

**PENGARUH MASSA BIOADSORBEN DARI DAUN NANAS  
(*Ananas comucus (L.) Merr*) PADA PROSES PEMURNIAN CPO  
(*Crude Palm Oil*)**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh:**

**KHAIRUNNISA Br GINTING  
NIM. 180704019  
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Kimia**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH  
2023 M /1445 H**

**LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI**

**PENGARUH MASSA BIOADSORBEN DARI DAUN NANAS (*Ananas comucis (L.) Merr*) PADA PROSES PEMURNIAN CPO (*Crude Palm Oil*)**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)  
dalam Ilmu/Prodi Kimia**

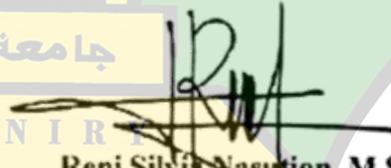
**Oleh:  
KHAIRUNNISA Br GINTING  
NIM. 180704019  
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Kimia**

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

**Pembimbing I,**

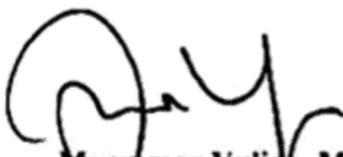
**Pembimbing II,**

  
**Febrina Arfi, M.Si**  
**NIDN 2021028601**

  
**Reni Silvia Nasution, M.Si**  
**NIDN 2022028901**

Mengetahui,

**Ketua Program studi Kimia**

  
**Muahmar Yuliana, M.Si**  
**NIDN 2030114401**

## LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH MASSA BIOADSORBEN DARI DAUN NANAS (*Ananas comucis (L.) Merr*) PADA PROSES PEMURNIAN CPO (*Crude Palm Oil*)**

### SKRIPSI

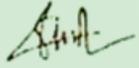
Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Skripsi  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus  
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
Dalam Ilmu/Prodi Kimia

Pada Hari/Tanggal: 21 Juli 2023  
3 Muharram 1445 H  
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi

Ketua,

Sekretaris,

  
Febrina Arfi, M.Si  
NIDN 2021028601

  
Reni Silvia Nasution, M.Si.  
NIDN 2022028901

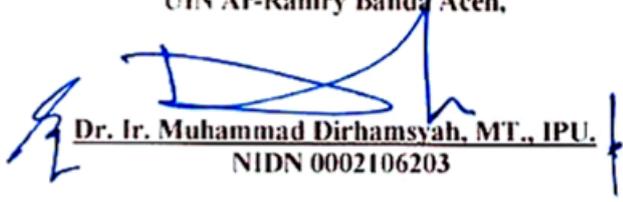
Penguji I,

Penguji II,

  
Bhayu Gita Bernama, M.Si.  
NIDN 2023018901

  
Muhammad Ridwan Harahap, M.Si  
NIDN 2027118603

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

  
Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU.  
NIDN 0002106203

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khairunnisa Br. Ginting

NIM : 180704019

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul : Pengaruh Massa Bioadsorben dari Daun Nanas (*Ananas comucus (L.) Merr*) pada Proses Pemurnian CPO (*Crude Palm Oil*)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 03 September 2023

Yang Menyatakan

(Khairunnisa Br. Ginting)

## ABSTRAK

Nama : Khairunnisa Br Ginting  
NIM : 180704019  
Program Studi : Kimia  
Judul : Pengaruh Massa Bioadsorben dari Daun Nanas (*Ananas comucis (L.) Merr*) pada Proses Pemurnian CPO (*Crude Palm Oil*)  
Tanggal Sidang : 21 Juli 2023  
Jumlah Halaman : 79  
Pembimbing I : Febrina Arfi, M.Si  
Pembimbing II : Reni Silvia Nasution, M.Si.  
Kata Kunci : CPO (*Crude Palm Oil*), adsorben, asam lemak bebas, bilangan peroksida dan kadar air

Daun nanas (*Ananas comucis (L.) Merr*) dapat digunakan sebagai arang aktif untuk memurnikan CPO (*Crude Palm Oil*) karena mengandung 69,5-71,5% serat selulosa. Salah satu metode pemurnian CPO adalah dengan menggunakan adsorben yang terbuat dari daun nanas. Setelah perendaman daun nanas dalam larutan  $H_3PO_4$  1 M untuk aktivasi arang aktif, arang aktif dikarakterisasi menggunakan FTIR untuk mengidentifikasi gugus selulosa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana massa adsorben mempengaruhi asam lemak bebas, bilangan peroksida, kadar air, dan warna CPO. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu uji kuantitatif, karakterisasi kadar air, kadar abu, daya serap iodine, karakterisasi FTIR, dan variasi massa adsorben daun nanas yang digunakan yaitu 0, 5, 10, 15, 20, dan 25 mg. Adapun hasil karakterisasi pada FTIR panjang gelombang setelah aktivasi yaitu  $3,303\text{ cm}^{-1}$ , karakterisasi sesudah aktivasi pada kadar air didapatkan hasil yaitu 3,684%, kadar abu yaitu didapatkan hasil 6,074% dan daya serap iodine yaitu 976,5 mg/g. Pada hasil adsorpsi pemurnian CPO yaitu uji asam lemak bebas didapat massa 0 mg 3,58% untuk 5 mg 1,53% 10 mg: 2,04%, 15 mg: 1,28%, 20 mg: 1,53% dan 25 mg didapatkan hasil 1,02%. Uji bilangan peroksida didapat massa 0 mg 100 meq/g untuk 5 mg 100 meq/g, 10 mg: 80 meq/g, 15 mg: 80 meq/g, 20 mg: 60 meq/g dan 25 mg didapatkan hasil 45 meq/g. Uji kadar air didapat massa 0 mg 8,71% untuk 5 mg 6,198% 10 mg: 4,126%, 15 mg: 5,576%, 20 mg: 3,056% dan 25 mg didapatkan hasil 1,948%. Uji analisa warna didapat massa 0 mg 5,000 abs untuk 5 mg 4,145 abs 10 mg: 3,561 abs 15 mg: 3,367 abs, 20 mg: 2,798 abs dan 25 mg didapatkan hasil 2,173 abs. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan semakin banyak massa adsorben semakin turun nilai asam lemak bebas, bilangan peroksida, kadar air dan warna semakin jernih. Kesimpulan dari penelitian ini pada uji warna telah sesuai dengan SNI 01-2901-2006 massa variasi adsorben yaitu pada 25 mg.

## ABSTRACT

Name : Khairunnisa Br Ginting  
NIM : 180704019  
Study Program : Chemistry  
Title : *The Effect of Bioadsorbent Mass from Pineapple Leaves (Ananas comucus (L.) Merr) on the CPO (Crude Palm Oil) Purification Process*  
Session Date : 21 July 2023  
Thesis Thickness : 79  
Advisors I : Febrina Arfi, M.Si  
Advisors II : Reni Silvia Nasution, M.Si  
Keyword : *CPO (Crude Palm Oil), pineapple leaves, free fatty acids, peroxide number and Coastal moisture content.*

*Pineapple leaves can be used as activated charcoal to purify CPO (Crude Palm Oil) because they contain 69.5-71.5% cellulose fibers. One method of CPO purification is by using adsorbents made from pineapple leaves. After soaking pineapple leaves in 1 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> solution for activation of activated charcoal, the activated charcoal was characterized using FTIR to identify cellulose groups. The purpose of this study was to determine how adsorbent mass affects free fatty acids, peroxide number, water content, and CPO color. The methods used in this research are quantitative tests, characterization of water content, ash content, iodine absorbency, FTIR characterization, and variations in the mass of pineapple leaf adsorbents used, namely 0, 5, 10, 15, 20, and 25 mg. The results of characterization on FTIR wavelength after activation is 3,303 cm<sup>-1</sup>, characterization after activation on water content obtained results of 3.684%, ash content obtained results of 6.074% and iodine absorbency of 976.5 mg/g. In the adsorption results of CPO purification, namely the free fatty acid test obtained mass 0 mg 3.58% for 5 mg 1.53% 10 mg: 2.04%, 15 mg: 1.28%, 20 mg: 1.53% and 25 mg obtained the result of 1.02%. Peroxide number test obtained mass 0 mg 100 meq/g for 5 mg 100 meq/g, 10 mg: 80 meq/g, 15 mg: 80 meq/g, 20 mg: 60 meq/g and 25 mg obtained the result of 45 meq/g. The water content test obtained for mass 0 mg 8.71% for 5 mg 6.198% 10 mg: 4.126%, 15 mg: 5.576%, 20 mg: 3.056% and 25 mg obtained the result of 1.948%. Color analysis test obtained mass 0 mg 5.000 abs for 5 mg 4.145 abs 10 mg: 3.561 abs 15 mg: 3.367 abs, 20 mg: 2.798 abs and 25 mg obtained results 2.173 abs. Based on the research that has been done, it shows that the more adsorbent mass the lower the free fatty acid value, peroxide number, water content and the clearer the color. The conclusion of this study on the color test is in accordance with SNI 01-2901-2006 the mass of adsorbent variation is at 25 mg.*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah *Subhanahu wata'ala*, yang telah menganugerahkan Al-Qur'an sebagai *rahmatan li al-alam* (rahmat bagi seluruh alam) dan *hudan li an-nas* (petunjuk bagi seluruh umat manusia), sehingga memungkinkan penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad *Sallallahu 'alaihi wasallam* beserta keluarganya, para sahabatnya dan seluruh umatnya yang terus berkarya hingga akhir zaman, semoga dilimpahkan keberkahan.

Penulis dalam kesempatan ini mengambil judul skripsi “*Pengaruh Massa Bioadsorben dari Daun Nanas (Ananas comucis (L.) Merr) pada Proses Pemurnian CPO (Crude Palm Oil)*”. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan tahap terakhir pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besanya

kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini. Selain itu, ia mendapat banyak informasi baru dan wawasan yang mendalam. Atas dukungan dan doanya selama ini, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih, terutama kepada kedua orang tua dan penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih:

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Bapak Muammar Yulian, M.Si., selaku Ketua Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Febrina Arfi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
4. Reni Silvia Nasution M.Si. selaku Dosen Pembimbing II dari Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
5. Seluruh Ibu/Bapak Dosen dan Staff di Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
6. Semua teman-teman seperjuangan angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama penulis membuat dan menyelesaikan skripsi.
7. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Kami berdoa semoga Allah *Subhanahu wata'ala* dapat memuliakan perbuatan baik mereka dengan berbagai manfaat. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai kalangan. Penulis menyadari banyak sekali permasalahan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, dalam rangka pengembangan skripsi ini lebih lanjut, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Banda Aceh, 03 September 2023

Penulis,



(Khairunnisa Br. Ginting)



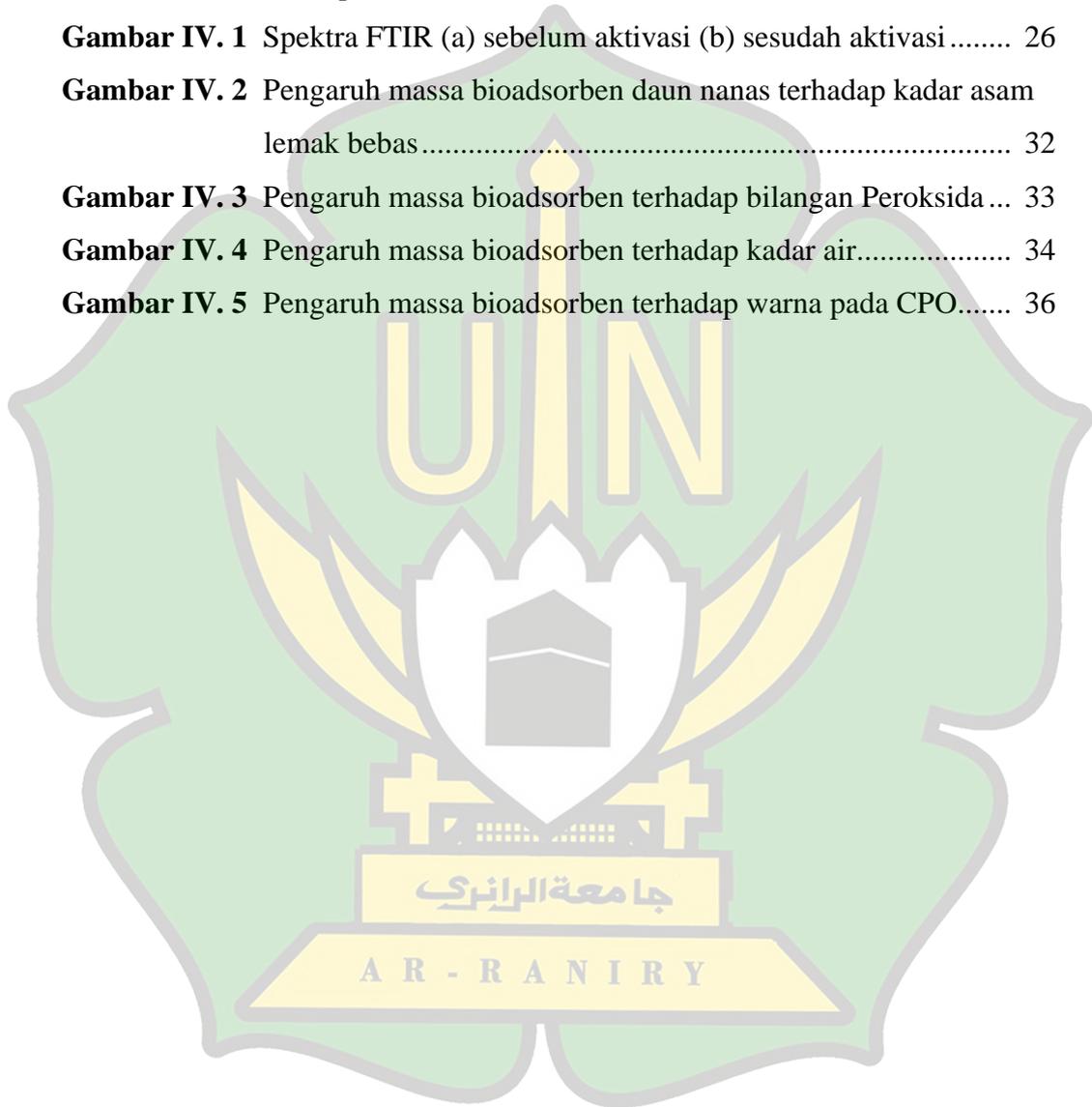
## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Manfaat Penelitian.....	4
I.5 Batasan Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
II.1 CPO ( <i>Crude Palm Oil</i> ).....	5
II.2 Standar Mutu CPO ( <i>Crude Palm Oil</i> ) .....	7
II.3 Tanaman Nanas ( <i>Ananas comucus (L.) Merr</i> ).....	8
II.3.1 Adsorben.....	10
II.4 Asam Lemak Bebas (FFA).....	12
II.5 Kadar Air.....	13
II.6 Warna CPO ( <i>Crude Palm Oil</i> ) .....	14
II.7 Bilangan Peroksida.....	15
II.8 Karakterisasi kadar iodium .....	15
II.9 Karakterisasi kadar Abu.....	15
II.10 Spektrofotometer UV - Vis .....	16
II.11 Fourier Transform InfraRed (FTIR).....	17

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
III.1 Waktu dan Tempat .....	19
III.2 Metodologi Penelitian .....	19
III.3 Alat dan Bahan.....	19
III.3.1 Alat.....	19
III.3.2 Bahan.....	19
III.4 Prosedur Kerja.....	20
III.4.1 Identifikasi Daun Nanas ( <i>Ananas comucus (L.) Merr</i> ) .....	20
III.4.2 Pembuatan Bioadsorben Daun Nanas ( <i>Ananas comucus (L.) Merr</i> ) .....	20
III.4.3 Karakterisasi Bioadsorben Daun Nanas ( <i>Ananas comucus (L.) Merr</i> ) .....	20
III.4.4 Proses Adsorbsi .....	22
III.4.5 Uji Kualitas CPO ( <i>Crude Palm Oil</i> ) .....	22
<b>BAB IV DATA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
IV.1 Data Hasil Penelitian .....	25
IV.1.1 Karakterisasi Bioadsorben Daun Nanas ( <i>Ananas comucus (L.) Merr</i> ).....	25
IV.1.2 Uji Kualitas CPO .....	27
IV.2 Pembahasan .....	29
IV.2.1 Karakterisasi Bioadsorben Daun Nanas ( <i>Ananas comucus (L.) Merr</i> ).....	29
IV.2.2 FTIR ( <i>Fourier Transform InfraRed</i> ).....	29
IV.2.3 Kadar Air, Abu dan Daya Serap Iodin.....	30
IV.2.4 Uji Kualitas CPO .....	31
IV.2.5 Kadar Air .....	34
IV.2.6 Analisa Warna Minyak .....	35
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>38</b>
V.1 Kesimpulan .....	38
V.2 Saran.....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>44</b>

