

**UJI KUALITAS METIL ESTER HASIL PEMURNIAN  
MINYAK JELANTAH MENGGUNAKAN  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -  
MONTMORILLONIT**

**Skripsi**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan**

**Mencapai derajat Sarjana Kimia**



**Oleh:**

**Racy Youngest**

**14630016**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2019**



## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Racy Youngest

NIM : 14630016

Judul Skripsi : Uji Kualitas Metil Ester Pemurnian Minyak Jelantah dengan Menggunakan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Montmorillonit

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut diatas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami menyampaikan terimakasih.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 22 Maret 2019

Pembimbing

Irwan Nugraha, M.Sc

NIP. 19820329 201101 1 005



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2007/Un.02/DST/PP.00.9/05/2019

Tugas Akhir dengan judul : Uji Kualitas Metil Ester Hasil Pemurnian Minyak Jelantah menggunakan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Montmorillonit

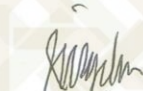
yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RACY YOUNGEST  
Nomor Induk Mahasiswa : 14630016  
Telah diujikan pada : Senin, 06 Mei 2019  
Nilai ujian Tugas Akhir : B+

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

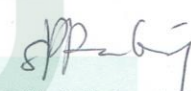
Ketua Sidang

  
Irwan Nugraha, S.Si., M.Sc.  
NIP. 19820329 201101 1 005

Penguji I

  
Dr. Maya Rahmayanti, S.Si. M.Si.  
NIP. 19810627 200604 2 003

Penguji II

  
Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.  
NIP. 19760621 199903 2 005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 06 Mei 2019  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
DEKAN

  
Dr. Murtiono, M.Si.  
NIP. 19691212 200003 1 001



## NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Racy Youngest

NIM : 14630016

Judul Skripsi : Uji Kualitas Metil Ester Hasi IPemurnian Minyak Jelantah Menggunakan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Montmorillonit


Sudah dapat diajukan kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 12 Juni 2019

Konsultan

  
Dr. Maya Rahmayanti. S. Si. M. Si

NIP. 19810527 200604 2 003

## NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Racy Youngest  
NIM : 14630016  
Judul Skripsi : Uji Kualitas Metil Ester Hasil Pemurnian Minyak Jelantah  
Menggunakan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  Monmorilonit

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, 24 Mei 2019  
Konsultan,



Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.  
NIP. 19760621 199903 2 005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Racy Youngest  
NIM : 14630016  
Program Studi : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Uji Kualitas Metil Ester Hasil Pemurnian Minyak  
Jelantah Menggunakan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Montmorillonit

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau telah ditulis oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi perguruan lain, kecuali pada bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 12 Juni 2019



Racy Youngest  
NIM : 14630016

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam yang telah memberikan kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Adsorpsi Pemurnian Minyak Jelantah dengan Menggunakan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Montmorillonit Teraktivasi” dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penyusun dalam hal ini mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. KH. Yudian Wahyudi. MA. Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimiadan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama berlangsungnya studi.
4. Bapak Irwan Nugraha, S.Si., M.Sc., selaku Pembimbing Skripsi yang dengan sangat sabar dan ikhlas dalam membimbing, mengarahkan dan memotivasi serta meluangkan waktunya untuk penyusun dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.



5. Segenap Dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.
6. Almamater Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi sebagai tempat menimba ilmu dan proses pendewasaan.
7. Seluruh staf karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu sehingga penulis skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
8. Ibu Isni, Bapak Wijayanto dan Bapak Indra selaku Laboran Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga yang telah membantu selama proses penelitian.
9. Ayah dan Ibu untuk segala doa baiknya, yang dengan tabahnya selalu mengenyampingkan segala peluhnya hanya demi penulis.
10. Rice Mutia, Muhammad Ashari dan Amdatul Khoiroh Prasastiningtyas selaku abang dan kakak yang membantu penulis dalam segala kepelikan proses penelitian.
11. Maya, Yudo, Yogi, Teguh, Fina selaku sahabat sebagai tempat pulang yang paling hangat setelah keluarga, selalu saja setiap ingin menyerah kalian ingatkan akan manisnya membunuh rindu.
12. Yunita yang bukan hanya sekedar teman dalam penelitian, tetapi juga teman bermain dan tempat berkeluh kesah.
13. Teman-teman Bentonit *Research* (Nafis, Monita, Lila, Dina, Nuna) yang selalu berbagi ilmu dan bahan selama proses penelitian.
14. Teman-teman kimia angkatan 2014 yang telah memberikan rasa persaudaraan sebagai keluarga sehingga penulis dapat menyelesaikan studi yang dijalankan.

15. Kakak-kakak lintas angkatan yang telah memberikan pembelajaran selama proses penelitian berlangsung.

16. Kepada semua orang yang baik yang selalu memberikan kebaikan kepada penulis, semoga segala hal baik dikembalikan kepada kalian.

