

**EFEKTIVITAS ABSORPSI MAGNESIUM SILIKAT DAN ZEOLIT  
DALAM PEMURNIAN BIODIESEL DI CV. GARUDA ENERGI  
NUSANTARA OIL, KAB. MAROS**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**ROSMINI  
17TKM252**

**Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan  
guna menyelesaikan program Diploma Tiga  
Jurusan Teknik Kimia Mineral**



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

## HALAMAN PERSETUJUAN

JUDUL : EFEKTIVITAS ABSORPSI MAGNESIUM SILIKAT  
DAN ZEOLIT DALAM PEMURNIAN BIODIESEL  
DI CV. GARUDA ENERGI NUSANTARA OIL,  
KAB. MAROS

NAMA MAHASISWA : ROSMINI

NOMOR STAMBUK : 17TKM252

JURUSAN : TEKNIK KIMIA MINERAL

Menyetujui,

Pembimbing I



Herlina Rahim, ST.,M.Si

NIP. 1976026 200112 2 003

Pembimbing II



Ibrahim, ST.,M.Si

NIP. 19560915 198203 1 003

Mengetahui,



Direktur Politeknik ATi Makassar

Ir. Muhammad Basri, MM

NIP. 19680406 199401 1 003

Ketua Jurusan Teknik Kima Mineral



Andi Arninda, ST.,M.Si

NIP. 19771030 200604 2 001

## HALAMAN PENGESAHAN

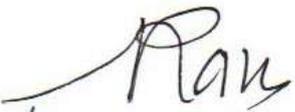
Telah diterima oleh Panitia Ujian Akhir Program Diploma Tiga (D3) yang ditentukan sesuai dengan Surat Keputusan Direktur Politeknik ATI Makassar Nomor : 414 Tahun 2020 Tanggal 5 Maret 2020 yang telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada hari jumat tanggal 16 Oktober 2020 sebagai salah satu syarat 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 : Rachma, STP.,MM

  
(.....)

Sekretaris : Dr. Idi Amin, ST.,M.Si

  
(.....)

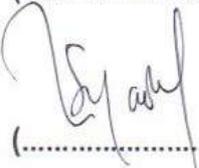
Penguji I : Rachma, STP.,MM

  
(.....)

Penguji II : Dr. Idi Amin, ST.,M.Si

  
(.....)

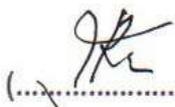
Penguji III : Syardah Ugra Al Adawiyah, M.Pd.,M.Si

  
(.....)

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

  
(.....)

Pembimbing II : Ibrahim, ST.,MM

  
(.....)

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ROSMINI

NIM : 17TKM252

Jurusan : TEKNIK KIMIA MINERAL

Menyatakan bahwa tugas akhir yang saya buat benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian 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, 24 September 2020

Yang menyatakan,



ROSMINI

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan kasih sayangnya, penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Efektivitas Absorpsi Magnesium Silikat Dan Zeolit Dalam Pemurnian Biodiesel Di CV. Garuda Energi Nusantara Oil, Kab. Maros”**. Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dalam jenjang pendidikan Diploma III jurusan Teknik Kimia Mineral.

Pada kesempatan ini, penulis sangat berterima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Allah SWT atas segala Ridho dan Hidayah-Nya.
2. Kepada kedua orang tua khususnya ibu penulis Nurhayati yang sentiasa mendoakan dan memberikan dukungan dengan penuh kepada penulis dan kepada Alm. ayahanda Misdik yang telah berjuang menafkahi penulis hingga akhir hidupnya dan tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang.
3. Bapak Ir. Muhammad Basri, MM, selaku direktur Politeknik ATI Makassar.
4. Ibu Andi Arninda, ST.,M.Si., selaku ketua jurusan Teknik Kimia Mineral. Terima kasih atas bimbingan yang tidak henti-hentinya diberikan kepada penulis.
5. Ibu Herlina Rahim, ST.,M.Si, selaku pembimbing I dan pak Ibrahim, ST.,MM selaku pembimbing II yang tidak henti-hentinya memberikan bimbingan dan semangat.
6. Ibu Dr. Sariwahyuni, SP.,M.Si selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan semangat dan bimbingan selama menjalani perkuliahan.
7. Segenap Dosen yang ada di Politeknik ATI Makassar, terkhusus kepada bapak/ibu dosen jurusan Teknik Kimia Mineral yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan pendidikan dan Tugas Akhir ini.
8. Teman seperjuangan T17TANIUM TKM 2017 yang menempuh pendidikan di Politeknik ATI Makassar atas semua semangat, motivasi, dukungan dan bantuannya selama kurang lebih 3 tahun ini.
9. Teman-teman KKP GEN OIL yang berjuang bersama menyelesaikan KKP dan penelitian bersama.
10. Ahmad Arif Syaputra, yang selalu memberikan semangat agar menyelesaikan tugas akhir dengan cepat.

11. Seluruh pihak yang telah membantu baik material maupun non material yang tidak saya sebutkan satu-persatu penulis ucapkan banyak terima kasih semoga senantiasa berada dalam lindungan Allah SWT.
12. Teman-teman angkatan SMAK Makassar (In 49) atas bantuan dalam menyelesaikan tugas akhir.
13. Teman-teman SMP yang selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir.
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namun telah membantu dan berjasa dalam penyusunan dan penulisan tugas akhir saya.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam penyelesaian tugas akhir ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kepada segenap pembaca untuk memberikan kritikan dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Makassar, 24 September 2020

**ROSMINI**

## ABSTRAK

**ROSMINI.2020.** Efektivitas Absorpsi Magnesium Silikat Dan Zeolit Dalam Pemurnian Biodiesel CV. Garuda Energi Nusantara Oil, Kab. Maors. Di bawah bimbingan HERLINA RAHIM sebagai pembimbing I dan IBRAHIM sebagai pembimbing II.

CV. Garuda Energi Nusantara Oil (Gen Oil) adalah perusahaan energi terbarukan yang memproduksi biodiesel dari bahan baku minyak jelantah. Minyak jelantah merupakan limbah yang dapat mencemari lingkungan dan dihasilkan setiap hari dalam jumlah yang banyak, oleh karena itu perlu dilakukan upaya pemanfaatan minyak jelantah. Salah satu pemanfaatan minyak jelantah dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Biodiesel merupakan bioenergi yang dibuat dari minyak nabati melalui proses kimia. Pemurnian biodiesel dilakukan dengan metode *dry washing* menggunakan absorben magnesium silikat dan zeolit. Penelitian ini dilakukan di CV. Garuda Energi Nusantara Oil dan Laboratorium Politeknik ATI Makassar pada tanggal 17 agustus-24 september 2020. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas absorpsi magnesium silikat dan zeolit dalam pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing*. Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen yaitu dengan melakukan percobaan secara langsung di laboratorium operasi teknik kimia dan laboratorium pengujian dasar.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil yaitu pada proses pemurnian biodiesel metode *dry washing* absorben magnesium silikat dan absorben zeolit efektif digunakan tetapi absorben yang paling efektif digunakan adalah absorben zeolit dengan nilai pH biodiesel murni adalah 7, massa jenis 0,8787g/ml dan warna biodiesel yang dihasilkan adalah kuning.

**Kata Kunci** : Absorpsi, Biodiesel, Magnesium Silikat, Zeolit

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
A. CV. Garuda Energi Nusantara Oil .....	4
B. Minyak Jelantah .....	5
C. Biodiesel .....	6
D. Proses Pembuatan Biodiesel .....	7
E. Absorpsi .....	12
F. Absorben.....	13
G. Magnesium Silikat .....	14
H. Zeolit.....	15
I. Aktivasi.....	18
J. Kerangka Berpikir .....	19

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
A. Tempat dan Waktu.....	21
B. Alat dan Bahan .....	21
C. Jenis Penelitian.....	22
D. Teknik Pengumpulan Data.....	22
E. Analisis Data.....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
A. Hasil .....	26
B. Pembahasan.....	26
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>37</b>
A. Kesimpulan .....	37
B. Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>38</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>40</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Standar Nasional Biodiesel 7182-2015 .....	7
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Biodiesel .....	26

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Biodiesel Gen Oil .....	4
Gambar 2.2. Reaksi Pembentukan Biodiesel.....	8
Gambar 2.3. Struktur Magnesium Silikat .....	14
Gambar 2.4. Struktur Pembentukan Zeolit .....	15
Gambar 2.5. Struktur Zeolit.....	16
Gambar 2.6. Kerangka Berpikir.....	19
Gambar 4.7. Grafik nilai pH Biodiesel Murni (Absorben Magnesol) .....	29
Gambar 4.8. Grafik Nilai pH Biodiesel Murni (Absorben Zeolit) .....	30
Gambar 4.9. Grafik Massa Jenis Biodiesel Murni (Absorben Magnesol) .....	31
Gambar 4.10. Grafik Massa Jenis Biodiesel Murni (Absorben Zeolit) .....	32
Gambar 4.11. Grafik Kadar Air Biodiesel (Absorben Magnesol) .....	33
Gambar 4.12. Grafik Kadar Air Biodiesel Murni (Absorben Zeolit) .....	34
Gambar 4.13. Hasil Pemurnian Biodiesel.....	36

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 3.4.1. Diagram Alir Proses Pembuatan Biodiesel.....	40
Lampiran 4.1.2. Tabel Massa Jenis Biodiesel .....	41
Lampiran 4.1.3. Perhitungan Massa Jenis Biodiesel.....	41
Lampiran 4.1.4. Tabel Kadar Air Biodiesel .....	44
Lampiran 4.1.5. Perhitungan Kadar Air Biodiesel.....	44

## DAFTAR ISTILAH

- Absorben** : Adalah suatu bahan yang dapat menyerap atau mengabsorpsi bahan lain
- Absorpsi** : Adalah suatu proses penyerapan hingga ke dalam absorben
- Dry Washing* : Adalah metode pemurnian dengan memanfaatkan proses adsorpsi untuk menghilangkan zat pengotor pada suatu sampel atau bahan
- Absorbat** : Adalah bahan yang terserap (terabsorpsi) pada absorben
- Karsinogenik** : Adalah zat yang dapat menyebabkan kanker jika dikonsumsi dalam jangka waktu lama
- Oksidasi** : Adalah peningkatan bilangan oksidasi
- Renewable* : Adalah sumber yang terbarukan atau dapat diperbaharui
- Transesterifikasi** : Adalah reaksi antara alkohol dengan trigliserida (minyak) menghasilkan metil ester dan gliserol dengan bantuan katalis basa
- Water Washing* : Adalah pemurnian dengan memanfaatkan air atau aquadest untuk menghilangkan zat pengotor dalam sampel atau bahan

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

CV. Garuda Energi Nusantara Oil (Gen Oil) resmi berdiri pada 26 Maret 2015. Lokasi industri GEN OIL terletak di daerah Bonto Matene, Kecamatan Mandai, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Merupakan satu-satunya industri di kawasan Indonesia Timur pengolahan energi terbarukan, yaitu pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel. Minyak jelantah merupakan limbah yang dihasilkan setiap hari dalam jumlah yang banyak dan sangat berpotensi mencemari lingkungan terutama perairan. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya pemanfaatan, karena minyak jelantah mengandung trigliserida sehingga dapat dijadikan bahan baku pembuatan biodiesel.