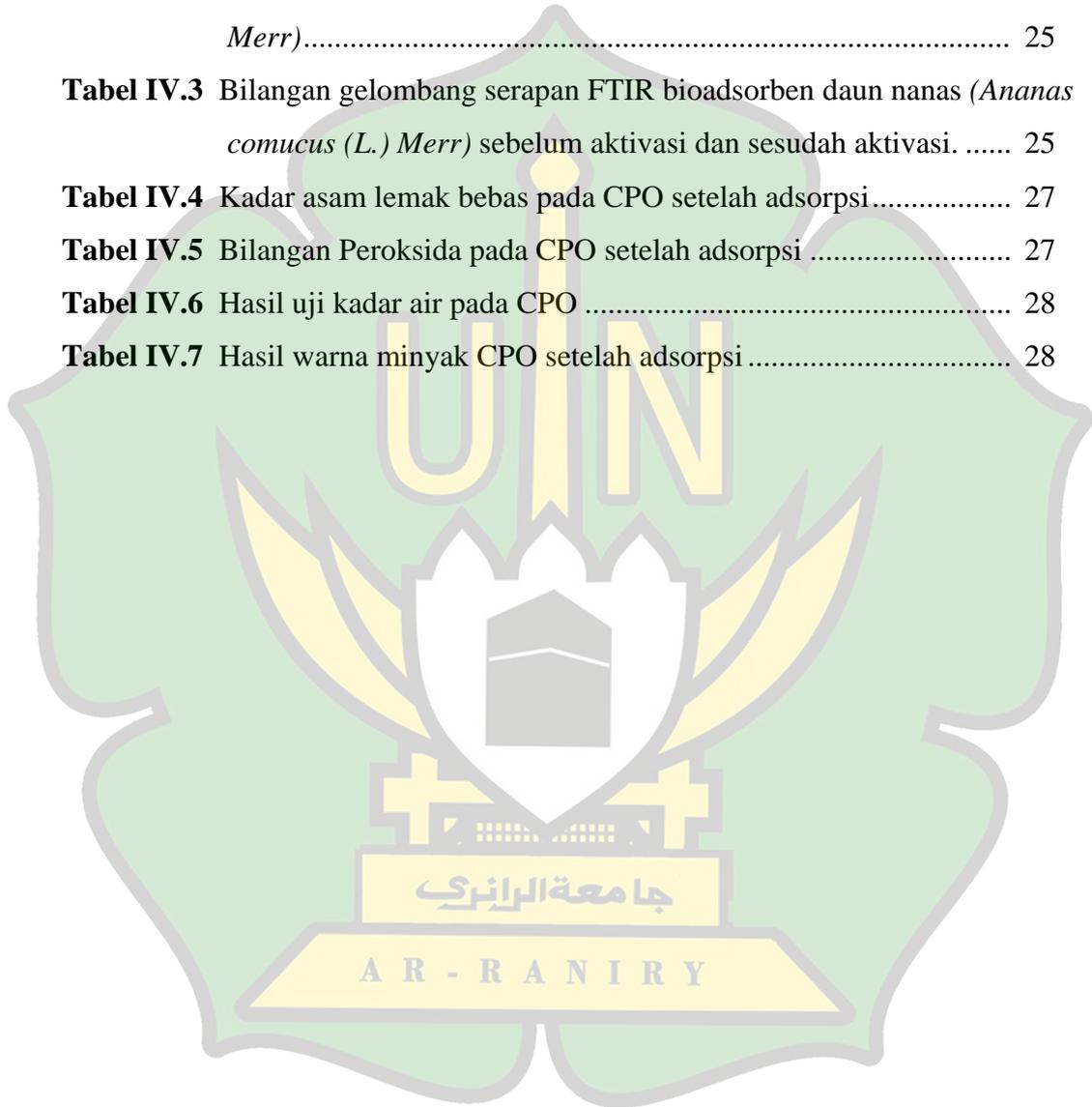
## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II. 1</b>	Struktur trigliserida minyak nabati (ester alami).....	6
<b>Gambar II. 2</b>	Kelapa Sawit Mentah CPO.....	7
<b>Gambar II. 3</b>	Tanaman Nanas ( <i>Ananas comucus (L.) Merr</i> ).....	9
<b>Gambar II. 4</b>	Alat Spektrofotometer UV-VIS.....	18
<b>Gambar IV. 1</b>	Spektra FTIR (a) sebelum aktivasi (b) sesudah aktivasi .....	26
<b>Gambar IV. 2</b>	Pengaruh massa bioadsorben daun nanas terhadap kadar asam lemak bebas .....	32
<b>Gambar IV. 3</b>	Pengaruh massa bioadsorben terhadap bilangan Peroksida ...	33
<b>Gambar IV. 4</b>	Pengaruh massa bioadsorben terhadap kadar air.....	34
<b>Gambar IV. 5</b>	Pengaruh massa bioadsorben terhadap warna pada CPO.....	36



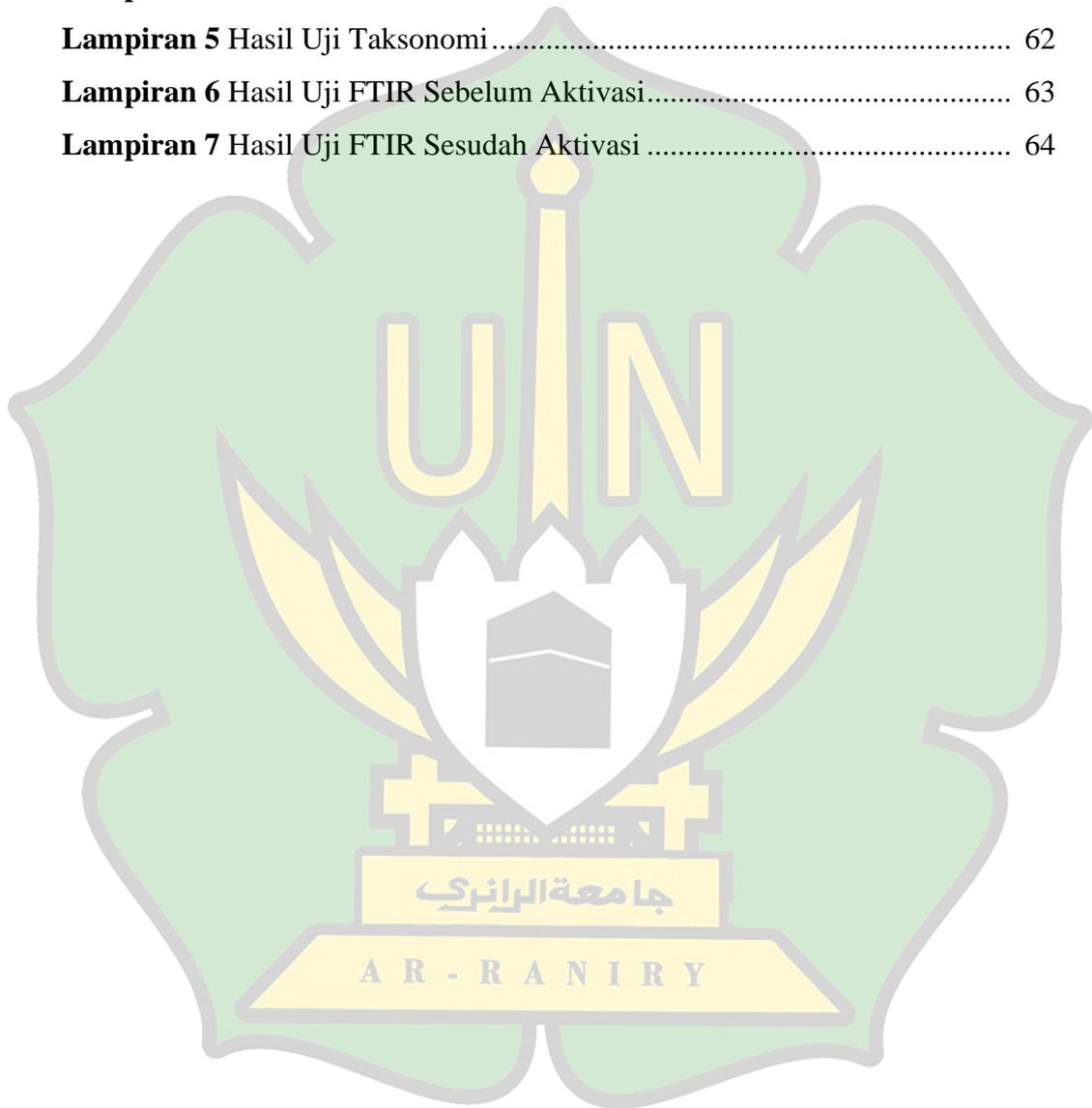
## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II.1</b>	Standar Mutu Minyak Kelapa Sawit Mentah.....	8
<b>Tabel II.2</b>	Komposisi kimia serat daun nanas ( <i>Ananas comucus (L.) Merr</i> )	9
<b>Tabel IV.1</b>	Rendemen bioadsorben daun nanas ( <i>Ananas comucus (L.) Merr</i> )	25
<b>Tabel IV.2</b>	Karakterisasi bioadsorben daun nanas ( <i>Ananas comucus (L.) Merr</i> ).....	25
<b>Tabel IV.3</b>	Bilangan gelombang serapan FTIR bioadsorben daun nanas ( <i>Ananas comucus (L.) Merr</i> ) sebelum aktivasi dan sesudah aktivasi. ....	25
<b>Tabel IV.4</b>	Kadar asam lemak bebas pada CPO setelah adsorpsi.....	27
<b>Tabel IV.5</b>	Bilangan Peroksida pada CPO setelah adsorpsi .....	27
<b>Tabel IV.6</b>	Hasil uji kadar air pada CPO .....	28
<b>Tabel IV.7</b>	Hasil warna minyak CPO setelah adsorpsi.....	28



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Skema Kerja.....	44
<b>Lampiran 2</b> Perhitungan .....	47
<b>Lampiran 3</b> Foto Dokumentasi Penelitian.....	57
<b>Lampiran 4</b> SNI 01-2901-2006 .....	60
<b>Lampiran 5</b> Hasil Uji Taksonomi.....	62
<b>Lampiran 6</b> Hasil Uji FTIR Sebelum Aktivasi.....	63
<b>Lampiran 7</b> Hasil Uji FTIR Sesudah Aktivasi .....	64



## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
DO	Oksigen terlarut atau <i>Dissolved oxygen</i>	1
BOD	<i>Biological Oxygen Demand</i>	1
pH	<i>Potential Hydrogen</i>	1
Dkk	dan kawan-kawan	1
TSS	<i>Total suspended solids</i>	2
Bk	Berat kering	6
PUFA	<i>Polyunsaturated Fatty Acid</i>	10
FTIR	<i>Fourier Transform Infrared</i>	18
UV-Vis	<i>Ultra Violet-Visible</i>	19
SNI	Standar Nasional Indonesia	31

### LAMBANG

%	Persen	1
b/b	Berat per Berat	8
°C	Derajat Celsius	8
Cm	Centimeter	19
Tm	<i>Trademark</i>	22
G	Gram	23



# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Menurut Hasballah dan Siahaan (2018), tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) dapat memproduksi dua jenis minyak yakni PKO (minyak inti sawit) serta CPO (minyak sawit mentah). Minyak sawit mentah yang diekstraksi biasanya masih mengandung asam lemak bebas, fosfat, warna, bau, air, dan komponen lain di dalamnya. Setelah minyak kelapa sawit diekstrak melalui proses pemutihan serta penghilang bau supaya menjadi bening, serta tidak berbau. (Dahlia dkk., 2019). Penggunaan metode *bleaching* dianggap efektif dalam menurunkan warna pada minyak sawit yang mana warna minyak akan lebih jernih. Akan tetapi, penggunaan metode ini menimbulkan resiko turunnya kandungan karoten minyak sebagai sumber energi. Oleh karena itu, dalam proses penyulingan CPO (*Crude Palm Oil*) digunakan metode adsorpsi untuk menyerap kotoran yang terdapat di dalam CPO (*Crude Palm Oil*) (Rifin, 2017).

Adsorpsi adalah proses beberapa padatan menempel pada zat tanpa benar-benar menyerap ke dalamnya. Terjadi sebagai akibat dari gaya tarik atom ataupun molekul pada permukaan benda padat. Adsorben adalah zat padat dengan kapasitas untuk menyerap beberapa suatu fluida. Adsorben yang dibuat dari bahan alami yang tidak merusak lingkungan disebut sebagai adsorben alami atau bioadsorben. Pemanfaatan bioadsorben menawarkan keuntungan tersendiri, seperti aman dan bermanfaat bagi lingkungan (Mulyatna, 2019).

Tanaman yang dapat digunakan sebagai bioadsorben adalah daun nanas (*Ananas comucous (L.) Merr*). Salah satu barang ekspor Indonesia adalah tanaman nanas. Tanaman ini memiliki batang yang tipis. Tanaman nanas monokotil (rumpun) tumbuh sebagai anakan. Serat panjang terlihat pada daun (Setiawan dkk., 2017). Buah tanaman nanas secara historis merupakan satu-satunya bagian dari tanaman yang telah digunakan; daunnya belum banyak dimanfaatkan. Tanaman ini banyak dibudidayakan di Indonesia. Serat daun nanas memiliki kandungan selulosa, lignin, pektin, lemak, lilin, abu, serta bahan lainnya (protein dan asam organik lainnya), dengan pembuatan selulosa sekitar 69,5-71,5% (Sari dkk., 2021).

Adanya gugus OH pada selulosa, dimana gugus tersebut bisa berinteraksi dengan komponen adsorbat, mengakibatkan bioadsorben bersifat polar, selulosa dapat menyerap bahan kimia yang lebih polar dari pada yang kurang polar (Sari dkk., 2021). Eceng gondok merupakan daun yang bisa dilakukan pemanfaatan yakni adsorben. Kelemahan eceng gondok yakni memiliki kandungan selulosa yang rendah sebesar 25%, serta eceng gondok tidak menguji kadar air karena tidak memiliki gugus OH yang menempel. Menurut Yustinah (2017), eceng gondok juga mampu menurunkan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, serta adsorpsi warna.

Kandungan selulosa pada batang pisang bisa dimanfaatkan sebagai bioadsorben, sesuai penelitian Mutiah dkk., (2019), tentang pemanfaatan limbah batang pisang sebagai bioadsorben pada pengolahan minyak mentah (CPO) dapat menurunkan asam lemak bebas dengan variasi massa bioadsorben. Bioadsorben diaktivasi dalam larutan NaOH 0,4 N. Pada penelitian ini diperoleh hasil optimum sebesar 8 g dengan nilai serapan sebesar 9,142% karena semakin halus adsorben maka semakin besar luas kontak dan semakin baik menyerap adsorben.

Menurut Agus dkk., (2014), melakukan penelitian pemanfaatan adsorben yang berasal dari biji asam jawa untuk tujuan menurunkan bilangan peroksida pada *Crude Palm Oil* (CPO). Penelitian ini menggunakan asam nitrat 4 N untuk aktivasi arang aktif yang berasal dari biji asam jawa. Selanjutnya dilanjutkan dengan proses adsorpsi menggunakan adsorben dengan bilangan yodium tertinggi serta konsentrasi adsorben 40% dan waktu kontak selama 2 jam pemanasan, sehingga nilai bilangan peroksida tertinggi adalah 511,773 meq/g, reduksi bilangan peroksida terbaik diperoleh pada konsentrasi Waktu kontak 1% dan 35 menit dengan bilangan peroksida 39,72 meq/g. Hal ini terjadi karena adsorben menyerap senyawa organik polar dan peroksida.