Demi kesempurnaan skripsi ini, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Yogyakarta, 12 Juni 2019

Racy Youngest



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

|  |           |
|--|-----------|
| SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR..... | ii        |
| NOTA DINAS KONSULTAN.....                  | iii       |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....     | v         |
| PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....        | vi        |
| MOTTO.....                                 | vii       |
| HALAMAN PERSEMBAHAN.....                   | viii      |
| KATA PENGANTAR.....                        | ix        |
| DAFTAR ISI.....                            | x         |
| DAFTAR TABEL.....                          | xi        |
| DAFTAR GAMBAR.....                         | xii       |
| ABSTRAK.....                               | xiv       |
| ABSTRACT.....                              | xvi       |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>              | <b>1</b>  |
| A. Latar Belakang.....                     | 1         |
| B. Batasan Masalah.....                    | 3         |
| C. Rumusan Masalah.....                    | 4         |
| D. Tujuan Penelitian.....                  | 4         |
| E. Manfaat Penelitian.....                 | 5         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>        | <b>6</b>  |
| A. Kajian Pustaka.....                     | 6         |
| B. Dasar Teori.....                        | 10        |
| 1. Bentonit.....                           | 10        |
| 2. Kalsinasi.....                          | 15        |
| 3. Proses Etsa ( <i>Etching</i> ).....     | 17        |
| 4. Minyak Jelantah.....                    | 18        |
| 5. Metil Ester.....                        | 20        |
| 6. Karakterisasi Bentonit Alam.....        | 21        |
| C. Hipotesis.....                          | 23        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>      | <b>24</b> |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian.....        | 24        |
| B. Alat-alat Penelitian.....               | 24        |
| C. Bahan-bahan Penelitian.....             | 25        |
| D. Prosedur Penelitian.....                | 25        |
| E. Analisis data.....                      | 30        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>    | <b>33</b> |
| A. Preparasi Adsorben.....                 | 33        |

|  |           |
|--|-----------|
| 1. Preparasi Montmorillonit .....                                      | 33        |
| 2. Preparasi Na-Montmorillonit .....                                   | 33        |
| 3. Preparasi Na-Montmorillonit teraktivasi.....                        | 34        |
| 4. Preparasi Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Montmorillonit .....      | 37        |
| 5. Preparasi Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Montmorillonit Etsa ..... | 41        |
| B. Karakterisasi Adsorben .....  | 42        |
| 1. Karakterisasi Bentonit dengan FTIR.....                             | 43        |
| 2. Karakterisasi dengan XRD.....                                       | 46        |
| 3. Karakterisasi Montmorillonit termodifikasi dengan FT-IR.....        | 48        |
| 4. Karakterisasi Montmorillonit termodifikasi dengan XRD.....          | 52        |
| C. Adsorpsi Minyak Jelantah dengan Bentonit Termodifikasi.....         | 55        |
| D. Isolasi Metil Ester .....   | 57        |
| E. Karakteristik Metil Ester yang dihasilkan.....                      | 61        |
| 1. Rendemen Metil Ester.....   | 61        |
| 2. Kadar Air.....  | 62        |
| 3. Densitas .....  | 64        |
| 4. Bilangan Asam .....   | 65        |
| 5. Asam Lemak Bebas.....   | 69        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                | <b>72</b> |
| A. Kesimpulan .....  | 72        |
| B. Saran.....  | 72        |
| DAFTAR PUSTAKA .....   | 74        |
| LAMPIRAN.....  | 76        |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 4. 1. Beberapa mineral yang terdapat pada analisa difraksi sinar-X.....   | 47 |
| Tabel 4. 2. Bilangan gelombang bentonit alam dan bentonit teraktivasi asam..... | 50 |
| Tabel 4. 3. Hasil perhitungan basal spacing (d) dari modifikasi bentonit.....   | 54 |



## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2. 1. Lembaran tetrahedral dan oktahedral .....   | 11 |
| Gambar 2. 2. Bentonit terdispersi air .....  | 12 |
| Gambar 2. 3. Struktur kristal montmorillonit.....  | 12 |
| Gambar 2. 4. Sketsa pengolahan bentonit.....   | 14 |
| Gambar 2. 5. Asam lemak penyusun minyak jelantah.....  | 19 |
| Gambar 2. 6 Difraksi sinar-X yang terjadi karena adanya pemantulan pada<br>berkas sinar-X.....   | 23 |
| Gambar 4. 1. Pembentukan $Fe_2O_3$ pada bentonit alam .....  | 40 |
| Gambar 4. 2. FT-IR raw bentonit dan montmorillonit.....  | 44 |
| Gambar 4. 3. XRD raw bentonit dan montmorillonit .....   | 46 |
| Gambar 4. 4. FT-IR bentonit termodifikasi (a) montmorillonit-teraktivasi (b)<br>$Fe_2O_3$ -montmorillonit (c) $Fe_2O_3$ -montmorillonit tsa .....                  | 48 |
| Gambar 4. 5. Difraktogram (a) montmorillonit (b) montmorillonit teraktivasi<br>$H_2SO_4$ (c) $Fe_2O_3$ -montmorillonit dan (d) $Fe_2O_3$ -montmorillonit tsa ..... | 55 |
| Gambar 4. 6. Mekanisme adsorpsi fisik pada karotenoid .....  | 56 |
| Gambar 4. 7. Mekanisme adsorpsi kimia karotenoid pada adsorben.....  | 57 |
| Gambar 4. 8. Mekanisme reaksi transesterifikasi dengan katalis basa KOH.....   | 59 |
| Gambar 4. 9. Reaksi transesterifikasi bertahap.....  | 59 |
| Gambar 4. 10. Rendemen metil ester dari minyak jelantah yang telah<br>dimurnikan .....   | 61 |
| Gambar 4. 11. Kadar air metil ester dari minyak jelantah yang telah<br>dimurnikan .....  | 62 |
| Gambar 4. 12. Densitas metil ester dari minyak jelantah yang telah<br>dimurnikan .....   | 64 |
| Gambar 4. 13. Bilangan asam metil ester dari minyak jelantah yang telah<br>dimurnikan .....  | 65 |
| Gambar 4. 14. Prediksi interaksi asam lemak bebas dengan molekul air .....   | 67 |
| Gambar 4. 15. Prediksi interaksi asam lemak bebas adsorben melalui<br>pembentukan jembatan air .....   | 67 |
| Gambar 4. 16. Reaksi oksidasi yang membentuk peroksida dan asam lemak rantai<br>pendek .....   | 68 |
| Gambar 4. 17. % FFA metil ester dari minyak jelantah yang telah dimurnikan....   | 69 |
| Gambar 4. 18. Mekanisme adsorpsi asam lemak bebas oleh adsorben .....  | 70 |