Biodiesel merupakan bahan bakar mesin diesel pengganti solar. Biodiesel merupakan bioenergi yang dibuat dari minyak nabati, melalui proses kimia transesterifikasi. Pemurnian biodiesel pada industri Gen Oil dilakukan dengan proses pemurnian metode *water washing* dengan menggunakan air, dimana dalam proses pemurnian biodiesel air akan melarutkan zat pengotor yang terkandung dalam biodiesel seperti sisa metanol, gliserol, sabun dan katalis. Sehingga zat pengotor dapat dihilangkan dan akan dihasilkan biodiesel murni.

Pada penelitian ini, proses pemurnian yang dikembangkan yaitu pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing*. Keunggulan metode *dry washing* adalah tidak memerlukan biaya yang besar dalam proses pemurnian biodiesel. Metode ini merupakan metode pemurnian biodiesel dengan memanfaatkan absorben melalui proses absorpsi yang akan menyerap zat pengotor yang terkandung dalam biodiesel sehingga dihasilkan biodiesel murni. Absorben yang digunakan adalah magnesium silikat dan zeolit yang akan menggantikan peran air dalam proses pemurnian biodiesel.

Pemilihan absorben magnesium silikat dan zeolit didasarkan pada ketersediaan yang mudah didapatkan dengan harga yang terjangkau, selain itu absorben magnesium silikat dan zeolit dapat mengabsorpsi zat pengotor pada biodiesel seperti, sisa metanol, katalis, gliserol dan air. Efektivitas dari absorben yang digunakan dapat diketahui dari hasil pengujian parameter biodiesel. Jika hasil dari pengujian parameter memenuhi persyaratan mutu biodiesel yaitu SNI-7182-2015 dan standar yang ditetapkan di CV. Garuda Energi Nusantara Oil, maka absorben magnesium silikat dan zeolit efektif digunakan dalam proses pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing*.

## **B. Rumusan Masalah**

Bagaimana efektivitas absorpsi magnesium silikat dan zeolit dalam proses pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing*?

## **C. Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui efektivitas absorpsi magnesium silikat dan zeolit dalam proses pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing*.

## **D. Manfaat Penelitian**

### 1. Bagi Perusahaan

Dapat memberi solusi bagi perusahaan mengenai metode pemurnian biodiesel selain metode *water washing*.

### 2. Bagi Penelitian Selanjutnya

Sebagai bahan referensi penelitian selanjutnya mengenai pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing*.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. CV. Garuda Energi Nusantara Oil

Gen Oil adalah perusahaan energi terbarukan yang memproduksi minyak nabati biodiesel. Resmi berdiri pada 26 Maret 2015 dengan badan usaha CV. Garuda Energi Nusantara Oil. Lokasi industri terletak di daerah Bonto Matene, Kecamatan Mandai, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Gen Oil merupakan satu-satunya industri di kawasan Indonesia Timur yang mengolah minyak jelantah menjadi biodiesel, hasil *out put* 90% biodiesel dan 10% gliserol. Biodiesel yang dihasilkan, dipisahkan dari gliserol, kemudian biodiesel dimurnikan dengan menghilangkan zat pengotor menggunakan pelarut air. Dimurnikan hingga pH biodiesel mendekati pH netral (6-7) dan warna biodiesel yang dihasilkan adalah kuning. Produk biodiesel dijual dengan kisaran harga Rp.9.000/L (Gen Oil, 2015).



Gambar 2.1. Biodiesel Gen Oil

## **B. Minyak Jelantah**

Minyak jelantah merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga dan industri makanan. Penggunaan minyak goreng secara berulang menyebabkan terjadinya oksidasi pada minyak. Akibat pemanasan yang berulang-ulang serta oksidasi yang terjadi di dalam minyak menyebabkan meningkatnya kadar FFA pada minyak jelantah dan mengandung senyawa radikal. Senyawa radikal tersebut bersifat karsinogenik yang dapat menyebabkan penyakit kanker jika minyak jelantah dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama. Kerusakan utama pada minyak jelantah ditimbulkan oleh bau dan rasa tengik sedangkan kerusakan lain meliputi peningkatan kadar asam lemak bebas (FFA), timbulnya kekentalan minyak, terbentuknya busa dan adanya kotoran dari bumbu yang digunakan dan dari bahan yang digoreng (Tamrin, 2013).

Adanya bahaya konsumsi minyak goreng bekas, maka perlu dilakukan upaya-upaya untuk memanfaatkan minyak goreng bekas tersebut agar tidak terbuang, mencemari lingkungan dan dapat bernilai ekonomis. Pemanfaatan minyak goreng bekas ini dapat dilakukan dengan pemurnian agar dapat digunakan kembali sebagai bahan baku produk berbasis minyak seperti sabun, sampo, dan bahan bakar diesel. Minyak nabati yang dapat dikonsumsi banyak digunakan untuk sintesis biodiesel dikarenakan sumber minyak nabati mudah diperoleh dengan harga yang murah dan dapat diolah kembali (*renewable*) (Rahayu, M., 2005).

### C. Biodiesel

B-100 adalah istilah untuk biodiesel yang merupakan bahan bakar nabati untuk aplikasi mesin diesel yang terbuat dari minyak nabati. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui. Biodiesel adalah metil ester yang terbuat dari bahan yang tidak beracun, terbuat dari sumber biologi seperti minyak nabati, lemak hewan bahkan minyak goreng jelantah. Proses pembuatan biodiesel melalui proses kimia yaitu transesterifikasi dengan menggunakan katalis basa. Pada tahap ini, asam lemak bebas akan dikonversikan menjadi metil ester. Biodiesel merupakan bahan bakar yang berwarna kekuningan yang viskositasnya tidak jauh berbeda dengan minyak solar, biodiesel dapat menjadi bahan bakar pengganti solar dan dapat digunakan oleh masyarakat luas (Pawako, E., 2009).

Menurut Pawako, E., (2009). Biodiesel memiliki kelebihan sebagai berikut :

1. Merupakan *renewable energy* karena terbuat dari bahan alam yang dapat diperbaharui sehingga ketersediaan bahan baku dapat terjamin.
2. Meningkatkan suplai bahan bakar karena dapat diproduksi secara lokal.
3. Bahan bakar ramah lingkungan karena menghasilkan emisi gas buang lebih baik yaitu (bebas sulfur) dan bilangan asap rendah sehingga pembakaran lebih baik.
4. Mengurangi efek rumah kaca.
5. Mengurangi tingkat pencemaran lingkungan.

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

Tabel 2.1. Standar Nasional Biodiesel 7182-2015

No.	Parameter	Satuan	Nilai
1	Massa Jenis	g/ml	0,850-0,890
2	Viskositas kinematik pada 40°C	mm <sup>2</sup> /s	2,3 – 2,6
3	Angka setana	-	Min 40
4	Titik nyala	-	Min 100
5	Titik kabut	°C	Maks 18
6	Air dan sedimen	%	Maks 0,05
7	Temperatur destilasi 90°C	°C	Maks 360
8	Abu tersulfatkan	%-berat	Maks 0,02
9	Angka asam	mg KOH/g	Maks 0,8
10	Bilangan iod	g I <sub>2</sub> / 100g	Maks 120
12	Gliserol bebas	%-berat	Maks 0,02
13	Gliserol total	%-berat	Maks 0,24
14	Kadar ester alkil	%-berat	Min 96,5
15	Angka iodium	%-berat	Maks 115
16	Monogliserida	%-berat	Maks 0,8

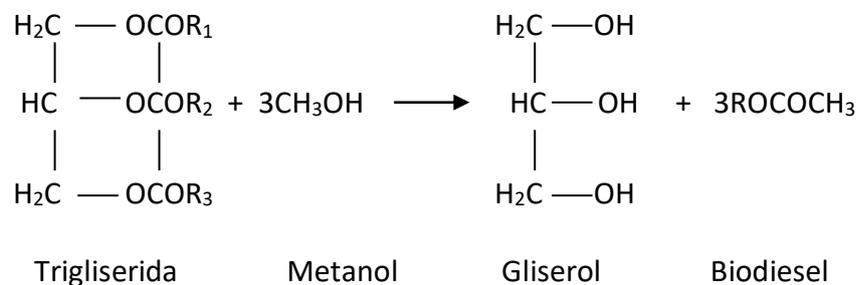
#### D. Proses Pembuatan Biodiesel

##### 1. Proses Transesterifikasi

Reaksi transesterifikasi secara umum merupakan reaksi alkohol dengan trigliserida menghasilkan biodiesel dan gliserol dengan bantuan katalis basa. Alkohol yang umumnya digunakan adalah metanol. Bahan baku yang digunakan pada reaksi transesterifikasi harus memiliki asam lemak bebas yang kecil (< 2 %) untuk menghindari pembentukan sabun (Adhani, L., 2016).

Reaksi transesterifikasi dengan katalis basa biasanya menggunakan logam alkali, seperti NaOH dan KOH sebagai katalis. Katalis basa ini lebih efektif dibandingkan katalis asam karena konversi hasil yang diperoleh lebih banyak, waktu yang dibutuhkan juga lebih singkat serta dapat dilakukan pada temperatur kamar. Agar reaksi berjalan cepat tahap transesterifikasi memerlukan pengadukan dan pemanasan (50-55°C) atau di bawah titik didih methanol (64,7°C) untuk memisahkan gliserol dan metil ester (biodiesel). Pada reaksi transesterifikasi ini, sebagai reaktan dapat digunakan metanol atau etanol (Pawako, E., 2009).

Berikut adalah reaksi antara trigliserida dan metanol pada proses transesterifikasi (Umami, V., 2015).



Gambar 2.2. Reaksi Pembentukan Biodiesel

(Gen Oil, 2015)

## 2. Katalis

Katalis merupakan zat yang dapat mempercepat reaksi tanpa ikut dikonsumsi oleh keseluruhan reaksi. Pada dasarnya, katalis justru harus ikut bereaksi dengan reaktan untuk membentuk suatu zat antara yang

aktif. Zat antara ini kemudian bereaksi dengan molekul reaktan yang lain menghasilkan produk. Pada akhirnya, produk kemudian terlepas dari permukaan katalis. Pada umumnya reaksi transesterifikasi merupakan reaksi lambat. Tanpa adanya katalis, proses pembuatan biodiesel dengan reaksi transesterifikasi hanya dapat menghasilkan konversi sebesar 85% (Umami, V., 2015).