Yustinah (2014) telah melakukan penelitian tentang pengaruh massa bioadsorben dari eceng gondok pada tahapan pemurnian minyak sawit mentah terhadap pengaruh massa bioadsorben 2 sampai 10 g arang aktif pada proses adsorpsi eceng gondok menggunakan NaOH yang memberikan hasil relatif lebih banyak pada bioadsorben massa 10 g memproduksi asam lemak bebas paling rendah

yakni 10,18%, bilangan peroksida terendah 11,36 mg, dan nilai warna terendah absorbansi 2,137.

Rahmiyani (2021) melakukan penelitian tentang efektivitas daun pandan laut berduri (*Pandanus tectorius*) dari pesisir pantai Cikalong selaku bioadsorben minyak jelantah, pada hasil penelitiannya didapatkan kadar selulosa sebesar 83% dan lignin sebesar 88%. Dengan efisiensi sebesar 97,70%, minyak jelantah terjadi penurunan kadar air terbesar, diikuti penurunan kadar asam lemak bebas sebesar 90,67%, dan penurunan bilangan peroksida sebesar 82,95%, sesuai hasil pengujian kualitas minyak goreng bekas. minyak jelantah. Aplikasi bioadsorben daun pandan laut runcing dilakukan dengan mencampurkan 15 g bioadsorben ke dalam 100 mL minyak jelantah dan diaduk sekitar 1 jam. Prosedur ini meningkatkan kualitas minyak jelantah yakni 80–90%.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian daun nanas (*Ananas comucous (L.) Merr*) sebagai bioadsorben dalam pemurnian CPO. Dilakukan beberapa uji kualitas, antara lain uji asam lemak bebas, uji bilangan peroksida, uji kadar air, serta uji kadar air. analisa warna.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan, sehingga dapat diambil rumusan masalah pada penelitian ini yakni bagaimana pengaruh massa variasi bioadsorben dari daun nanas (*Ananas comucous (L.) Merr*) terhadap kualitas CPO (*Crude Palm Oil*) asam lemak bebas, bilangan peroksida, kadar air serta warna pada proses pemurnian CPO (*Crude Palm Oil*)?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui pengaruh massa variasi bioadsorben dari daun nanas (*Ananas comucous (L.) Merr*) terhadap kualitas CPO (*Crude Palm Oil*) untuk menurunkan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, kadar air serta warna pada pemurnian CPO (*Crude Palm Oil*)?

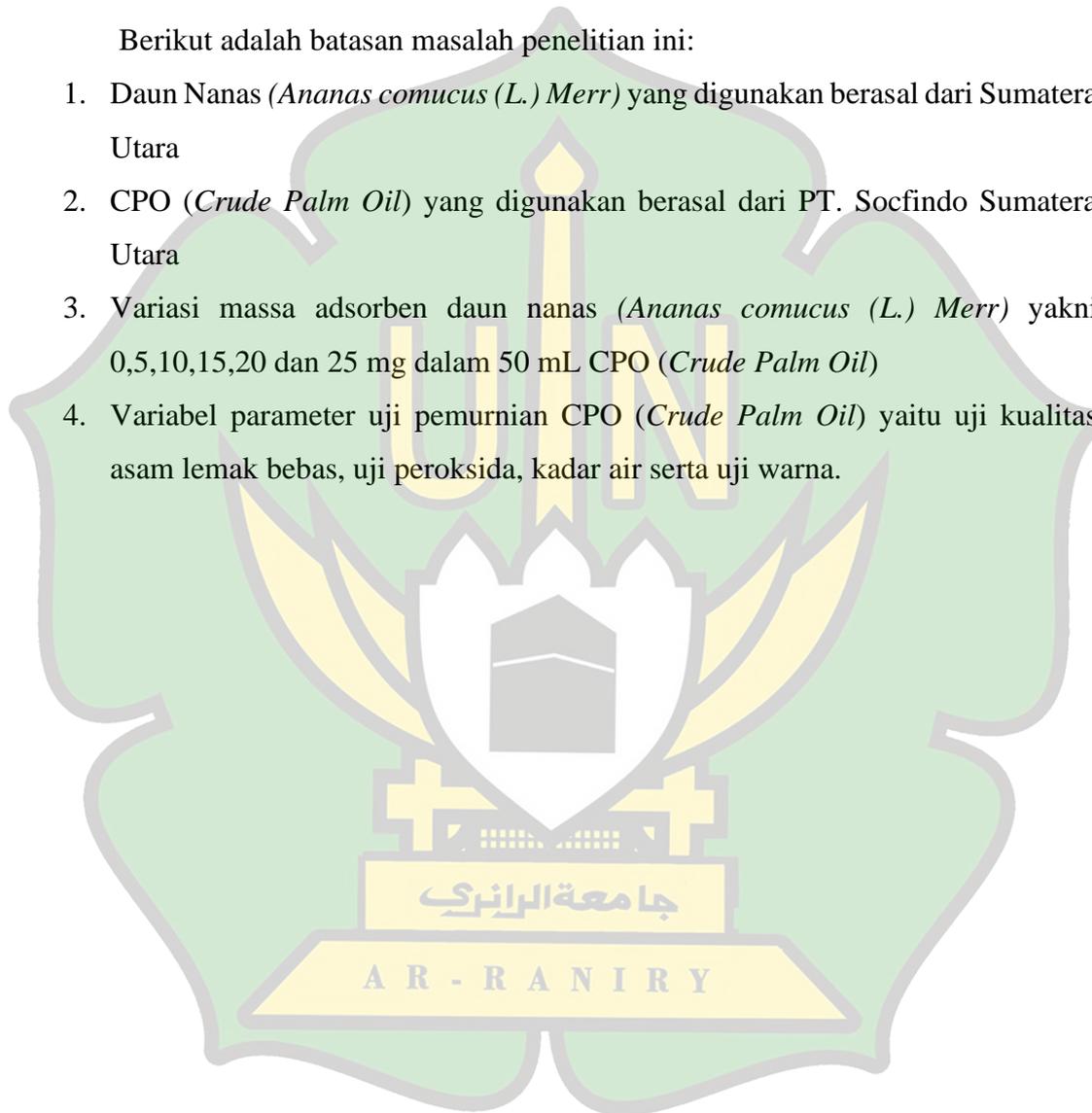
#### **I.4 Manfaat Penelitian**

Pengetahuan yang didapatkan dari penelitian ini akan berguna dalam memahami bagaimana daun nanas dipakai sebagai adsorben selama pemurnian CPO (*Crude Palm Oil*)

#### **I.5 Batasan Penelitian**

Berikut adalah batasan masalah penelitian ini:

1. Daun Nanas (*Ananas comucus (L.) Merr*) yang digunakan berasal dari Sumatera Utara
2. CPO (*Crude Palm Oil*) yang digunakan berasal dari PT. Socfindo Sumatera Utara
3. Variasi massa adsorben daun nanas (*Ananas comucus (L.) Merr*) yakni 0,5,10,15,20 dan 25 mg dalam 50 mL CPO (*Crude Palm Oil*)
4. Variabel parameter uji pemurnian CPO (*Crude Palm Oil*) yaitu uji kualitas asam lemak bebas, uji peroksida, kadar air serta uji warna.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### II.1 CPO (*Crude Palm Oil*)

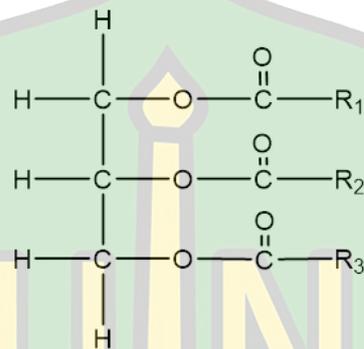
Salah satu tanaman kelapa sawit paling produktif yang pernah dibudidayakan di Indonesia adalah kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). Karena kemampuannya menghasilkan minyak baik dari serat buah maupun biji buah, tanaman ini selaku penghasil minyak nabati terkemuka di dunia (Putri, 2017). Minyak yang disebutkan di atas memiliki banyak aplikasi meliputi pemanfaatannya sebagai komponen utama untuk produksi biodiesel, minyak industri, serta minyak kuliner. Sangat cocok untuk berbagai penggunaan karena kemampuan pelapisannya yang sangat baik, ketahanan terhadap oksidasi di bawah tekanan tinggi, dan kapasitas untuk melarutkan zat yang tidak larut dalam pelarut konvensional (Putri, 2017).

Perkebunan kelapa sawit terbesar di dunia terletak di Indonesia. Menurut Kemendagri (2013), Indonesia merupakan eksportir utama CPO (*Crude Palm Oil*) dan barang olahan lainnya. Buah yang biasa dinamakan dengan Tandan Buah Segar (TBS) merupakan komponen kelapa sawit yang paling penting guna diolah. Minyak sawit mentah dihasilkan dari daging buah setelah diekstraksi. Pada suhu 90°C, daging buah melunak selama proses pengolahan. Menekan perangkat dengan perforasi di silinder memisahkan daging lunak dari inti dan cangkang (Depperin, 2007).

Kualitas perdagangan CPO memiliki dampak yang signifikan. Variabilitas tanaman, umur tanaman, pemeliharaan, kualitas panen (tingkat kematangan buah), transportasi, dan pengolahan merupakan beberapa variabel yang menentukan kualitas CPO. Baku mutu CPO yang salah satunya adalah kadar asam lemak bebas (ALB) harus di bawah 5% harus dipenuhi agar mutu CPO selalu baik (Ifa, 2018).

Hasil hidrolisis minyak sawit yakni asam lemak. Ada beberapa asam lemak lain dalam minyak sawit, tetapi asam palmitat yakni yang digunakan dalam perhitungan. karena asam palmitat membentuk mayoritas asam lemak dalam minyak sawit. Setelah akuisisi asam lemak dilaksanakan pengukuran kadar asam lemak, analisis massa jenis, bilangan peroksida, serta kadar air (Nurfiqih dkk, 2021).

Setiap atom karbon dalam asam lemak memiliki satu atau dua atom hidrogen yang berikatan dengannya, kecuali atom karbon, yang memiliki tiga atom hidrogen yang terikat, dan atom karbon lainnya, yang terikat dengan gugus karboksil. Asam lemak tak jenuh adalah rantai hidrokarbon yang memiliki dua ikatan rangkap, disisi lain asam lemak jenuh yakni rantai karbon yang tidak memiliki ikatan rangkap (Rahmaniah, 2011). Deskripsi khas struktur asam lemak adalah sebagai berikut:



**Gambar II. 1** Struktur trigliserida minyak nabati (ester alami)

Sumber (Wijayanti, 2008)

Karena asam lemak serta gliserida tidak memiliki warna, keberadaan pigmen yang tersisa setelah pemutihan berfungsi sebagai indikator minyak sawit yang dapat diandalkan. Adanya pigmen karoten yang larut dalam minyak menyebabkan warna jingga atau kuning (Andriani dkk, 2019).

Kelapa sawit dibedakan sesuai ketebalan cangkang serta daging buahnya:

1. *Dura* memiliki cangkang setebal 3-5 mm, daging buah tipis, serta produksi minyak 15–17%.
2. *Pisifera*, yang memiliki ukuran biji kecil, daging buah tebal, dan produksi minyak 23-25%.
3. *Tenera* memiliki cangkang setipis 2-3 mm, daging buah tebal, serta keluaran minyak yakni 21-23%.



**Gambar II. 2** Kelapa Sawit Mentah CPO  
Sumber (Andriani dkk, 2019).

Menurut sistematika tumbuhan (taksonomi), tumbuhan kelapa sawit termasuk dalam kategori berikut:

Kingdom	: Plantae
Infra Kingdom	: Streptophyta
Sub Kingdom	: Viridiplantae
Divisi	: Tracheophyta
Super divisi	: Embryophyta
Sub divisi	: Spermatophytina
Ordo	: Arecales
Kelas	: Magnoliopsida
Famili	: Arecaceae
Genus	: <i>Elaeis Jacq</i>
Spesies	: <i>Elaeis guineensis jacq</i>

## **II.2 Standar Mutu CPO (Crude Palm Oil)**

Jumlah air dan kontaminan lainnya, jumlah asam lemak bebas, warna, dan nilai peroksida adalah kriteria yang digunakan untuk menentukan minyak yang baik. **Tabel II.1** di bawah ini memberikan informasi tentang SNI Standar Nasional Indonesia. 01-2901-2006 terkait persyaratan kualitas minyak sawit mentah (CPO):

**Tabel II. 1** Standar Mutu Minyak Kelapa Sawit Mentah SNI. 01-2901-2006

Kriteria	Satuan	Persyaratan
Warna	-	Jingga kemerahan
Kadar air dan kotoran	%, Fraksi massa	0,5 maks
Bilangan Peroksida	%, Fraksi massa	0,5 maks
Asam lemak bebas (sebagai asam palmitat)	%, Fraksi massa	0,5 maks

Sesuai dengan informasi pada tabel di atas, minyak sawit mentah harus berwarna jingga kemerahan, dengan kandungan pengotor maksimum 0,5% dari fraksi massa CPO, jumlah maksimum asam lemak bebas (seperti asam palmitat), dan kandungan peroksida <2 meq/kg CPO. Titik lebur, kandungan gliserida, susut penyulingan, plastisitas dan daya sebar, kejernihan, dan kandungan logam berat merupakan elemen tambahan yang mempengaruhi baku mutu (Wulandari dkk, 2011).

### **II.3 Tanaman Nanas (*Ananas comucis (L.) Merr*)**

Nama ilmiah tanaman penghasil nanas, *Ananas comucis (L.) Merr*, yakni salah satu dari berbagai bentuk buah. Tanaman tahunan adalah nanas. Tanaman nanas memiliki akar, batang, daun, buah, bunga, serta pucuk sebagai bagian dari strukturnya. Sisi bawah daun bersisik putih memiliki bilah berwujud bilah yang kuat, tahan lama, dan panjang 80–120 cm serta lebar 2–6 cm. Ia memiliki ujung tajam yang menyerupai duri dan ujungnya berduri yang melengkung ke atas (Rakhamatullah, 2022).

Amerika Selatan adalah tempat tanaman nanas, *Ananas comucis (L.) Merr*, asli. Tempat yang mendapat cukup sinar matahari hingga ketinggian 500 meter memenuhi syarat sebagai tempat ramah nanas. Buah elips berdaging kuning pucat (Ardi dkk., 2019). serat nanas selulosa serta non-selulosa yang terbuat dari penghilangan lapisan daun paling atas secara mekanis. Lapisan luar daun yang seperti sarung mencakup sel-sel kambium, zat pewarna termasuk klorofil, xantofil, serta karoten, yang dijalin dengan rumit menjadi sejenis tanin, dan lignin, yang

terletak di tengah daun. Disisi lain, dinding sel dan lamella serat keduanya mengandung lignin (Hidayat, 2008).

Daun nanas diklasifikasikan menjadi daun C yang merupakan daun tertua, daun D yang biasanya paling panjang, serta daun E yang merupakan daun termuda, berdasarkan bentuk dan umurnya (Surtiningsih, 2008). Kelebihan daun nanas adalah mengandung banyak selulosa, menurut penelitian sebelumnya. Daun nanas (*Ananas comucis (L.) Merr*), salah satu spesies nanas, memiliki kandungan selulosa yang tinggi yaitu 69–71%. Karena struktur rongga selulosa, yang dapat menyerap molekul organik dan non-organik, konsentrasi selulosa serat nanas yang tinggi dapat digunakan sebagai bio-adsorben (Handayani, 2010).