## Uji Kualitas Metil Ester Hasil Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonit

Oleh:  
**Racy Youngest**

### ABSTRAK

Minyak jelantah dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dengan memanfaatkan metil esternya tetapi pengotornya yang berupa karotenoid dan kadar asam lemak bebasnya (*Free Fatty Acid, FFA*) cukup tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan *pretreatment* berupa proses adsorpsi untuk menurunkan kadar FFA. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan bentonit dengan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonit, mengetahui pengaruh modifikasi bentonit sebagai adsorben dalam adsorpsi minyak jelantah dan memperoleh kondisi optimum adsorpsi minyak jelantah dalam menghasilkan metil ester dengan menggunakan modifikasi bentonit sebagai adsorben. Modifikasi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonit melalui beberapa tahap, yaitu (a) sintesis montmorillonit (b) sintesis Na-montmorillonit (c) aktivasi asam dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan (d) interkalasi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonit dan (e) pengetsaan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonit. Dalam penelitian ini, ciri-ciri yang khas untuk Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> terletak pada serapan bilangan gelombang 470, 63 cm<sup>-1</sup> dan 2 theta 34,95°. Adanya adsorpsi dengan menggunakan bentonit termodifikasi mengakibatkan minyak jelantah menjadi jernih, berwarna kuning cerah, encer dan tidak berbau. Kondisi optimum adsorpsi didapatkan metil ester dengan rendemen sebesar 97,71%, kadar air 1,41%, densitas 0,52 kg/m<sup>3</sup>, bilangan asam 0,06 mg KOH/ gram dan % FFA sebesar 0,03 dengan menggunakan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonit Etsa sebagai adsorben.

**Kata kunci:** metil ester, adsorpsi, bentonit, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Montmorillonit, minyak jelantah

## *Test the quality of Methyl Ester Refined Used Oil Using Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-*

### *Montmorillonite*

By:  
**Racy Youngest**

### **ABSTRACT**

*Used cooking oil can be used as raw material for making biodiesel using its methyl ester but the impurities in the form of carotenoids and the levels of free fatty acids (FFA) are quite high. For this reason, it is necessary to pretreatment in the form of an adsorption process to reduce FFA levels. This study aims to determine the differences in bentonite with Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonite, to find out the effect of bentonite modification as an adsorbent in waste cooking oil adsorption and obtain optimum conditions for used cooking oil to produce methyl esters using bentonite modification as an adsorbent. Modification of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonite through several stages, namely (a) synthesis of montmorillonite (b) synthesis of Na-montmorillonite (c) activation of acid with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and (d) intercalation of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonite and (e) etching Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonite. In this study, the typical characteristics of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> are in wave number absorption 470, 63 cm<sup>-1</sup> and 2 theta 34,95°. The adsorption by using modified bentonite causes cooking oil to become clear, bright yellow, runny and odorless. The optimum conditions for adsorption were methyl esters with yield of 97.71%, moisture content 1.41%, density 0.52 kg / m<sup>3</sup>, acid number 0.06 mg KOH / gram and % FFA of 0.03 using Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonite Etching as an adsorbent.*

**Keywords:** *methyl ester, adsorption, bentonite, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Montmorillonite, used cooking oil.*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Dewasa ini, permintaan bahan bakar terutama solar terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah kendaraan bermotor. Minyak bumi sebagai bahan baku solar yang ada selama ini jumlahnya semakin sedikit karena tidak dapat diperbarui yang mengakibatkan terjadinya krisis energi, khususnya bahan bakar minyak (BBM) yang diinduksi oleh meningkatnya harga BBM dunia. Oleh karena itu, Indonesia perlu mencari sumber bahan bakar alternatif lain yang mungkin dikembangkan sebagai penggantinya.

Indonesia memiliki beragam sumber untuk dimanfaatkan menjadi energi alternatif terbarukan, salah satu sumber energi alternatif yang terbarukan adalah biodiesel. Biodiesel dapat dibuat dari minyak nabati atau minyak hewani. Penelitian ini menggunakan minyak jelantah yakni minyak nabati hasil dari penggorengan minyak sawit secara berulang kali, hal ini dikarenakan jumlahnya yang melimpah, mudah diperbarui serta harganya yang murah.