Kelemahan pada reaksi transesterifikasi berkatalis basa yaitu tidak dapat diterapkan untuk bahan baku minyak yang memiliki kandungan asam lemak bebas di atas 2%. Keberadaan asam lemak bebas yang tinggi akan menyebabkan terjadinya reaksi samping berupa reaksi penyabunan yang akan mengkonsumsi katalis sehingga menurunkan hasil biodiesel dan mempersulit proses pemisahan produk (Dwi, E, C., 2017).

### 3. Pemurnian Biodiesel

Biodiesel yang dihasilkan dari reaksi-reaksi tidak bisa langsung digunakan, karena masih mengandung sisa reaksi dan zat pengotor yang dapat menimbulkan bahaya pada sistem pembakaran. Zat pengotor yang terkandung di dalam biodiesel kasar antara lain gliserol, sisa metanol, katalis dan air. Oleh karena itu, biodiesel yang akan digunakan harus dimurnikan terlebih dahulu, agar memenuhi standar biodiesel yang ada (Dermawan & Susilo, 2013).

Metode pemurnian yang biasa digunakan adalah metode *water washing*. *Water washing* adalah suatu proses pemurnian biodiesel di mana

air hangat ditambahkan ke dalam biodiesel kasar dengan persentase tertentu, lalu dibiarkan sampai air pencuci terpisah dari biodiesel, kemudian air tersebut dibuang. Pada saat proses pemurnian, air akan melarutkan pengotor yang terkandung di dalam biodiesel, karena sifat kepolarannya sama dengan air. Proses ini dilakukan berulang-ulang sampai penampakan air pencucinya bersih atau jernih. Untuk memastikan hilangnya air dari biodiesel, maka setelah dilakukan pencucian, biodiesel dikeringkan dengan cara pemanasan. Proses pemurnian ini tentu membutuhkan air dalam jumlah yang banyak dan energi yang besar terutama untuk pengeringan biodiesel. Selain itu, proses ini juga menimbulkan limbah cair yang banyak dan membahayakan lingkungan serta waktu pemurnian yang cukup lama (Listiadi A, P., 2013).

Solusi teknologi yang dapat digunakan untuk mempercepat proses pemurnian biodiesel adalah pemurnian dengan metode *dry washing*, yaitu pemurnian dengan memanfaatkan proses adsorpsi untuk menghilangkan zat pengotor dalam biodiesel. Metode pemurnian pencucian kering biasanya digunakan untuk memurnikan biodiesel dengan menggunakan adsorben seperti, magnesium silikat, resin, selulosa, karbon, serat aktif dll. Adsorben ini terdiri dari adsorpsi asam dan basa yang dapat (mengikat) situs dan memiliki afinitas yang kuat untuk senyawa metanol, gliserol, logam dan sabun (Rahayu, M., 2005).

Menurut Rahayu, M., (2005). Pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing* memiliki beberapa keuntungan atau kelebihan dibandingkan dengan metode *water washing*.

Beberapa keuntungan itu adalah:

- a. 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 dari pada bahan bakar dengan metode pencucian basah.
- b. Proses pencucian kering dapat menurunkan biaya. Karena tidak memerlukan air. Pada pemurnian *water washing*, biaya yang dibutuhkan sangat besar, terutama biaya untuk pengolahan limbah cair.
- c. Proses pencucian kering menghasilkan bahan bakar berkualitas lebih bagus, terutama untuk karakteristik kadar air biodiesel. Karena tidak ada penambahan air dalam proses pencucian kering, sehingga kandungan air sedikit. Dalam metode pencucian basah, kadar air yang dihasilkan lebih tinggi, menyebabkan biaya operasional mahal, sulit dan membutuhkan waktu yang lama untuk menghilangkannya secara efektif.

## **E. Absorpsi**

Absorpsi adalah peristiwa penyerapan partikel sampai ke bawah permukaan suatu zat. Absorpsi adalah proses dimana fluida diserap oleh padatan yang berfungsi sebagai penyerap. Absorpsi terjadi ketika atom melewati atau masuk ke dalam suatu benda. Selama penyerapan, molekul seluruhnya dilarutkan atau disebarkan dalam penyerapan sehingga molekul tidak dapat dipisahkan dengan mudah dari penyerap. Komponen yang terserap disebut absorbat sedangkan tempat terjadinya penyerapan disebut absorben. Tingkat absorpsi naik jika terjadi kenaikan temperatur dan turun jika terjadi penurunan temperatur (Ketaren, S., 1986).

Menurut Cookson (1978). Faktor-faktor yang mempengaruhi absorpsi antara lain :

1. Sifat fisika dan kimia absorben, yaitu luas permukaan, ukuran pori-pori, dan komposisi kimia.
2. Sifat fisika dan kimia absorbat, yaitu ukuran molekul, polaritas molekul, dan komposisi kimia.
3. Konsentrasi absorbat dalam fase cair (larutan).
4. Sifat fase cair seperti pH dan temperatur.
5. Lamanya proses absorpsi berlangsung (waktu kontak).

## **F. Absorben**

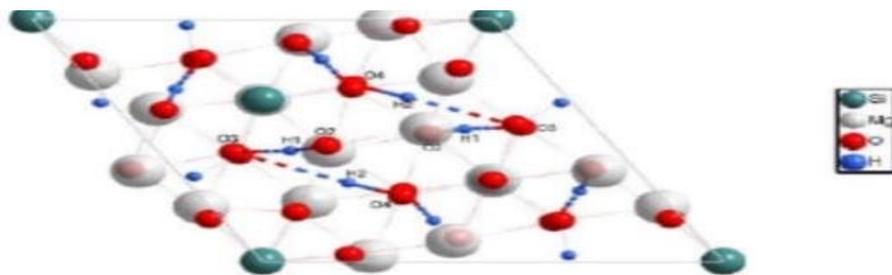
Absorben merupakan suatu bahan padatan atau cairan yang dapat mengabsorpsi absorbat. Bahan kimia yang dapat digunakan sebagai absorben harus mempunyai sifat stabilitas panas yang tinggi dan ukuran diameter pori butiran yang kecil yang menghasilkan luas permukaan yang besar, oleh karena itu absorben mempunyai kapasitas absorpsi yang tinggi. Absorpsi berlangsung terutama pada dinding pori-pori atau pada letak-letak tertentu di dalam partikel. Absorben yang digunakan dalam absorpsi fisik harus memiliki luas permukaan yang luas sebagai tempat terkumpulnya solut (Ketaren, S., 1986).

Tujuan dari absorpsi untuk menghilangkan warna dan bau yang tidak digunakan serta material-material organik baik yang beracun maupun tidak dari suatu senyawa. Absorben yang dapat digunakan untuk menghilangkan kotoran dalam minyak antara lain bentonit, arang aktif, magnesium silikat, talk, aluminium silikat dan kapur (Ketaren, S., 1986).

Pemurnian minyak dengan menggunakan absorben dilakukan dengan cara mencampur minyak dengan sejumlah kecil absorben seperti arang aktif, bentonit, zeolit, magnesium silikat atau dapat juga dengan menggunakan bahan kimia. Perlakuan pengadukan minyak dengan absorben selama 10-15 menit akan membuat kontak antara kedua zat menjadi efektif sehingga menghasilkan proses absorpsi yang optimal (Ketaren, S., 1986)

## G. Magnesium Silikat

Magnesium silikat atau lebih dikenal dengan nama *powder talk* memiliki sifat kimia yaitu titik lebur  $191^{\circ}\text{C}$  dengan struktur menyerupai silika gel, disimpan pada suhu kamar dan pH 9,5. Merupakan sumber daya mineral yang melimpah terdapat di Indonesia. Magnesium silikat tidak larut dalam air dan alkohol, berstruktur internal berpori dan permukaan aktif. Senyawa ini tergolong senyawa stabil, tidak mudah terbakar dan tidak mudah meledak. Karakteristik utama adalah permukaannya yang bersifat hidrofobik (tidak menarik air) dan pinggiran yang bersifat hidrofilik. Talk efektif sebagai adsorben untuk zat organik dan biasanya digunakan dalam bentuk bubuk. Komposisi magnesium silikat di antaranya  $\text{SiO}_2$  sebanyak 63,4%,  $\text{MgO}$  31% dan  $\text{H}_2\text{O}$  4,7%. Adsorpsi yang terjadi digolongkan ke dalam adsorpsi fisik dan kimia. Adsorpsi kimia baru dapat terjadi bila dilakukan pada suhu tinggi (Agnello, V., 2005).



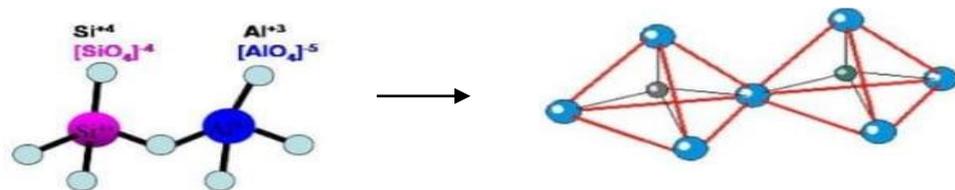
Gambar 2.3. Struktur Magnesium Silikat

(Agnello, V., 2005)

Magnesium silikat digunakan dalam pemurnian metode pencucian kering biodiesel, yaitu pencucian biodiesel tanpa menggunakan air. Magnesium silikat memiliki potensi menyerap zat pengotor. Magnesium silikat sebagai adsorben mampu mengadsorpsi bahan pengotor seperti asam lemak bebas, sabun, gliserol, bau dan logam. Senyawa ini juga digunakan dalam perawatan minyak goreng dan asam lemak bebas. Dalam bidang kosmetik magnesium silikat digunakan dalam pembuatan bedak dan dalam industri makanan digunakan sebagai zat aditif yang aman (Agnello, V., 2005).

#### H. Zeolit

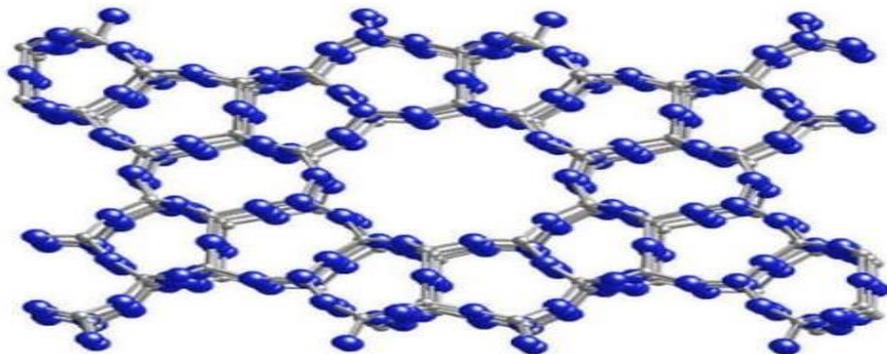
Zeolit merupakan material yang memiliki banyak kegunaan. Zeolit telah banyak diaplikasikan sebagai adsorben, penukar ion, dan sebagai katalis. Zeolit adalah mineral kristal alumina silika tetrahidrat berpori yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi, terbentuk oleh tetrahedral yang saling terhubung oleh atom-atom oksigen sedemikian rupa, sehingga membentuk kerangka tiga dimensi terbuka yang mengandung kanal-kanal dan rongga-rongga, yang di dalamnya terisi oleh ion-ion logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas (Chetam, D, A., 1992).



