

Sintesis Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Bentonit Teraktivasi NaOH

A.Tri Heriyadi

Program Studi Teknologi Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

e-mail: ahmadtriheryadi@gmail.com

Abstrak

Minyak jelantah yang merupakan salah satu sumber minyak terbaik untuk penghasil biodiesel, jika tidak ditangan dengan tepat maka akan menimbulkan masalah kedepanya salah satu cara menanggulangnya adalah merubahnya menjadi biodiesel menggunakan reaksi transesterifikasi yaitu dengan bantuan katalis salah satunya adalah katalis bentonit dan diaktivasi NaOH Katalis teraktivasi dianalisa dengan FTIR. pengamatan menggunakan variasi katalis 1%,2% dan 3% dan waktu rekasi 30,60,90 dan 120 menit. Didapatkan hasil pengamatan densitas sebesar 0,8704 gr/cm², viskositas sebesar 3,0051 cSt, angka asam sebesar 0,3647 mg.KOH/gr dan didapatkan angka yield sebesar 77%. Dan diambil data optimum dari setiap variasi katalis untuk mendapatkan nilai titik nyala didaptkna hasil titik nyala sebesar 174,2 °C dan titik bakar sebesar 184,2 °C..

Kata kunci: *Minyak Jelantah, Heterogen, Bentonit, Biodiesel*

Abstract

Used cooking oil which is one of the best sources of oil for biodiesel production, if not handled properly it will cause problems in the future, one way to fix it is to turn it into biodiesel using a transesterification reaction, namely with the help of catalysts, one of which is bentonite catalyst and activated NaOH Activated catalysts are analyzed by FTIR. observations using 1%,2% and 3% catalyst variations and 30,60,90 and 120 minutes of recreation time. Density of 0.8704 gr/cm², viscosity of 3.0051 cSt, acid number of 0.3647 mg.KOH/gr and yield of 77% were obtained. And the optimum data from each catalyst variation is taken to get the flash point value obtained by the flash point of 174.2 °C and the burn point of 184.2 °C.

Keywords : *Used Cooking Oil, Heterogen, Bentonite, Biodiesel*

PENDAHULUAN

Jumlah produksi minyak jelantah di Indonesia telah mencapai 4 juta ton/tahun, yang memerlukan penanganan yang baik untuk menghindari pencemaran lingkungan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak buruk minyak jelantah adalah dengan mengubah minyak jelantah menjadi biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar solar alternatif yang ramah lingkungan. Dalam proses pembuatan biodiesel diperlukan bahan lain yaitu katalis Katalis adalah zat yang meningkatkan laju reaksi dengan menurunkan energi aktivasi tetapi tidak mengubah posisi kesetimbangan. Penambahan katalis bertujuan untuk meningkatkan laju reaksi dan menurunkan kondisi operasi (Hadrah dkk., 2018). Katalis diperlukan untuk memfasilitasi reaksi kimia.

Bentonit merupakan potensi yang dapat digunakan sebagai katalis heterogen yang digunakan sebagai adsorben alternatif, selain itu juga terdapat keuntungan yaitu karena biaya yang murah, dan melimpahnya bahan dialam. Keuntungan lainnya bentonit terdiri dari 85% *montmorillonit*, penyusunnya silika dan alumina, dengan kandungan lain yaitu Fe,Mg,Ca,Na, Ti,dan K. Bentonit memiliki sifat penukar ion, luas permukaan yang besar sehingga memungkinkan penggunaannya sebagai adsorben. Sifat-sifat tersebut menjadikan bentonit

cocok dimanfaatkan sebagai adsorben dibandingkan dengan zeolit dan arang aktif. Selain itu penggunaan bentonit yang tidak banyak menghasilkan limbah pada proses pemisahan dan pemurnian menjadi pertimbangan khusus untuk aspek lingkungan.

Untuk mencari katalis heterogen yang memiliki efisiensi yang baik, murah dan mudah didapat, maka perlu dilakukan upaya mencari bahan yang dapat melakukan tugas katalis terhadap kemampuan katalis heterogen dalam memproduksi biodiesel. Salah satu katalis heterogen yang sangat potensial untuk peningkatan jumlah produksi dan menurunkan biaya produksi biodiesel adalah bentonit. Bentonit memiliki jenis yaitu sebagai berikut :