Daun nanas muda menghasilkan jumlah serat yang relatif rendah, serta serat ini juga lebih pendek dari serat daun yang lebih tua. Total serat pada daun nanas secara morfologis mencakup banyak ikatan serat, serta setiap ikatan mencakup beberapa serat, sama seperti serat alami lainnya yang berasal dari daun (Onggo, 2005). Susunan kimia serat daun nanas yakni:

**Tabel II. 2** Komposisi kimia serat daun nanas (% bahan kering)  
(Onggo & Triastuti, 2005)

Komposisi Kimia Serat DaunNanas	Nilai (%)
Selulosa	69,5 – 71
Pentosan	17,0 – 17,8
Lignin	4,4 – 4,7
Pectin	1,0 – 1,2
Lemak dan wax	3,0 – 3,3
Abu	0,7 – 0,8
Zat-zat lain (protein, asam organik)	4,5 – 5,3



**Gambar II. 3** Tanaman Nanas (*Ananas comucis (L.) Merr*) (Ardi dkk., 2019)

Klasifikasi Tanaman Nanas (*Ananas comucis (L.) Merr*) yakni:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Angiosperma
Sub Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Farinosae
Famili	: Bromeliaceae
Genus	: <i>Ananas</i>
Spesies	: <i>Ananas comucis (L.) Merr</i> (Ardi dkk., 2019)

### II.3.1 Adsorben

Agar adsorbat ditempatkan pada dinding pori, adsorben adalah zat dengan porositas tinggi. Adsorben dipilih berdasarkan kapasitas, selektivitas, tingkat penyerapan, kurangnya polutan berbahaya, keterjangkauan, dan kemudahan regenerasi. Karbon aktif yakni adsorben yang umum digunakan dalam proses adsorpsi karena kemampuannya untuk secara selektif mengikat molekul polar ke permukaan adsorben polar dan molekul non-polar ke permukaan adsorben non-polar (Atikah, 2017).

Adsorpsi adalah proses bahan kimia tertentu diserap oleh padatan tertentu tanpa benar-benar terserap ke dalam padatan (Anggriani dkk., 2021). Adsorpsi timbul pada permukaan zat padat sebagai akibat gaya tarik-menarik atom ataupun molekul pada permukaan zat padat. Teknik adsorpsi yakni salah satu cara guna menurunkan konsentrasi logam berat yang berada di atas ambang batas. Adsorpsi adalah proses suatu bahan, seperti ion atau molekul, menyerap ke permukaan. Adsorpsi memiliki sejumlah keuntungan dibandingkan pendekatan lain, termasuk relatif murah, memiliki proses yang mudah, sangat efektif, dan dapat menggunakan kembali (atau meregenerasi) adsorben. Adsorpsi yakni fenomena yang timbul akibat adanya interaksi tarik-menarik antara molekul aktif adsorbat dengan permukaan bahan adsorben (Mulyatna, 2019).

Sebagai adsorben, karbon aktif bisa menghilangkan asam lemak bebas, pigmen, serta pengotor. Kapasitas penyerapan karbon aktif dilaporkan dipengaruhi oleh suhu, karakteristik bahan adsorben, pH, kualitas penyerapan, dan waktu

kontak, menurut Udyani (2019), karbon aktif dari biomassa telah digunakan dalam beberapa percobaan untuk menyerap sampah, minyak jelantah, dan minyak sawit untuk menurunkan kandungan asam lemaknya.

Kedelapan unsur yang menentukan adsorpsi didaftar oleh Nurfiqih dkk., (2021) sebagai berikut:

1. Faktor adsorben

- a. Adsorben polar sangat baik dalam menyerap keton, aldehida, dan asam karboksilat.
- b. Adsorben non-polar, yang memiliki kapasitas tinggi untuk penyerapan kimia amina dan basa.
- c. Adsorben alkali, yang memiliki kapasitas tinggi untuk menyerap bahan kimia asam.

2. Faktor adsorbat

Berbeda dengan larutan non-elektrolit, proses adsorpsi menunjukkan peningkatan kinetika dan menghasilkan hasil yang lebih nyata ketika komponen yang terserap yakni elektrolit. Perihal ini diakibatkan larutan elektrolit terionisasi, yang memasukkan ion dengan muatan berlawanan ke dalam larutan dan meningkatkan gaya tarik.

3. Faktor konsentrasi

Lebih banyak zat terlarut akan diserap jika konsentrasinya lebih tinggi.

4. Faktor luas permukaan

Karena lebih banyak bahan kimia yang dapat menempel pada permukaan adsorben jika luas permukaannya lebih besar, adsorpsi akan terjadi lebih sering.

5. Faktor tekanan

Jika tekanan dinaikkan, adsorben akan diserap dengan cepat. Karena tekanan dapat meningkatkan jumlah material yang diserap.

6. Faktor daya larut terhadap adsorben

Jikalau adsorben lebih larut, adsorpsi akan meningkat. Hal ini disebabkan gaya yang dibutuhkan guna melakukan pelarutan adsorbat berlawanan dengan gaya yang dibutuhkan untuk membuat adsorben menarik adsorbat.

#### 7. Faktor koadsorpsi

Jika adsorben telah menyerap lebih banyak zat daripada daya adsorpsi aslinya, maka kapasitas adsorpsi adsorbat akan lebih tinggi.

#### 8. Pengadukan

Adsorbat dan adsorben akan berbenturan satu sama lain lebih cepat saat pengadukan lebih kuat, sehingga mempercepat proses penyerapan.

### II.4 Asam Lemak Bebas (FFA)

Asam lemak bebas (*Free Fatty Acid*) diproduksi ketika semua enzim kelas lipase menghidrolisis trigliserida. Enzim ini dapat ditemukan dalam jaringan lemak hewan dan tumbuhan. Selain katalis enzim, air dan panas akan mempercepat reaksi hidrolisis dalam minyak. Semakin banyak asam lemak bebas yang dihasilkan semakin lama proses ini berlanjut. (Dahlia, 2019).

Proses hidrolisis menghasilkan produksi asam lemak bebas dan gliserol ketika minyak atau lemak mengalami reaksi kimia ini. Bahan tersebut dapat mengalami kerusakan akibat reaksi hidrolisis yang terjadi karena adanya air dalam minyak dan lemak. Berbeda dengan minyak yang merupakan trigliserida cair pada suhu kamar, lemak didefinisikan sebagai trigliserida yang berbentuk padat pada suhu kamar oleh Rohman dan Sumantri (2017).

Kematangan buah sangat penting karena mempengaruhi kuantitas dan kualitas minyak yang dapat diekstrak. Jumlah asam lemak bebas (ALB) yang dihasilkan dalam minyak sawit sangat dipengaruhi oleh waktu panen. Saat buah dipanen saat sudah matang, sejumlah besar ALB (lebih dari 5%) hadir dalam minyak yang dihasilkan. Selain kadar ALB yang rendah, disarankan untuk memetik buah saat masih belum matang karena buah yang matang menghasilkan lebih sedikit minyak. (Ifa, 2018).

Aktivitas bakteri juga dapat merusak lemak dan minyak, meskipun ini jarang terjadi. Asam lemak jenuh lebih melimpah pada bakteri yang tumbuh pada suhu yang lebih tinggi daripada yang berkembang pada suhu yang lebih rendah. Jumlah asam lemak bebas yang tinggi memiliki sejumlah dampak negatif pada kualitas minyak, termasuk pengembangan ketengikan dan pengembangan rasa yang tidak enak (Siswanto, 2020). Kualitas dan kualitas harus diperhatikan berdasarkan fungsi

dan aplikasi minyak sawit karena mempengaruhi harga dan nilai produk. Baik bisnis makanan maupun non makanan memiliki standar kualitas minyak sawit yang berbeda-beda yang digunakan sebagai bahan baku. (Siswanto, 2020).

Produksi asam lemak sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti suhu, pengadukan, penambahan air, dan lama penyimpanan. Menurut temuan penelitian, suhu ruangan ( $25\text{--}27^{\circ}\text{C}$ ) memiliki konsentrasi asam lemak tertinggi. Secara umum, suhu memiliki dampak yang signifikan terhadap reaksi kimia, dengan peningkatan suhu menyebabkan peningkatan laju reaksi. Sebab sifat enzim yang aktif pada suhu tinggi sehingga terjadi pembatasan suhu pada proses enzimatis agar enzim dapat berfungsi dengan maksimal. Pada suhu tinggi, aktivitas enzim diperkirakan akan menurun akibat denaturasi protein. Denaturasi protein mengakibatkan penurunan aktivitas enzim pada suhu rendah (Yustinah, 2017).

## **II.5 Kadar Air**

Jumlah air dalam sampel adalah kadar airnya. Jumlah air dalam CPO dapat mempengaruhi kualitasnya; semakin banyak air, semakin buruk kualitas CPO. Minyak hanya mengandung sedikit air. Jika kandungan air minyak sawit (0,15%) 0,15 persen menyebabkan hidrolisis lemak, gliserol dan asam lemak bebas yang dihasilkan akan mengubah minyak menjadi tengik serta memberikan rasa tengik (Sulung, 2019).

Reaksi hidrolisis yang diakibatkan oleh kandungan air yang tinggi bisa mengubah minyak menjadi asam lemak bebas. Ketengikan, perubahan rasa, dan perubahan warna yang diakibatkan oleh konsentrasi ALB yang lebih tinggi pada CPO akan menurunkan kualitas CPO. Buah yang telah rusak atau busuk juga dapat menyebabkan tingginya kandungan air dalam CPO. Jadwal pemanenan dan pemangkasan yang tidak tepat mungkin menjadi penyebab hal ini (Muarif dkk, 2022).

Buah yang telah rusak atau membusuk dapat menyebabkan kandungan air CPO yang tinggi. Hal ini dapat terjadi sebagai akibat dari proses alami selama produksi serta penanganan selama pemrosesan di pabrik dan tempat pembuangan akhir. Menggunakan metode *Open Oven* untuk menentukan kadar air CPO pada PKS Tandun.

Ada beberapa pendekatan untuk menentukan jumlah air dalam minyak dan lemak, antara lain:

*a. Cara Hot Plate*

Kadar air dan volatil lainnya dalam minyak dan lemak dinilai dengan menggunakan metode pelat panas. Semua bentuk minyak serta lemak, mencakup mentega dan margarin dengan jumlah asam lemak bebas yang signifikan, dapat diproses menggunakan teknik ini. Teknik ini tidak dapat diterapkan pada minyak yang didapatkan dari ekstraksi pelarut yang menguap. Karena air cenderung menguap, sampel oli harus diaduk secara menyeluruh sebelum pengujian. Air akan didistribusikan secara merata ke seluruh sampel setelah diaduk.

*b. Cara Oven Terbuka*

Lemak hewani serta nabati bisa dibuat dengan menggunakan metode oven terbuka (juga dikenal sebagai metode oven udara), tetapi minyak kering atau setengah kering tidak bisa. Sampel ditimbang, dimasukkan ke dalam oven, dilakukan pengeringan pada suhu 105°C ditambah 10°C selama tiga jam, dilakukan pendinginan pada suhu ruang pada desikator, kemudian dilakukan penimbangan.

*c. Cara Oven Hampa Udara*

Kecuali minyak kelapa dan minyak sejenis yang memiliki kandungan asam lemak bebas kurang dari 1%, semua jenis minyak dan lemak lainnya mengandung asam lemak lebih dari 1%, dapat diproses dengan metode oven vakum.

## **II.6 Warna CPO (Crude Palm Oil)**

Minyak sawit mentah (CPO) terdiri dari hidrokarbon termasuk sterol, keton, asam butirat, dan tokoferol serta zat non-gliserida seperti fosfatida, rafinase, pentosan, karoten, dan gosipol. Minyak goreng menjadi kuning atau merah karena adanya pigmen (karotenoid) yang disebut senyawa karoten yang ada di dalamnya. Karena masuknya molekul hidrokarbon, sterol, keton, asam butirat, dan tokoferol, CPO memiliki bau dan rasa yang tidak enak. Antioksidan bahan kimia Gosipol dan vitamin A, D, dan E (Yusnimar, 2010).

Pewarna alami dan warna yang dihasilkan oleh pemecahan pewarna alami membentuk pewarna yang ditemukan dalam minyak kelapa sawit. Warna-warna

alami yang memberi minyak warna kuning, coklat kuning, hijau, dan kemerahan termasuk karoten, xatofil, klorofil, gosipol, dan antosianin. Sedangkan warna yang dihasilkan dari penguraian pewarna alami biasanya menghasilkan minyak berwarna gelap. Akibat adanya pengotor dan bahan kimia oksidasi minyak yang mengakibatkan warna CPO gelap terserap oleh adsorben ataupun bentonit, maka proses bleaching dapat mengubah warna CPO dari gelap menjadi bening (Yusnimar, 2010).

Sebab konsumen sering menganggap warna selaku tanda kualitas minyak goreng sebelum mengevaluasi kandungan gizi serta faktor lainnya, warna minyak goreng memainkan peran penting dalam pemasaran. Biasanya, bahan kimia pemutih digunakan di sektor minyak pangan untuk melakukan proses pemutihan CPO. Mineral bentonit dapat digunakan untuk membuat adsorben ini (Yusnimar, 2010).

Kapasitas adsorpsi bentonit dalam keadaan alaminya sederhana, tetapi dapat ditingkatkan melalui pemrosesan, seperti aktivasi dengan asam contohnya  $H_2SO_4$  (5%) ketika suhu tertentu selama 2-4 jam. Industri pemutihan bumi telah menggunakan teknik ini di luar negeri. Tujuan dari prosedur aktivasi ini yakni guna membuat adsorben menjadi lebih keras dan lebih menyerap. Selain itu, diketahui bahwa bentonit mengandung banyak zat pengganggu, termasuk Ca, Mg, Fe, Na, dan K. Sebuah adsorben yang terbuat dari bentonit akan dihasilkan dari teknik yang dijelaskan di atas, dan dapat digunakan oleh sektor minyak goreng sawit. sebagai bahan pemutih karena daya serapnya yang tinggi (Ifa, 2020).

## **II.7 Bilangan Peroksida**

Indikator seberapa banyak lemak ataupun minyak telah terjadi oksidasi adalah bilangan peroksida. Guna menetapkan tingkat oksidasi dalam minyak, bilangan peroksida sangat penting. Molekul organik yang disebut peroksida dapat dibuat ketika oksigen bereaksi dengan minyak yang memiliki kandungan asam lemak tak jenuh. Metode titrasi iodometri sering digunakan untuk menghitung bilangan peroksida. Nilai gizi dan kualitas gorengan akan dipengaruhi oleh kerusakan minyak. Beberapa minyak goreng akan teroksidasi saat dipanaskan pada suhu yang sangat tinggi. Makanan yang telah tercemar oleh proses oksidasi akan

terasa tidak enak, memiliki rona yang kurang menarik, dan beberapa vitamin minyak serta asam lemak vitalnya rusak. Saat oli bersentuhan dengan oksigen dalam jumlah tertentu, proses oksidasi dimulai. Minyak dan lemak juga akan menimbulkan bau tengik akibat peristiwa oksidasi. Radikal bebas juga dapat diproduksi sebagai hasil dari oksidasi, yang merusak jaringan dan sel manusia selain mengeluarkan bau tengik. Ini karena tingkat reaktivitas radikal bebas yang tinggi. (Husnah dan Nurlela, 2020).

Pada awal proses oksidasi, peroksida dihasilkan. Dalam proses pengambilan hidrogen, cahaya dan logam penting. Radikal peroksida dibuat ketika radikal bebas bereaksi dengan oksigen untuk membuat peroksida. Peroksida ini kemudian dapat menyerap hidrogen dari molekul tak jenuh lainnya untuk menciptakan radikal bebas baru. Ketengikan makanan dan bau yang tidak diinginkan dapat dipercepat oleh peroksida. Minyak akan sangat beracun dan berbau busuk jika kandungan peroksidanya lebih dari 100 meq/kg. Ketengikan minyak akan ditunjukkan dengan peningkatan bilangan peroksida (Gunawan dkk., 2020).

## **II.8 Karakterisasi Kadar Iodium**

Luas permukaan karbon aktif berkorelasi terbalik dengan kemampuannya untuk menyerap yodium. Kemampuan karbon aktif untuk menyerap adsorbat ataupun zat terlarut meningkat dengan bilangan yodium, dan ketika penyerapan yodium meningkat dengan meningkatnya konsentrasi aktivator, kualitas karbon aktif juga meningkat dalam penyerapan (Verayana, 2018). Saat menilai kesesuaian karbon aktif sebagai karbon aktif, luas permukaan pori merupakan faktor penting. Hal ini karena salah satu unsur yang mempengaruhi kemampuan karbon aktif untuk menyerap adalah luas permukaan porinya. Yodium pada SNI 06-3730-1995 memiliki daya serap minimal 750 mg/g.