Gambar 2.4. Struktur Pembentukan Zeolit

(Husaini, 1990)

Zeolit memiliki kemampuan penyaringan yang sangat spesifik karena memiliki kristal berpori yang berstruktur tiga dimensi dengan 4 struktur kerangka penghubung dari tetrahedral silika dan alumina, sehingga dapat digunakan untuk pemurnian dan pemisahan. Zeolit merupakan adsorben yang unik, karena memiliki ukuran pori yang sangat kecil dan seragam jika dibandingkan dengan adsorben yang lain seperti karbon aktif dan silika gel, sehingga zeolit hanya mampu menyerap molekul-molekul yang berdiameter sama atau lebih kecil dari diameter celah rongga, sedangkan molekul yang diameternya lebih besar dari pori zeolit akan tertahan dan hanya melintasi antar partikel (Husaini, 1990).



Gambar 2.5. Struktur Zeolit

(Husaini, 1990)

Zeolit alam merupakan mineral yang jumlahnya banyak tetapi distribusinya tidak merata, zeolit alam mengandung banyak pengotor seperti Na, K, Ca, Mg dan Fe. Keberadaan pengotor-pengotor tersebut dapat mengurangi aktivitas dari zeolit. Untuk memperbaiki karakter zeolit alam sehingga dapat digunakan sebagai katalis, adsorben atau aplikasi lainnya,

biasanya dilakukan aktivasi dan modifikasi terlebih dahulu. Selain untuk menghilangkan pengotor-pengotor yang terdapat pada zeolit alam, proses aktivasi zeolit juga ditujukan untuk memodifikasi sifat-sifat dari zeolit, seperti luas permukaan dan keasaman. Luas permukaan dan keasaman yang meningkat akan menyebabkan aktivitas katalitik dari zeolit meningkat. Salah satu kelebihan dari zeolit adalah memiliki luas permukaan dan keasaman yang mudah dimodifikasi (Yuanita, D., 2010).

Keadaan normal ruang hampa dalam kristal zeolit terisi oleh molekul air. Zeolit dipanaskan maka air tersebut akan keluar. Zeolit yang telah dipanaskan dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan. Kapasitas adsorpsi zeolit dapat ditingkatkan dengan aktivasi larutan asam kuat atau basa kuat. Zeolit memiliki bentuk kristal yang sangat teratur dengan rongga yang saling berhubungan ke segala arah yang menyebabkan luas permukaan sangat besar. Zeolit juga digunakan untuk mengurangi tingkat pencemaran logam berat seperti Pb, Cd, Zn, Cu dan Mn (Husaini, 1990).

Struktur yang khas dari zeolit, yakni hampir sebagian besar merupakan kanal dan pori, menyebabkan zeolit memiliki luas permukaan yang besar. Keadaan ini dapat dijelaskan bahwa masing-masing pori dan kanal dalam maupun antar kristal dianggap berbentuk silinder, maka luas permukaan total zeolit adalah akumulasi dari luas permukaan (dinding) pori dan kanal-kanal penyusun zeolit. Semakin banyak jumlah pori yang dimiliki, semakin besar luas permukaan total yang dimiliki zeolit. Luas permukaan internal zeolit dapat

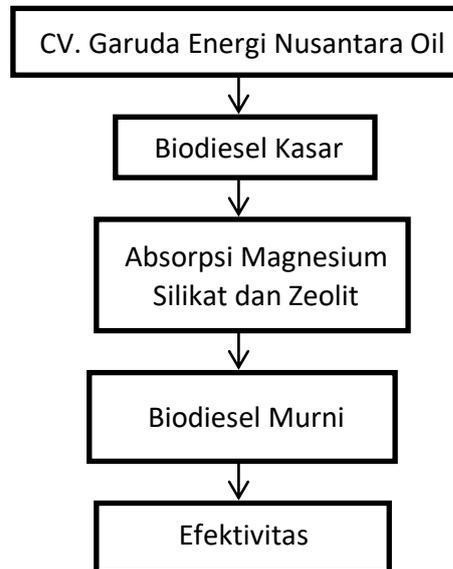
mencapai puluhan bahkan ratusan kali lebih besar dibanding bagian permukaan luarnya. Luas permukaan yang besar ini sangat menguntungkan dalam pemanfaatan zeolit sebagai adsorben (Dyer, A., 2005).

#### **I. Aktivasi**

Aktivator adalah suatu zat (larutan) yang dapat mengurangi pembentukan pengotor dan produk samping dari suatu bahan. Larutan aktivator yaitu asam kuat akan menghilangkan oksida-oksida logam yang menutupi pori, karena sifat dari asam dapat melarutkan pengotor sehingga pori-pori lebih banyak terbentuk dan memperbesar pori pada saat terjadinya adsorpsi antara adsorbat dan adsorben (Zulkarnaen, E, R., 1991).

Pada keadaan awal, adsorben memiliki kemampuan adsorpsi yang rendah. Kapasitas adsorpsi dari adsorben ditingkatkan dengan proses aktivasi. Aktivasi bertujuan selain untuk menghilangkan senyawa-senyawa pengotor, juga memperluas permukaan kontak adsorben melalui pembentukan struktur pori dan berguna untuk meningkatkan daya adsorpsinya. Proses aktivasi merupakan proses terpenting karena sangat menentukan kualitas dari adsorben, baik luas area permukaan maupun daya adsorpsinya. Luas permukaan berhubungan erat dengan aktivasi karena reaksi berlangsung dalam permukaan. Luas permukaan yang besar akan menyebabkan semakin banyak molekul-molekul teradsorpsi. Berdasarkan teori, ada dua cara perlakuan yaitu dengan pemanasan atau aktivasi fisika dan aktivasi dengan pengasaman atau aktivasi kimia (Zulkarnaen, E, R., 1991).

## J. Kerangka Berpikir



Gambar 2.6. Kerangka Berpikir

CV. Garuda Energi Nusantara Oil (Gen Oil) resmi berdiri pada tahun 2015, Gen Oil merupakan satu-satunya industri di kawasan Indonesia Timur yang mengelola energi terbarukan yaitu pengolahan limbah minyak jelantah menjadi biodiesel.

Biodiesel merupakan bionergi yang terbuat dari minyak nabati melalui proses kimia transesterifikasi. Proses transesterifikasi adalah mereaksikan minyak jelantah yang mengandung trigliserida dengan metanol menggunakan katalis basa KOH. Hasil dari proses transesterifikasi adalah biodiesel kasar dan gliserol. Biodiesel kasar masih mengandung banyak zat pengotor seperti sisa metanol yang tidak bereaksi seperti, metanol, katalis, sisa gliserol dan air. Biodiesel kasar perlu melalui proses pemurnian, salah satu metode yang dapat digunakan adalah *dry washing* (pencucian kering).

Pada penelitian ini, metode yang digunakan dalam proses pemurnian biodiesel yaitu *dry washing* dengan memanfaatkan proses absorpsi menggunakan magnesium silikat dan zeolit sebagai absorben. Proses absorpsi dapat digambarkan sebagai proses dimana molekul meninggalkan larutan dan terserap pada absorben. Pemilihan absorben magnesium silikat dan zeolit didasarkan pada ketersediaan yang mudah didapatkan dengan harga yang terjangkau dan dapat menyerap zat pengotor yang terkandung dalam biodiesel kasar.

Biodiesel yang telah melalui proses pemurnian *dry washing* kemudian diuapkan pada oven selama 2 jam pada suhu 110°C. Setelah itu, akan didapatkan biodiesel murni yang bebas dari zat pengotor. Dilakukan pengujian parameter nilai pH, massa jenis, kadar air dan pengamatan warna dari biodiesel yang dihasilkan.

Efektivitas absorpsi magnesium silikat dan zeolit yang digunakan dapat diketahui dari hasil pengujian parameter yang dilakukan. Jika hasil dari pengujian parameter yang dilakukan memenuhi persyaratan mutu biodiesel yaitu SNI-7182-2015 dan standar yang ditetapkan di CV. Garuda Energi Nusantara Oil, maka absorben magnesium silikat dan zeolit efektif digunakan dalam proses pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing*.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di CV. Garuda Energi Nusantara Oil dan Laboratorium Politeknik ATI Makassar pada tanggal 17 Agustus–24 September 2020.

#### B. Alat dan Bahan

##### 1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah (gelas kimia 1000 ml, 300 ml, 200 ml dan 100 ml), erlenmeyer 300 ml, labu ukur 250 ml, *bulb*, gelas ukur 100 ml, penyangga corong, corong kaca, pengaduk, oven listrik, desikator, *stirer*, *hot plate*, cawan petri, spatula, neraca digital, pH universal, kertas saring, labu semprot, gegep besi, kasa asbes, aluminium foil, piknometer 50 ml, *reaktor batch* dan termometer 100 °C.

##### 2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah minyak jelantah, HCl 1N, magnesium silikat, zeolit, metanol (CH<sub>3</sub>OH), KOH dan aquadest.

### C. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode penelitian secara eksperimen yaitu dengan melakukan penelitian efektivitas absorpsi magnesium silikat dan zeolit dalam pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing*.

### D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah pengujian laboratorium. Metode ini dilakukan dengan cara melakukan *pre-treatment* bahan baku sampai dengan analisa biodiesel hingga mendapatkan data.

Adapun tahap-tahap penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Aktivasi absorben magnesium silikat dan absorben zeolit dengan menggunakan HCl:
  - a. Ditimbang magnesium silikat dan zeolit masing-masing 15 gram.
  - b. Diaktivasi dengan HCL 1N.
  - c. Diaduk selama 1 jam pada suhu ruang.
  - d. Disaring menggunakan kertas saring dan dicuci dengan aquadest panas hingga pH absorben netral (pH 7) setelah itu di pindahkan pada cawan petri.
  - e. Dikeringkan absorben dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam.
  - f. Didinginkan dalam desikator.