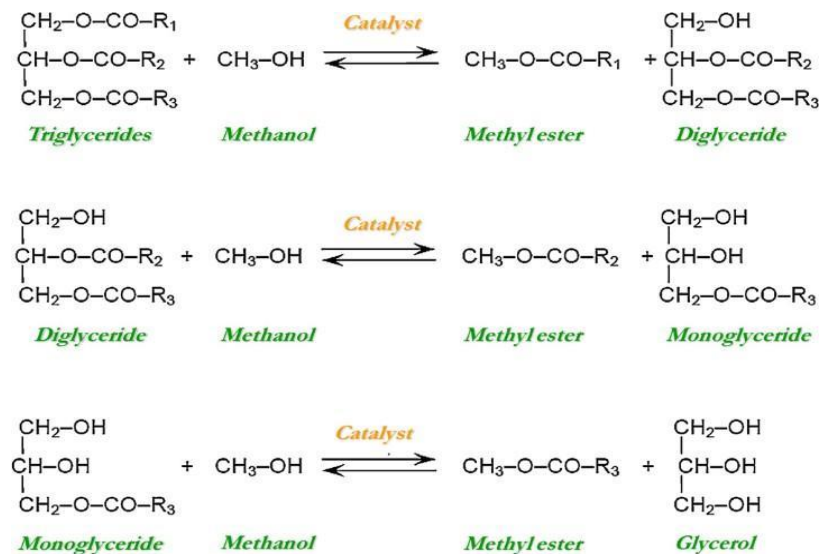
Tabel 1. Jenis Perbedaan Komponen Bentonit (%)

Komposisi kimia	Na-Bentonit (%)	Ca-Bentonit (%)
SiO ₂	61,3 – 61,4	62,12
Al ₂ O ₃	19,8	17,33
Fe ₂ O ₃	3,9	5,3
CaO	0,6	3,68
MgO	1,3	3,3
Na ₂ O	2,2	0,5
K ₂ O	0,4	0,55
H ₂ O	7,2	7,22

Sumber : Puslitbang Tekmira, 2002

Aktivitas bentonit bertujuan untuk menaikkan daya adsorpsi dan memperoleh sifat bentonit yang diinginkan. Bentonit mempunyai sifat menyerap sebab ukuran partikel koloidnya amat kecil dan memiliki kapasitas permukaan ion yang tinggi.

Reaksi Transesterifikasi merupakan reaksi yang banyak digunakan untuk mensintesis biodiesel. Transesterifikasi merupakan tahap konversi dari trigliserida menjadi alkil alkanoat, melalui reaksi dengan alkohol dan menghasilkan produk samping berupa gliserol (Soetaredjo dkk., 2011 ; Ramdhani & Ikhsan, 2017). Transesterifikasi adalah proses pemisahan fatty acid dari gliserol menjadi fatty acid ester dan gliserol bebas. Reaksi terjadi dengan mereaksikan trigliserida dengan alkohol rantai pendek seperti metanol atau etano¹ menghasilkan metil ester asam lemak atau biodiesel dan gliserol sebagai produk samping (Susila Arita dkk., 2020). Pada dasarnya proses transesterifikasi ini bertujuan untuk mengubah (tri, di, mono) gliserida yang mendominasi komposisi minyak kelapa sawit dan berviskositas tinggi menjadi metil ester asam lemak.



Gambar 1. Reaksi Transesterifikasi dengan katalis

Sumber : Borges & Díaz, 2012.

Pada penelitian ini dilakukan Sintesis Biodiesel dengan parameter berdasarkan SNI 7182:2015 Biodiesel berikut ini :

Tabel 2. Parameter Mutu Biodiesel SNI 7182:2015

No.	Parameter Uji	Satuan, Min/Maks	Persyaratn
1	Massa Jenis Pada 40°C	kg/m ³	850 – 890
2	Viskositas Kinematik pada 40°C	mm ² /s (cSt)	2,3 – 6,0
3	Titik Nyala	°C, min	100
4	Angka Asam	Mg-KOH/g, maks	0,5

Berdasarkan pada syarat mutu biodiesel SNI 7182:2015.

1. Massa Jenis (Densitas)

Massa jenis akan berpengaruh terhadap kualitas dari atomisasi dan pembakaran yang terjadi pada mesin. Nilai angka setana, viskositas, serta nilai kalor dari bahan bakar akan dipengaruhi oleh massa jenis. Massa jenis juga diperlukan dalam pembuatan, penyimpanan, transportasi dan distribusi proses biodiesel karena merupakan parameter penting untuk diperhitungkan dalam desain proses ini.

2. Viskositas Kinematik

Tujuan utama dari proses konversi minyak menjadi ester (metil ester) ini adalah untuk menurunkan viskositasnya. Selain itu viskositas memeberikan dampak terhadap hasil produk jika mempunyai kekentalan yang tinggi kemungkinan besar hasil pembakaran yang akan dicapai lebih besar namun jika produk memiliki viskostas yang cukup cair dapat diasumsikan bahwa biodiesel tersebut memiliki titik nyala yang rendah.