Metil ester yang dihasilkan dalam produksi biodiesel berbahan baku minyak jelantah banyak mengandung pengotor berupa sisa katalis, sabun, asam lemak bebas, air dan beberapa zat tak tersabunkan seperti tokoferol, sterol, karotenoid dan mineral. Zat pengotor tersebut perlu dihilangkan karena dapat menurunkan mutu metil ester dan mengganggu kinerja mesin *diesel*. Karotenoid sebagai salah satu zat tak tersabunkan dalam metil ester akan meningkatkan titik tuang dan titik kabut metil ester (Van Gerpen dkk., 1996) sehingga mengganggu

sistem pembakaran. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian tentang usaha pemurnian metil ester.

Kajian tentang pengambilan pengotor pemurnian pada metil ester minyak sawit hasil transesterifikasi telah dilakukan oleh Ooi dkk (1994) dengan menggunakan molekular destilasi serta Darnoko dan Cheryan (2006) dengan menggunakan nanofiltrasi. Namun, kedua proses tersebut memerlukan alat yang rumit dan relatif mahal. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang lebih sederhana dan murah.

Penggunaan adsorben dalam minyak jelantah dalam menghasilkan metil ester merupakan salah satu metode yang relatif sederhana dan ekonomis (Maskan dan Bagci, 2003). Proses tersebut telah banyak dikaji, baik menggunakan ampas tahu (Ramdja dkk., 2010), bentonit (Prasteyowati dkk., 2011) maupun adsorben campuran seperti karbon aktif dan bentonit (Dahlan dkk., 2013). Penelitian ini mencoba meningkatkan kualitas minyak jelantah dengan menggunakan adsorben bentonit yang sudah dimodifikasi dengan beberapa penambahan, diantaranya penambahan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  sehingga menghasilkan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Montmorillonit.

Bentonit merupakan salah satu jenis lempung yang banyak mengandung mineral Montmorillonit (lebih dari 85%), dengan rumus kimia  $[(\text{OH})_4\text{Si}_8\text{Al}_4\text{O}_{20} \cdot n\text{H}_2\text{O}]$  (Stanley, J. Lefond, 1975). Salah satu aplikasi dari penggunaan bentonit adalah sebagai adsorben dalam menyerap pengotor-pengotor dalam suatu senyawa. Dewasa ini adsorben telah banyak dipelajari, ditemukan bahwa aktivitas dari adsorben semakin baik dengan adanya modifikasi pada bentonit sehingga menyebabkan kenaikan luas permukaan. Prinsip kerja adsorben adalah mengubah

permukaan dan pori-pori bentonit, logam-logam yang terdapat dalam pori bentonit dilarutkan dengan suatu asam yang akan mengakibatkan perluasan pada pori-pori bentonit.

Penelitian tentang modifikasi pada bentonit menggunakan aktivasi asam dan pembentukan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -montmorillonit sebagai adsorben dalam pemurnian minyak jelantah perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi paling optimal proses adsorpsi pengotor dalam minyak jelantah, sehingga akan menghasilkan kualitas metil ester yang lebih baik dari proses tranesterifikasi.

### **B. Batasan masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bentonit yang digunakan berjenis Na-bentonit.
2. Adsorben yang digunakan berupa bentonit, Na-montmorillonit, Na-montmorillonit teraktivasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Montmorillonit dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Montmorillonit Etsa.
3. Karakteristik modifikasi bentonit yang diteliti secara kualitatif berupa gugus fungsional menggunakan spektrofotometer IR dan kristalinitasnya menggunakan difraksi sinar-X.
4. Minyak jelantah yang digunakan berasal dari minyak penggorengan hasil gorengan (bakwan, tahu, pisang dan singkong).
5. Metil ester dihasilkan dari proses tranesterifikasi.
6. Parameter minyak dan metil ester yang diukur yaitu rendemen, kadar air, densitas, bilangan asam dan asam lemak bebas.

### **C. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbedaan karakteristik kisi kristal dan gugus fungsi pada sampel montmorillonit dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -montmorillonit alam teraktivasi berdasarkan analisis menggunakan XRD dan FT-IR?
2. Bagaimana pengaruh modifikasi bentonit sebagai adsorben dalam adsorpsi minyak jelantah?
3. Bagaimana kondisi optimum adsorpsi minyak jelantah dalam menghasilkan metil ester dengan menggunakan variasi adsorben material bentonit, Na-montmorillonit, bentonit teraktivasi asam, dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -montmorillonit etsa terhadap parameter rendemen, kadar air, bilangan asam, densitas dan % FFA?

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbedaan karakteristik kisi kristal dan gugus fungsi pada sampel montmorillonit dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -montmorillonit alam teraktivasi berdasarkan analisis menggunakan XRD dan FT-IR.
2. Mengetahui pengaruh modifikasi bentonit sebagai adsorben dalam adsorpsi minyak jelantah.
3. Memperoleh kondisi optimum adsorpsi minyak jelantah dalam menghasilkan metil ester dengan menggunakan variasi adsorben material bentonit, Na-Montmorillonit, bentonit teraktivasi asam,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -

Montmorillonit dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Montmorillonit etsa terhadap parameter rendemen, kadar air, bilangan asam, densitas dan % FFA.