2. Proses pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dengan metode pemurnian dry washing menggunakan absorben magnesium silikat dan absorben zeolit:
- a. Dimasukkan minyak jelantah dalam reaktor batch sebanyak 10 Liter, diaduk dan dipanaskan hingga suhu sekitar 60-70°C.
  - b. Ditimbangan katalis KOH sebanyak 95 gram dan dilarutkan dengan 3L metanol. Setelah suhu minyak telah mencapai 65°C larutan campuran KOH dan metanol dimasukkan ke dalam reaktor.
  - c. Diaduk selama 5 menit kemudian reaktor ditutup. Suhu diturunkan sekitar 50-60°C dan dipertahankan selama 1 jam. Kemudian didiamkan selama 8 jam.
  - d. Dipisahkan biodiesel kasar dan gliserol.
  - e. Dimasukkan biodiesel kasar kedalam 4 buah erlenmeyer sebanyak 300ml.
  - f. Dimasukkan absorben magnesium silikat ke dalam erlenmeyer 1 dan 2 sebanyak 5 gram dan diaduk menggunakan stirer pada suhu 50°C selama 1 jam dan didiamkan selama 3 jam kemudian disaring.
  - g. Dimasukkan absorben zeolit ke dalam erlenmeyer 3 dan 4 sebanyak 5 gram dan diaduk menggunakan stirer pada suhu 50°C selama 1 jam dan didiamkan selama 3 jam kemudian disaring.

h. Diuapkan selama 2 jam suhu 110°C pada oven setelah itu diuji kualitas biodiesel murni dengan parameter pengujian nilai pH, densitas, kadar air dan pengamatan warna.

### 3. Pengujian pH

a. Diuji nilai pH biodiesel murni pada erlenmeyer 1-4 dengan cara mencelupkan kertas pH universal pada biodiesel murni kemudian di bandingkan dengan warna yang tertera pada test paper pH 1-14.

b. Diulangi prosedur yang sama untuk sampel biodiesel kasar.

### 4. Pengujian Massa Jenis Biodiesel

a. Dimasukkan piknometer dalam oven selama 15 menit , kemudian dikeluarkan dan dimasukkan ke dalam desikator. Setelah itu ditimbang sebagai bobot kosong.

b. Diukur suhu aquadest dan dimasukkan ke dalam piknometer hingga penuh kemudian ditimbang (untuk mendapatkan volume piknometer).

c. Dimasukkan sampel biodiesel murni kedalam piknometer kosong hingga penuh kemudian ditutup setelah itu ditimbang.

d. Diulangi prosedur yang sama untuk sampel biodiesel kasar.

### 5. Pengujian kadar air

a. Dimasukkan cawan petri kosong pada oven selama 15 menit, kemudian dikeluarkan dan dimasukkan ke dalam desikator. Setelah itu ditimbang sebagai bobot kosong.

- b. Ditimbang sampel biodiesel murni pada cawan petri sebanyak 3 gram kemudian dimasukkan dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam.
- c. Dikeluarkan cawan petri dan dimasukkan ke dalam desikator kemudian ditimbang kembali. Diulangi prosedur yang sama pada hingga bobot tetap.
- d. Diulangi prosedur point (a-c) untuk sampel biodiesel kasar.

6. Pengamatan warna

Pengamatan warna dilakukan dengan membandingkan warna dari biodiesel kasar – biodiesel murni yang telah melalui proses pemurnian dengan metode *dry washing*.

**E. Analisis Data**

Analisis data pada penelitian ini dilakukan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti dengan melakukan uji kualitas biodiesel yang dihasilkan. Analisis data menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Menghitung Massa Jenis

$$\rho = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

(Bird, 1993)

2. Kadar air

$$\text{Kadar Air} = \frac{b - c}{b - a} \times 100\%$$

(AOAC, 1995)

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Pembuatan biodiesel dilakukan di CV. Garuda Energi Nusantara Oil. Hasil dari uji kualitas biodiesel dengan parameter nilai pH, densitas dan kadar air dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Biodiesel

No.	Sampel	pH	Massa Jenis (g/ml)	Kadar Air (%)
1	Biodiesel kasar	9	0,9238	6,39
2	Biodiesel murni (magnesium silikat)	7	0,8727	1,69
3	Biodiesel murni (zeolit)	7	0,8787	1,28

(Sumber : Data Primer)

#### B. Pembahasan

Minyak jelantah merupakan limbah yang dihasilkan setiap hari oleh rumah tangga maupun industri makanan. Limbah minyak jelantah sangat berpotensi mencemari lingkungan terutama perairan. Salah satu bentuk pemanfaatan minyak jelantah adalah dengan mengolahnya menjadi biodiesel, karena minyak jelantah mengandung trigliserida. Terlebih dahulu dilakukan *pre-treatment* dengan penyaringan menggunakan kain saring agar kotoran pada minyak terpisah, pembuatan biodiesel dilakukan dengan proses transesterifikasi.

Menurut Pawako, E., (2009). Transesterifikasi merupakan reaksi alkohol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) dengan trigliserida menghasilkan metil ester dan gliserol dengan bantuan katalis basa ( $\text{KOH}$ ). Katalis basa ini lebih efektif dibandingkan katalis asam, karena konversi hasil yang diperoleh lebih banyak, waktu yang dibutuhkan lebih singkat. Agar reaksi berjalan cepat tahap transesterifikasi memerlukan pengadukan dan pemanasan pada suhu  $50\text{-}60^\circ\text{C}$  atau di bawah titik didih methanol yaitu  $64,7^\circ\text{C}$ . Setelah pemanasan selama 1 jam, biodiesel didiamkan dalam reaktor selama 8 jam agar terpisah 2 fase yaitu antara biodiesel kasar yang berada di bagian atas dan gliserol pada bagian dasar reaktor sehingga mudah dipisahkan antara biodiesel kasar dan gliserol.

Pada penelitian ini, proses pemurnian biodiesel dilakukan dengan metode pencucian kering (*dry washing*). Menurut Rahayu, M., (2005). Pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing* memiliki beberapa keuntungan, antara lain:

- a. Proses pencucian kering dapat mengurangi waktu produksi.
- b. Proses pencucian kering dapat menurunkan biaya. Karena tidak memerlukan air.
- c. Proses pencucian kering menghasilkan bahan bakar berkualitas lebih bagus, terutama untuk karakteristik kadar air biodiesel.

Absorben yang digunakan dalam pemurnian biodiesel adalah magnesium silikat dan zeolit. Pemilihan absorben ini didasarkan pada ketersediaan absorben yang mudah didapatkan dengan harga ekonomis.

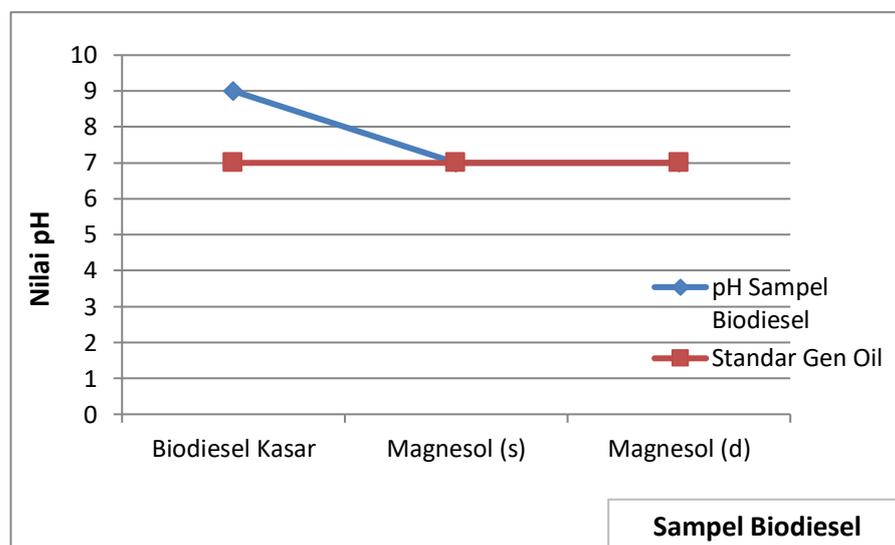
Absorben magnesium silikat dan zeolit dapat menyerap sisa metanol, gliserol, sabun, air dan sisa katalis. Sebelum dilakukan proses pemurnian pada biodiesel, terlebih dahulu absorben diaktivasi dengan HCl. Tujuan dari aktivasi dengan asam yaitu meningkatkan kemampuan absorpsi pada absorben karena asam akan bereaksi dengan dengan pengotor yang menutupi pori-pori absorben magnesium silikat dan zeolit sehingga pori-pori pada absorben akan bertambah dan luas permukaan akan semakin besar, kemudian absorben dinetralkan dengan cara pencucian dengan aquadest panas.

Konsentrasi absorben magnesium silikat dan zeolit yang digunakan pada setiap sampel sebanyak 5 gram dan didiamkan selama 3 jam kemudian disaring. Hasil penyaringan (filtrat) biodiesel kemudian diuapkan pada suhu 110°C selama 2 jam pada oven, agar air yang terkandung pada biodiesel menguap. Setelah itu, dilakukan pengujian kualitas biodiesel dengan parameter nilai pH, massa jenis dan kadar air pada biodiesel, pengamatan warna dan kejernihan biodiesel murni. Dilakukan pengujian parameter yang sama pada biodiesel kasar (tanpa perlakuan) sebagai data pembandingan, semua pengujian parameter biodiesel kasar dan biodiesel murni dilakukan duplo agar data yang didapatkan akurat.

## 1. Nilai pH biodiesel

Pengujian nilai pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman dari biodiesel kasar dan biodiesel hasil pemurnian dengan menggunakan kertas pH universal.

a. Grafik nilai pH biodiesel murni menggunakan absorben magnesium silikat.



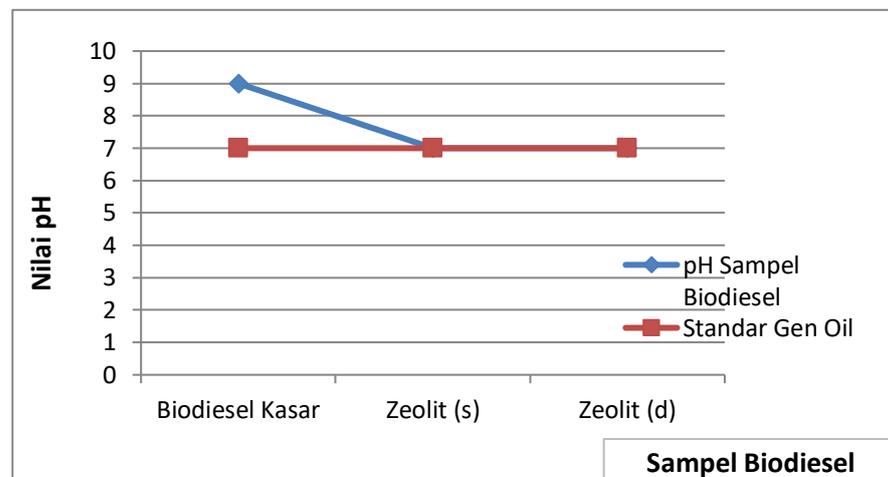
(Sumber : Data Primer)

Gambar 4.7. Grafik nilai pH Biodiesel Murni (Absorben Magnesol)

Dari grafik di atas, dapat diketahui nilai pH biodiesel kasar (tanpa perlakuan) yaitu pH 9 (pH basa) dan nilai pH biodiesel murni dengan menggunakan absorben magnesium silikat adalah pH 7 (pH netral). Terjadi penurunan nilai pH pada biodiesel dari semula pH basa kemudian setelah dilakukan pemurnian pH menjadi netral. Hal ini membuktikan bahwa absorben magnesium silikat yang digunakan untuk pemurnian biodiesel yaitu magnesium silikat efektif dalam menyerap zat

pengotor yang terdapat dalam biodiesel yaitu sabun, sisa gliserol dan katalis KOH yang bersifat basa, sehingga dihasilkan biodiesel murni dengan pH 7 dan telah memenuhi standar dari industri Gen Oil yaitu pH 7 (netral).

b. Grafik nilai pH biodiesel murni menggunakan absorben zeolit.