3. Bilangan Asam

Bilangan asam merupakan jumlah KOH dalam satuan milligram yang diperlukan untuk dapat menetralsir asam dalam satu gram sampel bahan. Nilai bilangan asam mengindikasikan jumlah asam lemak bebas (ALB) yang ada pada bahan baku yang akan dijadikan bahan pembuatan biodiesel. Selain itu bilangan asam juga menunjukkan tingkat korosif bahan bakar, kandungan air yang ada dalam minyak, dan menunjukkan tingkat kesegaran biodiesel yang dihasilkan.

4. Yield

Merupakan hasil perhitungan jumlah awal produk dan hasil produk yang didapatkan sehingga didapatkan % Yield. Untuk mengetahui seberapa bnayak jumlah produk yang dihasilkan dengan menggunakan proses reaksi dan bahan yang digunakan..

5. Flash point (Titik Nyala)

Sesuai SNI, titik nyala dari biodiesel minimal 100°C. Titik nyala yang tinggi akan memudahkan penyimpanan bahan bakar, karena tidak akan mudah terbakar pada temperatur ruang. itik nyala mengidikasikan tinggi rendahnya volatilitas dan kemampuan bahan bakar untuk terbakar.

METODE

Peralatan

Pipet tetes, Pipet ukur, Gelas ukur, Erlenmayer, Termometer, Kertas saring, Piknometer, Timbangan analitik, Corong pisah, Magnetic stirrer, Hot Plate, 1 set refluks.

Bahan

Pada penelitian ini digunakan bahan baku utama yaitu Metanol NaOH, Bentonit, Aquades, Minyak Jelantah.

Proses Aktivasi Bentonit/NaOH

1. Merupakan tahap pembuatan katalis bentonit yang diaktivasi dengan NaOH oleh Hamzah dkk., 2021
2. Menimbang bentonit yang digunakan untuk impregnasi 100 gr ke dalam gelas kimia
3. Membuat larutan NaOH 1 M didalam gelas kimia dengan menggunakan aquadest sebagai pelarut.

4. Lalu bentonit dan larutan NaOH di campurkan dalam satu wadah gelas kimia
5. Bentonit diimpregnasi dengan larutan NaOH (1M) dengan menggunakan pemanas *hot plate* dengan dijaga suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$, dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 3 jam.
6. Kemudian campuran bentonit dan larutan NaOH didiamkan selama seharian.
7. Setelah didiamkan saring bentonit dari larutan NaOH dengan menggunakan saringan vakum, sampai didapatkan lumpur bentonit yang cukup kering.
8. Lumpur kering bentonit hasil impregnasi dipanaskan di dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam untuk mengurangi kadar airnya.
9. Bubur bentonit didiamkan di dalam desikator untuk didiamkan bebarapa saat.
10. Selanjutnya bentonit dimasukan ke dalam cawan untuk dipanaskan di dalam furnace (kalsinasi) selama selama 2 jam pada suhu 500°C .
11. Setelah dikalsinasi bentonit kering diambil untuk di gerus menggunakan alu dan mortar untuk mendapatkan katalis yang halus.
12. Katalis siap dipakai untuk proses Transesterifikasi.

Proses Reaksi Transesterifikasi

1. Merupakan tahap atau langkah pembuatan biodiesel menggunakan reaksi transesterifikasi :
2. Menyiapkan Minyak jelantah yang sudah preparasi dan cukup panas
3. Ambil metanol dengan rasio molar 1 : 11 (minyak : metanol) dimasukan gelas kimia.
4. Dan masukan katalis bentonit/NaOH dengan variasi 1%, 2% dan 3% dari berat minyak (b/b) untuk mereaksikan katalis an Metanol. Dengan suhu sekitar $50-55^{\circ}\text{C}$.
5. Setelah cukup panas masukan minyak yang sudah dipreparasi kedalam larutan metanol dan katalis. Lakukan untuk setiap sampel.
6. Waktu Reaksi transesterifikasi dilakukan selama 30, 60, 90, dan 120 menit.
7. Produk biodiesel dipisahkan dengan menggunakan corong pemisah.
8. Lalu biodiesel dihasilkan dipanaskan dengan suhu 115°C selama 15 menit.
9. Analisa hasil biodiesel dengan variabel tersebut.