#### **E. Manfaat**

Hasil penelitian diharapkan dapat mengurangi sifat karsinogenik dari minyak jelantah sehingga dapat digunakan kembali menjadi minyak goreng layak pakai sesuai kadar analisis minyak goreng yang baru dan dapat mengurangi limbah minyak dari restoran ataupun rumah makan. Pemurnian minyak jelantah dengan menggunakan modifikasi bentonit ini juga diharapkan dapat meningkatkan sifat kimiawi dari minyak jelantah itu sendiri sehingga kedepannya dalam penelitian yang lebih lanjut dapat dijadikan salah satu alternatif sumber energi pengganti bahan bakar minyak (BBM) yang semakin lama semakin sedikit. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi ilmu pengetahuan khususnya mengenai adsorben

## BAB IV

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Perbedaan karakteristik kisi kristal antara bentonit dengan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonit terletak pada terbentuknya sudut 2 theta pada sudut 34,95° dan gugus fungsi pada bilangan gelombang 470,63 cm<sup>-1</sup> pada sampel Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-montmorillonit yang menandakan telah terbentuknya Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
2. Adanya modifikasi bentonit sebagai adsorben dalam minyak jelantah mengakibatkan minyak jelantah yang lebih normal (tidak berbau, warna kuning normal, encer dan jernih).
3. Kondisi optimum adsorpsi minyak jelantah dalam menghasilkan metil ester dengan menggunakan variasi adsorben material bentonit, Na-Montmorillonit, bentonit teraktivasi asam, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonit dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonit etsa dapat ditentukan berdasarkan hasil rendemen, kadar air, densitas, angka asam dan %FFA dari metil ester yang dihasilkan. Adapun adsorpsi terbaik adalah dengan rendemen mencapai 97,71%, kadar air sebesar 1,41%, bilangan asam 0,06 mg OH/g, densitas 0.52 kg/m<sup>3</sup> dan %FFA 0,03% menggunakan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Montmorillonit etsa.

**B. Saran**

1. Penelitian selanjutnya diharapkan mengganti bahan selain  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  yang dirasa lebih ekonomis.
2. Perlu dilakukan analisis GC-MS untk mengetahui secara jelas metil ester yang terbentuk.
3.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Montmorillonit dan pengetsaan yang diperoleh perlu dikaji mengenai luas permukaan BET, TEM dan kandungan mineral menggunakan XRF serta tingkat keasaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi K, Mushollaeni W. 2007. *Chemical activation of natural zeolite for purification of fish oil from by product of fishmeal processing*. Technology 8 (2) : 71-79.
- Alemdaroglu T, Akkus G, Onal M, Sarikaya Y. 2003. *Investigation of the Surface Acidity of A Bentonite Modified By Acid Activation and Thermal Treatment*. Turkey: Turkey Journal of Chemistry 27:675-681
- Alexander, M. & Dubois, P. 2000. *Polymer-layered Silicate Nanocomposites: Preparation, Properties and Uses of A New Class of Materials*. Material Science and Engineering, 28, pp.1-12.
- Asmoro, Sigit. 2015. *Pengembangan Proses Deep Etching untuk Aplikasi Micromachining Material Kuningan*. Surakarta: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Atsushi M & Mitsutoshi N. 2003. *Regeneration of Frying Oils Using Adsorption Processing*. JAOCS. 80:91-96.
- Aziz, I. 2007. *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dalam Reaktor Tangki Berpengaduk*. Valensi. 2(2).384-388
- Barleany, D.R., Rudi, H. & Santoso. 2011. *Pengaruh Komposisi Montmorilonit pada Pembuatan Polipropilen-Nanokomposit terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasannya*. Yogyakarta: Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan". ISSN 1693-4393.
- Batara, Z.A. (2017). *Pengaruh Waktu Adsorpsi Terhadap Pemurnian Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa*. Samarinda: Politeknik Negeri Samarinda.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSN). 2013. SNI No 3741:2013. *Minyak Goreng*. Jakarta: Badan Standarrisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSN). 2006. SNI No 7182:2006. *Minyak Goreng*. Jakarta: Badan Standarrisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSN). 2013. SNI No 04-7182-2015. 2015. *Minyak Goreng*. Jakarta: Badan Standarrisasi Nasional
- Ceyhan O, Baybas D.1999. *Adsorption of Some Textile Dyes by Hexadecytrimethyl Ammonium Bentonite*. Turkey Journal of Chemistry 25: 193-200
- Cool P., Vansant E.F. 2002. *Pillared Clays: Preparation, Characterization, and Application*. Laboratory of Iionrganic Chemistry. Belgium: Department of Chemistry, University of Antwerp (UIA).
- Cromain, Claudia Neriva dan Sari Edi Cahyaningrum. 2016. *Karakterisasi Bentonit Terpillar Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Sebagai Adsorben*. Surabaya: Departement of



Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences State University of Surabaya.

