

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MAGNESIUM SILIKAT
($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$) DAN KARBON AKTIF SEBAGAI ADSORBEN
DALAM PENCUCIAN BIODIESEL PADA CV. GARUDA ENERGI
NUSANTARA DI KAB. MAROS**

TUGAS AKHIR

Oleh:

NURUL KHOFIFAH IMRAN

17TKM220

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna
menyelesaikan program Diploma Tiga
Jurusan Teknik Kimia Mineral
Program Studi Teknik Kimia Mineral**



**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
POLITEKNIK ATI MAKASSAR
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

JUDUL : EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MAGNESIUM SILIKAT
($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$) DAN KARBON AKTIF SEBAGAI
ADSORBEN DALAM PROSES PENCUCIAN BIODIESEL PADA
CV. GARUDA ENERGI NUSANTARA DI KAB. MAROS
NAMA MAHASISWA : NURUL KHOFIFAH IMRAN
NOMOR STAMBUK : 17TKM220
JURUSAN : TEKNIK KIMIA MINERAL

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Herlina Rahim, ST., M.Si
NIP.19760626 20112 2 003

Ibrahim, ST., MM
NIP.19560915 198203 1 003

Mengetahui,

Direktur Politeknik ATI Makassar

Ketua Jurusan Teknik Kimia Mineral

Ir. Muhammad Basri, MM
NIP. 19680406 199403 1 003

Andi Arninda, ST., M.Si
NIP. 19771030 200604 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Telah diterima oleh Panitia Ujian Akhir Program Diploma Tiga (D3) yang ditentukan sesuai dengan Surat Keputusan Direktur Politeknik ATI Makassar Nomor : 414 Tahun 2020 Tanggal 5 Maret 2020 yang telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada hari Jumat tanggal 16 Oktober 2020 sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) Teknik Kimia Mineral Pada Politeknik ATI Makassar.

PANITIA UJIAN :

Pengawas : 1. Kepala BPSDMI Kementerian Perindustrian R.I.

2. Direktur Politeknik ATI Makassar

Ketua : DR. Ir. Sariwahyuni, SP., M.Si (.....)

Sekretaris : Dra. Hj. Hartini, M.Si (.....)

Penguji I : DR. Ir. Sariwahyuni, SP., M.Si (.....)

Penguji II : Dra. Hj. Hartini, M.Si (.....)

Penguji III : Monita Pasaribu, S.Si., MT (.....)

Pembimbing I : Herlina Rahim, ST., M.Si (.....)

Pembimbing II : Ibrahim, ST.,MM (.....)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : NURUL KHOFIFAH IMRAN

NIM : 17TKM220

Jurusan : TEKNIK KIMIA MINERAL

Menyatakan bahwa tugas akhir yang saya buat benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti dan dapat dibuktikan sesuai dengan hukum yang berlaku di negara Republik Indonesia bahwa tugas akhir saya adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut tanpa melibatkan institusi Politeknik ATI Makassar atau orang lain.

Makassar, 25 September 2020

Yang menyatakan,

Nurul Khofifah Imran

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan anugerah-Nya kami dapat menyelesaikan penelitian ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis susun untuk memenuhi mata kuliah Kerja Praktek sebagai persyaratan tugas akhir Diploma 3 (D3) yang ada pada jurusan Teknik Kimia Mineral Politeknik ATI Makassar sebagai tempat pembelajaran penulis untuk mengetahui dunia kerja dan aplikatif dari studi yang pernah saya tempuh selama proses kuliah. Adapun penelitian ini penulis lakukan dari tanggal 18 Agustus 2020 sampai 28 Agustus 2020.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa tersusunya tugas akhir ini berkat adanya dukungan, bimbingan, dorongan dan bantuan dari segala pihak, akhirnya penulis dapat melewati kendala-kendala tersebut. Dengan segala kerendahan dan ketulusan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada *Tuhan yang Maha Esa* yang telah memberikan kesehatan dan memberi kekuatan dalam penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Dalam kesempatan ini pula penulis tidak lupa menyampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan senantiasa memberi bimbingan terutama kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, keberkahan dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan penyusunan tugas akhir.
2. Bapak Ir. Muhammad Basri, MM, selaku Direktur Politeknik ATI Makassar beserta jajarannya yang telah memberikan arahan dan bimbingan.
3. Ibu Andi Arninda ST., M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Mineral yang telah memberikan arahan dan bimbingan.
4. Ibu Herlina Rahim, ST., M.Si dan Bapak Ibrahim ST., MM, selaku pembimbing tugas akhir penulis. Terima kasih atas bimbingan yang tak henti-hentinya diberikan kepada penulis.
5. Kedua orang tua dan saudara-saudara yang telah memberikan dukungan, motivasi dan kasih sayang kepada penulis.
6. Kepada keluarga penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat.
7. Teman-teman kuliah angkatan 017 TITANIUM atas semua semangat, motivasi, dukungan dan bantuannya selama masa kuliah.
8. Teman Frenzy yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
9. Sahabat Hijrah yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
10. Sahabat Ukhuwah Fillah yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis berharap adanya tanggapan berupa saran maupun kritik yang bersifat membangun dari semua pihak untuk bahan evaluasi kedepannya.

Makassar, 25 September 2020

Nurul Khofifah Imran

ABSTARK

NURUL KHOFIFAH IMRAN. 2020. Efektivitas Penggunaan Magnesium Silikat ($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$) dan Karbon Aktif sebagai Adsorben dalam Proses Pencucian Biodiesel pada CV. Garuda Energi Nusantara di Kab Maros. Dibawah bimbingan Herlina Rahim sebagai Pembimbing I dan Ibrahim sebagai Pembimbing II.

CV. Garuda Energi Nusantara adalah salah satu industri yang memproduksi biodiesel. Salah satu bagian dari proses pembuatan biodiesel adalah proses pencucian. Proses ini sangat mempengaruhi kualitas biodiesel yang dihasilkan. Pada proses pembuatan biodiesel, harus dilakukan pencucian/pemurnian terlebih dahulu untuk menghilangkan zat-zat pengotor. Pencucian biodiesel yang umum digunakan adalah pencucian dengan menggunakan air (*wet washing*). Pencucian dengan menggunakan air (*wet washing*) membutuhkan waktu yang lama dan energi yang cukup besar, untuk itu perlu dikembangkan metode lain untuk mengatasi kendala yang terjadi pada pencucian basah (*wet washing*), yaitu dengan cara pencucian kering (*dry washing*) dengan menggunakan adsorben. Pada penelitian ini pencucian kering (*dry washing*) biodiesel diawali dengan melakukan aktivasi adsorben magnesium silikat menggunakan HCl 1 N dan aktivasi karbon aktif menggunakan NaOH 1 N. Pada proses pencucian kering (*dry washing*) biodiesel, digunakan variasi konsentrasi (massa) magnesium silikat dan karbon aktif yaitu 1%, 1,5% dan 2%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penggunaan magnesium silikat dan karbon aktif sebagai adsorben terhadap pencucian biodiesel. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 18-28 Agustus 2020 dengan menggunakan jenis penelitian eksperimental.

Hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa adsorben magnesium silikat konsentrasi 1,5% dan 2% efektif untuk digunakan dalam proses pencucian biodiesel dapat dilihat dari nilai densitas 1,5% 884,5 Kg/m^3 , 2% 874,8 Kg/m^3 dan nilai viskositas 1% 2,75 cSt, 2% 2,75 cSt yang telah memenuhi SNI 7182-2015 yaitu 850-890 Kg/m^3 untuk nilai viskositas dan 2,3-6,0 cSt untuk nilai densitas. Sedangkan untuk pencucian biodiesel dengan menggunakan karbon aktif konsentrasi 1,5% dan 2% dengan nilai densitas 885,4 Kg/m^3 dan 875,8 Kg/m^3 telah memenuhi SNI 7182-2015 yaitu 850-890 Kg/m^3 untuk nilai viskositas.

