 120°C, titiktuang 18°C, bilangan asam 0,49 mg KOH/g, angka setana 55, belerang 0,11 mg/kg, fosfor 1,7 mg/kg, waktu bakar 43 detik, residu 1,8 % , sisa pembakaran 9,6%. Dari hasil tersebut dapat di simpulkan bahwa hasil dari beberapa parameter ini mendekati Standar Nasional Biodiesel pada umumnya karena jumlah yang di dapatkan mendekati Standar Nilai yang ada pada Standar Nasional Biodiesel.



Tabel 3. Hasil Analisis Biodiesel dengan Katalis Zeolit

Analysis	Unit	Results	Methods
Density	g/ml	0.862	Vicnometer
Viscosity	Cps	29.7	DV-E Viscometer
Water Content	%	0.05	Calvisher
Flash Point	°C	120	-
Pour Point	°C	18	-
Acid Number	mg KOH/g	0.49	Titration
Setana Number	min 51	55	
Sulfur	mg/Kg	0.11	
Phosphorus	mg/Kg	1.7	
Burning Time	<50 detik	43	
Residue	5%	1.8	
Combustion Residue	40%	9.6	

Tabel 4. Parameter Standar Nasional Biodiesel 04-7182-2012

No.	Parameter uji	Satuan min/max	Persyaratan
1	Massa jenis pada 40°C	kg/m ³	850–890
2	Viskositas kinematik pd 40°C	mm ² /s(cSt)	2,3– 6,0
3	Angka setana	min	51
4	Titik nyala(mangkoktertutup)	°C,min	100
5	Titik kabut	°C,maks	18
6	Korosi lempeng tembaga(3 jam pada 50°C)		nomor1
7	Residu karbon dalam percontoh asli atau dalam 10% ampas distilasi	%-massa maks	0,05
8	Air dan sedimen	%-vol.,maks	0,05
9	Temperatur distilasi 90%	°C,maks	360
10	Abu tersulfatkan	%-massa,maks	0,02
11	Belerang	mg/kg, maks	100
12	Fosfor	mg/kg, maks	10
13	Angka asam	mg-KOH/g, maks	0,6
14	Gliserol bebas	% massa, maks	0,02
15	Gliserol total	% massa, maks	0,24
16	Kadar ester metil	% massa, min	96,5
17	Angka iodium	% massa	115
18	Kestabilan oksidasi		

Karakteristik sifat fisik biodiesel

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian didapatkan kesimpulan bahwa:

secara umum telah memenuhi standar SNI-04-7182-2012, hasil data dapat disimpulkan bahwa katalis zeolit Bayah Banten berpengaruh dalam proses

penurunan asam lemak bebas dalam minyak jelantah.

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *pretreatment* yang dilakukan terhadap minyak goreng bekas mampu menurunkan kadar asam lemak bebas dari 5,05 % menjadi 1,68 %.

REKOMENDASI

Untuk menindak lanjuti hasil penelitian, diperlukan komitmen atau dorongan pemerintah untuk mengelola minyak jelantah skala rumah tangga maupun industry untuk kemudian diolah dengan teknologi tepat guna.

DAFTAR PUSTAKA

- Isalmi Aziz, Siti Nurbayti, Arif Rahman. 2012. Uji Karakteristik Biodiesel yang dihasilkan dari Minyak Goreng Bekas Menggunakan Katalis Zeolit Alam (H-Zeolit) dan KOH. *J Valensi* 5 : 541-547
- Noor Al-Jammal, Zayed Al Hamamre, Mohammad Alnaief. 2016. Manufacturing of zeolite based catalyst from zeolite tuft for biodiesel production from waste sunflower oil. *J Renewable Energy* 93; 449-459
- Sara S, *et al.* 2017. Production of biodiesel using HZSM-5 zeolites modified with citric acid and SO_4^{2-}/La_2O_3 . *J Catalysis Today* 279 : 267-273
- Sivaramakrishnan.K, dan Ravikumar.P, 2012. Determination Of Cetane Number of Biodiesel And It's Influence On Physical Properties". *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*.7:356-347
- Tony, *et al.* 2016. Biodiesel production from refined sunflower vegetable oil over KOH/ZSM5 catalysts. *J Renewable Energy* 90 : 3011-3016
- Yu-Yuan Wang, Duu Jong Lee, Bing-Hung Chen. 2014. Manufacturing of zeolite based catalyst from zeolite for biodiesel production from waste sunflower oil. *J Energy Procedi* 61 :918-921