Uji biodiesel terhadap densitas

1. Panaskan sampel biodiesel sampai suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$
2. Timbang piknometer timbang piknometer kosong
3. Masukan sampel biodiesel ke piknometer
4. Timbang piknometer + biodiesel
5. Dan hitung volume piknometer
6. Hitung densitas biodiesel menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Densitas} = \frac{(\text{pikno} + \text{biodiesel}) - \text{pikno kosong}}{\text{volume piknometer}}$$

7. Hitung biodiesel untuk setiap sampel dengan perlakuan sebelumnya.

Uji bioidesel terhadap viskositas

1. Siapkan alat viskometer beserta bola dan penutup serta stopwatch.
2. Ambil sampel biodiesel sekitar ± 25 ml liter.
3. Tuangkan sampel biodiesel ke dalam pipa kaca alat viskometer untuk dihitung waktu rata-rata yang akan ditempuh oleh bola.
4. Setelah terisi penuh pipa kaca viskometer, masukan bola logam kedalam pipa kaca.
5. Di pipa kaca terdapat garis yang menunjukkan awalan mengitung waktu tempuh bola menuju ke garis bawah yg merupakan berhetinya hitungan *stopwatch*.
6. Lakukan perlakuan No.5 sebanyak tiga kali untuk mendapatkan waktu rata-rata yang ditempuh bola pada sampel biodiesel.
7. Data waktu tersebut digunakan untuk perhitungan viskositas dinamis yaitu sebagai berikut :

$$\text{viskositas dinamis } (\mu) = K(p_1 - p_2)t$$

Keterangan :

- μ = viskositas dinamis (gr/cm.s)
- K = Konstanta bola logam (0,09 mPa.s.cm³/gr.s)
- P₁ = Densitas bola logam (8,1 gr/cm³)
- P₂ = Densitas sampel biodiesel (gr/mol)
- t = Waktu rata-rata ditempuh bola pada sampel (Detik)

8. Data viskositas dinamis digunakan untuk menghitung nilai viskositas kinematis yaitu sebagai berikut :

$$\text{viskositas kinematis } (v) = \frac{\mu}{p_2}$$

Keterangan :

- v = viskositas kinematis (mm²/s) cSt
- μ = viskositas dinamis (gr/cm.s)
- p₂ = Densitas sampel biodiesel (gr/mol)

9. Lakukan semua perlakuan untuk setiap sampel untuk mendapatkan data pengamatan viskositas.

Uji biodiesel terhadap angka asam

1. Persiapan alat dan bahan
 - a. Siapkan sampel biodiesel sebanyak 2 gr
 - b. Siapkan Erlenmayer 25 ml.
 - c. Siapkan larutan KOH 1M untuk di titran.
 - d. Siapkan etanol 96% sebanyak 5 ml/sampel
 - e. Siapkan indikator PP sebanyak 3 tetes/sampel.
2. Timbang 2 gr sampel biodiesel di dalam erlenmayer 25 ml
3. Tambahkan indikator PP sebanyak 3 tetes
4. Tambahkan 5 ml etanol 96%
5. Sampel siap di titran untuk mengetahui angka asam yang dimiliki biodiesel.
6. Jumlah titran tersebut dapat digunakan untuk mengetahui angka asam sebagai berikut :
$$\text{Angka asam} = \frac{V \text{ titran (ml)} \times N \text{ KOH (N)} \times BM \text{ KOH (gr/mol)}}{\text{Massa sampel (gr)}}$$
7. Lakukan semua perlakuan untuk mendapatkan data pengamatan biodiesel terhadap angka asam.

Uji biodiesel terhadap % Yield

1. Sampel biodiesel di hitung volumenya menggunakan gelas ukur
2. Menyiapkan data Densitas tiap sampel
3. Tujuannya untuk mengetahui berat sampel yang didapatkan dengan cara menghitung massa sampel berikut :
$$\text{Massa sampel} = \text{Volume Sampel (ml)} \times \text{Densitas Sampel (gr/mol)}$$
4. Setelah massa sampel diketahui maka menghitung % Yield dengan persamaan sebagai berikut :
$$\% \text{ Yield} = \frac{\text{berat awal (gr)}}{\text{massa sampel (gr)}}$$
5. Lakukan perhitungan dengan mengikuti langkah 1-5 pada setiap sampel.

Analisa Nilai Flash Point

1. Dimasukkan sampel kedalam wadah sampai tanda batas dan memasukkan wadah tersebut ke dalam alat ukur
2. Alat dihidupkan, control arus dan tegangan diatur, wadah ditutup dan dikunci.
3. Pengaduk dihidupkan dan nyala api uji dengan mengatur bukaan tabung elpiji.
4. Termometer diamati dan sampel dipanaskan sampai suhu yang ditentukan serta menguji

- nyala setiap kenaikan 10°C dengan memutar tuas pada penutup wadah searah dengan jarum jam. Diamati apakah api menyala atau tidak pada bukaan diatas penutup wadah.
5. Jika telah mendekati titik nyala, uji nyala setiap kenaikan 1°C dan dicatat apakah api menyala atau tidak pada bukaan di atas penutup wadah.
 6. Jika nyala api hidup, maka nyala pertama dalah titik nyala sampel yang dianalisa.