## **II.9 Karakterisasi Kadar Air**

Suhu dan hilangnya air berkorelasi erat. Jumlah air dalam karbon aktif berkurang saat suhu pengeringan meningkat, memungkinkan ukuran pori lebih besar. Luas permukaan karbon aktif akan naik dengan meningkatnya ukuran pori, meningkatkan kemampuannya untuk menyerap zat (Verayana, 2018). Kadar air

yang dikandung sudah sesuai standar menurut SNI 06-3730-1995 yakni maksimal 15%, dengan meningkatkan daya serap karbon aktif maka kualitas karbon aktif semakin tinggi.

## **II.10 Karakterisasi Kadar Abu**

Jumlah oksida logam dalam bahan yang tidak dapat menguap selama proses pengabuan dikenal sebagai kadar abu. Tujuan penentuan kadar abu adalah guna menunjukkan berapa banyak oksida logam yang ada dalam karbon (Setyoningrum et al., 2018). 9,8% adalah kadar abu karbon aktif maksimum yang diperbolehkan per SNI 06-3730-1995.

## **II.11 Spektrofotometri UV – Vis**

Spektrometer mengacu pada alat yang menggabungkan spektrometer dan fotometer. Fotometer yakni instrumen ilmiah yang digunakan untuk mengukur jumlah cahaya yang ditransmisikan atau diserap oleh suatu zat. Sebaliknya, spektrofotometer yakni instrumen yang menghasilkan cahaya dengan panjang gelombang yang tepat yang berasal dari suatu spektrum. Oleh karena itu, jika ada transmisi, refleksi, atau emisi energi relatif terhadap panjang gelombang, digunakan spektrofotometer untuk pengukurannya. Spektrofotometer dengan fotometer memiliki keuntungan karena dapat mengukur panjang gelombang cahaya putih dengan lebih tepat, dan hal ini dilakukan dengan menggunakan pengurai contoh prisma, kisi-kisi, ataupun celah optik. Di fotometer, jalur melalui beberapa filter berwarna dengan panjang gelombang tertentu dilewatkan (Rahmania, 2011).

Cahaya tampak dimanfaatkan sebagai sumber cahaya atau energi dalam spektrofotometri tampak. Spektrum elektromagnetik yang bisa dilihat mata manusia termasuk dalam cahaya tampak. Cahaya tampak memiliki panjang gelombang antara 380 serta 750 nm. Oleh karena itu, semua cahaya yang dapat dilihat manusia dianggap sebagai cahaya tampak (tampak), terlepas dari apakah itu putih, merah, biru, hijau, atau apa pun. Lampu tungsten biasanya digunakan sebagai sumber cahaya tampak dalam spektrum tampak. Hanya bahan dengan warna yang dapat diperiksa dengan menggunakan teknik ini. Pendekatan spektrofotometri tampak memiliki kelemahan yang jelas dalam hal ini (Ramdani, 2022).

Manfaat utama pendekatan spektrofotometri adalah menawarkan metode langsung untuk menentukan jumlah bahan kimia yang sangat kecil. Selain itu, hasilnya sangat presisi, dengan angka yang dibaca segera disimpan oleh detektor dan ditampilkan sebagai angka digital atau grafik regresi (Yahya dan Ismail, 2019).



**Gambar II. 4** Alat Spektrofotometer UV-Vis Sumber (Rahmania, 2011).

### **II.12 *Fourier Transform InfraRed (FTIR)***

Menurut Lubis (2015), pendekatan FTIR menggunakan berbagai radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang 0,75 sampai 1000 m ataupun bilangan gelombang 13.000  $\text{cm}^{-1}$  untuk mengkaji interaksi kimia. Salah satu alat yang sering digunakan untuk meramalkan komposisi kimia suatu zat adalah FTIR (Sulistiyani dan Huda, 2017).

Teknik spektroskopi inframerah yang dikenal dengan FTIR (Fourier Transform Infrared) menggunakan transformasi Fourier guna mengidentifikasi serta menganalisis temuan analisis spektrumnya. Spektrum kompleks zat menunjukkan banyak puncak, yang berfungsi sebagai indikator keberadaan gugus fungsi dan terkait dengan bilangan gelombang yang berbeda, spektroskopi inframerah bermanfaat untuk identifikasi molekul organik (Sanjiwani dkk., 2020).

Untuk keperluan analisis dan deteksi spektrum, FT-IR (Fourier Transform InfraRed) adalah teknik spektroskopi inframerah (Silviah, 2018). Tujuan dari FTIR yakni untuk memastikan gugus fungsi yang ada dalam suatu senyawa melalui analisis spektrum serapan inframerahnya. Karena pola absorbansi senyawa berbeda, maka dimungkinkan untuk mengukur bahan kimia. (Sjahfirdi dkk., 2015).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **III.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini berlangsung di Laboratorium Multifungsi Prodi Kimia dan Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada bulan 23 Desember 2022 sampai 10 Maret 2023.

#### **III.2 Metodologi Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif serta kualitatif daun nanas sebagai adsorben untuk pemurnian CPO, yang diawali dengan persiapan bahan serta pengolahan sampel dan melakukan beberapa pengujian pada pemurnian CPO.

#### **III.3 Alat dan Bahan**

##### **III.3.1 Alat**

Alat-alat yang diterapkan pada penelitian ini yakni blender, ayakan (BBS), *hot plate* (DLAB ms H280-Pro), pipet volume, *magnetic stirrer*, oven (GP- 45BE), gelas kimia (*pyrex*), Erlenmeyer (*pyrex*), buret (*pyrex*), statif dan klem (*pyrex*), tisu, gelas ukur (*pyrex*), mortar dan alu, vakum (B-one), kondensor (*pyrex*), cawan porselin (*pyrex*) dan desikator (*pyrex*). Instrumen-instrumen yang dipakai yakni spektrofotometer UV-VIS (AE-S60-2U) dan FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) (*Perkin Elmer*).

##### **III.3.2 Bahan**

Bahan-bahan yang dipakai pada penelitian ini yakni daun nanas, minyak kelapa sawit (CPO), Natrium Hidroksida (NaOH), kertas saring, Akuades (H<sub>2</sub>O), Etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) 96%, Kalium Hidroksida (KOH) 0,1N, Indikator fenolftalein (pp), Asam Asetat (CH<sub>3</sub>COOH), Kloroform (CHCl<sub>3</sub>), Kalium Iodida (KI), Natrium Tiosulfat (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1N) dan Asam Fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) 2 M.

### **III.4 Prosedur Kerja**

#### **III.4.1 Identifikasi Daun Nanas (*Ananas comucis (L.) Merr*)**

Identifikasi daun nanas (*Ananas comucis (L.) Merr*) dilakukan di Laboratorium Multifungsi Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-raniry.

#### **III.4.2 Pembuatan Bioadsorben Daun Nanas (*Ananas comucis (L.) Merr*)**

##### **1) Preparasi Sampel Daun Nanas**

Prosedur ini digunakan untuk menghasilkan sampel yang terbuat dari 5 kg sisa limbah daun nanas (*Ananas comucis (L.) Merr*). Bersihkan duri dari daun nanas, potong kecil-kecil, dan oven pada suhu 110°C selama tiga jam, atau hingga warnanya berubah menjadi coklat (Sari, 2021).

##### **2) Pembuatan Adsorben Daun Nanas (*Ananas comucis (L.) Merr*)**

Sampel daun nanas (*Ananas comucis (L.) Merr*) yang kering berubah warna menjadi kuning kecoklatan setelah dikarbonisasi panaskan dalam tanur dengan suhu 300°C selama 1 jam. Arang yang terbuat dari daun nanas dilakukan pendinginan setelah diproduksi, serta hasilnya diperkirakan. Arang tersebut selanjutnya diayak dengan ukuran 100 mesh (Setiawan dkk., 2017).

##### **3) Tahapan Aktivasi Adsorben Daun Nanas (*Ananas comucis (L.) Merr*)**

Larutan asam berupa  $H_3PO_4$  digunakan untuk aktivasi adsorben. Setelah ditimbang, masing-masing larutan  $H_3PO_4$  pekat 1 M sebanyak 250 mL ditambahkan ke dalam 50 g arang daun nanas. Campuran diaduk selama 24 jam sebelum disaring melalui air suling dan dikeringkan selama dua jam dalam oven 50°C (Setiawan dkk., 2017).

#### **III.4.3 Karakterisasi Bioadsorben Daun Nanas (*Ananas comucis (L.) Merr*)**

##### **1) Analisis Fourier Transform Infrared (FTIR)**

Tahapan identifikasian karakterisasi gugus fungsi yang terdapat pada bioadsorben dengan cara menggunakan gugus fungsi. *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dipakai guna melakukan analisis gugus fungsi bioadsorben pada interval bilangan gelombang 400–4000  $cm^{-1}$  (Haura dkk, 2017).

## 2) Kadar Air

Setelah dilakukan pemanasan pada suhu 110°C selama 3 jam, krus porselen dilakukan pendinginan dalam desikator selama 30 menit. Proses ini diulang berkali-kali dengan interval waktu yang sama sampai diperoleh berat yang konstan. Kemudian ditimbang. Cawan porselin dengan berat yang telah diketahui sebanyak 5 g adsorben, dipanaskan selama satu jam pada suhu 110°C dalam oven, didinginkan selama 30 menit dalam desikator, serta kemudian dilakukan penimbangan. Penentuan rumus kadar air:

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

(Setiawan dkk., 2017)

## 3) Kadar Abu

Timbang 5 g adsorben yang telah dihitung kadar airnya, ditanur selama 1 jam pada suhu 800 °C, lalu keringkan selama 30 menit. Timbang kembali untuk mendapatkan berat konstan. Penentuan rumus kadar abu:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat arang aktif}} \times 100\%$$

(Setiawan dkk., 2017)

## 4) Daya Serap Iodin

Adsorben ditimbang hingga 1 g, ditempatkan dalam gelas kimia dengan 50 mL larutan yodium 0,1 N, diaduk selama 15 menit dengan pengaduk magnet, selanjutnya didiamkan selama 15 menit. Campuran tersebut kemudian dilakukan penyaringan, sebanyak 10 mL filtrat ditambahkan ke dalam Erlenmeyer. Titrasi setelah itu dengan natrium tiosulfat, 0,1 N. Warna kuning dititrasi sampai hampir hilang seluruhnya, selanjutnya dilakukan penambahan indikator kanji 1%, serta proses diulangi sampai titik akhir titrasi, yang diperlihatkan dengan warna biru yang hampir sepenuhnya hilang, tercapai (Setiawan dkk., 2017).

$$\text{Iod yang teradsorpsi (mg/g)} = \frac{\left(10 - \frac{V \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{N \text{ iod}}\right) \times 12,6 \times 5}{W}$$

$$\text{Luas permukaan} = \left(\frac{\text{m}^2}{\text{gr}}\right) = \left(\frac{Q_m}{BE}\right) \times N \times A$$

Keterangan:

$Q_m$  = Kapasitas adsorpsi daya serap iod (mg/g)

$BE$  = Berat equivalen iodin (126,904 g/mol)

$N$  = Bilangan Avogadro ( $6,02 \times 10^{23}$  molekul/mol)

$A$  = Luas permukaan 1 mol iodin ( $0,40 \times 10^{-18}$  m<sup>2</sup>/molekul)

(Setiawan dkk., 2017).

#### III.4.4 Proses Adsorpsi

Dengan menggunakan pipet volume, diperoleh 50 mL sampel CPO (*Crude Palm Oil*), ditempatkan dalam beaker glass, dan dilakukan pemanasan di atas *hotplate* pada suhu 120 °C sebelum dicampur dengan bioadsorben daun nanas, dengan variasi massa 0,5, 10,15, dan 25 mg. Campuran selanjutnya diaduk selama satu jam dengan kecepatan 500 rpm, didiamkan selama tiga hari, kemudian disaring menggunakan kertas saring whatman dan penyaring vakum. (Nuryanto dan Dwi, 2018).

#### III.4.5 Uji Kualitas CPO (*Crude Palm Oil*)

##### 1) Penentuan Asam Lemak Bebas (FFA)

Dengan menggunakan pipet volume, tambahkan 5 mL CPO (*Crude Palm Oil*) ke dalam Erlenmeyer 250 mL. Selanjutnya, tambahkan 5 mL alkohol 96%, serta panaskan campuran tersebut selama 10 menit pada suhu 60°C sambil dilakukan pengadukan dengan magnetic stirrer. Indikator pp dilakukan titrasi dengan KOH 0,1 N sampai memiliki warna merah muda, selanjutnya dilakukan penambahan 3 tetes indikator, dilanjutkan dengan pengujian pada sampel CPO pada massa adsorben sampel yang berlainan yakni 0,5, 10, 15, 20 serta 25 mg. Setelah itu, rumus tersebut digunakan untuk menghitung kadar lemak bebas:

$$\% \text{ ALB} = \frac{M \text{ KOH} \times N \text{ KOH} \times 256}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

dengan:

ALB = Asam Lemak Bebas

M = mL KOH yang digunakan (mL)

N = Normalitas larutan KOH (mL)

W = Berat wadah (g)

25,6 = Konstanta guna melakukan perhitungan kadar asam lemak bebas (selaku asam palmitat) (Muhdarina dkk, 2020)

## 2) Penentuan Angka Peroksida

Dengan menggunakan pipet volume, tambahkan 5 mL CPO (*Crude Palm Oil*) ke dalam Erlenmeyer 250 mL, diikuti dengan 5 mL larutan asam asetat-kloroform (3:2), 5 mL larutan KI jenuh, dan 5 mL larutan sulingan. air. Lanjutkan mengocok campuran sampai semua bahan larut. 1 mL ditambahkan setelah campuran dilakukan titrasi dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N hingga warna kuning hampir hilang seluruhnya. Konsentrasi larutan indikator pp 1% dinaikkan hingga warna biru hilang. Massa adsorben hingga 5, 10, 15, 20 dan 25 mg diuji pada sampel CPO. Dengan rumus tersebut, tentukan bilangan peroksida yang dinyatakan dalam miliekuivalen:

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{V \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 10000}{\text{Berat Sampel}}$$

Keterangan:

V = Volume titran

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\text{N}$  = Normalitas  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (Masyithah dkk., 2018)

## 3) Penentuan Kadar air (Metode Oven)

Dilakukan pemanasan dalam oven pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 30 menit, selanjutnya dilakukan pendinginan dalam desikator. Kemudian dilakukan

penimbangan untuk menentukan berat yang tepat dari cawan kosong yang kering. Sebanyak 5 g sampel dengan penambahan penyerap ditempatkan dalam cawan, yang selanjutnya dipanggang dalam oven dengan suhu 105°C selama 4 jam. Setelah sampel dikeringkan selama kurang lebih 15 menit, timbang kembali. Pengeringan dilanjutkan sampai berat yang konsisten tercapai. Sampel CPO diperiksa menggunakan massa adsorben yang berbeda yaitu 5, 10, 15, dan 25 mg. Rumus berikut digunakan untuk menentukan kadar air: (Setiawan, 2017).

$$\text{Kadar Air} = \frac{W1 - W2}{W} \times 100$$

Keterangan:

W = Berat wadah (g)

W1 = Berat wadah yang berisi sampel (g)

W2 = Berat wadah yang berisi sampel setelah dilakukan pengeringan (g)

#### 4) Uji Analisa Warna Minyak

Menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 520 nm, dilaksanakan pemeriksaan warna minyak (Yustinah dkk., 2014).

**BAB IV**  
**DATA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**IV.1 Data Hasil Penelitian**

**IV.1.1 Karakterisasi Bioadsorben Daun Nanas (*Ananas comucus (L.) Merr*)**

Berikut tabel hasil rendemen bioadsorben daun nanas.