Kata Kunci: biodiesel, pencucian kering, magnesium silikat, karbon aktif

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTARK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR ISTILAH	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. CV. Garuda Energi Nusantara	4
B. Biodiesel.....	4
C. Pencucian Biodiesel	9
D. Pencucian Biodiesel dengan Pencucian Kering (<i>Dry Washing</i>).....	10
E. Adsorben.....	12
F. Aktivasi	14
G. Kerangka Berfikir	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
A. Tempat dan Waktu	16
B. Alat dan Bahan	16
C. Jenis Penelitian.....	17
D. Prosedur Percobaan	17
E. Teknik Pengumpulan Data	20
F. Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Hasil.....	23
B. Pembahasan.....	24
BAB V PENUTUP	30
A. Kesimpulan.....	30
B. Saran	30
DAFTAR PUSTAKA.....	32

LAMPIRAN..... 35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Mutu Biodiesel Indonesia	6
Tabel 4.1 Hasil Analisa Nilai Densitas Biodiesel.....	23
Tabel 4.2 Hasil Analisa Nilai Viskositas Biodiesel.....	23
Tabel 4.3 Hasil Analisa Nilai Angka Asam Biodiesel.....	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berfikir	15
Gambar 4.1 Grafik Nilai Densitas Biodiesel Pada Berbagai Konsentrasi Adsorben	24
Gambar 4.2 Grafik Nilai Viskositas Biodiesel Pada Berbagai Konsentrasi Adsorben	26
Gambar 4.3 Grafik Nilai Angka Asam Biodiesel Pada Berbagai Konsentrasi Adsorben.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bagan Proses.....	36
Lampiran 2 Perhitungan	37
Lampiran 3 Gambar Penelitian	40

DAFTAR ISTILAH

- Adsorben : Zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida.
- Aktivasi : Proses pengolahan mineral liat atau adsorben, baik secara kimia maupun fisika yang memiliki tujuan untuk meningkatkan kemampuan daya serapnya dan memberikan sifat-sifat tertentu yang diperlukan dalam penggunaannya.
- Angka Asam : Dinyatakan sebagai jumlah miligram KOH 0.1 N yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak.
- Biodiesel : Bioenergi atau bahan bakar nabati yang dibuat dari minyak nabati, baik minyak baru maupun bekas penggorengan melalui proses transesterifikasi, esterifikasi, atau proses esterifikasi-transesterifikasi.
- Densitas : Perbandingan berat dari volume sampel minyak dengan berat air yang volumenya sama pada suhu tertentu.
- Dry Washing* : Suatu proses pencucian biodiesel dengan menggunakan material adsorben sebagai media pencuci.
- FFA (*Free Fatty Acid*) : Asam lemak bebas yang terkandung di dalam minyak jelantah
- Hidrofilik : Zat yang dapat berinteraksi dengan air.
- Hidrofobik : Zat yang tidak dapat berinteraksi dengan air, namun dapat berinteraksi dengan minyak dan heksana.
- Karbon Aktif : Suatu bentuk karbon (arang) yang telah diaktifkan dengan menggunakan gas, uap air atau bahan-bahan kimia sehingga pori-porinya terbuka.
- Magnesium Silikat : Adsorben yang digunakan dalam pencucian kering biodiesel, yaitu pencucian biodiesel tanpa menggunakan air

- Transesterifikasi : Reaksi alkohol dengan trigliserida menghasilkan metil ester dan gliserol dengan bantuan katalis basa
- Renewable* : Terbarukan
- Viskositas : Suatu angka yang menyatakan besarnya perlawanan atau hambatan dalam dari sebuah bahan cairan untuk mengalir atau ukuran tahanan geser dari bahan cair.
- Wet Washing* : Proses pencucian biodiesel dengan menggunakan air.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

CV. Garuda Energi Nusantara adalah salah satu industri yang memproduksi biodiesel. Metode yang digunakan untuk mengubah minyak jelantah ke biodiesel dengan cara transesterifikasi. Reaksi transesterifikasi ini bertujuan untuk memecah trigliserida menjadi metil ester dan ester, disamping itu menggunakan methanol dan katalis basa (Pawako, 2009).

Biodiesel adalah bahan bakar diesel yang bisa dibuat dari minyak nabati, hewani dan atau minyak goreng bekas (Adhiatma, Anshory, Purwanto, & Ciptonugroho, 2012).

Salah satu bagian dari proses pembuatan biodiesel adalah proses pencucian dimana proses ini yang mempengaruhi kualitas biodiesel yang dihasilkan. Pada proses pembuatannya biodiesel kasar harus dilakukan pencucian/pemurnian terlebih dahulu untuk menghilangkan zat pengotor seperti gliserol, sabun maupun asam lemak bebas. Pencucian biodiesel yang umum digunakan adalah pencucian dengan menggunakan air hangat (*wet washing*) (Faccini dkk, 2012).

Namun, penggunaan air tidak dapat mengikat bahan yang bersifat non polar. Selain itu metode pencucian dengan air memiliki kelemahan yaitu membutuhkan waktu proses yang lama (dapat mencapai 2.5 jam),

membutuhkan air dalam jumlah besar dan menghasilkan limbah berupa emulsi sabun, gliserol, metanol yang tidak bereaksi, dan katalis dalam jumlah besar yang tidak dapat dibuang begitu saja ke lingkungan. Jumlah limbah cair yang dihasilkan yaitu sekitar 30 persen dari jumlah biodiesel yang dihasilkan. Disamping itu, pada metode ini harus dilakukan proses pengeringan pada biodiesel yang telah dicuci untuk menguapkan air sisa pencucian yang terkandung di dalam biodiesel. Oleh karena itu perlu dikembangkan metode yaitu dengan cara pencucian kering (*dry washing*) dengan menggunakan adsorben (Bryan, 2005).

Penggunaan adsorben secara umum bertujuan untuk penyerapan (mengadsorpsi) komponen-komponen bahan pengotor dalam minyak (Foletto, Volzone, & Porto, 2006).

Proses adsorpsi juga dapat digunakan dalam proses pemurnian biodiesel. Hal ini telah dilakukan oleh The Dallas Group (2005) yang menggunakan adsorben magnesium silikat (magnesol) dalam proses pemurnian biodiesel (Bryan, 2005).

Dalam bidang pemurnian, magnesium silikat digunakan karena bersifat hidrofobik (tidak tertarik pada air), sehingga baik digunakan sebagai adsorben untuk menyerap bahan organik (Agnello, 2005).

Pada umumnya karbon/arang aktif digunakan sebagai bahan pembersih, dan penyerap dalam menjernihkan air, pemurnian gas, pemucat/penghilang warna kuning. Keuntungan penggunaan karbon aktif

sebagai adsorben ialah waktu adsorpsi yang lebih lama akan menaikkan efektivitas adsorpsi (Ketaren, 1986).

Oleh karena itu melalui penelitian ini akan dilakukan proses pencucian kering (*dry washing*) biodiesel dengan menggunakan adsorben magnesium silikat dan karbon aktif.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana efektivitas penggunaan magnesium silikat dan karbon aktif sebagai adsorben terhadap pencucian biodiesel?

C. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui efektivitas penggunaan magnesium silikat dan karbon aktif sebagai adsorben terhadap pencucian biodiesel.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Perusahaan

Membantu perusahaan dalam menentukan adsorben yang akan digunakan dalam proses pencucian kering (*dry washing*) biodiesel, sehingga dapat menghemat waktu dan energi dalam proses produksi.

2. Bagi Penelitian Selanjutnya

Sebagai referensi pembelajaran pencucian kering (*dry washing*) biodiesel dengan menggunakan adsorben.

BAB II

TINAJAUAN PUSTAKA

A. CV. Garuda Energi Nusantara

CV. Garuda Energi Nusantara adalah perusahaan energi terbarukan yang memproduksi minyak nabati biodiesel. Perusahaan ini berdomisili di Kab. Maros, Sulawesi Selatan dan resmi berdiri sejak 26 Maret 2015. CV. Garuda Energi Nusantara dapat menghasilkan biodiesel (kapasitas produksi) 500-2000 liter/hari. Satu kali proses bahan baku minyak jelantah yang dapat diproses mencapai 500 liter dengan campuran methanol 20% dan katalis 2-3% dari volume minyak jelantah (Gen, 2015).

B. Biodiesel

ASTM (*American Society for Testing and Materials*) mendefinisikan bahan bakar biodiesel sebagai monoalkil ester dengan rantai asam lemak panjang yang diperoleh dari lemak yang dapat diperbaharui, seperti minyak nabati dan lemak hewani. Biodiesel atau FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) juga dapat diartikan sebagai minyak nabati atau lemak hewani yang diubah melalui proses transesterifikasi yang pada dasarnya mereaksikan minyak-minyak tersebut dengan metanol dan katalisator NaOH atau KOH (Gerpen, Shanks, & Pruszko, 2004).

Biodiesel adalah bioenergi atau bahan bakar nabati yang dibuat dari minyak nabati, baik minyak baru maupun bekas penggorengan melalui

proses transesterifikasi, esterifikasi, atau proses esterifikasi-transesterifikasi. Biodiesel digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti BBM untuk motor diesel. Biodiesel dapat diaplikasikan baik dalam bentuk 100% (B100) atau campuran dengan minyak solar pada tingkat konsentrasi tertentu (Hambali, Mujdalipah, Pattiwiri, Hendroko R, & Tambunan, 2007).

Penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar pengganti petrodiesel memiliki beberapa keuntungan, antara lain (Knothe, Gerpen, & Kharl, 2004):

- a. Bahan baku dapat diperbaharui (*renewable*).
- b. Memiliki titik nyala yang tinggi sehingga lebih aman dalam penyimpanan.
- c. Mampu melindungi mesin dan dapat digunakan pada semua mesin diesel tanpa atau dengan sedikit modifikasi.
- d. Selain itu, biodiesel dapat mengurangi emisi udara beracun dan bersifat mudah terurai atau *biodegradable*.

Persyaratan mutu biodiesel di Indonesia sudah dilakukan dalam SNI- 7182-2015, yang telah disahkan dan diterbitkan oleh Badan Standarisasi Nasional (SNI 7182-2015, 2015).

Tabel 2.1 Persyaratan Mutu Biodiesel Indonesia

No.	Parameter Uji	Satuan, min/maks	Persyaratan
1.	Densitas pada 40 °C	Kg/m ³	850 – 890
2.	Viskositas kinematik pada 40 °C	mm ² /s (cSt)	2,3 – 6,0
3.	Angka setana	Min	51
4.	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C, min	100
5.	Titik kabut	°C, maks	18
6.	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 °C)		nomor 1
7.	Residu karbon <ul style="list-style-type: none">- dalam percontoh asli; atau- dalam 10% ampas distilasi	%-massa, maks	0,05 0,3
8.	Air dan sedimen	%-volume, maks	0,05
9.	Temperatur distilasi 0 %	°C , maks	360
10.	Abu tersulfaktan	%-massa, maks	0,02
11.	Belerang	mg/kg, maks	50
12.	Fosfor	mg/kg, maks	4
13.	Angka asam	mg-OH/g, maks	0,5
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 (g-I ₂ /100 g), maks	115
18.	Kestabilan oksidasi <ul style="list-style-type: none">- Periode induksi metode rancimatAtau- Periode induksi metode petro oks	Menit	480 36
19.	Monogliserida	%-massa, maks	0,8

Sumber: SNI 7182-2015, 2015

Parameter-parameter yang dapat menentukan kualitas biodiesel adalah:

a. Densitas

Densitas adalah perbandingan berat dari volume sampel minyak dengan berat air yang volumenya sama pada suhu tertentu (25°C) (Apriyantono, Fardiaz, Sedarnawati, & Budiyanto, 1989).

Densitas berhubungan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel persatuan volume bahan bakar. Densitas bahan bakar motor diesel dapat menunjukkan sifat serta kinerja seperti kualitas penyalaan, daya, konsumsi, sifat-sifat pada suhu rendah, dan pembentukan asap (Prihandana, Hendroko, & Nuramin, 2006).

Biodiesel dengan densitas yang melebihi standar akan menyebabkan reaksi pembakaran tidak sempurna sehingga dapat meningkatkan emisi dan keausan mesin. (Mittelbatch & Remschmidt, 2004)

b. Viskositas

Viskositas kinematik adalah suatu angka yang menyatakan besarnya perlawanan atau hambatan dalam dari sebuah bahan cairan untuk mengalir atau ukuran tahanan geser dari bahan cair (Apriyantono dkk, 1989).

Bahan bakar diesel yang terlalu rendah viskositasnya akan memberikan pelumasan yang buruk dan cenderung mengakibatkan

kebocoran pada pompa. Sebaliknya, viskositas yang terlalu tinggi akan menyebabkan asap kotor karena bahan bakar lambat mengalir dan lebih sulit teratomisasi (Shreve, 1956).

Jika viskositas biodiesel terlalu kental akan menyebabkan kesulitan aliran, pemompaan dan penyalaan. Sedangkan jika terlalu encer akan menyulitkan penyebaran aliran bahan bakar sehingga akan sulit terbakar dan akan menyebabkan kebocoran pada pipa injeksi (Evy & Edwar, 2012).

c. Angka Asam

Angka asam lazim juga dikenal dengan bilangan netralisasi atau bilangan asam karena ukuran yang dipakai adalah jumlah basa (biasanya KOH) yang dibutuhkan untuk menetralkan kandungan asam yang terdapat dalam biodiesel. Angka asam dinyatakan sebagai jumlah miligram KOH 0,1 N yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak (Ketaren, 1986).

Angka asam yang besar menunjukkan asam lemak bebas yang besar pula, yang berasal dari hidrolisa minyak atau lemak, ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Makin tinggi bilangan asam maka makin rendah kualitasnya (Sudarmadji & Bambang, 2003).

Adanya kandungan asam bebas ini dapat disebabkan oleh proses oksidasi dan juga keberadaan air yang dapat memacu proses hidrolisis dari metil ester menjadi asam lemak bebas dan metanol

sehingga dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas dalam biodiesel. Adanya asam-asam lemak bebas pada biodiesel juga dapat berasal dari proses transesterifikasi yang kurang sempurna sehingga masih ada asam lemak bebas dari minyak yang belum bereaksi dengan metanol menjadi *fatty acid metil ester* (FAME). Kandungan asam lemak yang tinggi dalam biodiesel perlu diperhatikan karena dapat menyebabkan terjadinya deposit pada sistem pembakaran dan memperlihatkan gejala adanya air dalam biodiesel atau oksidasi bahan bakar yang akan menyebabkan korosi pada mesin (Sudarmadji & Bambang, 2003).

C. Pencucian Biodiesel

Pencucian merupakan proses lanjutan dalam pembuatan biodiesel setelah proses transesterifikasi. Pencucian ini bertujuan untuk menghilangkan pengotor yang masih terdapat dalam biodiesel. Pengotor ini termasuk sisa katalis dan gliserol serta sisa alkohol yang tidak bereaksi. Pada proses pencucian biodiesel terdapat dua metode yang digunakan yaitu (Suprianti & Kurniawan, 2006):

1. Pencucian Basah (*Wet Washing*)

Wet washing, yaitu pencucian biodiesel dengan menggunakan air hangat (60 °C). Akan tetapi, proses *wet washing* memerlukan jumlah air yang sangat banyak, waktu yang lama (sekitar 2,5 jam), dan menghasilkan limbah cair berupa emulsi sabun, gliserol, methanol, dan

katalis dalam jumlah yang cukup besar yang dapat mencemari lingkungan. Selain itu, pada akhir metode ini juga harus dilakukan proses *drying* pada biodiesel untuk menguapkan air sisa pencucian (Herdiani, 2009).

Pencucian dengan air hangat akan meningkatkan nilai kelarutan dari pengotor. Untuk mendapatkan hasil yang terbaik diperlukan 3 – 4 kali pencucian hingga air pencuci menjadi lebih jernih setelah terpisah (Gerpen, Shanks, & Pruszko, 2004).

2. Pencucian Kering (*Dry Washing*)

Dry washing merupakan suatu proses pencucian biodiesel dengan menggunakan material adsorben sebagai media pencuci. *Dry washing* memiliki beberapa keunggulan, diantaranya adalah tidak memerlukan air dalam prosesnya, waktu yang dibutuhkan relatif singkat, tidak terjadi proses emulsifikasi (Herdiani, 2009).

D. Pencucian Biodiesel dengan Pencucian Kering (*Dry Washing*)

Setelah proses reaksi esterifikasi dan transesterifikasi, metil ester atau biodiesel tidak dapat langsung digunakan, karena harus dimurnikan terlebih dahulu untuk menghilangkan kontaminan seperti gliserol, air, sisa metanol, katalis, dan bahan pengotor lainnya (Hambali dkk, 2007).

Solusi teknologi yang dapat digunakan untuk memperbaiki proses pemurnian biodiesel adalah pemurnian dengan metode *dry washing*, yaitu pemurnian dengan memanfaatkan proses adsorpsi untuk menghilangkan

zat pengotor dalam biodiesel kasar. Teknik pencucian kering biasanya digunakan untuk memurnikan biodiesel dengan menggunakan adsorben seperti, magnesium silikat (magnesol), resin pertukaran ion (amberlite atau purolite), selulosa, arang aktif, karbon aktif, dan serat aktif, dll. Adsorben ini terdiri dari adsorpsi asam dan basa yang dapat (mengikat) situs dan memiliki afinitas yang kuat untuk senyawa polar seperti metanol, gliserin, gliserida, logam dan sabun (Freedman & Mounts, 1984).

Pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing* memiliki beberapa keuntungan atau kelebihan dibandingkan dengan metode *water washing*. Beberapa keuntungan itu adalah (Freedman & Mounts, 1984):

1. Proses pencucian kering dapat mengurangi waktu produksi. Biodiesel yang telah dilakukan pencucian kering dapat digunakan dalam beberapa jam dan secara signifikan proses produksi lebih cepat daripada bahan bakar dengan metode pencucian basah.
2. Proses pencucian kering dapat menurunkan biaya. karena tidak memerlukan air.
3. Ruang produksi yang dibutuhkan lebih kecil karena tidak membutuhkan tangki pencucian dan tangki *settling*.
4. Proses pencucian kering menghasilkan bahan bakar berkualitas lebih bagus, terutama untuk karakteristik kadar air biodiesel.

E. Adsorben

Adsorben adalah bahan padat dengan luas permukaan dalam yang sangat besar. Permukaan yang luas ini terbentuk karena banyaknya pori yang halus pada padatan tersebut. Kebanyakan zat pengadsorpsi atau adsorben adalah bahan-bahan yang sangat berpori dan adsorpsi berlangsung terutama pada dinding-dinding pori atau pada daerah tertentu di dalam partikel itu. Karena pori-pori adsorben biasanya sangat kecil maka luas permukaan dalamnya menjadi beberapa kali lebih besar dari permukaan luar (Arisurya, 2009).

Adsorben yang dapat digunakan untuk menghilangkan kotoran dalam minyak antara lain magnesium silikat dan karbon aktif (Ketaren, 1986).

1. Magnesium Silikat (Magnesol)

Magnesium silikat ($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$) merupakan sumber daya mineral yang melimpah terdapat di Indonesia. Magnesium silikat berbentuk serbuk, berwarna putih, dan tidak larut dalam air. Senyawa ini tergolong senyawa stabil, tidak mudah terbakar dan tidak mudah meledak (Arisurya, 2009).

Magnesium silikat digunakan dalam pencucian kering biodiesel, yaitu pencucian biodiesel tanpa menggunakan air. Magnesium Silikat memiliki potensi selektif menyerap bahan hidrofilik seperti gliserin, mono-gliserida dan digliserida. Permukaan silikat magnesium terdiri dari

sebagian hidrofobik (zat yang tidak tertarik pada air/tidak bereaksi dengan air dan sebagian hidrofilik (zat yang tertarik dengan air/dapat berinteraksi dengan air). Sehingga magnesium silikat sebagai adsorben mampu mengadsorpsi bahan pengotor seperti asam lemak bebas, sabun, katalis yang belum tereaksi dan air (Pornswan, Pornrin, & Prakob, 2015).

Komponen kimia yang terdapat dalam magnesium silikat antara lain silikat, magnesium oksida dan air. Komponen kimia magnesium dan silikat merupakan komponen yang dapat mengadsorpsi bahan-bahan pengotor dalam proses pemurnian (Bryan, 2005).

2. Karbon Aktif

Karbon aktif adalah suatu bentuk karbon (arang) yang telah diaktifkan dengan menggunakan gas, uap air atau bahan-bahan kimia sehingga pori-porinya terbuka. Karbon aktif merupakan adsorben yang menyediakan permukaannya sebagai tempat terkonsentrasinya ion-ion atau molekul-molekul pada fasa gas maupun cairan. Karbon aktif merupakan karbon yang telah diberi perlakuan untuk memperoleh kapasitas adsorpsi tinggi (Djarmiko, Kateran, & Setyahartini, 1981).

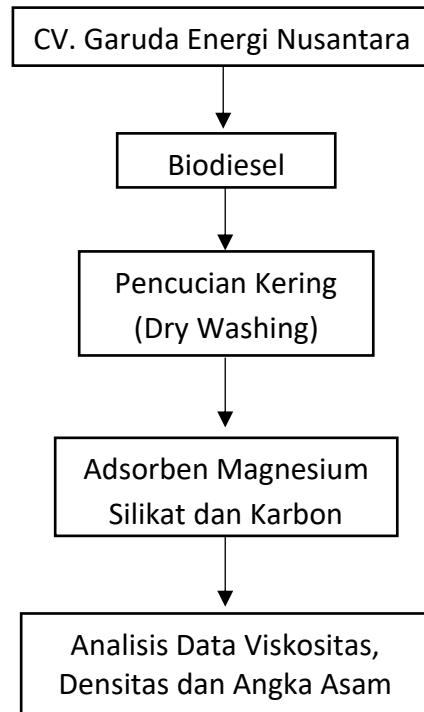
Keuntungan penggunaan karbon aktif sebagai adsorben ialah waktu adsorpsi yang lebih lama akan menaikkan efektivitas adsorpsi sehingga bilangan asam akan menurun (Ketaren, 1986).

F. Aktivasi

Pada keadaan awal, adsorben memiliki kemampuan adsorpsi yang rendah. Kapasitas adsorpsi ini dapat dinaikkan dengan proses aktivasi (Zulkarnaen, Rohim, & Susanto, 1991).

Aktivasi merupakan proses pengolahan mineral liat atau adsorben, baik secara kimia maupun fisika yang memiliki tujuan untuk meningkatkan kemampuan daya serapnya dan memberikan sifat-sifat tertentu yang diperlukan dalam penggunaannya. Metode aktivasi yang umum digunakan yaitu dengan penambahan asam atau dengan cara pemanasan (Husnaini, 2002).

G. Kerangka Berfikir



Gambar 2.1 Kerangka Berfikir

CV. Garuda Energi Nusantara adalah industri yang memproduksi biodiesel. Biodiesel adalah bioenergi atau bahan bakar nabati yang dibuat dari minyak nabati, baik minyak baru maupun bekas. Salah satu proses dalam menghasilkan biodiesel adalah proses pencucian. Proses pencucian kering (*dry washing*) adalah proses pencucian biodiesel dengan menggunakan adsorben. Adsorben yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah magnesium silikat dan karbon aktif untuk menghasilkan biodiesel. Setelah dilakukan pencucian biodiesel dilanjutkan dengan melakukan analisis viskositas, densitas dan angka asam untuk mengetahui efektivitas penggunaan magnesium silikat dan karbon aktif.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Pengambilan Sampel dilakukan di CV. Garuda Energi Nusantara (Gen Oil) pada tanggal 13 Agustus 2020 dan dilanjutkan dengan penelitian di Laboratorium Operasi Teknik Kimia Politeknik ATI Makassar tanggal 18 Agustus sampai 28 Agustus 2020.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Magnetic stirrer, stirrer, hot plate, thermometer 100 °C, gelas kimia 100 mL, gelas kimia 300 mL, gelas kimia 1000 mL, buret 50 mL, erlenmeyer 250 mL, erlenmeyer 300 mL, erlenmeyer 500mL, neraca digital, desikator, corong kaca, viscometer brooklyn, lumpang alu, pipet skala 10 mL, cawan petri, piknometer, labu ukur 100 mL, labu ukur 250 mL, oven, spatula, batang pengaduk, pipet tetes, bulb dan botol semprot.

2. Bahan

Biodiesel, KOH 0,1 N, magnesium silikat ($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$), karbon aktif, HCl 1 N, indikator PP, aquadest, kertas saring, NaOH 1 N, $H_2C_2O_4$ 0,1 N, kertas pH universal, ethanol 96%.

C. Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah penelitian eksperimental yaitu dengan melakukan percobaan penggunaan adsorben dalam pencucian biodiesel. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan perbandingan kualitas adsorben yang digunakan dalam pencucian biodiesel. Selain itu dilakukan *study* literatur dari jurnal dan penelitian sebelumnya.

D. Prosedur Percobaan

1. Aktivasi Magnesium Silikat
 - a. Memasukkan magnesium silikat sebanyak 20 gram ke dalam gelas kimia 250 mL.
 - b. Menambahkan HCL 1 N sebanyak 60 mL kedalam gelas kimia 250 mL.
 - c. Mengaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam dengan kecepatan 300 rpm.
 - d. Memisahkan magnesium silikat dengan filtrat menggunakan kertas saring.
 - e. Mencuci magnesium silikat dengan menggunakan aquadest sampai pH 7.
 - f. Mengeringkan magnesium silikat di dalam oven dengan suhu 110 °C selama 2 jam.
 - g. Mendinginkan magnesium silikat yang telah teraktivasi di dalam desikator.