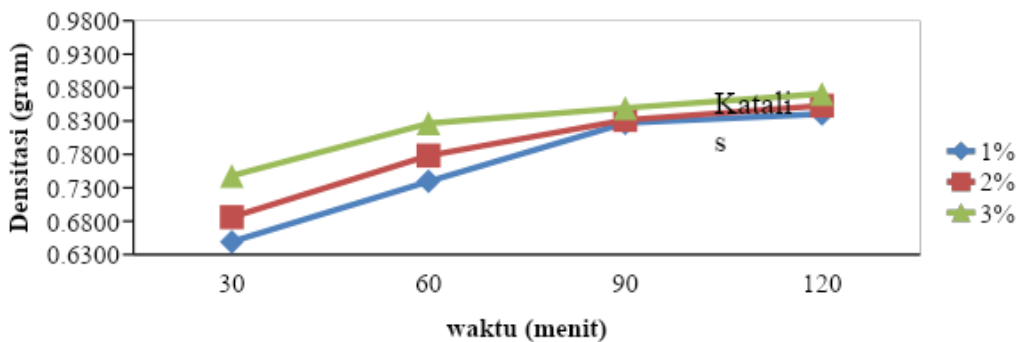
Analisa katalis

Dilakukan di Laboratorium STIFI Palembang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Jumlah Katalis Dan Waktu Reaksi terhadap Densitas Biodiesel

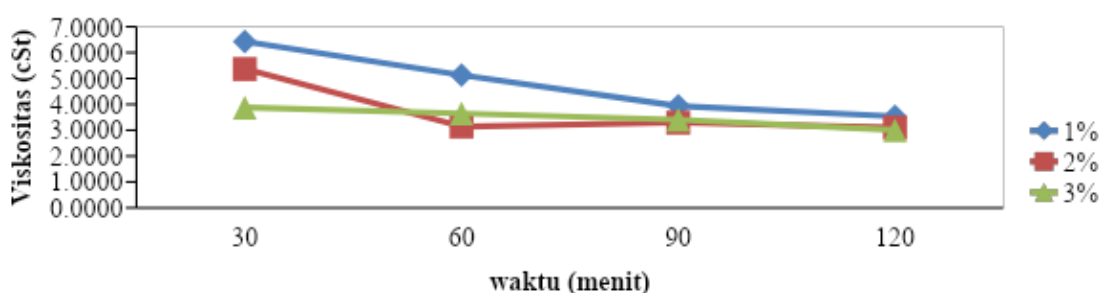
Pengaruh Katalis dan waktu reaksi Terhadap Densitas



Berdasarkan data grafik yang menunjukkan bahwa penambahan jumlah katalis pada 1%, 2% dan 3% yaitu sebanding lurus dengan nilai densitas yang didapatkan. Semakin banyak jumlah katalis maka semakin meningkat hasil densitas yang didapatkan. Dari data yang didapatkan bahwa setiap penambahan jumlah katalis atau persen katalis dapat mempengaruhi densitas, Jika semakin banyak katalis maka akan semakin besar juga angka densitas biodieselnnya ini dipengaruhi oleh banyaknya kandungan bahan Na^+ pada katalis

Pengaruh Jumlah Katalis Dan Waktu Reaksi terhadap Viskositas Kinematis Biodiesel

Pengaruh jumlah katalis dan waktu reaksi terhadap viskositas biodiesel



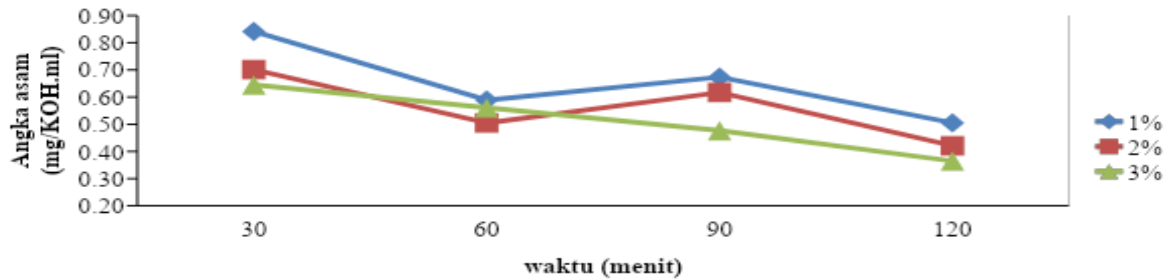
Pada grafik yang dihasilkan menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah katalis dan lama waktu reaksi akan semakin kecil nilai viskositas yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh lama waktu reaksi memberikan kesempatan yang besar dan lebih lama bagi molekul reaksi saling bertumbukan dan bereaksi (Busyairi dkk., 2020).