**Tabel IV. 1** Hasil rendemen bioadsorben daun nanas

Perlakuan	Bioadsorben daun nanas		
	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	Rendemen(%bb)
Karbonisasi	5 kg	400 g	8 %
Pengabuan	400 g	156 g	39 %
Crushing	156 g	56 g	35,89%
Aktivasi	56 g	54 g	96,42 %

Berikut hasil karakterisasi bioadsorben daun nanas.

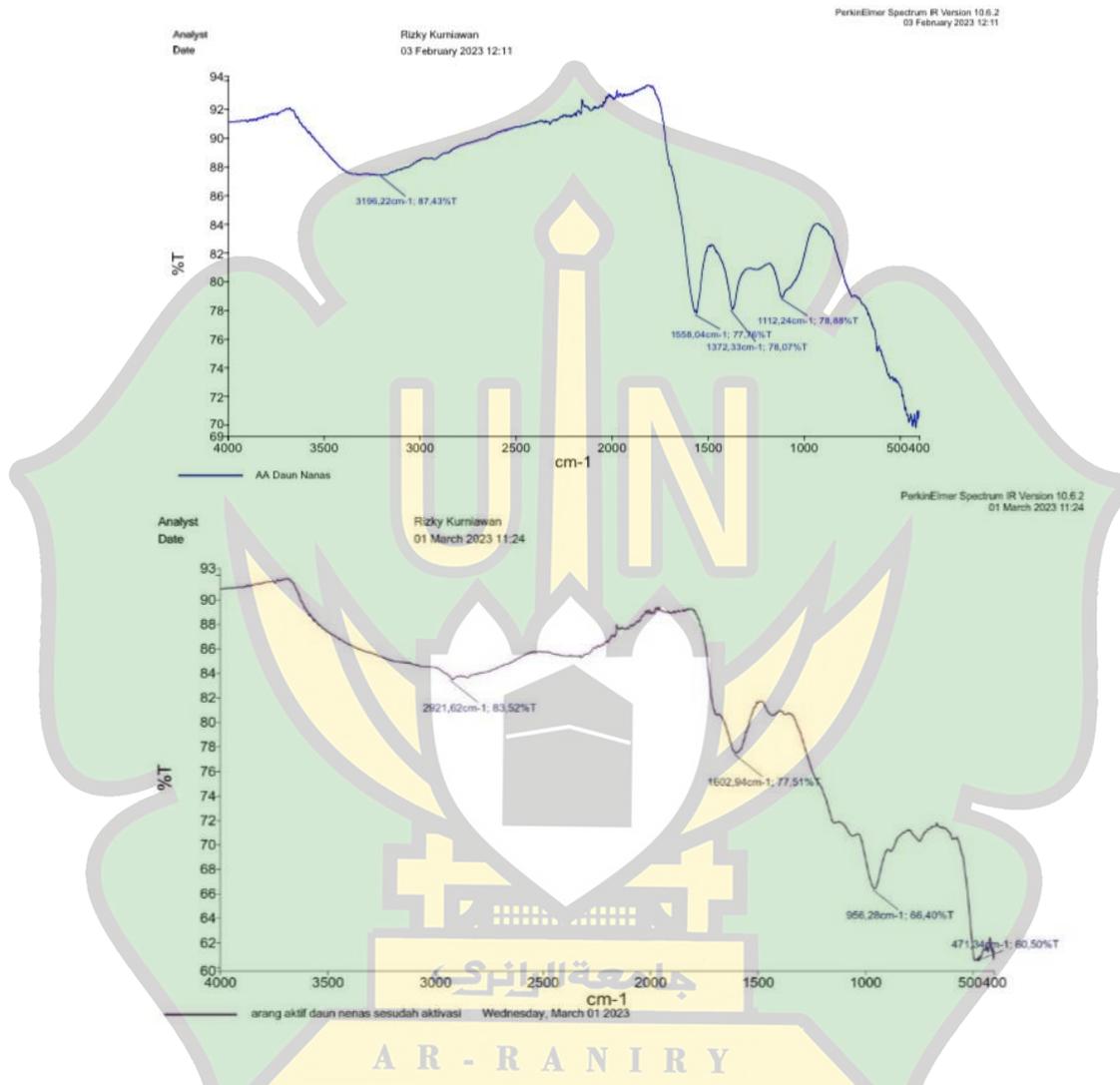
**Tabel IV. 2** Hasil karakterisasi bioadsorben daun nanas

Karakterisasi	Bioadsorben daun nanas		Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995
	Sebelum Aktivasi	Sesudah Aktivasi	
Kadar Air	4,136%	3,684%	Max 15%
Kadar Abu	6,074%	5,672%	Max 10 %
Daya Serap Iodin	976,5 mg/g	720,72 mg/g	Min. 750mg/g

Berikut adalah gambar pengujian FTIR sebelum aktivasi dan sesudah aktivasi bioadsorben daun nanas

**Gambar IV. 1** Spektra FTIR (a) sebelum aktivasi (b) sesudah aktivasi

Berikut hasil gelombang serapan FTIR bioadsorben nanas sebelum aktivasi



**Tabel IV. 3** Bilangan gelombang serapan FTIR bioadsorben nanas sebelum aktivasi serta sesudah aktivasi.

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	
	Sebelum Aktivasi	Sesudah Aktivasi
O-H regangan	3196	2921
C=O regangan	1558	1602
C=C aromatik	1372	956
C-O	1112	471

#### IV.1.2 Uji Kualitas CPO

Berikut hasil Kadar asam lemak bebas pada CPO setelah adsorpsi bisa terlihat pada tabel yakni :

**Tabel IV. 4** Kadar asam lemak bebas pada CPO setelah adsorpsi

Sampel CPO	Bioadsorben (mg)	V KOH(mL)	Asam lemakbebas (%) 0,5 max
1	0	7	3,58
2	5	3	1,53
3	10	4	2,04
4	15	4	2,04
5	20	2,5	1,28
6	25	2	1,02

#### 1) Bilangan Peroksida

Berikut hasil Bilangan Peroksida pada CPO setelah adsorpsi bisa terlihat tabel yakni :

**Tabel IV. 5** Bilangan Peroksida pada CPO setelah adsorpsi

Sampel CPO	Bioadsorben (mg)	Volume Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mL)	BilanganPeroxida (meq/g) max 10 meq/g
1	0	5	100
2	5	5	100
3	10	4	80
4	15	4	80
5	20	3	60
6	25	1,5	45

## 2) Kadar Air

Berikut hasil uji kadar air pada CPO setelah adsorpsi bisa terlihat pada tabel yakni :

**Tabel IV. 6** Hasil uji kadar air pada CPO

<b>Sampel CPO</b>	<b>Bioadsorben (mg)</b>	<b>Kadar Air(%) 0,5 max</b>
1	0	8,71
2	5	6,198
3	10	4,126
4	15	5,576
5	20	3,056
6	25	1,948

## 3) Warna Minyak

Berikut hasil warna minyak pada CPO setelah adsorpsi bisa terlihat pada tabel yakni :

**Tabel IV. 7** Hasil warna minyak CPO setelah adsorpsi

<b>Sampel CPO</b>	<b>Bioadsorben(mg)</b>	<b>Absorbansi</b>
1	0	5,000
2	5	4,145
3	10	3,561
4	15	3,367
5	20	2,798
6	25	2,173

## IV.2 Pembahasan

### IV.2.1 Karakterisasi Bioadsorben Daun Nanas (*Ananas comucus (L.) Merr*)

Adsorben daun nanas diaktifkan selama tahap karakterisasi. Penghilangan kontaminan selama aktivasi berupaya membuka pori-pori adsorben yang mungkin tertutup oleh sisa karbonisasi sehingga meningkatkan kapasitas adsorben untuk menyerap pengotor (Setiawan dkk., 2017). Rendemen daun nanas yang distimulasi sebesar 96,42%. Hasil yang diperoleh menunjukkan peningkatan dibandingkan sebelum aktivasi. Oleh karena itu, diketahui bahwa  $H_3PO_4$  dapat meningkatkan kualitas dari bioadsorben daun nanas.

Tinggi rendahnya suhu dan lamanya proses aktivasi berlangsung mempengaruhi berapa banyak rendemen yang dihasilkan. Rendahnya rendemen diakibatkan oleh reaksi kimia antara karbon yang dihasilkan serta uap air ( $H_2O$ ) yang meningkat seiring dengan kenaikan suhu dan waktu aktivasi. Akibatnya, lebih sedikit karbon yang tercipta dan lebih banyak karbon yang bereaksi membentuk  $CO_2$  dan  $H_2O$ . Adsorben daun nanas kemudian dapat dijelaskan lebih lanjut mengikuti siklus aktivasi.

### IV.2.2 FTIR (*Fourier Transform InfraRed*)

Transmitansi dibandingkan dengan setiap perubahan yang terjadi selama proses aktivasi menggunakan analisis FTIR pada bioadsorben daun nanas sebelum dan sesudah aktivasi. **Gambar 4.1** hasil data FTIR. Secara umum, tidak banyak perbedaan antara pola spektrum FTIR bioadsorben sebelum aktivasi dan bioadsorben sebelum aktivasi. Adanya vibrasi regangan O-H pada kedua bioadsorben dapat dilihat pada spektra FTIR bioadsorben sebelum aktivasi pada bilangan gelombang  $3.196\text{ cm}^{-1}$  dan setelah aktivasi pada bilangan gelombang  $2.921\text{ cm}^{-1}$  (Setiawan dkk., 2017).

Spektrum bioadsorben ditunjukkan dengan pita serapan pada bilangan gelombang  $1,5568\text{ cm}^{-1}$  dan  $1,6-2\text{ cm}^{-1}$  sebelum dan sesudah aktivasi. Pita serapan ini menunjukkan adanya vibrasi regangan C=O yang diperkuat oleh pita serapan spektrum pada bilangan gelombang  $1,372\text{ cm}^{-1}$  dan  $1,602\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi C-O. Selain itu, spektrum bioadsorben menunjukkan pita serapan pada bilangan gelombang  $1,372\text{ cm}^{-1}$  dan  $956\text{ cm}^{-1}$ , yang merupakan vibrasi C=C, baik

setelah maupun sebelum aktivasi. Bioadsorben daun nanas menunjukkan tipe ikatan O-H, C=O, C-O, dan C=C pada pola serapannya baik sebelum maupun sesudah aktivasi, hal ini menunjukkan bahwa bioadsorben tersebut bersifat polar (Setiawan, 2017). Hasil penelitian menunjukkan bahwa selulosa yang dihasilkan dari bioadsorben daun nanas bebas dari lignin dan hemiselulosa.

#### **IV.2.3 Kadar Air, Abu dan Daya Serap Iodin**

Kadar air dari bioadsorben daun nanas sebelum aktivasi ditetapkan menjadi 4,136%, bersama dengan  $H_3PO_4$  teraktivasi 3,684%, menurut hasil. Aktivator yang dapat mengikat air secara efektif dalam adsorben cenderung menghasilkan bahan dengan kadar air yang rendah, menurut (Budiono dkk., 2006). Kandungan air tinggi atau rendah bio-adsorben mengacu pada seberapa banyak atau sedikit air yang ada di pori-porinya. Hasil kadar air yang diperoleh dari bioadsorben berbahan dasar daun nanas ini telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia yaitu kadar air tidak boleh melebihi maksimal 15%. (Setiawan dkk, 2017).

Menurut Budiono dkk. (2006), kadar air karbon aktif menurun dengan penurunan ukuran partikel dan peningkatan konsentrasi. Menurut Lestari (2016), penurunan kadar air juga diakibatkan oleh peningkatan konsentrasi aktivator.

Kandungan abu, kombinasi komponen anorganik atau mineral yang terkandung merupakan faktor lain yang dapat mempengaruhi kualitas karbon aktif. Karena komponen utama untuk membuat bioadsorben terdiri dari banyak mineral selain senyawa karbon, penentuan konsentrasi abu bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan mineral yang tersisa dalam bioadsorben (Setiawan dkk.,2017).

Kandungan abu akan menurunkan kualitas bioadsorben dengan cara menyumbat pori-porinya, yang akan mengurangi kemampuannya dalam menyerap zat selama proses adsorpsi. Berdasarkan hasil penelitian, kadar abu bioadsorben daun nanas tanpa aktivasi sebesar 6,074%, dan kadar abu aktifnya sebesar 5,672%. Berdasarkan hasil analisis kadar abu, kandungan mineral sisa dalam bioadsorben dihilangkan selama fase aktivasi sehingga mencegah penutupan pori dalam bioadsorben. Kadar abu bioadsorben daun nanas masih dalam batas yang

diperbolehkan yaitu maksimal 10% menurut Standar Nasional Indonesia (Setiawan dkk., 2017).

Karakterisasi serapan yodium bertujuan untuk mengetahui kemampuan bioadsorben dalam berikatan dengan daun nanas. Hasilnya lebih dari 750 mg/g, menurut hasil analisis kapasitas penyerapan yodium yang dihasilkan. Sebelum aktivasi, daya serap yodium bioadsorben daun nanas sebesar 976,5 mg/g, dan setelah aktivasi menjadi 720,72 mg/g. Banyaknya mikropori yang terbentuk pada arang aktif yang diproduksi ditunjukkan dengan tingginya atau rendahnya penyerapan bioadsorben yodium. Hal ini akan terjadi jika jumlah yodium yang dihasilkan lebih tinggi karena lebih banyak yodium yang akan diserap sebagai akibat dari peningkatan kapasitas adsorpsi penyerap (Setiawan dkk., 2017). Menurut Laos dan Selan (2016), kemampuan menyerap zat terlarut meningkat dengan bilangan yodium. Hasilnya, karbon daun nanas aktif lebih unggul dari karbon lain untuk digunakan sebagai adsorben.

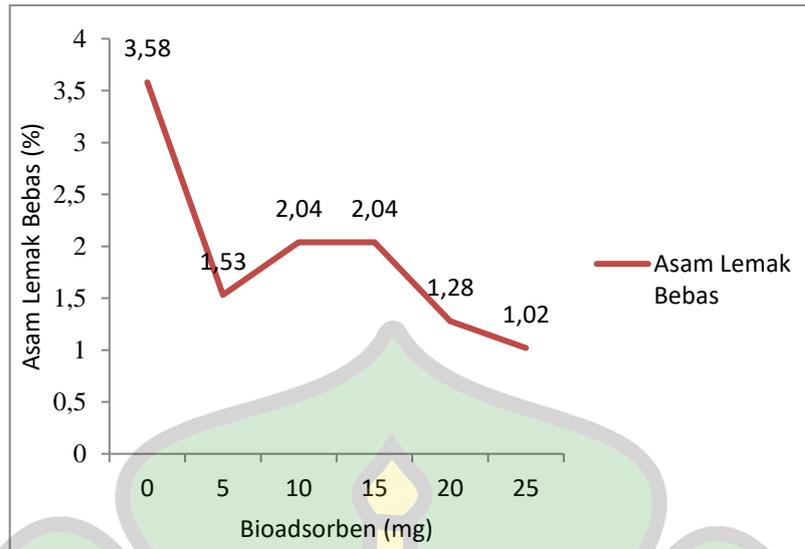
Bioadsorben daun nanas memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) karena memiliki kadar air 4,136%, kadar abu 6,074%, dan tingkat penyerapan yodium 976,5 mg/g.

#### **IV.2.4 Uji Kualitas CPO**

##### **1) Asam Lemak Bebas**

Hidrolisis trigliserida (minyak) menghasilkan pembentukan asam lemak bebas. Produksi CPO akan mulai berbau anyir yang menandakan semakin rendah kualitas asam lemak bebas yang dikandungnya. Dengan melarutkan sebagian minyak dalam alkohol dan titrasi minyak dengan KOH, metode titrasi asam-basa digunakan untuk melakukan pengukuran asam lemak bebas. KOH diperlukan sebagai titer dalam jumlah yang lebih besar, semakin banyak asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak.

Investigasi konsentrasi asam lemak bebas CPO menggunakan bioadsorben daun nanas menghasilkan hasil sebagai berikut. **Tabel 4.3** di atas dan **Gambar 4.2** di bawah ini menunjukkan temuan penelitian, yaitu sebagai berikut.