2. Aktivasi Karbon Aktif

- a. Menghaluskan karbon dengan menggunakan lumpang dan alu.
- b. Memasukkan karbon sebanyak 20 gram ke dalam gelas kimia 250 mL.
- c. Menambahkan 100 mL NaOH 1 N ke dalam gelas kimia 250 mL.
- d. Mengaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam dengan kecepatan 300 rpm.
- e. Memisahkan karbon dengan filtrat menggunakan kertas saring.
- f. Mencuci karbon dengan menggunakan aquadest sampai pH 7.
- g. Mengeringkan karbon di dalam oven dengan suhu 110 °C selama 2 jam.
- h. Mendinginkan karbon yang telah teraktivasi di dalam desikator.

3. Pencucian Biodiesel menggunakan Magnesium Silikat

- a. Menyiapkan tiga buah erlenmeyer 500 mL.
- b. Memasukkan 200 gram sampel biodiesel pada masing-masing erlenmeyer.
- c. Menambahkan magnesium silikat sebanyak 1%, 1,5%, dan 2% dari berat biodiesel pada masing-masing erlenmeyer.
- d. Mengaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 20 menit dengan kecepatan 300 rpm.
- e. Mendinginkan biodiesel dengan magnesium silikat selama 2 jam.

- f. Memisahkan biodiesel dengan magnesium silikat menggunakan kertas saring.
4. Pencucian Biodiesel menggunakan Karbon Aktif
 - a. Menyiapkan tiga buah erlenmeyer 300 mL.
 - b. Memasukkan 200 gram sampel biodiesel kedalam masing-masing erlenmeyer.
 - c. Menambahkan karbon aktif sebanyak 1% , 1,5%, dan 2% dari berat biodiesel kasar.
 - d. Mengaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 20 menit dengan kecepatan 300 rpm.
 - e. Mendinginkan biodiesel dan magnesium silikat selama 2 jam.
 - f. Memisahkan biodiesel dan magnesium silikat menggunakan kertas saring.
 5. Analisis Nilai Densitas
 - a. Menimbang bobot kosong piknometer.
 - b. Memanaskan biodiesel menggunakan *hot plate* sampai 40 °C.
 - c. Mengisi piknometer dengan biodiesel sampai penuh, kemudian ditutup.
 - d. Menimbang bobot piknometer + biodiesel kemudian dicatat.
 6. Analisis Nilai Viskositas
 - a. Memasukkan biodiesel kedalam gelas kimia 250 mL.
 - b. Memanaskan biodiesel menggunakan *hot plate* sampai 40 °C.

- c. Memasang spindle nomor 12 pada viskometer.
 - d. Mengatur kecepatan *spindle* 100 rpm, dan nomor *spindle* yang digunakan.
 - e. Menurunkan *spindle* sampai tercelup kedalam sampel biodiesel.
 - f. Menekan tombol ON/OFF untuk memulai analisis viskositas biodiesel.
 - g. Mengamati hasil pembacaan alat viskometer dan mencatatnya.
7. Analisis Nilai Angka Asam
- a. Menimbang 10 gram biodiesel, kemudian menambahkan 50 mL ethanol 96%.
 - b. Memanaskan pada suhu 60 °C selama 10 menit.
 - c. Menambahkan indicator PP sebanyak 3 tetes.
 - d. Menitrasi dengan menggunakan larutan KOH 0,1 N hingga berwarna merah jambu.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan pengambilan sampel di CV. Garuda Energi Nusantara dan melakukan uji laboratorium dengan menganalisis kualitas biodiesel murni dari proses pencucian kering (*dry washing*) menggunakan adsorben.

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh secara langsung dari sampel penelitian. Pengambilan data

hasil penelitian langsung di laboratorium berupa data-data hasil perhitungan.

F. Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis dengan menggunakan rumus :

1. Analisis Densitas

$$\rho = \frac{Ma - Mb}{V}$$

Keterangan:

ρ = Densitas (gram/cm³ atau Kg/m³)

Ma = Massa piknometer + biodiesel (gram)

Mb = Massa piknometer kosong (gram)

V = Volume piknometer (mL)

(Cahyati & Pujaningtyas, 2017)

2. Analisis Viskositas

Analisis viskositas minyak jelantah dilakukan dengan menggunakan alat viscometer brooklyn.

$$\eta = \frac{\eta \text{ Dinamis}}{\rho \text{ Biodiesel}}$$

Keterangan :

η = Viskositas (cSt atau mm²/s)

ρ = Densitas Biodiesel (gram/cm³)

$\eta \text{ Dinamis}$ = Viskositas Dinamis (cP atau gram/cm s)

(Pramitha, Haryanto, & Triyono, 2016)

3. Analisis Angka Asam

$$\text{Angka Asam} = \frac{A \times N \times 56,1}{G}$$

Keterangan:

A = Volume titrasi (mL)

N = Normalitas KOH (N)

G = Berat biodiesel (gram)

(Cahyati & Pujaningtyas, 2017)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil analisis biodiesel setelah dilakukan pencucian kering (*dry washing*) menggunakan magnesium silikat dan karbon aktif dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Hasil Analisa Nilai Densitas Biodiesel

No.	Adsorben	Konsentrasi (% w/w)	Densitas (Kg/m ³)
1	Magnesium Silikat	1	900,3
		1,5	884,5
		2	874,8
2	Karbon Aktif	1	900,6
		1,5	885,4
		2	875,8

Sumber: Data Primer, 2020

Tabel 4.2 Hasil Analisa Nilai Viskositas Biodiesel

No.	Adsorben	Konsentrasi (% w/w)	Viskositas (cSt)
1	Magnesium Silikat	1	4,14
		1,5	2,75
		2	2,75
2	Karbon Aktif	1	8,27
		1,5	6,89
		2	6,89

Sumber: Data Primer, 2020

Tabel 4.3 Hasil Analisa Nilai Angka Asam Biodiesel

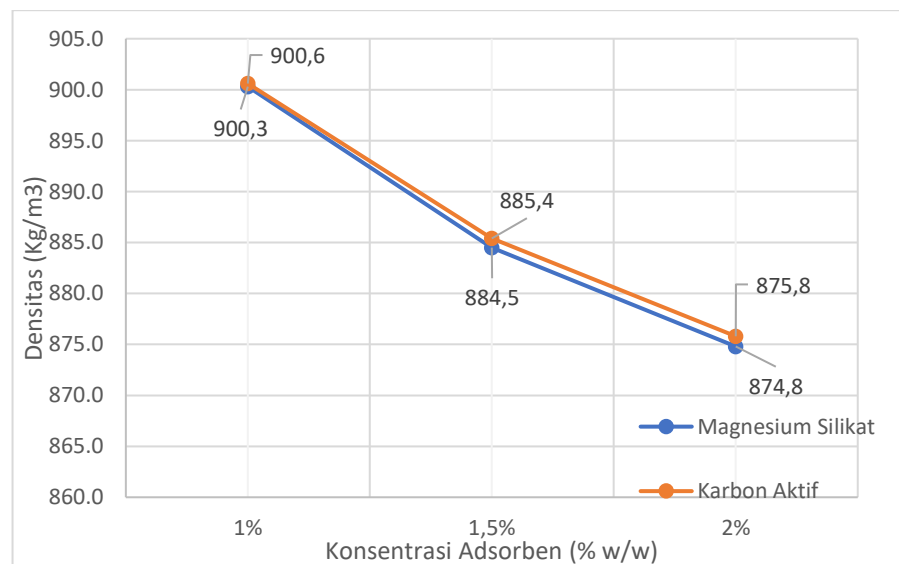
No.	Adsorben	Konsentrasi (% w/w)	Angka Asam (mg KOH/gram)
1	Magnesium Silikat	1	1,026
		1,5	0,9772
		2	0,7329
2	Karbon Aktif	1	1,0505
		1,5	1,0261
		2	0,8062

Sumber: Data Primer, 2020

B. Pembahasan

1. Nilai Densitas Biodiesel

Densitas menunjukkan perbandingan jumlah massa suatu zat terhadap volumenya pada suhu tertentu. Pada penelitian ini dianalisis densitas biodiesel berdasarkan penggunaan variasi konsentrasi (massa) adsorben yang digunakan.



Gambar 4.1 Grafik Nilai Densitas Biodiesel Pada Berbagai Konsentrasi Adsorben

Dapat dilihat pada Gambar 4.1, hasil analisis densitas biodiesel setelah dilakukan pencucian menggunakan adsorben magnesium silikat dan karbon aktif, menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi magnesium silikat dan karbon aktif maka densitas biodiesel semakin menurun.

Menurut Jatyaraga B. A., Atmadja, Anggrowati, & Setyawati (2015) semakin besar konsentrasi adsorben maka proses penyerapan yang terjadi semakin meningkat, hal ini diketahui oleh menurunnya *impurities* (kotoran) dalam sampel dengan adanya penurunan densitas. Nilai densitas mengindikasikan banyaknya zat pengotor yang ada pada biodiesel. Makin banyak konsentrasi adsorben yang digunakan maka makin banyak pengotor yang berhasil di adsorpsi.