Dari hasil percobaan didapatkan bahwa waktu optimum pada waktu reaksi 120 menit sebagaimana pada dasarnya bahwa semakin besar masa katalis yang maka akan mempengaruhi hasil sesuai pada penelitian yang sudah dilakukan oleh (Soetaredjo dkk., 2011). Selain itu pengaruh penambahan katalis cukup mempengaruhi hasil viskositas dimana bentonit yang merupakan bahan absorben yang memiliki bahan SiO (silika) yang mampu menyerap kotoran dan menjernihkan minyak menjadi biodiesel. Namun penambahan katalis

memiliki batasan yang dapat dipertimbangkan, penambahan katalis heterogen jika lebih akan mempengaruhi hasil produk, karena akan mengakibatkan hasil yield (rendemen) yang tidak meningkat dan hasil produk yang terlalu kental (Wei dkk., 2009)

Pengaruh Jumlah Katalis dan Waktu Reaksi Terhadap Angka Asam Biodiesel

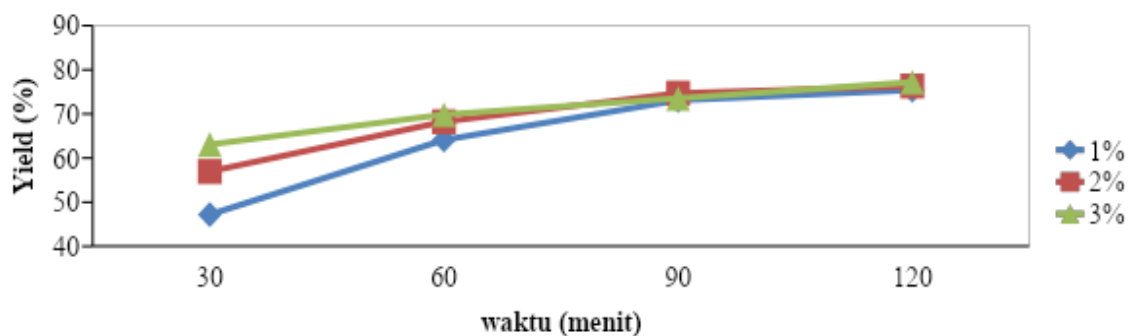
Pengaruh jumlah katalis dan waktu reaksi terhadap angka asam biodiesel



Dari grafik yang didapatkan bahwa billangan asam yang tertinggi terdapat pada berat katalis 1 % dengan waktu reaksi 30 menit yaitu 0,8704 mg.KOH/ml. Sedangkan yang terendah terdapat pada berat katalis 3% dan waktu rekasi 120 menit. Hasil yang didapatkan masih dalam standar biodiesel indonesia (SNI) yaitu maks 0,5%. Bilangan asam merupakan pembagian antara ml KOH yang terpakai dengan massa jenis sehingga semkain lama waktu rekasi akan semkain memepkrkecil bilangan asam.

Pengaruh Jumlah Katalis Dan Waktu Reaksi Terhadap %Yield Biodiesel

pengaruh jumlah katalis dan waktu reaksi terhadap angka % YIELD Biodiesel

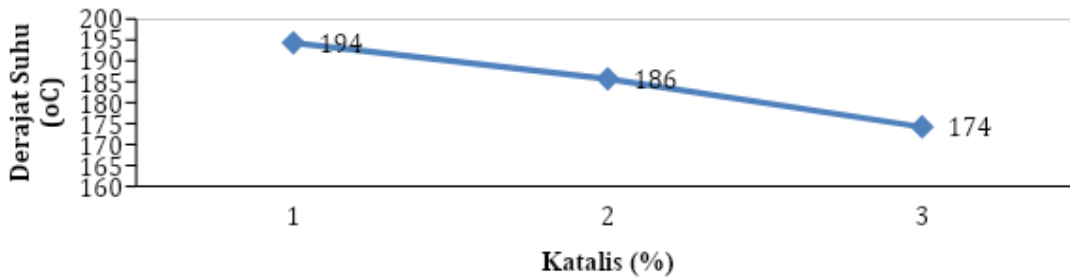


Pengaruh impregnasi NaOH terhadap hasil biodiesel ditampilkan pada grafik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan katalis berbanding lurus dengan produk yang dihasilkan yield biodiesel. Bahwa semakin banyak katalis maka semakin banyak yield biodiesel yang didapatkan. Berdasarkan data diatas didapatkan nilai optimum untuk penelitian ini pad 3% dengan waktu 120 menit. Maka di dapatkan karakteristik biodiesel dari minyak jelantah dan hasil karakteristik biodiesel maka yang tidak melebihi stanadar nasional Indonesia (SNI).

Yang menunjukkan bahwa yield biodiesel akan meningkat dengan peningkatan berat katalis. Yield biodiesel yang digunakan akan mulai meningkat. Pada waktu 90 menit. Dari yang diketahui bahwa fungsi katalis untuk memperbesar kecepatan reaksinya (mempercepat reaksi) dengan cara memperkecil energi pengaktifan suatu rekasi. Selain itu juga kenaikan yield biodiesel menyebabkan jumlah trigliserida akan turun.