- Dahlan, M. Hatta., Hariman P Siregar, Maswardi Yusra. 2013. *Penggunaan Karbon Aktif dari Biji Kelor dapat Memurnikan Minyak Jelantah*. Jurnal of Chemical Engineering Sriwijaya University. Vol.19 No.3 ISSN 0853-0963.
- Djomgoue, Paul. 2013. *FT-IR Spectroscopy Applied for Surface Clays Characterization*. Journal of Surface Enginered Materials and AAdvanced Technologi, 2013, 3, 275-282.
- Estiasih, T. 2009. *Minyak Ikan Teknologi dan Penerapannya untuk Pangan dan Kesehatan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Fessenden, R.J dan J.S. Fessenden. 1986. *Kimia Organik Dasar Edisi Ketiga. Jilid 2*. Terjemahan oleh A.H. Pudjaatmaka. Jakarta: Erlangga.
- Fitriyantini, Zuni. 2009. *Adsorpsi Karotenoid dari Metil Ester Minyak Sawit dengan Menggunakan Adsorben Atapulgit dan Magnesium Silikat Sintetik. Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknik Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Hadrah, 2011. *Pilarisasi Montmorillonit dengan  $[(n-C_4H_9)_4N]_2[Mo_2O_7]$  untuk Desulfurisasi Asam Merkaptopropanoat*. Tesis. Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi Ilmu Kimia.
- Hidayat, Muhammad Taufiq dan Nugraha, Irwan. 2018. *Kajian Kerja Ca-Bentonit Kabupaten Pacitan-Jawa Timur Teraktivasi Asam Sulfat Sebagai Material Lepas Lambat (Slow Release Material) Pupuk Organik Urin Sapi*. Yogyakarta: Prodi Kimia Fakultas SAINS dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Indonesian Journal of Materials Chemistry Vol. 1, No.1, 2018 ISSN 2654-356X.
- Hidayati, Fitri Choiri. 2016. *Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai (Jelantah) dengan Menggunakan Arang Bonggol Jagung*. Semarang: Pascasarjana Pendidikan Fisika Universitas Negeri Semarang. Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika Vol 1, No. 2.
- Istina, Yulia., Wijaya, Karna., Tahir, Iqmal., Mudasir. 2003. *Pilarisasi dan Karakterisasi Montmorillonit*. Jurnal Sains Materi Indonesia Co. 4, No.3, Juni 2003, hal: 1-7.
- James, S. R. 1988. *Introduction to The Principles of Ceramics Processing*. Singapore : John Wiley&Son. Inc.
- Johneri, Eric dan Sigit. 1993. *Pengaruh Reagen Pengetsa dan Waktu Terhadap Gambar Struktur Mikro pada Paduan Logam AlMg<sub>2</sub> dan AlMgSi*. Prosiding Seminar Teknologi dan Kesehatan PLTN serta Fasilitas Nuklir. Badan Tenaga Atom Nasional: Pusat Elemen Bakar Nuklir.
- Ketaren, 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.

- Koestiari, T. 2014. *Karakter Bentonit Terpillar Logam Alumunium pada Variasi Suhu Kalsinasi*. Jurnal Ilmiah Kimia Molekul, Vol. 9, No. 2. November 2014.
- Komadel, A. 2003. *Chemically Modified Smectites*. Slovakia: Slovak Academy of Science.
- Lalu, Jamiludin. 2010. "Artikel Bahan Galian Industri: Dolomit" Makalah Ilmiah. Mataram: Program Studi Kimia Fakultas MIPA Universitas Mataram hal 7-10.
- Larosa, Yedid Novrianus. 2007. "Studi Pengetsaan Bentonit Terpillar- $Fe_2O_3$ ". *Skripsi*. Medan: Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Uuniversitas Sumatera Utara.
- Lefond, Stanley J. 1975. *Zeolit in Sedimentary Rock*. New York: Metalurgical and Petroleum Engineers American Institute of Mining.
- Leonard, V.I. 1995. *Material in Chemistry an Emerging Disclipin*, series 245. Amerika: American Chemical Society.
- Lourinho, Goncalo dan Brito, P. S. D. 2014. *Advanced biodiesel production technologies: novel developments*. Springer.
- Madejova, J. 2003. FTIR techniques in clay mineral studies. *Vibrational Spectroscopy: ELSEVIER*. Volume 31, Issue 1.
- Mahmudha, Siti., Nugraha, Irwan. 2016. *Pengaruh Penggunaan Bentonit Teraktivasi Asam Sebagai Katalis Terhadap Peningkatan Kandungan Senyawa Isopulegol Pada Minyak Sereh Wangi Kabupaten Gayo Lued-Aceh*. Yogyakarta: Program Studi Kimia Fakultas SAINS dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Jurnal UNPAD Vol 4, No 3.
- Maskan, M. dan H.I.Bagci. 2003. *Effect of Different Asorbents on Purification of Used Sunflower Seed Oil Utilized for Frying*. *Journal of Food Research Technology*.
- May, C.Y. 1994. *Palm oil carotenoids*. Food and nutrition bulletin 15.
- Murray, H., 2007. *Applied Clay Mineralogy: Occurences, Processing and Aplication of Kaolins, Bentonites*. Amsterdam: Polygorsite-Sapiolite and Commons Clays. 1th ed. Elsevier.
- Nugraha I , Somantri A. 2012. *Karakterisasi Bentonit Alam Indonesia Hasil Pemurnian dengan Menggunakan Spektroskopi IR, XRD dan SSA*. Prosiding Seminar Nasional Kimia: Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Rangka Mencapai Kemandirian Bangsa. Yogyakarta (ID): 441-448.
- Nur, Faizal Ramadhan, 2014. *Pemanfaatan Minyak Jelantah Menjadi biodiesel dengan Metode Transesterfikasi Menggunakan Katalis NaOH*. Institut Teknologi Indonesia: Jurusan Teknik Kimia.