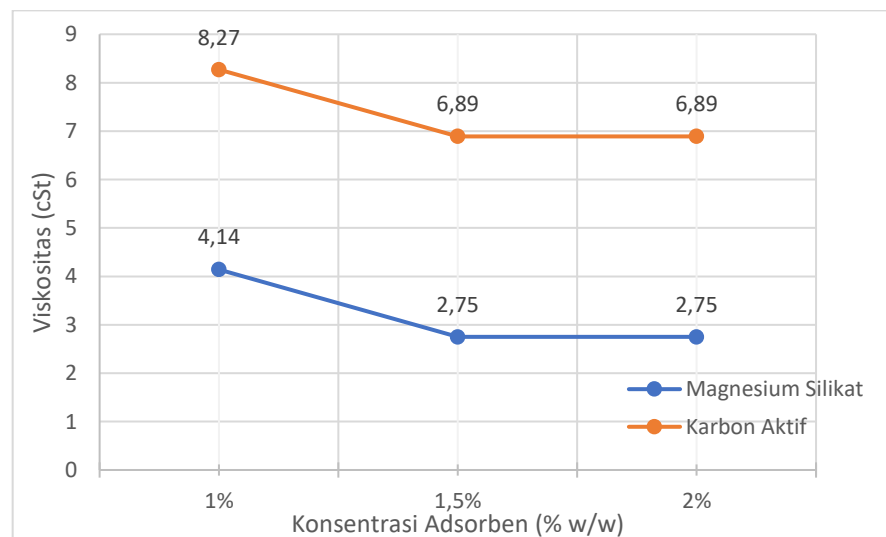
Jika dibandingkan nilai densitas biodiesel menggunakan magnesium silikat dan karbon aktif, maka nilai densitas magnesium silikat lebih rendah dibandingkan karbon aktif. Hal ini dikarenakan magnesium silikat dapat menyerap kotoran-kotoran pada biodiesel lebih baik dibandingkan dengan karbon aktif.

Menurut Arisurya (2009) magnesium silikat bersifat hidrofobik dan hidrofilik sehingga magnesium silikat sebagai adsorben mampu mengadsorpsi bahan pengotor seperti asam lemak bebas, sabun dan katalis yang belum bereaksi.

Standar kelayakan densitas biodiesel di Indonesia SNI 7182-2015 adalah 850-890 Kg/m³. Jika dibandingkan dengan hasil analisis densitas biodiesel pencucian kering maka konsentrasi magnesium silikat dan karbon aktif 1,5% dan 2% memenuhi standar kelayakan densitas SNI- 7182-2015.

2. Nilai Viskositas Biodiesel

Viskositas adalah suatu angka yang menyatakan besarnya perlawanan atau hambatan dalam dari sebuah bahan cairan untuk mengalir atau ukuran tahanan geser dari bahan cair atau kekentalan dari suatu zat cair. Pada penelitian ini di analisis viskositas biodiesel berdasarkan penggunaan variasi konsentrasi (massa) adsorben yang digunakan.



Gambar 4.2 Grafik Nilai Viskositas Biodiesel Pada Berbagai Konsentrasi Adsorben

Hasil analisis viskositas biodiesel setelah dilakukan pencucian kering dapat dilihat pada Gambar 4.2. Penurunan nilai viskositas

biodiesel yang paling signifikan adalah pencucian kering menggunakan magnesium silikat konsentrasi 1%, 1,5% dan 2%. Nilai viskositas konstan pada konsentrasi adsorben magnesium silikat dan karbon aktif 1,5% dan 2%.

Menurut Evy & Edwar (2012) jika viskositas biodiesel terlalu kental akan menyebabkan kesulitan aliran, pemompaan dan penyalaan. Sedangkan jika terlalu encer akan menyulitkan penyebaran aliran bahan bakar sehingga akan sulit terbakar.

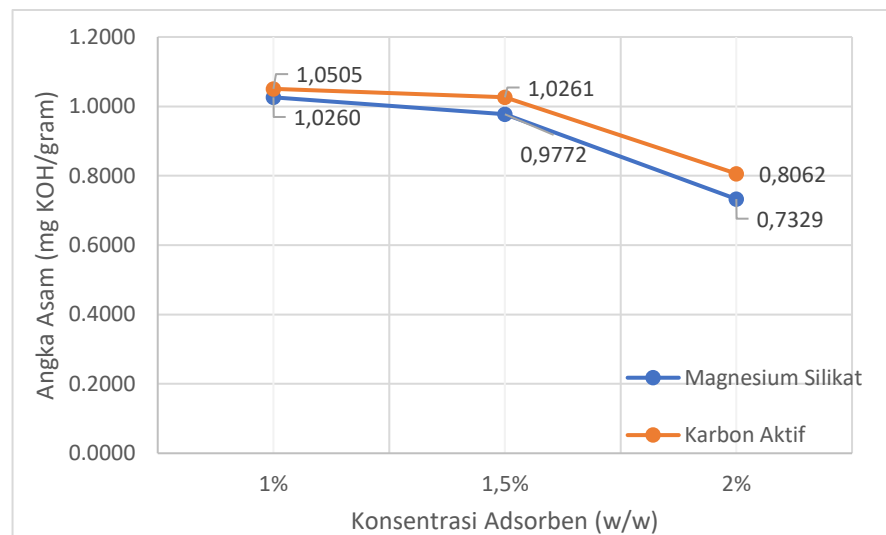
Viskositas yang tinggi disebabkan karena adsorben yang kurang mampu mengadsorpsi kotoran-kotoran seperti air atau sisa-sisa katalis yang terdapat pada biodiesel. Hal ini dikarenakan, menurut Saragih (2008) karbon aktif bersifat non polar sehingga karbon aktif kurang mampu mengadsorpsi air atau sisa-sisa katalis yang terdapat pada biodiesel.

SNI- 7182-2015 viskositas biodiesel adalah 2,3-6,0 cst, nilai ini menunjukkan bahwa pencucian kering menggunakan magnesium silikat konsentrasi 1%, 1,5% dan 2% sesuai dengan syarat mutu SNI biodiesel, sedangkan pencucian kering menggunakan karbon aktif tidak memenuhi syarat mutu SNI 7182-2015 viskositas biodiesel.

3. Nilai Angka Asam Biodiesel

Angka asam lazim juga dikenal dengan bilangan netralisasi atau bilangan asam, karena ukuran yang dipakai adalah jumlah basa

(KOH) yang dibutuhkan untuk menetralisasi kandungan asam yang terdapat dalam biodiesel. Pengukuran angka asam menunjukkan kadar asam lemak bebas yang terkandung dalam biodiesel.



Gambar 4.3 Grafik Nilai Angka Asam Biodiesel Pada Berbagai Konsentrasi Adsorben

Dapat dilihat pada Gambar 4.3 grafik nilai angka asam biodiesel setelah dilakukan pencucian kering masih terlalu tinggi, hal ini disebabkan karena masih terdapat asam lemak bebas yang belum bereaksi.

Menurut Sudarmadji & Bambang (2003), adanya kandungan asam bebas ini dapat disebabkan oleh proses oksidasi dan juga keberadaan air yang dapat memacu proses hidrolisis dari metil ester menjadi asam-asam lemak bebas dan metanol sehingga dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas dalam biodiesel. Adanya asam-asam lemak bebas pada biodiesel juga dapat berasal dari proses

esterifikasi yang kurang sempurna sehingga masih ada asam lemak bebas dari minyak yang belum bereaksi dengan metanol menjadi *fatty acid metil ester* (FAME). Makin tinggi bilangan asam, maka makin rendah kualitas biodiesel yang dihasilkan.

Standar kelayakan angka asam biodiesel di Indonesia SNI 7182-2015 adalah maksimal 0,5 mg KOH/gram. Hasil pencucian biodiesel dengan menggunakan adsorben tidak ada yang memenuhi SNI 7182-2015.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa adsorben magnesium silikat konsentrasi 1,5% dan 2% efektif untuk digunakan dalam proses pencucian biodiesel dapat dilihat dari nilai densitas 1,5% 884,5 Kg/m³, 2% 874,8 Kg/m³ dan nilai viskositas 1% 2,75 cSt, 2% 2,75 cSt yang telah memenuhi SNI 7182-2015 yaitu 850-890 Kg/m³ untuk nilai viskositas dan 2,3-6,0 cSt untuk nilai densitas. Sedangkan untuk pencucian biodiesel dengan menggunakan karbon aktif konsentrasi 1,5% dan 2% dengan nilai densitas 885,4 Kg/m³ dan 875,8 Kg/m³ telah memenuhi SNI 7182-2015 yaitu 850-890 Kg/m³ untuk nilai viskositas.