Pengaruh Jumlah Katalis Dan Waktu Reaksi terhadap Titik Nyala Biodiesel

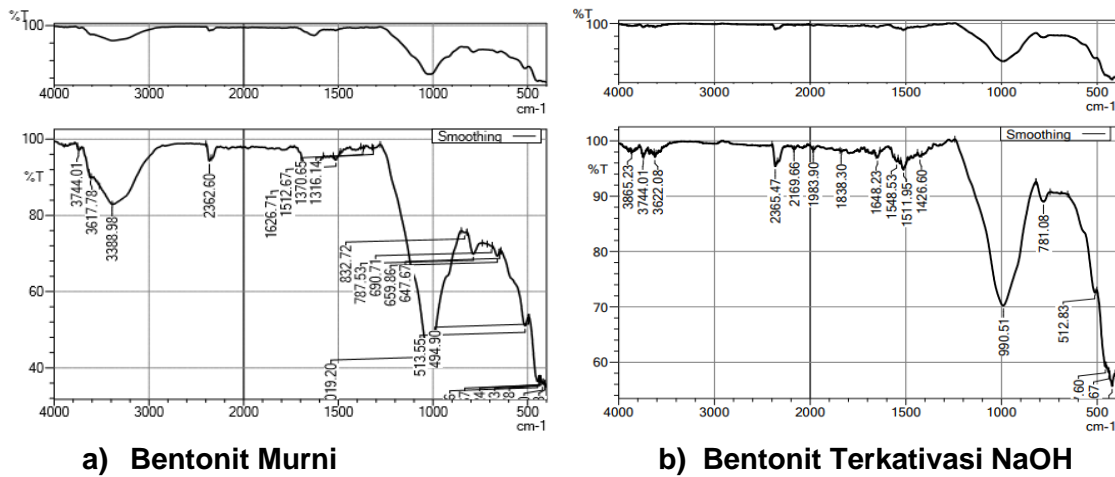
Pengaruh jumlah katalis dan waktu reaksi terhadap Titik Nyala Biodiesel



Dari data yang didapatkan bahwa data diambil berdasarkan dari persen katalis yang memiliki nilai optimum dari pengujian densitas, viskositas dan angka asam yaitu pada katalis 1% dengan waktu 120 menit sebesar 194,3°C, katalis 2% dengan waktu 120 menit sebesar 184,7°C dan 3% dengan waktu 120 menit sebesar 174,3°C. Hal ini karena semakin banyak katalis yang ditambahkan ke dalam proses, semakin rendah titik nyala, semakin mudah bahan bakar atau biodiesel, dan semakin cepat api menyebar. (busyarri.,dkk 2020) kemudian untuk katalis 1 % dengan waktu 120 memiliki suhu yang tinggi disebabkan karena adanya campuran air yang dapat mempengaruhinya karena terbentuknya saat proses pencucian serta adanya komponen alkohol yang semakin banyak yaitu alkohol maka semakin tinggi suhu yang dibutuhkan biodiesel untuk menyala (Cahyati.,dkk.2017)

Dari data pengamatan didapatkan hasil yang memenuhi standar biodiesel 7182:2015 untuk titik nyala biodiesel yaitu minimum 100°C dengan demikian dapat diasumsikan bahwa hasil produk tersebut adalah biodiesel. Nilai titik nyala dapat dijadikan sebagai acuan untuk kemurnian biodiesel yang dihasilkan, standar titik nyala untuk biodiesel adalah minimal 100oC - 350oC apabila melebihi dari batas standar maka dapat diasumsikan bahwa trigliserida yang dihasilkan tidak terjadi konversi menjadi biodiesel (Budiman.,dkk.2014).

Analisa FTIR Menggunakan Bentonit



Pada impregnasi bentonit/NaOH didapatkan bahwa hasil analisa impregnasi yang dilakukan kepada bentonit memiliki perubahan dimana puncak yang di hasilkan bentonit sebelum dan sesudah impregnasi terjadi peningkatan intensitas, penambahan puncak dan pergeseran puncak. penambahan tersebut terjadi pada rentang 1838,30-2169,66 dengan intensitas ($\pm 98\%$) dan penambahan pada puncak 3865,23 dengan intensitas yang cukup tinggi (97,97%). Banyaknya penambahan puncak mengindikasikan jika adanya peningkatan jumlah

gugus tertentu atau perubahan pada ikatan kimia dalam struktur bentonit setelah proses impregnasi.