- Onal, Muserref dan Sarikaya, Yuksel. 2007. *Preparation and characterization of acid-activated bentonite powders*. ScienceDirect Volume 172, Issue 1 Hal 14-18.
- Prasetyowati, Prasetyowati., Adang Kurniawan, Dian Saputra. 2011. *Pemurnian Minyak Jelantah dengan Adsorben Bentonit*. Jurnal Teknik Kimia Vol. 17 No.5 ISSN 0853-0963.
- Perkins, E. D. 1967. *Formation of Non Volatile Decomposition Product in Heated Fats and Oils*. Food Technology 21 (4), 125-130.
- Pinnavaia, Thomas J. 1983. *Intercalated Clay Catalysts*. Science, 220: 4595.
- Rahman, A. 2008. “*Sintesis Nanokomposit Poliester-Lempung Berbahan Baku Organolempung dari Bentonit Indonesia*”. Tesis. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Ramdja, A. Fuadi., Febrina, Lisa., Krisdianto, Daniel. 2012. *Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tahu Sebagai Adsorben*. Palembang: Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya Vol. 17, No.1.
- Sastrohamidjojo. 2007. *Spektroskopi*. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- Setyawan D. 2002. *Pengaruh Perlakuan Asam, Hidrotermal dan Impregnasi Logam Kromium Pada Zeolit Alam dalam Preparasi Katalis*. Jember: Jurnal Ilmu Dasar Vol. 3 No. 2, FMIPA UNEJ.
- Soedjoko T.S. 1987. *Penelitian Pemanfaatan Bentonit di Indonesia*. Jakarta: Buletin PPTM Vol.9, No.2.
- Subur, S. 2007. *Pabrik Biodiesel Terintegrasi : Terobosan untuk Mempercepat Pengembangan Biodiesel. Lembara Riset Perkebunan Indonesia*. <http://members.bumn.go.id/ptpn9/news.html>. Diakses 10 April 2019.
- Supeno, Minto., Sembiring, Seri Bima., W, Basuki., Brahmana, H.R. 2007. *Pengetsaan SiO<sub>2</sub> Bentonit Alam Terpilar Sebagai Katalis Gas Hidrogen dari Air*. Medan: Jurnal Sains Kimia Vol, 11, No.1, 2007: 31-36.
- Suirta, I.W. 2009. *Preparasi Biodiesel pada Minyak Jelantah Kelapa Sawit*. Bukit Jimbaran: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana. ISSN 1907-9850.
- Swern, D., editor. 1982. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Ed ke-4. Volume ke-2. New York: John Wiley & Sons.
- Sze, S.M. 1985. *Semiconductor Devices, Physics and Technology*. New York: Wiley.
- Taylor, D.S. 2005. Bleaching. Di dalam : Shahidi F, editor. *Bailey's Industrial Oil and Fats Products 6th Volume 5 Edible Oil and Fat Product : Processing Technology*. New Jersey: . John Wiley & Son. Hoboken.
- Ulfah, F., 2014. *Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Komposit Karagenan Montmorilonit*. Yogyakarta: Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan

- Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. *Jurnal Ilmiah Molekul*. 9 (2):154-165.
- Vlack, L.H.V., 1989. *Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material Edisi Ke-enam*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Wahyuni, Sri., Hakim, Lukman., Hasfita, Fikri. 2017. *Pemanfaatan Limbah Kaleng Minuman Alumunium sebagai Penghasil Gas Hidrogen menggunakan Katalis Natrium Hidroksida (NaOH)*. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 6: 1 hal: 31-42.
- Widyaningsih, Janti. 2009. *Adsorpsi dan Desorpsi Ion Kromium (VI) pada Bentonit yang Dimodifikasi Heksadesil Trimetilamonium Bromida*. Bogor: IPB Press.
- Wijaya, Karna. 2002. *Bahan Berlapis dan Berpori sebagai Bahan Multi Fungsi*. Yogyakarta: Indonesian Journal of Chemistry 2(3) UGM.
- Yates, R.A., J.D. Caldwell, dan E.G. Perkins. 1997. Diffuse Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy of Triacylglycerol and Oleic Acid Adsorption on Synthetic Magnesium Silicate. *Journal of American Oil Chemist Society* 74: 289–292.
- Yulianto, B. 2001. *Sintesis Lempung Terpilas dan Uji Stabilitasnya terhadap Pengaruh Panas. Skripsi*. Yogyakarta: Jurusan Kimia MIPA UGM.
- Zappi, M., Hernandez, M., Spark, D., Horne, J., Brough, M. 2003. *A Review of the Engineering Aspects of the Biodiesel Industry*. Mississippi: MSU Environmental Technology Research and Applications Laboratory Dave C, Swalm School of Chemical Engineering Mississippi State University.
- Zipperian, Donald. 2003. *Chemical Etching*. Tucson: PACE Technology Volume II, Issue 5 September 2003.
- Zuhdi, A., Rahayu, B.S. 2005. *Prose Pembuatan dan Karakteristik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) serta Teknik Blending dengan Minyak Solar*.
- Zuhdi, A. dan B.S. Rahayu. 2005. *Proses Pembuatan dan Karakteristik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) serta Teknik Blending dengan Minyak Solar*. Surabaya: Departement of Marine Engineering Faculty of Ocean of Technology ITS.
- Zulkarnaen, Wardoyo S., Marmer D.H. 1990. *Pengkajian dan Pemanfaatan Bentonit dari Kecamatan Trenggalek Provinsi Jawa Timur Sebagai Bahan Penyerap dan Bahan Lumpur Bor*. Jakarta: Buletin PPTM Vol.12, No.6.