(Sumber :Data Primer)

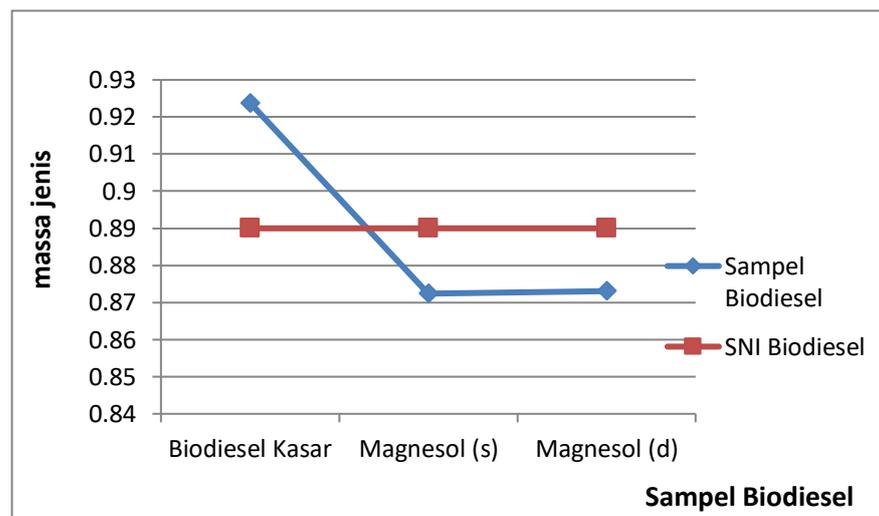
Gambar 4.8. Grafik Nilai pH Biodiesel Murni (Absorben Zeolit)

Dari grafik di atas, dapat diketahui nilai pH biodiesel kasar (tanpa perlakuan) yaitu pH 9 (pH basa) dan nilai pH biodiesel murni dengan menggunakan absorben zeolit adalah pH 7 (pH netral). Setelah dilakukan pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing* menggunakan absorben zeolit, terjadi penurunan nilai pH pada biodiesel dari semula pH basa menjadi netral. Hal ini membuktikan bahwa absorben zeolit yang digunakan untuk pemurnian biodiesel yaitu zeolit efektif dalam menyerap zat pengotor yang terdapat dalam biodiesel yaitu sabun, sisa gliserol dan katalis KOH yang bersifat basa, sehingga

dihasilkan biodiesel murni dengan pH 7 dan telah memenuhi standar dari industri Gen Oil yaitu pH 7 (netral).

## 2. Massa jenis biodiesel

- a. Grafik massa jenis biodiesel murni menggunakan absorben magnesium silikat.



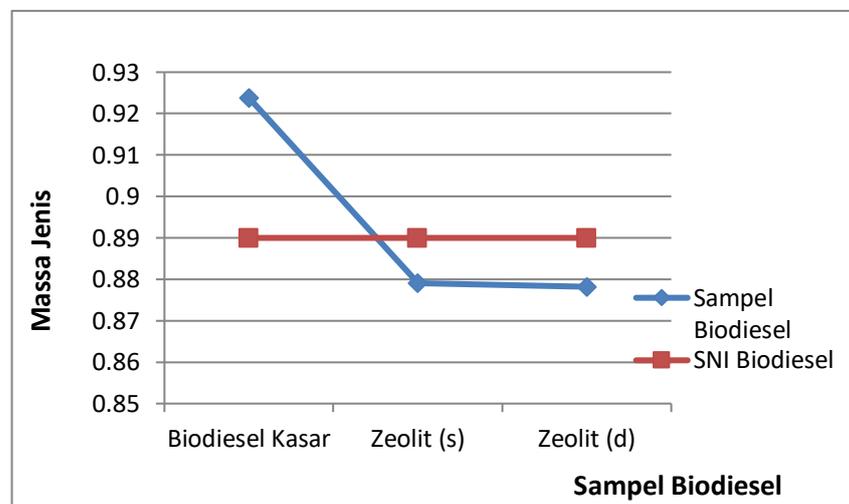
(Data Primer, 2020)

Gambar 4.9. Grafik Massa Jenis Biodiesel Murni (Absorben Magnesol)

Dari grafik di atas dapat diketahui massa jenis biodiesel kasar (tanpa perlakuan) relatif tinggi yaitu 0,9238g/ml, biodiesel kasar masih mengandung banyak air sekitar 6% dan masih banyak zat pengotor seperti sisa katalis, metanol, gliserol, sabun dan air. Setelah dilakukan pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing* terjadi penurunan massa jenis dari 0,9238g/ml menjadi 0,8727g/ml. Hal ini membuktikan bahwa absorben magnesium silikat efektif dalam menyerap zat pengotor yang terkandung dalam biodiesel sehingga massa jenis

biodiesel menurun, selain itu proses penguapan yang dilakukan pada biodiesel mempengaruhi penurunan massa jenis. Massa jenis biodiesel yang didapatkan setelah pemurnian adalah 0,8727g/ml hasil yang didapatkan telah memenuhi standar SNI yang ditetapkan yaitu (SNI 7182-2015) dengan densitas sekitar (0,8500 – 0,8900)g/ml.

b. Grafik massa jenis biodiesel murni menggunakan absorben zeolit.



(Data Primer, 2020)

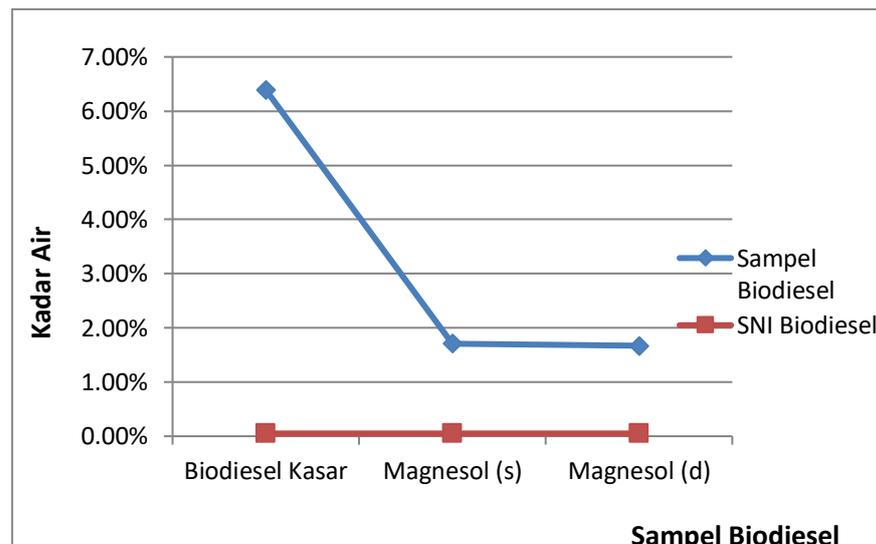
Gambar 4.10. Grafik Massa Jenis Biodiesel Murni (Absorben Zeolit)

Dari grafik di atas dapat diketahui massa jenis biodiesel kasar (tanpa perlakuan) relatif tinggi yaitu 0,9238g/ml, biodiesel kasar masih mengandung banyak air sekitar 6% dan masih banyak zat pengotor seperti sisa katalis, metanol, gliserol, sabun dan air. Setelah dilakukan pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing* terjadi penurunan massa jenis dari 0,9238g/ml menjadi 0,8787g/ml. Hal ini membuktikan bahwa absorben zeolit efektif dalam menyerap zat pengotor yang

terkandung dalam biodiesel sehingga massa jenis biodiesel menurun, selain itu proses penguapan yang dilakukan pada biodiesel mempengaruhi penurunan berat jenis biodiesel. Massa jenis biodiesel yang didapatkan setelah pemurnian adalah 0,8787g/ml hasil yang didapatkan telah memenuhi standar SNI yang ditetapkan yaitu (SNI 7182-2015) dengan densitas sekitar (0,8500 – 0,8900)g/ml.

### 3. Kadar air biodiesel

a. Grafik kadar air biodiesel murni menggunakan absorben magnesium silikat.



(Data Primer, 2020)

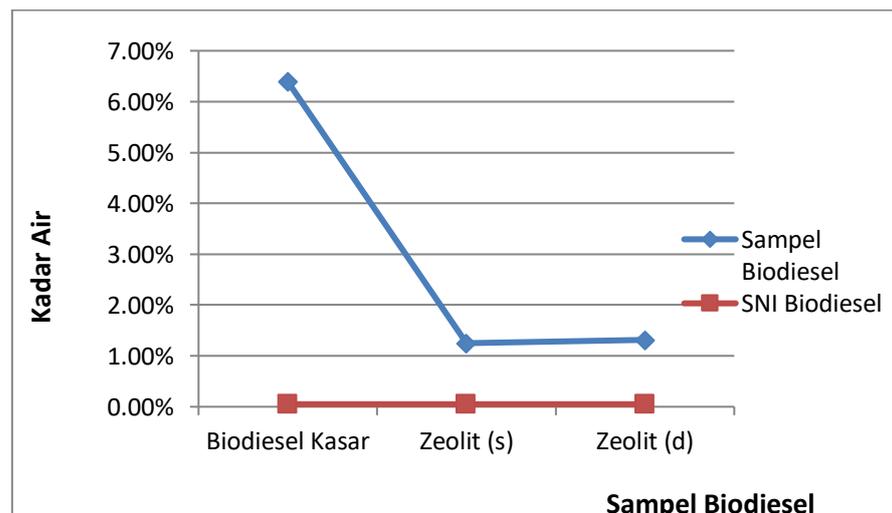
Gambar 4.11. Grafik Kadar Air Biodiesel (Absorben Magnesol)

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa kadar air biodiesel kasar (tanpa perlakuan) yaitu 6,39% sedangkan kadar air biodiesel murni menggunakan absorben magnesium silikat yaitu 1,69%. Kadar air yang terkandung pada biodiesel kasar relatif sangat tinggi, air dihasilkan dari

reaksi katalis KOH dan asam lemak bebas yang terkandung pada minyak jelantah yang digunakan sebagai bahan baku dari pembuatan biodiesel. Dari data yang didapatkan, terjadi penurunan kadar air sekitar 4,7%.