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah:

1. Bagi Perusahaan

Dapat dijadikan sebagai masukan kepada perusahaan dalam menentukan adsorben yang akan digunakan dalam proses pencucian kering biodiesel, sehingga dapat menghemat waktu dan energi dalam proses produksi.

2. Bagi Penelitian Selanjutnya

- a. Dapat dijadikan sebagai referensi pembelajaran dalam menentukan adsorben dan konsentrasi (massa) adsorben yang akan digunakan.
- b. Dapat dijadikan acuan dalam menghitung *cost*/biaya yang digunakan dalam proses pencucian kering menggunakan adsorben dan pencucian basah.

DAFTAR PUSTAKA

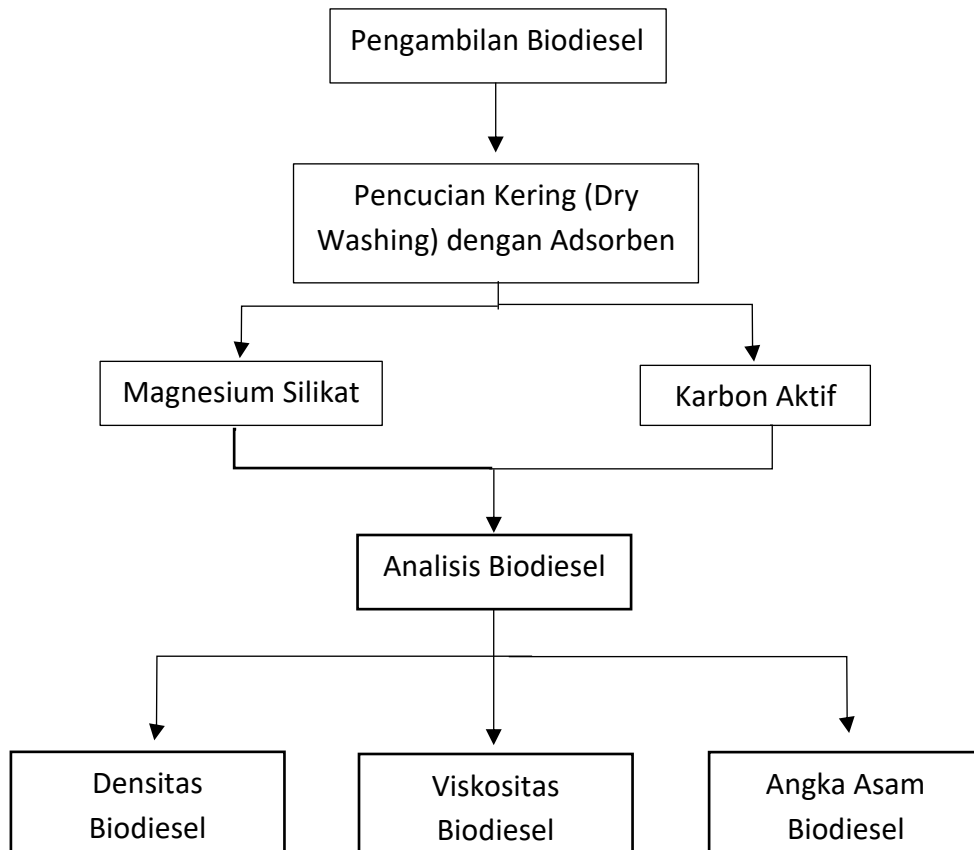
- Adhiatma, A., Anshory, C. P., Purwanto, A., & Ciptonugroho, W. (2012). The Enhancement of Waste Cooking Oil Esterification Catalyzed by Sulfated Zirconia and Assisted by The Addition of Silica Gel. *Proceeding of 19th Regional Symposium on Chemical Engineering*.
- Agnello, V. N. (2005). *Bentonite, Phyllosilicate and Talc in The Republic of South Africa*. Republic of South Africa: Report Department Mineral and Energy.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Sedarnawati, & Budiyanto, S. (1989). *Analisis Pangan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Arisurya, R. E. (2009). *Laju Adsorpsi Isotermal B-Karoten dari Metil Ester Minyak Sawit dengan Menggunakan Atapulgit dan Magnesium Silikat Sintetik*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Bryan, T. (2005). *Adsorbing it All*. Retrieved from Biodiesel Magazine: www.dallasgrp.com
- BSN. (2015). *Indonesia Paten No. SNI 7182-2015*.
- Cahyati, E. D., & Pujaningtyas, L. (2017). *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Proses Transesterifikasi Menggunakan Katalis KOH*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Djarmiko, B., Kateran, S., & Setyahartini, S. (1981). *Arang Pengolahan dan Kegunaannya*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Evy, S., & Edwar, F. (2012). Teknologi Pengolahan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Teknik Mikrofiltrasi dan Transesterifikasi sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesin Diesel. *Jurnal Riset Industri*.
- Faccini, C. S., Cunha, M. E., Moraes, M. S., Krause, L. C., Manique, M. C., Rodrigues, M. R., . . . Caramao, E. B. (2012). Dry Washing in Biodiesel Purification. *A Comparative Study of Adsorbents*.
- Foletto, E. L., Volzone, C., & Porto, L. M. (2006). Clarification of Cottonseed Oil: How Structural Properties of Treated Bentonites by Acid Affect Bleaching. *Latin American Applied Research* 36.

- Freedman, B. E., & Mounts, T. I. (1984). Variable Affecting Yields of Fatty Esters from Transesterifis Vegetable Oils. *Journal American Chemistry Society*.
- Gen, O. (2015). *Proses Produksi Biodiesel*. Makassar: CV. Garuda Energi Nusantara.
- Gerpen, J. V., Shanks, B., & Pruszko, R. (2004). *Biodiesel Production Technology*. Colorado: NREL.
- Hambali, E., Mujdalipah, A. H., Pattiwiri, W., Hendroko R, & Tambunan, A. (2007). *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: Agomedia.
- Herdiani, I. A. (2009). *Aplikasi Adsorben dalam Proses Pemurnian Jarak Pagar (Jatropacus Curcas L.) Menggunakan Metode Kolom*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Husnaini. (2002). *Pemanfaatan Bentonit sebagai Bahan Pemucat CPO. Skala Pilot Palnt*. Banndung: Pusat Penelitian dan Pertambangan Teknologi Mineral dan Batubara.
- Jatyaraga, B. A., Atmadja, L. K., Anggrowati, A. D., & Setyawati, H. (2015). Pengaruh Massa Magnesium Silikat (Magnesol) dan Waktu Operasi Pada Proses Pemurnian Biodiesel. *Jurnal Konversi*.
- Ketaren, S. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Knothe, G., Gerpen, J. V., & Kharl, J. (2004). *The Biodiesel Handbook*. Illionis: AOCS Press.
- Mittelbatch, M., & Remschmidt, C. (2004). *Biodiesel The Comparehensive Handbook*. Vienna: Boersedruck Ges.
- Pawako, E. (2009). *Pengaruh Tahapan Proses Esterifikasi, Transesterifikasi dan Netralisasi Terhadap Karakteristik Biodiesel dari Biji Kesambi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pramitha, R. I., Haryanto, A., & Triyono, S. (2016). Pengaruh Perbandingan Molar dan Durasi Reaksi Terhadap Rendemen Biodiesel dari Minyak Kelapa (Coconut Oil). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*.
- Prihandana, R., Hendroko, R., & Nuramin, M. (2006). *Menghasilkan Biodiesel Murah*. Agromedia Pustaka.