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran 1

|            | Minyak hasil bleaching (g) | Biodiesel (g) | • Rendemen (%) |
|------------|----------------------------|---------------|----------------|
| Raw        | 50                         | 39,9632       | 79,9264        |
| Aktivasi   | 100                        | 89,4448       | 89,4448        |
| Pilarisasi | 100                        | 92,9255       | 92,9255        |
| Etching    | 100                        | 97,7099       | 97,7099        |

### Lampiran 2

|            | Berat sampel (g) | Volume KOH (mL) | Bilangan asam |
|------------|------------------|-----------------|---------------|
| Minyak     | 4,0030           | 0,30            | 0,36157382    |
| Raw        | 4,0883           | 0,15            | 0,177014896   |
| Aktivasi   | 4,0022           | 0,10            | 0,120548698   |
| Pilarisasi | 4,0054           | 0,08            | 0,090339292   |

*Etching'*

4,0010

0,05

0,060292427

Lampiran 3

|          | Berat sampel (g) | Berat sampel +<br>cawan awal (g) | Berat sampel +<br>cawan akhir (g) | Kadar air   | Kadar air (%) |
|----------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------|---------------|
| Minyak   | 0,5272           | 24,7655                          | 24,7485<br>24,7490<br>24,7488     | 0,031771624 | 3.18          |
| Raw      | 0,5109           | 24,4780                          | 24,4689<br>24,4689                | 0,017811705 | 1.78          |
| Aktivasi | 0,5137           | 23,6260                          | 23,6172<br>23,6177                | 0,016643956 | 1.66          |
| Pilar    | 0,5483           | 24,9529                          | 24,9439<br>24,9443<br>24,9441     | 0,016049608 | 1.61          |
| Etsa     | 0,5090           | 24,8697                          | 24,8623<br>24,8628                | 0,014047151 | 1.41          |

24,8626



Lampiran 4

---

|                 | Berat sampel<br>(g) | Volume<br>(mL) | KOH | %FFA        |
|-----------------|---------------------|----------------|-----|-------------|
| Minyak          | 4,0030              | 0,30           |     | 0,182075943 |
| Raw             | 4,0883              | 0,15           |     | 0,089138517 |
| Aktivasi        | 4,0022              | 0,10           |     | 0,060704113 |
| Pilarisasi      | 4,0054              | 0,08           |     | 0,045491711 |
| <i>Etching'</i> | 4,0010              | 0,05           |     | 0,030361160 |



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

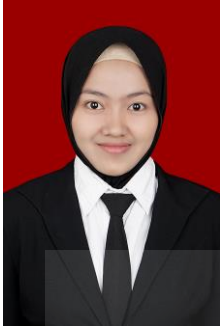




## Lampiran 5

|                 | Berat piknometer (g) | Berat piknometer + sampel awal (g) | Berat piknometer + sampel akhir (g) | Berat sampel awal (g) | Berat sampel akhir (g) | Volume (mL) | Densitas (g/cm) | Densitas (kg/m <sup>3</sup> ) |
|-----------------|----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------|-----------------|-------------------------------|
| Minyak          | 16,491               | 25,1199                            | 25,1069                             | 8,6289                | 8,6159                 | 10          | 0,0013          | 1,3                           |
| Raw             | 15,4942              | 24,3663                            | 24,3548                             | 8,8721                | 8,8606                 | 10          | 0,00115         | 1,15                          |
| Aktivasi        | 17,6419              | 19,5829                            | 19,5776                             | 1,941                 | 1,9357                 | 5           | 0,00106         | 1,06                          |
| Polarisasi      | 16,4346              | 24,7656                            | 24,7573                             | 8,331                 | 8,3227                 | 10          | 0,00083         | 0,83                          |
| <i>Etching'</i> | 14,9166              | 24,03445                           | 24,0293                             | 9,1179                | 9,1127                 | 10          | 0,000515        | 0,52                          |

## CURICULUM VITAE



Nama : Racy Youngest  
Tempat, Tgl Lahir : Medan, 03  
Februari 1997  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Status : Belum Kawin  
Alamat Sekarang : Jl. Bimokurdo  
gang Joyo GK I/544

Telephone

Sapen, Yogyakarta, 20225

: 085720173574

Email

: [Racyyoungest23@gmail.com](mailto:Racyyoungest23@gmail.com)

### PENDIDIKAN

- **SD PAB 10 Sampali**  
2004 – 2009
- **SMP Negeri 5 Percut Sei Tuan**  
2009-2011
- **SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan**  
2012-2014
- **Universitas Negeri Sunan Kalijaga**  
2014 – 2019

### PENGALAMAN & PRESTASI

- **Ketua PMR**
- **Bendahara OSIS**
- **Wakil Sekretaris OSIS**
- **Sekretaris PIK-R se-Deli Serdang**
- **Tutor Bahasa Inggris di Kampung Inggris**
- **Tutor Kimia & Matematika di Gama Exacta**
- **Participant Olimpiade Kimia & Biologi se-Deli Serdang**

### KEMAMPUAN

Microsoft Word  
Microsoft Exel  
Ms Power Point



Bahasa Indonesia  
Bahasa Inggris  
Microteaching