Proses pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing* dengan menggunakan absorben magnesium silikat dan penguapan di oven selama 2 jam pada suhu 110°C tidak dapat menyerap dan menguapkan air secara maksimal pada biodiesel, dibutuhkan penguapan berlanjut pada biodiesel dengan menggunakan *evaporator* sehingga air yang terkandung dapat menguap seluruhnya, maka biodiesel yang dihasilkan memiliki kadar air yang sangat rendah dengan tingkat kemurnian biodiesel yang tinggi dan memenuhi standar parameter kadar air yang ditetapkan pada biodiesel menurut (SNI 7182-2015) yaitu sekitar 0,05%.

b. Grafik kadar air biodiesel murni menggunakan absorben zeolit.



(Data Primer, 2020)

Gambar 4.12. Grafik Kadar Air Biodiesel Murni (Absorben Zeolit)

Dari grafik 4.12. Dapat diketahui bahwa kadar air biodiesel kasar (tanpa perlakuan) yaitu 6,39% sedangkan kadar air biodiesel murni menggunakan adsorben zeolit yaitu 1,52%. Kadar air yang terkandung pada biodiesel kasar relatif sangat tinggi. Dari data yang didapatkan, terjadi penurunan kadar air sekitar 4,87%. Hasil penurunan kadar air yang didapatkan lebih besar 0,17% dari penurunan kadar air menggunakan adsorben magnesium silikat, dikarenakan zeolit memiliki struktur tiga dimensi dengan 4 struktur kerangka penghubung dari tetrahedral sehingga memiliki jumlah pori dan luas permukaan lebih besar dibandingkan adsorben magnesium silikat sehingga lebih banyak menyerap molekul air.

Proses pemurnian biodiesel dengan metode *dry washing* dengan menggunakan adsorben zeolit dan penguapan di oven selama 2 jam pada suhu 110°C tidak dapat menyerap dan menguapkan air secara maksimal pada biodiesel, dibutuhkan penguapan berlanjut pada biodiesel dengan menggunakan *evaporator* sehingga air yang terkandung dapat menguap seluruhnya, maka biodiesel yang dihasilkan memiliki kadar air yang sangat kecil yaitu sekitar 0,05% dengan tingkat kemurnian biodiesel yang tinggi dan memenuhi standar parameter kadar air yang ditetapkan pada biodiesel menurut (SNI 7182-2015) yaitu sekitar 0,05%.

#### 4. Pengamatan warna



(Data Primer, 2020)

Gambar 4.13. Hasil Pemurnian Biodiesel

Warna biodiesel dengan menggunakan absorben magnesium silikat pada botol 1 dan menggunakan absorben zeolit pada botol 2. Perbedaan warna yang signifikan antara biodiesel pada botol 1 dan 2. Ini membuktikan absorben zeolit lebih efektif dibandingkan absorben magnesium silikat. Zeolit memiliki kemampuan penyaringan yang sangat spesifik karena memiliki kristal berpori yang berstruktur tiga dimensi dengan 4 struktur kerangka tetrahedral silika dan alumina, selain itu zeolit memiliki luas permukaan yang besar dan jumlah pori yang banyak sangat kecil dan seragam. Warna biodiesel yang dihasilkan dari pemurnian menggunakan absorben zeolit adalah kuning yang mendekati warna biodiesel produk biodiesel dari CV. Garuda Nusantara Oil yang proses pemurniannya menggunakan metode *water washing*.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada proses pemurnian biodiesel dengan menggunakan metode *dry washing* absorben magnesium silikat dan zeolit efektif digunakan, tetapi absorben yang paling efektif digunakan adalah zeolit dengan nilai pH biodiesel murni yang didapatkan adalah 7, massa jenis 0,8787g/ml dan warna biodiesel yang dihasilkan adalah kuning.

#### **B. Saran**

Sebaiknya dilakukan penguapan berlanjut pada biodiesel dengan mesin evaporator agar kadar air dalam biodiesel menjadi sangat rendah dan biodiesel yang dihasilkan memiliki kemurnian yang tinggi.

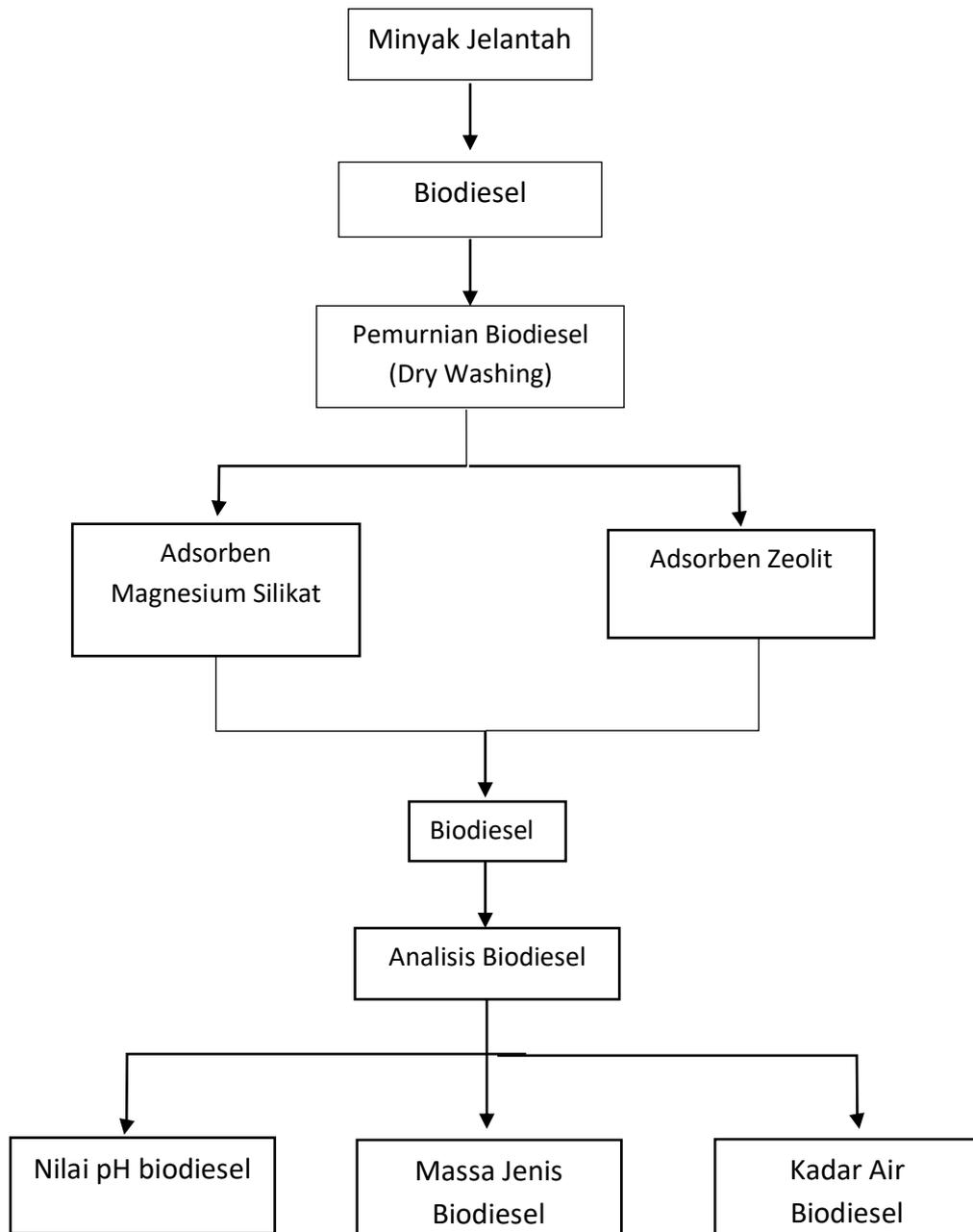
## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists*. Washington D.C.
- Adhani, L. (Jakarta). *Pembuatan Biodiesel dengan Cara Adsorpsi dan Transesterifikasi dari Minyak Goreng Bekas*. 2016: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia.
- Agnello, V. (2005). *Bentonite, Phyrophyllite and Talc In The Republic of South Africa*. Republic of South Africa: Department Minerals and Energy.
- [BSN]. (2015). *SNI 7182-2015. Biodiesel*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Bird, T. (1993). *Kimia Fisika Untuk Universitas*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Cheetam, D. A. (1992). *Solid State Compound*. Oxford University Press, 234-237.
- Cookson, (1978). *Adsorption Mechanism. The Chemistry of Organic Adsorption on Activated Carbon. Di dalam P.N. Cheremisinoff dan F. Ellerbusch (eds. MIchigan: Carbon Adsorption Handbook, p.241.*
- Dermawan, F., & Susilo, I. (2013). *Proses Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Metode Pencucian Dry-Wash Sistem*. Universitas Negeri Surabaya: Minyak Kelapa Sawit dengan Katalis Padat.
- Dwi, E. C. (2017). *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Proses Transesterifikasi Menggunakan Katalis KOH*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Dyer, A., Sieves, A. I., Ltd, J. W., Chicester, England Ertan, A., & Ozkan. (2005). *CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> Adsorption on the Acid (HCL, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, and H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) Treated Zeolites* . Adsorption, Vol 11, 151-156.
- GEN OIL. (2015). *Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah*. Makassar: Makassar.
- Husaini, Suyartono, & Syarifudin . (1990). *Pengaruh Jenis (Asal) dan Ukuran Batuan Zeolit Serta Kecepatan Aliran Air Terhadap Kemampuan Pelunakan Air*. Bogor: Fakultas Teknologi pertanian, Insitut Pertanian Bogor.
- Ketaren, S. (1986). *Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

- Listiadi, A. P. (2013). *Skripsi Intensifikasi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Metode Interesterifikasi dan Pemurnian Dry Washing*. Cilegon: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Pawako, E. i. (2009). *Pengaruh Tahapan Esterifikasi, Transesterifikasi dan Netralisasi Terhadap Karakteristik Biodiesel dari Biji Kasamb*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rahayu, M. (2005). Teknologi Proses Produksi Biodiesel. *Prospek Pengembangan Biofuel sebagai Substansi Bahan Bakar Minyak. Jurnal Pengembangan*.
- Tamrin. (2013). *Minyak Jelantah Pada Kompor Bertekanan. Jurnal Teknik Pertanian*, Vol. II No. 2.
- Umami, V. (2015). *Sintesis Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Gelombang Mikro*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Yuanita, D. (2009). *Hidrogenasi Katalitik Metil Oleat menjadi Stearil Alkohol Menggunakan Katalis Ni/Zeolit Alam*. Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY.
- Zulkarnaen, E. R. (1991). *Pengkajian Pemanfaatan Bentonit Desa Lugusari Kecamatan Pagelaran dan Desa Perdasuka Kecamatan Katingbungan, Kabupaten Lampung Selatan Propinsi Lampung*. Bandung: Laporan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral.