**Gambar IV. 2** Pengaruh massa bioadsorben daun nanas terhadap kadar asam lemak bebas

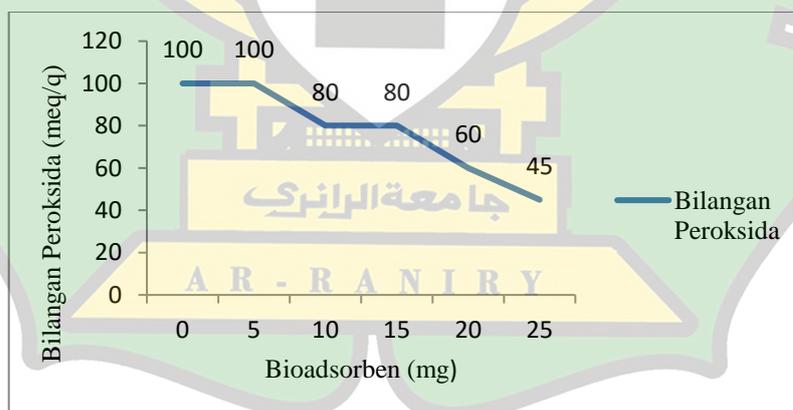
Berdasarkan **Gambar IV. 25** mg bioadsorben daun nanas merupakan massa optimal untuk memanfaatkan CPO agar diperoleh kandungan asam lemak bebas yang paling rendah. Kandungan asam lemak bebas diperoleh sebesar 1,02% selama ini, yang menunjukkan penurunan sebesar 2,56% dari kadar asam lemak bebas awal sebesar 3,58%. Daun nanas mengandung selulosa yang bersifat polar dan menyebabkan penyerapan kandungan lemak oleh bioadsorben daun nanas. Akibatnya pori-pori bioadsorben daun nanas akan menyerap asam lemak bebas pada CPO (Yustinah dkk., 2017). Massa bioadsorben bervariasi dari 0 hingga 20 mg karena bioadsorben dengan massa rendah dapat menghasilkan situs aktif yang tidak sempurna, yang mengurangi jumlah zat yang dapat diserap oleh adsorben.

Proses adsorpsi yang cepat pada awal proses, pada saat pori-pori adsorpsi pada permukaan bioadsorben daun nanas masih kosong inilah yang menyebabkan proses penyerapan asam lemak bebas oleh bioadsorben daun nanas menjadi tidak teratur. Adsorpsi berlangsung lambat karena pori-pori kosong semakin sedikit semakin lama waktu yang dibutuhkan (Muhdarina, 2020). Rendahnya jumlah asam lemak bebas yang teradsorpsi disebabkan oleh perbedaan parameter yang digunakan untuk mencapai titik ekuivalen sampel serta terbatasnya kemampuan adsorben untuk mengikat asam lemak bebas.

## 2) Bilangan Peroksida

Indikator seberapa banyak lemak atau minyak telah mengalami oksidasi adalah bilangan peroksida. Untuk menentukan tingkat oksidasi minyak, angka peroksida sangat penting. Molekul organik yang disebut peroksida dapat dibuat ketika oksigen bereaksi dengan minyak yang mengandung asam lemak tak jenuh. Bahwa reaksi peroksida sangat sensitif terhadap variasi suhu, yang memerlukan ketelitian tinggi dalam analisis selama oksidasi minyak, semakin rendah nilai peroksida, semakin baik kualitas minyak.

Titration dengan larutan standar natrium tiosulfat dengan indikator kanji biasanya digunakan untuk menentukan bilangan peroksida. Pelepasan yodium dari kalium iodida, yang mereduksi hidroperoksida dengan bertindak sebagai agen pereduksi (Husnah & Nurlela, 2020). Interaksi antara peroksida dan bahan kimia lainnya memiliki berbagai hasil potensial. Konstituen tak jenuh asam lemak mengalami oksidasi untuk membuat peroksidase kecil, yang kemudian menjalani proses lebih lanjut untuk membuat aldehida. Jika ini terjadi, kerusakan menyebabkan jumlah peroksida berkurang. Produksi radikal dapat mengakibatkan degradasi tambahan; radikal yang dihasilkan kemudian akan mengalami reaksi tambahan untuk menghasilkan bahan kimia yang stabil (Gunawan dkk., 2020)



**Gambar IV. 3** Pengaruh massa bioadsorben terhadap bilangan Peroksida

Menurut **Gambar IV.3** Ada keadaan di mana jumlah peroksida yang terbentuk mencapai maksimum. Angka peroksida menurun dengan bertambahnya massa bioadsorben daun nanas yang digunakan. Menggunakan daun nanas sebagai adsorben selama pemurnian minyak CPO dapat membantu menurunkan kandungan

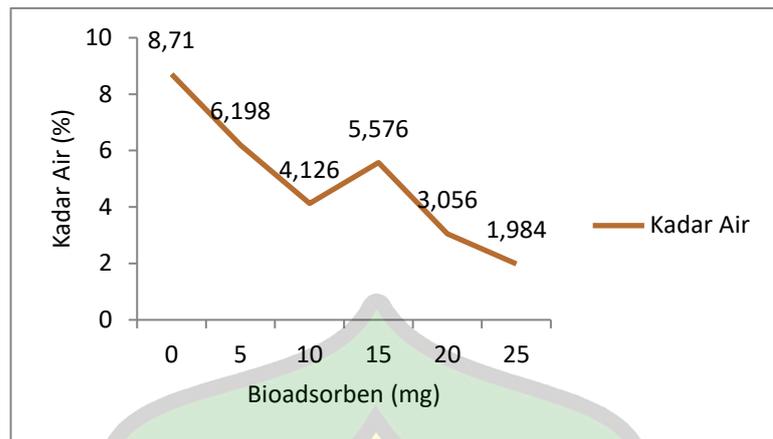
peroksida minyak. jika dilihat pada grafik di atas, bilangan peroksida menurun ketika lebih banyak massa adsorben diterapkan. Dari syarat SNI 01-3741-2022 yaitu 10 meq/g hasil tersebut belum memenuhi standar demikian hasil yang paling maksimal terdapat pada variasi massa 25 g dengan nilai bilangan peroksida sebesar 45 meq/g.

Penurunan bilangan peroksida dengan peningkatan massa bioadsorben disebabkan oleh bertambahnya massa bioadsorben yang ditambahkan dengan bertambahnya massa bioadsorben maka permukaan bioadsorben akan semakin luas sehingga penyerapan gugus peroksida lebih banyak (Sari dkk., 2021) Rendahnya jumlah peroksida yang teradsorpsi tidak hanya disebabkan oleh terbatasnya kapasitas adsorben untuk adsorpsi; parameter lain, seperti konsentrasi, luas permukaan, suhu, ukuran partikel, pH, dan durasi, juga berdampak pada proses adsorpsi. Sedangkan waktu dan pengadukan membantu tercapainya kesetimbangan adsorpsi, adanya temperatur pada proses pemanasan dimaksudkan untuk mempercepat reaksi adsorben dengan peroksida. Selain itu, pengadukan memungkinkan partikel adsorben berinteraksi dengan komponen absorpsi (Budiono, 2006)

#### **IV.2.5 Kadar Air**

Reaksi hidrolisis yang dihasilkan dari adanya air dalam minyak CPO menyebabkan bentuk trigliserida terurai menjadi asam lemak bebas, yang selanjutnya dapat bereaksi membentuk aldehida dan keton yang merupakan tanda ketengikan pada minyak CPO (Sulung dkk., 2019). ). Reaksi hidrolisis lemak sebanding dengan kadar air. Jika terdapat air dalam lemak atau minyak, hidrolisis akan terjadi, melepaskan asam lemak bebas dan gliserol (Gunawan dkk., 2020)

Kandungan air minyak CPO dapat diserap oleh adsorben daun nanas. Proses adsorpsi dapat dipengaruhi oleh massa dan ukuran partikel adsorben. Proses adsorpsi berlangsung lebih cepat semakin banyak luas permukaan yang dimiliki partikel (Miskah dkk., 2018).



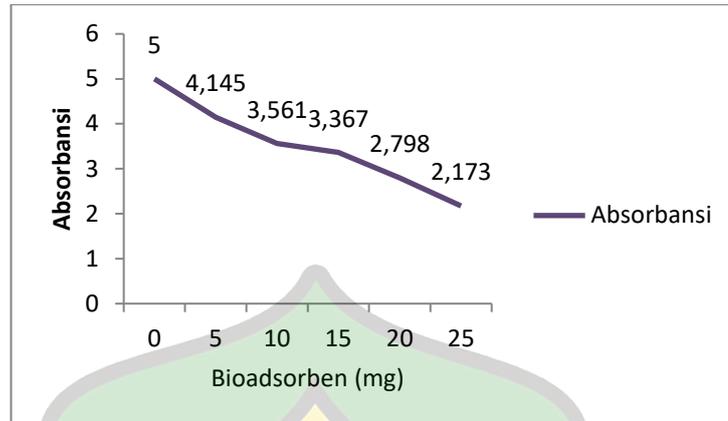
**Gambar IV. 4** Pengaruh massa bioadsorben terhadap kadar air

Berdasarkan **Gambar IV.4** Bioadsorben daun nanas 25 mg memiliki kadar air paling rendah, dengan kadar air 1,948%. Hal ini dimaksudkan agar semakin banyak jumlah bioadsorben maka semakin banyak pula air dalam minyak yang terserap (Qory, 2021). Ketika 15 mg bioadsorben ditambahkan, kadar air meningkat menjadi 5,576%. Sedangkan penurunan sebesar 4,126% dengan penambahan 10 mg bioadsorben. Hal ini terjadi karena CPO juga ikut menguap akibat suhu yang tidak teratur akibat oksidasi dan hidrolisis, artinya air yang menguap dari bahan tersebut tidak seluruhnya air (Ifa dkk., 2018).

#### **IV.2.6 Analisa Warna Minyak**

Molekul melanoidin, sejenis pigmen yang ditemukan dalam lemak dan minyak, menyerap cahaya spektrum. Jumlah warna dalam minyak dapat memengaruhi kualitas minyak dan lemak. Spektrofotometer UV-Vis dapat digunakan untuk mengukur jumlah melanoidin; nilai absorbansi warna diperoleh pada panjang gelombang 520 nm. Warna minyak semakin gelap semakin tinggi nilai penyerapannya.

Panjang gelombang maksimum ditentukan sebelumnya sebelum melakukan perhitungan sampel pada spektrofotometer UV-Vis untuk memberikan sensitivitas terbesar untuk sampel yang mengandung gimepiride, membentuk kurva absorbansi linier, dan menghasilkan hasil yang cukup konstan dari waktu ke waktu. Sebelum disuling, minyak sawit mentah memiliki daya serap 5.000 terhadap sinar UV dan sinar tampak. Ini digambarkan pada gambar di bawah ini:



**Gambar IV. 5** Pengaruh massa bioadsorben terhadap warna pada CPO

$$y = -0,105x + 4,8195$$

$$R^2 = 0,9757$$

Absorbansi

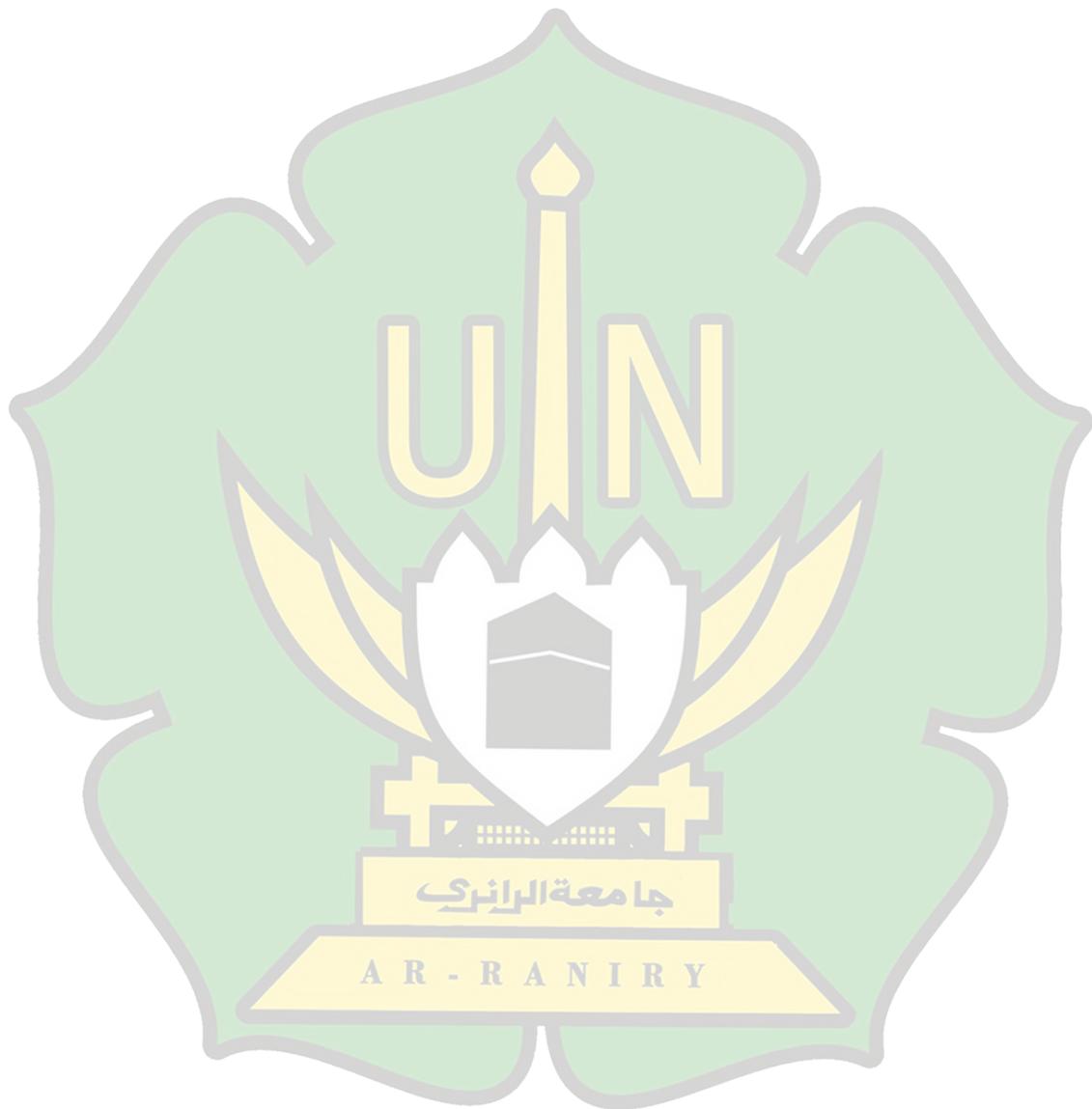
Linear (Absorbansi)

Alasan mengapa warna minyak tampak berbeda adalah karena gugus hidroksil, karboksil dan lainnya menyerap cahaya inframerah gelombang panjang, yang menghasilkan adsorpsi spektrum warna yang berbeda. Sinar ultraviolet dengan panjang gelombang pendek akan diserap oleh ikatan rangkap yang ada antara karbon dan karbon. Oleh karena itu, kualitas saturasi minyak dapat ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pengaruh massa bioadsorben terhadap absorbansi warna minyak digambarkan pada Gambar IV.5. Absorbansi warna turun menjadi 2,173 absorbansi selama proses pemurnian menggunakan bioadsorben 25 mg setelah pemurnian. Ada persamaan linier yang menggambarkan hubungan antara massa bioadsorben dan absorbansi warna, yaitu sebagai berikut:

$$y = -0.105x + 4.8195 \text{ dengan } R^2 = 0.9757.$$

Grafik di atas menunjukkan pengaruh bioadsorben daun nanas (*Ananas comosus*) terhadap kualitas CPO. Kandungan asam lemak bebas 1,02%, bilangan peroksida

45 g, kadar air 1,948%, dan warna minyak absorbansi 2,173 sesuai dengan temuan uji mutu CPO menggunakan bioadsorben massa 25 mg. Konsentrasi asam lemak bebas, bilangan peroksida, kadar air, dan analisis warna CPO menurun dengan bertambahnya massa bioadsorben



## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **V.1 Kesimpulan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan bioadsorben daun nanas dalam menyerap CPO dapat menurunkan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, kadar air, dan menghasilkan produk dengan warna yang lebih jernih. Dari hasil penelitian adsorpsi pemurnian CPO yaitu uji asam lemak bebas didapat massa 0 mg 3,58% untuk 5 mg 1,53% 10 mg: 2,04%, 15mg: 1,28%, 20mg: 1,53% dan 25 mg didapatkan hasil 1,02%. Uji bilangan peroksida didapat massa 0 mg 100 meq/g untuk 5 mg 100 meq/g, 10 mg: 80 meq/g, 15mg: 80 meq/g, 20mg: 60 meq/g dan 25 mg didapatkan hasil 45 meq/g. Uji kadar air didapat massa 0 mg 8,71% untuk 5 mg 6,198% 10mg: 4,126%, 15 mg: 5,576%, 20 mg: 3,056% dan 25 mg didapatkan hasil 1,948%. Uji analisa warna didapat massa 0 mg 5,000 abs untuk 5 mg 4,145 abs 10 mg: 3,561 abs 15 mg: 3,367 abs, 20mg: 2,798 abs dan 25 mg didapatkan hasil 2,173 abs. Menurut penelitian, semakin banyak massa adsorben, semakin sedikit asam lemak bebas, peroksida, air, dan warna, dan semakin jelas warnanya. Hasil penelitian uji warna sesuai dengan SNI 01-2901-2006 dengan variabel massa adsorben yang ditetapkan sebesar 25 mg. Skor tertinggi adalah 2,173 Abs pada tes warna.