Pada analisa FTIR ditemukan bahwa sampel bentonit sebelum impregnasi terdapat gugus –OH(Al-OH) pada rentang 3300-3799 cm^{-1} yang ditunjukkan pada puncak 3744,01 cm^{-1} . Yang mengalami pergeseran dan peningkatan puncak setelah impregnasi pada 3865,23 cm^{-1} . Yang mengindikasikan keberadaan gugus –OH/Na pada rentang gelombang 3800 cm^{-1} . Kemudian pada lembah pada 1019,20 cm^{-1} merupakan intensitas serapan pada bentonit (murni) dengan intensitas 44,52% dan bentonit terimpregnasi terjadi pergeseran pada puncak yaitu pada lembah 990,51 cm^{-1} dengan intensitas serapan 70,25% yang merujuk pada adanya vibrasi Si-O hal ini menunjukkan bahwa struktur bentonit memiliki karaktersistik silika (SiO_2) atau Si-O-Si (Mahmudha & Nugraha, 2016). Melihat dari besarnya intensitas dan perubahan lembah maka dapat diasumsikan untuk penyerapan pada katalis teraktivasi terjadi peningkatan.

Pada puncak 1838,30 - 2169,66 cm^{-1} menunjukkan adanya penambahan gugus baru dari bentonit teraktivasi NaOH yang mengindikasikan adanya penambahan bahan yang terimpregnasi kedalam bentonit. Dengan kata lain dengan adanya pergeseran dan penambahan puncak dan terbentuknya gugus yang baru pada katalis bahwa bentonit dimodifikasi dengan metode impregnasi dengan NaOH telah berhasil terimpregnasi.

SIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan pada :

1. Didapatkan Biodiesel dari Proses rekasi transesterifikasi menggunakan katalis bentonit teraktivasi NaOH didapatkan hasil kinerja yang cukup baik dimana mendapatkan hasil %Yield yang cukup tinggi sebesar 77%.
2. Dari pengamatan yang didapatkan bahwa nilai optimum dari penelitian terdapat pada waktu 120 menit. Dengan penambahan katalis sebanyak 3% untuk setiap parameter biodiesel yang di uji memenuhi standar SNI Biodiesel pada tahun 2015 : 7185.
 - a. Densitas diperoleh hasil terbaik sebesar 0,8704 gr/cm^2
 - b. Viskositas diperoleh hasil terbaik sebesar 3,0051 mm^2/s
 - c. Angka asam diperoleh hasil terbaik sebesar 0,3647 mg.KOH/ml
 - d. % Yield diperoleh hasil terbaik sebesar 77%
 - e. Titik nyala diperoleh hasil terbaik sebesar 174,2 $^{\circ}\text{C}$

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., & Rudiyanto, B. (2016). *Produksi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Heterogen Cangkang Bekicot (Achatina Fulica) Dengan Metode Pencucian Dry Washing*. 9.
- Berghuis, N. T., Mutaqqin, M., Hidayat, F. I., Sugianto, S., Pratama, H., Kirana, A., Rifaldi, D. A., Jesica, A., Maulana, P., & Thufail, A. (2022). Perbandingan Penggunaan Katalis Alam (Zeolit Dan Bentonit) Dalam Sintesis Biodiesel Dari Minyak Goreng Komersil. *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*, 18(2), 174. <https://doi.org/10.20961/Alchemy.18.2.57616.174-182>
- Busyairi, M., Muttaqin, A. Z., Meicahyanti, I., & Saryadi, S. (2020). Potensi Minyak Jelantah Sebagai Biodiesel dan Pengaruh Katalis Serta Waktu Reaksi Terhadap Kualitas Biodiesel Melalui Proses Transesterifikasi. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(2). <https://doi.org/10.32672/jse.v5i2.1920>
- Hadrah, H., Kasman, M., & Sari, F. M. (2018). Analisis Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Biodiesel dengan Proses Transesterifikasi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 1(1), 16. <https://doi.org/10.33087/daurling.v1i1.4>
- Hamzah, N., Yusof, I., Samad, W. Z., Saleh, S. H., Tajuddin, N. A., & Ibrahim, M. L. (2021). *PRODUCTION OF BIODIESEL FROM WASTE COOKING OIL USING BENTONITE CATALYSTS*. 9(1).
- Ramdhani, & Ikhsan, T. (2017). *Cao Pada Biodiesel*.Pdf (Semarang). Universitas Negeri Semarang.

- Susila Arita, Muhammad Rifqi, Tirtasakti Nugoroho, Tuty E. Agustina, & Fitri Hadiah. (2020). Pembuatan biodiesel dari limbah cair kelapa sawit dengan variasi katalis asam sulfat pada proses esterifikasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 26(1), 1–11.
<https://doi.org/10.36706/jtk.v26i1.54>
- Wei, Z., Xu, C., & Li, B. (2009). Application of waste eggshell as low-cost solid catalyst for biodiesel production. *Bioresource Technology*, 100(11), 2883–2885.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.12.039>