## LAMPIRAN

Lampiran 3.4.1. Diagram Alir Proses Pembuatan Biodiesel



Lampiran 4.1.2. Tabel Massa Jenis Biodiesel

No.	Sampel	Simplo	Duplo
1	Biodiesel Kasar	0,9242 g/ml	0,9235 g/ml
2	Biodiesel murni (magnesium silikat)	0,8724 g/ml	0,8731 g/ml
3	Biodiesel murni (zeolit)	0,8791 g/ml	0,8783 g/ml

(Sumber : Data Primer)

Lampiran 4.1.3. Perhitungan Massa Jenis Biodiesel

Adapun rumus yang digunakan adalah:

$$\rho \text{ Biodiesel} = \frac{\text{massa biodiesel}}{v \text{ aquadest}}$$

Keterangan:

$\rho$  biodiesel : massa jenis (gram/ml)  
 $m$  biodiesel : massa biodiesel (gram)  
 $v$  aquadest : volume aquadest (ml)

**Perhitungan volume aquadest**

Diketahui

Massa aquadest : 25,0669 gram

Massa jenis air pada suhu 27°C : 0,9965 gram/ml

Penyelesaian :

$$v \text{ aquadest} = \frac{\text{massa aquadest}}{\text{massa jenis air}}$$

$$v \text{ aquadest} = \frac{25,0669 \text{ gram}}{0,9965 \text{ gram/ml}}$$

$$v \text{ aquadest} = 25,1550 \text{ ml}$$

**1. Perhitungan massa jenis biodiesel kasar (simplo)**

Diketahui

massa biodiesel : 23,2501 gram

volume aquadest : 25,1550 ml

Penyelesaian :

$$\rho \text{ Biodiesel} = \frac{\text{massa biodiesel}}{\text{volume aquadest}}$$

$$\rho \text{ Biodiesel} = \frac{23,2501 \text{ gram}}{25,1550 \text{ ml}}$$

$$= 0,9242 \text{ gram/ml}$$

### Perhitungan volume aquadest

Diketahui

Massa aquadest : 25,2178 gram

Massa jenis air pada suhu 27°C : 0,9965 gram/ml

penyelesaian :

$$v \text{ aquadest} = \frac{\text{massa aquadest}}{\text{massa jenis air}}$$

$$v \text{ aquadest} = \frac{25,2178 \text{ gram}}{0,9965 \text{ gram/ml}}$$

$$v \text{ aquadest} = 25,3064 \text{ ml}$$

### 2. Perhitungan massa jenis biodiesel kasar (duplo)

Diketahui

massa biodiesel : 23,3706 gram

volume aquadest : 25,3064 ml

Penyelesaian :

$$\rho \text{ Biodiesel} = \frac{\text{massa biodiesel}}{\text{volume aquadest}}$$

$$\rho \text{ Biodiesel} = \frac{23,3706 \text{ gram}}{25,3064 \text{ ml}}$$

$$= 0,9235 \text{ gram/ml}$$

Perhitungan rata-rata massa jenis biodiesel kasar

$$= \frac{(0,9242 + 0,9235) \text{ gram/ml}}{2}$$
$$= 0,9238 \text{ gram/ml}$$

### Perhitungan volume aquadest

Diketahui

Massa aquadest : 25,0829 gram

Massa jenis air pada suhu 29°C : 0,9960 gram/ml

Penyelesaian:

$$v \text{ aquadest} = \frac{\text{massa aquadest}}{\text{massa jenis air}}$$

$$v \text{ aquadest} = \frac{25,0829 \text{ gram}}{0,9960 \text{ gram/ml}}$$

$$v \text{ aquadest} = 25,1837 \text{ ml}$$

**3. Perhitungan massa jenis biodiesel murni (absorben magnesium silikat)**

Simplo

Diketahui

massa biodiesel : 21,9725 gram

volume aquadest : 25,1837 ml

Penyelesaian :

$$\rho \text{ Biodiesel} = \frac{\text{massa biodiesel}}{\text{volume aquadest}}$$

$$\rho \text{ Biodiesel} = \frac{21,9725 \text{ gram}}{25,1837 \text{ ml}}$$

$$= 0,8724 \text{ gram/ml}$$

**4. Perhitungan massa jenis biodiesel murni (absorben magnesium silikat)**

Duplo

Diketahui

massa biodiesel : 21,9880 gram

volume aquadest : 25,1837 ml

Penyelesaian :

$$\rho \text{ Biodiesel} = \frac{\text{massa biodiesel}}{\text{volume aquadest}}$$

$$\rho \text{ Biodiesel} = \frac{21,9880 \text{ gram}}{25,1837 \text{ ml}}$$

$$= 0,8731 \text{ gram/ml}$$

Perhitungan rata-rata massa jenis biodiesel murni (absorben magnesium silikat)

$$= \frac{(0,8724 + 0,8731) \text{ gram/ml}}{2}$$

$$= 0,8727 \text{ gram/ml}$$

**5. Perhitungan massa jenis biodiesel murni (adsorben zeolit)**

Simplo

Diketahui

massa biodiesel : 22,1392 gram

volume aquadest : 25,1837 ml

Penyelesaian :

$$\rho \text{ Biodiesel} = \frac{\text{massa biodiesel}}{\text{volume aquadest}}$$

$$\begin{aligned}\rho \text{ Biodiesel} &= \frac{22,1392 \text{ gram}}{25,1837 \text{ ml}} \\ &= 0,8791 \text{ gram/ml}\end{aligned}$$

#### 6. Perhitungan massa jenis biodiesel murni (adsorben zeolit)

Duplo

Diketahui

massa biodiesel : 22,1207 gram

volume aquadest : 25,1837 ml

Penyelesaian :

$$\rho \text{ Biodiesel} = \frac{\text{massa biodiesel}}{\text{volume aquadest}}$$

$$\begin{aligned}\rho \text{ Biodiesel} &= \frac{22,1207 \text{ gram}}{25,1837 \text{ ml}} \\ &= 0,8783 \text{ gram/ml}\end{aligned}$$

Perhitungan rata-rata massa jenis biodiesel murni (absorben zeolit)

$$\begin{aligned}&= \frac{(0,8724 + 0,8731) \text{ gram/ml}}{2} \\ &= 0,8787 \text{ gram/ml}\end{aligned}$$

#### Lampiran 4.1.4. Tabel Kadar Air Biodiesel

No.	Sampel	Simplo	Duplo
1	Biodiesel Kasar	6,37%	6,41%
2	Biodiesel murni (magnesium silikat)	1,71%	1,67%
3	Biodiesel murni (zeolit)	1,25%	1,31%

(Sumber : Data Primer)

#### Lampiran 4.1.5. Perhitungan Kadar Air Biodiesel

Adapun rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Kadar air} = \frac{b - c}{b - a} \times 100\%$$

Keterangan :

a : bobot cawan petri kosong (gram)

b : bobot cawan + sampel sebelum dipanaskan (gram)

c : bobot cawan + sampel setelah dipanaskan (gram)

## 1. Perhitungan kadar air biodiesel kasar

Simplo

Diketahui

a : 46,2539 gram (bobot cawan petri kosong)

b : 49,2542 gram (bobot cawan + sampel sebelum dipanaskan)

c : 49,0692 gram (bobot cawan + sampel setelah dipanaskan)

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{b - c}{b - a} \times 100\% \\ &= \frac{(49,2542 - 49,0629)\text{gram}}{(49,2542 - 46,2539)\text{gram}} \times 100\% \\ &= \frac{0,1913 \text{ gram}}{3,0003 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 6,37\%\end{aligned}$$

## 2. Perhitungan kadar air biodiesel kasar

Duplo

Diketahui

a : 44,9200 gram (bobot cawan petri kosong)

b : 47,9206 gram (bobot cawan + sampel sebelum dipanaskan)

c : 47,7281 gram (bobot cawan + sampel setelah dipanaskan)

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{b - c}{b - a} \times 100\% \\ &= \frac{(47,9206 - 47,7281)\text{gram}}{(47,9206 - 44,9200)\text{gram}} \times 100\% \\ &= \frac{0,1925 \text{ gram}}{3,0006 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 1,71\%\end{aligned}$$

Perhitungan rata-rata kadar air biodiesel kasar

$$\begin{aligned}&= \frac{(6,37 + 6,41)\%}{2} \\ &= 6,39\%\end{aligned}$$

### 3. Perhitungan kadar air biodiesel murni (adsorben magnesium silikat)

Simplo

Diketahui

a : 29,4939 gram (bobot cawan petri kosong)

b : 32,4959 gram (bobot cawan + sampel sebelum dipanaskan)

c : 32,4445 gram (bobot cawan + sampel setelah dipanaskan)

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{b - c}{b - a} \times 100\% \\ &= \frac{(32,4959 - 32,4445)\text{gram}}{(32,4959 - 29,4939)\text{gram}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0514 \text{ gram}}{3,0024 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 1,71\%\end{aligned}$$

### 4. Perhitungan kadar air biodiesel murni (adsorben magnesium silikat)

Duplo

Diketahui

a : 29,7923 gram (bobot cawan petri kosong)

b : 32,7957 gram (bobot cawan + sampel sebelum dipanaskan)

c : 32,7454 gram (bobot cawan + sampel setelah dipanaskan)

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{b - c}{b - a} \times 100\% \\ &= \frac{(32,7957 - 32,7454)\text{gram}}{(32,7957 - 29,7923)\text{gram}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0503 \text{ gram}}{3,0024 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 1,67\%\end{aligned}$$

Perhitungan rata-rata biodiesel murni (adsorben magnesium silikat)

$$\begin{aligned}&= \frac{(1,71 + 1,67)\%}{2} \\ &= 1,69\%\end{aligned}$$

**5. Perhitungan kadar air biodiesel murni (adsorben zeolit)**

Simplo

Diketahui

a : 50,2858 gram (bobot cawan petri kosong)

b : 53,2864 gram (bobot cawan + sampel sebelum dipanaskan)

c : 53,2487 gram (bobot cawan + sampel setelah dipanaskan)

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{b - c}{b - a} \times 100\% \\ &= \frac{(53,2864 - 53,2487)\text{gram}}{(53,2864 - 50,2858)\text{gram}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0377 \text{ gram}}{3,0006 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 1,25\%\end{aligned}$$

**6. Perhitungan kadar air biodiesel murni (adsorben zeolit)**

Duplo

Diketahui

a : 38,3672 gram (bobot cawan petri kosong)

b : 41,36783 gram (bobot cawan + sampel sebelum dipanaskan)

c : 41,3278 gram (bobot cawan + sampel sebelum dipanaskan)

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{b - c}{b - a} \times 100\% \\ &= \frac{(41,3673 - 41,3278) \text{ gram}}{(41,3673 - 38,3672) \text{ gram}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0395 \text{ gram}}{3,0001 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 1,31\%\end{aligned}$$

Perhitungan rata-rata kadar air biodiesel murni (absorben zeolit)

$$\begin{aligned}&= \frac{(1,25 + 1,31)\%}{2} \\ &= 1,28\end{aligned}$$