- Saragih. (2008). *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau Sebagai Adsorben*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Shreve. (1956). *Thermodynamic and Physical Properties Data*. Singapore: Mc Graw Hill Book Co.
- Sudarmadji, H., & Bambang, H. (2003). *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Suprianti, L., & Kurniawan, Y. (2006). *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar (Jatropha curcas Oil) dengan Proses Transesterifikasi*. Surabaya: Institut Teknologi Surabay.
- Zulkarnaen, E., Rohim, S., & Susanto, A. (1991). *Pengkajian Pemanfaatan Bentonit*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

**L
A
M
P
I
R
A
N**

Lampiran 1 Bagan Proses



Lampiran 2 Perhitungan

1. Pembuatan Larutan

a. Larutan KOH 0,1 N

$$N = \frac{\text{Massa KOH}}{\text{Mr KOH}} \times \frac{1000}{\text{Volume}}$$

$$0.1 N = \frac{\text{Massa KOH}}{56.1 \text{ gram/mol}} \times \frac{1000}{250 \text{ mL}}$$

$$\text{Massa KOH} = 1,4025 \text{ gram}$$

b. Larutan H₂C₂O₄ 0,1 N

$$N = \frac{\text{Massa H}_2\text{C}_2\text{O}_4}{63 \text{ gram/mol}} \times \frac{1000}{100 \text{ mL}}$$

$$0.1 N = \frac{\text{Massa H}_2\text{C}_2\text{O}_4}{63 \text{ gram/mol}} \times \frac{1000}{100 \text{ mL}}$$

$$\text{Massa H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 0,6317 \text{ gram}$$

2. Standarisasi KOH

$$V \text{ KOH} \times N \text{ KOH} = V \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \times N \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4$$

$$23,1 \text{ mL} \times N \text{ NaOH} = 20 \text{ mL} \times 0,1 N$$

$$N \text{ KOH} = 0,0871 N$$

Berikut ini Tabel Lampiran 2.1 untuk mengetahui konsentrasi KOH

Tabel Lampiran Konsentrasi 2.1 (N) KOH

Percobaan	Volume KOH (mL)	Konsentrasi KOH (N)
Simplo	23,1	0,0865
Duplo	22,8	0,0877
Rata-rata		0,0871

3. Analisis Densitas

Diketahui:

Massa Piknometer Kosong 1% = 18,0525 gram

Massa Piknometer Kosong 1,5% = 18,7206 gram

Massa Piknometer Kosong 2% = 17,7856 gram

Volume Pikno 1% = 25 mL

Volume Pikno 1,5% = 50 mL

Volume Pikno 2% = 25 mL

$$\rho = \frac{Ma - Mb}{V}$$

$$\rho = \frac{40,5654 \text{ gram} - 18,0525 \text{ gram}}{25 \text{ mL}}$$

$$\rho = \frac{22,5129 \text{ gram}}{25 \text{ mL}}$$

$$\rho = 0,9005 \text{ gram/mL}$$

$$\rho = 9005 \text{ Kg/m}^3$$

Menggunakan persamaan yang sama, dihitung ρ untuk biodiesel dengan variasi konsentrasi adsorben dapat dilihat pada Tabel Lampiran 2.2.

Tabel Lampiran 2.2 Hasil Analisis Densitas Biodiesel

Adsorben	Konsentrasi (%)	Percobaan	Massa Pikno + Sampel (gram)	Densitas (kg/m ³)
Magnesium Silikat	1	Simplo	40,5654	900,5
		Duplo	40,5594	900,2
	Rata-rata			900,3
	1,5	Simplo	62,9430	884,4
		Duplo	62,9757	885,1
	Rata-rata			884,5
	2	Simplo	39,6490	874,5
		Duplo	39,6638	875,1
	Rata-rata			874,8
Karbon Aktif	1	Simplo	40,5733	900,8
		Duplo	40,5657	900,5
	Rata-rata			900,6
	1,5	Simplo	63,0027	885,7
		Duplo	62,9786	885,1
	Rata-rata			885,4
	2	Simplo	39,6840	875,9
		Duplo	39,6783	875,7
	Rata-rata			875,8

4. Analisis Viskositas

$$\eta = \frac{\text{Viskositas Dinamis}}{\rho \text{ Biodiesel}}$$

$$\eta = \frac{3,6 \text{ cP}}{0,87 \text{ gram/cm}^3}$$

$$\eta = \frac{0,036 \text{ gram/cm s}}{0,87 \text{ gram/cm}^3}$$

$$\eta = 0,0414 \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$\eta = 4,14 \text{ cSt}$$

Menggunakan persamaan yang sama, dihitung η untuk biodiesel dengan variasi konsentrasi adsorben dapat dilihat pada Tabel Lampiran 2.3.

Tabel Lampiran 2.3 Analisis Viskositas Biodiesel

Adsorben	Konsentrasi (%)	Viskositas Dinamis (cP)	Densitas Biodiesel (gram/cm ³)	Viskositas Kinematis (cSt)
Magnesium Silikat	1	3,6	0,87	4,14
	1,5	2,4	0,87	2,75
	2	2,4	0,87	2,75

Karbon Aktif	1	7,2	0,87	8,27
	1,5	6,0	0,87	6,89
	2	6,0	0,87	6,89

5. Analisis Angka Asam

$$Angka\ Asam = \frac{A \times N \times 56,1}{G}$$

$$Angka\ Asam = \frac{2\ mL \times 0.0871\ N \times 56,1}{10\ gram}$$

$$Angka\ Asam = \frac{9.7726}{10\ gram}$$

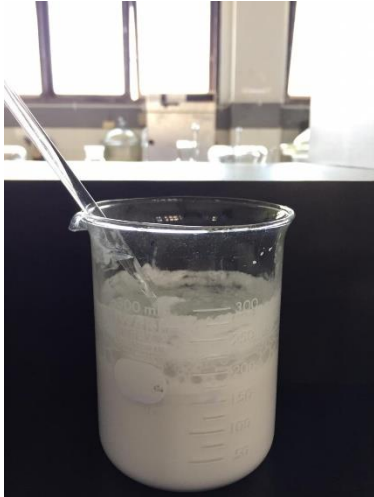
$$Angka\ Asam = 0.9772$$

Menggunakan persamaan yang sama, dihitung angka asam biodiesel dengan variasi konsentrasi adsorben dapat dilihat pada Tabel Lampiran 2.4.

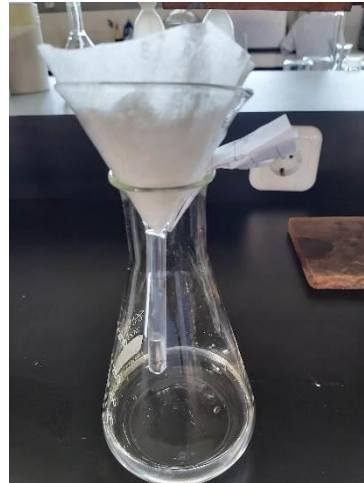
Tabel Lampiran 2.4 Analisis Angka Asam Biodiesel

Adsorben	Konsentrasi (%)	Percobaan	Volume Titration KOH (mL)	Angka Asam (mg KOH/gram)
Magnesium Silikat	1	Simplo	2	0,9772
		Duplo	2,2	1,0749
		Rata-rata		1,026
	1,5	Simplo	2	0,9722
		Duplo	2	0,9772
		Rata-rata		0,9772
	2	Simplo	1,4	0,6840
		Duplo	1,6	0,7818
		Rata-rata		0,7329
Karbon Aktif	1	Simplo	2,2	1,0749
		Duplo	2,1	1,0261
		Rata-rata		1,0505
	1,5	Simplo	2	0,9772
		Duplo	2,1	1,0261
		Rata-rata		1,0016
	2	Simplo	1,7	0,8306
		Duplo	1,6	0,7818
		Rata-rata		0,8062

Lampiran 3 Gambar Penelitian



Proses aktivasi magnesium silikat dengan larutan HCl 0.1 N



Proses penyaringan dan pencucian magnesium silikat sampai pH 7



Proses pengujian pH magnesium silikat



Magnesium silikat setelah di panaskan di dalam oven



Proses pengecilan ukuran karbon



Proses aktivasi karbon dengan larutan NaOH 0.1 N



Proses penyaringan dan pencucian karbon sampai pH 7



Proses pengukuran pH karbon



Karbon aktif sebelum di oven



Karbon aktif setelah di oven



Biodiesel kasar



Proses pencucian kering biodiesel menggunakan magnesium silikat



Proses pencucian kering biodiesel menggunakan karbon aktif



Proses penyaringan/pemisahan magnesium silikat dengan biodiesel



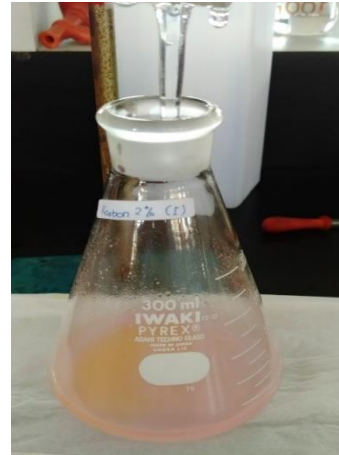
Proses penyaringan/pemisahan karbon aktif dengan biodiesel



Proses penimbangan pikno kosong



Proses penimbangan pikno + biodiesel



Proses analisis bilangan asam biodiesel



Proses pengukuran viskositas biodiesel menggunakan viscometer brookfield