#### **V.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan penulis yaitu:

1. Diperlukan untuk penelitian selanjutnya yaitu ditingkatkan massa variasi adsorben sehingga hasil yang didapatkan optimum memenuhi standar
2. Bioadsorben sebaiknya memiliki ukuran lebih kecil saat pengayakan, karena semakin halus bioadsorben semakin baik untuk penyerapan adsorbennya
3. Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan daya adsorpsi pada bioadsorben sehingga efisiensi penyerapan akan semakin meningkat

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus Mangiring Siburian, Agnes sartika & Setiaty Pandia (2014). Pemanfaatan Adsorben Dari Biji Asam Jawa Untuk Menurunkan Bilangan Peroksida Pada CPO (Crude Palm Oi), Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Andriani, D., Abu Hasan & Indah Punamasari. (2019). Penentuan Beberapa Parameter Mutu Minyak Goreng Sebelum dan Sesudah Digunakan, *Prosiding Farmasi*, 5(1), h.39.
- Anggriani, U.M. dkk. (2021). Kinetika Adsorpsi Karbon Aktif dalam Penurunan Konsentrasi Logam Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb), *Jurnal Kinetika*, 12 (2), h.31
- Ardi, J., Melia Akrisnisa., & M., Arpah, M.Si. (2019). Keragaman Morfologi Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) di Kabupaten Indragiri Hilir, *Jurnal Agro Indragiri*, 4 (1), h. 35.
- Atikah. (2017). Efektifitas Bentonit Sebagai Adsorben pada Proses Peningkatan Kadar Bioetanol, *Jurnal Distilasi*, 2 (2), h.26.
- Budiono, A., Drs. Suhartana., & Gunawan, M.Si (2006). Pengaruh Aktivasi Arang Tempurung Kelapa dengan Asam Sulfat dan Asam Fosfat untuk Adsorpsi Fenol, Laboratorium Kimia Anorganik, Laboratorium Kimia Analitik. Jurusan Kimia, Universitas Diponegoro, h.4-5.
- Dahlia, N., Winda, R., & Thamrin, U. (2019). Adsorpsi Asam Lemak pada *Crude Palm Oil* Menggunakan Zeolit Teraktivitasi  $K_2CO_3$ . *Indonesian Journal Of Pure and Applied Chemistry*. 2(3).
- Depperin. (2007). *Gambaran Sekilas Industri Minyak Kelapa Sawit*. Jakarta. Selatan: Depperin.
- Gunawan., Mudji, & Rahayu, A. (2020). Analisis pangan: Penentuan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada minyak kedelai dengan variasi menggoreng. *Jurnal Sains dan Kimia Aplikasi 2020*; 6(3), 1-6.
- Handayani, A. (2010). *Penggunaan Selulosa Daun Nanas sebagai Adsorben Logam Berat Cd (II)*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Hasballah, T., & Siahaan, E. W. B. (2018). Pengaruh Tekanan Screw Press pada Proses Pengepresan Daging Buah Menjadi *Crude Palm Oil*. *Jurnal Darma Agung*. 26(1).
- Haura, U., Fachrul R., & Hesti Merlina. (2017). Karakterisasi Adsorben dari Kulit Manggis dan Kinerjanya pada Adsorpsi Logam Pb(II) dan Cr(VI), *Biopropal Industri*, 8 (1), h.48.
- Husnah., & Nurlela. (2020). Analisa Bilangan Peroksida Terhadap Kualitas Minyak Goreng Sebelum dan Sesudah dipakai Berulang, *Jurnal*, 5 (1), h.66-67.

- Ifa, L., Adil, A., Muhammad, F., & Nurjannah, N. (2018). Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Absorben (Zeolit dan Bioarang Sekam Padi). *Journal Of Chem* 5(4).
- Ifa, L., Setyawati, Y., Nurjannah, Daerningsih, Andi, R., Maizirwan, M., Mahfud, & Heri, S. K.(2020). *Techno-economic Analysis of Bio-briquette from Cashew Nut Shell Waste.Heliyon*.6(1).
- Kemendagri. (2013). *Market Brief Kelapa sawit dan olahannya*. Hamburg: IPTC, h.2.
- Lestari, R,S,D. (2016). Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif Tempurung Kelapa dengan Aktivator Asam Fosfat serta Aplikasinya Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas, *Jurnal Teknika*, 12 (3), h.425.
- Laos, L.E & Selan, A. (2020). Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif, *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, 1(1), h.35.
- Lubis, K. (2015). Metoda-Metoda Karakteristik Nanopartikel Perak. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 21(79), h.51.
- Masyithah, C., Barita, A., & Erdiana, G.(2018).Pembuatan Arang Aktif Dari Limbah Kulit Durian sebagai Adsorben pada Minyak Goreng Bekas untuk Menurunkan Kadar Asam Lemak dan Bilangan Peroksida. *Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan*.2(2), 66-75.
- Muarif, A., Rika Mulyawan., & Marisa Fitria., (2022). Analisis Kualitas Crude Palm Oil (CPO) Berdasarkan Kinerja Vacuum Dryer di PKS Koperasi Primajasa, *Inovasi Teknik Kimia*,7(1), h.27.
- Muhdarina., Nurhayati., Muhammad Pahlevi., & Syaiful Bahri. (2020). Penyiapan Arang Aktif Pelepeh Kelapa Sawit Sebagai Adsorben Asam Lemak Bebas Dari CPO (Crude Palm Oil), *al-Kimiya*, 7(1), h.9.
- Mulyatna, L. (2019). Pemilihan Persamaan Adsorpsi Isoterm pada Penentuan Kapasitas Adsorpsi Kulit Kacang Tanah terhadap Zat Warna *Remozal GoldenYellow 6*. *Jurnal Infomatek*, 5(3).
- Mutiah Hermanti., Husnul Mahmuda., Ummul Haibah Hasyim & Ika Kurniaty (2019), Jurusan teknik kimia, Fakultas Teknik Muhammadiyah Jakarta.
- Nurfiqih., Lukman Hakim., &Muhammad. (2021). Pengaruh Suhu, Persentase Air, dan Lama Penyimpanan terhadap Persentase Kenaikan Asam Lemak Bebas (ALB) pada Crude Palm Oil (CPO), *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10 (2), h.4.
- Nuryanto, E., & Dwi R.A.(2018). Pemanfaatan Arang Tempurung Kemiri (*Aleurite molucca* Willd.) Sebagai Adsorben pada Pemurnian Minyak Kelapa Sawit Mentah/*Crude Palm Oil*(CPO).*J.Pen. Kelapa Sawit*.26(2), 49-58.

- Onggo, H., & Triastuti, J.(2005). Pengaruh Sodium Hidroksida dan Hidrogen Peroksida Terhadap Rendemen dan Warna Pulp dari Serat Daun Nanas.*Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*.3(1), 37-43.
- Putri. (2017). Studi Kesukaan Pakan dan Efektifitas Tiga Jenis Racun Tikus di Laboratorium. *Skripsi*. Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Qory, D.R. (2021). Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Aktif dari Biji Salak (*Salacca Zalacca*) Sebagai Asorben Alami dengan Aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10 (2), h. 32-33.
- Rahmaniah. (2011). Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Menggunakan Spektrofotometer, *Jurnal Teknosains*, 5 (1), h.83.
- Rahmiyani, I., Anindita, T. P., Windi, S. I., Anna, Y., & Lina, R. R. (2021). Efektivitas Daun Pandan Laut Berduri (*Pandanus tectorius*) dari Pesisir Pantai Cikalong Sebagai Bioadsorben Minyak Jelantah. *Jurnal Kimia dan Kemasan*. 43(1), 56-65.
- Rakhamatullah, R. (2022). Aktivitas Antibakteri Kombucha Buah Nanas (*Ananas comosus*) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan Konsentrasi Gula Yang Berbeda, *Skripsi*. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Ramdani, A. (2022). Penentuan Parameter Optimum Proses Ekstraksi Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) secara Sonikasi berdasarkan Kadar Kumarin Totalnya, *Skripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin Makassar, h.17.
- Rifin, A. (2017). Efisiensi Perusahaan Crude Palm Oil (CPO) di Indonesia. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, Vol. 14 No. 2:103-108.
- Rohman, A., & Sumantri. (2017). *Analisis Makanan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, hal 74.
- Sanjiwani, N.M.S. (2020). Pembuatan Hair Tonic Berbahan Dasar Lidah Buaya Dan Analisis Dengan *Fourier Transformirared*, *Jurnal Widyadari*, 21 (1), 249-262.
- Sari, M.I. dkk. (2021). Uji Karakteristik Fisik Pembuatan Karbon Aktif dari Limbah Daun Nanas (*Ananas comosus*) menggunakan Aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, *Jurnal Teknik Patra Akademika*,12(2), hal 7.
- Setiawan, Ab. A., Anis, S., & Intan, S. (2017). Pemanfaatan Limbah Daun Nanas (*Ananas comosus*) sebagai Bahan Dasar Arang Aktif Untuk Adsorpsi Fe(II). *JKK*.6(3), 66-74.
- Setyoningrum, T. M., Setiawan, A., & Pamungkas, G. (2018). Pembuatan Karbon Aktif dari Hasil Pirolisis Ban Bekas. *Eksergi*. 15(2), 54-58

- Silviah, S., Chomsin., Widodo., & Mashruro. (2018). Penggunaan Metode FT-IR (*Fourier Transform InfraRed*) Untuk Mengidentifikasi Gugus Fungsi Pada Proses Pembaluran Penderita Mioma, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*.1(1), 1-7.
- Siswanto, J E. (2020). Analisis Limbah Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Boiler dengan Menggunakan Variasi Campuran Antara Fiber dan Cangkang Buah Sawit. *Journal of Electrical Power Control and Automation*. 3(1).
- Sjahfirdi, L, Nikki Aldi, Hera Maheshwari & Pudji Astuti. (2015). Aplikasi Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Pengamatan Pembengkakan Genital Pada Spesies Primata, Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) Untuk Mendeteksi Masa Subur, *Jurnal Kedokteran Hewan*, 9(2), h.157.
- SNI. (2002). SNI 01-3741:2002. Standar Mutu *Minyak Goreng*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI. (1995). SNI 06-3730:1995. *Arang Aktif Teknis Standar Nasional Indonesia*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI. (2006). SNI 01-2901:2006. *Minyak Kelapa Sawit Mentah*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sulistiyani, M., & Huda, N. (2017). Optimasi Pengukuran Spektrum Vibrasi Sampel Protein Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FT-IR). *Indonesia Journal of Chemical Science*, 6(2), 174.
- Surtiningsih, P. (2008). Keragaman Genetik Nenas (*Ananas comosus (L.) Merr.*) Berdasarkan Penanda Morfologi Dan Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP). *Tesis*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, hal 6.
- Sulung, N., Masthura, Wulandari Sembiring. (2019). Efektivitas Ampas Tebu Sebagai Adsorben Untuk Pemurnian Minyak Jelantah Produk Sanjai. *Jurnal Katalisator*, 125-132
- Udyani, K. (2019). Adsorpsi Detergen dalam Air Menggunakan Adsorben Karbon Aktif pada Kolom Fluidisasi Bed. *Jurnal Teknik Kimia* 5(1).
- Verayana. (2018). Pengaruh Aktivator HCl dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> terhadap Pembuatan dan Karakteristik (Morfologi Pori) Karbon Aktif Tempurung Kelapa. *Skripsi*. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.
- Widayatno, T., Teti Yuliawati., & Agung Adi Susilo. (2017). Adsorpsi Logam Berat (Pb) dari Limbah Cair dengan Adsorben Arang Bambu Aktif, *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1), h.18-19.
- Wijayanti, F. E. (2008). Pemanfaatan Minyak Jelantah sebagai Bahan Baku Produksi Metil Ester. *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia.

Wulandari, Tien R., Muchtadi & Sugiyono (2011). Sifat Fisik Minyak Sawit Kasar dan Korelasinya dengan Atribut Mutu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 22(2), h.181.

Yahya, S., & M. C. Ismail. (2019). Corrosion Inhibition of Steel in Multiple flow Loop under 3.5% NaCl in the Presence of Rice Straw Extracts, Lignin and ethylen Glycol. *Engineering Failure Analysis*.100(1), 365-380.

Yusnimar. (2010). Proses Bleaching CPO dengan Bentonit Diaktivasi Secara Fisika dan Kimia, *Seminar Nasional Fakultas Teknik-UR*, 1(2), h.1-2.

Yustinah. (2017). Pengaruh Massa Bioadsorben dari Eceng Gondok pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Prosiding Seminar Nasional Integrasi Proses*, 2088-6756.

Yustinah., Hartini., & Yulianti. (2014). Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA) dan Peroksida pada Minyak Sawit Mentah (CPO) Menggunakan Bioadsorben dari Ampas Tebu. *Prosiding Seminar Tjipto Utomo*, 1693-1750.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Skema Kerja

#### A. Pembuatan Bioadsorben Daun Nanas

##### 1. Preparasi Sampel Daun Nanas

###### Daun Nanas

- Disiapkan daun nanas sebanyak 5 kg
- Dibersihkan daun nanas dari durinya
- Dipotong kecil-kecil
- Di oven pada suhu 110°C selama 3 jam
- Sampai warna kecoklatan

Hasil

##### 2. Pembuatan Adsorben Daun Nanas

###### Sampel

- Disiapkan sampel daun nanas yg sudah dipreparasi
- Dikarbonisasi dalam tanur pada suhu 300°C selama 1 jam
- Didinginkan arang yg sudah dikarbonisasi
- Dihitung hasil rendemen yang sudah terbentuk
- Dihaluskan dan Diayak dengan ukuan 100 mesh

Hasil

##### 3. Tahapan Aktivasi Adsorben daun nanas

###### Sampel

- Ditimbang sampel arang daun nanas sebanyak 300 g
- Direndam sambil di aduk dalam 250 mL larutan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> selama 24 jam
- Dibersihkan daun nanas dari durinya Disaring dan padatan dicuci menggunakan akuades
- Di keringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 2 jam

Hasil

#### B. Karakterisasi Kadar Air

###### Sampel

- Dipanaskan krus porselin pada suhu 110°C selama 3 jam
- Didinginkan dalam desikator selama 30 menit
- Ditimbang hingga konstan
- Ditimbang 5 g adsorben dimasukan ke dalam porselin
- Dipanaskan dalam oven pada suhu 110°C selama 1 jam
- Didinginkan dalam desikator selama 30 menit
- Ditimbang hingga konstan

Hasil

### C. Karakterisasi Kadar Abu

Sampel

- Ditimbang 5 g yang telah ditentukan kadar airnya
- Ditanur pada 800°C selama 1 jam
- Didinginkan dalam desikator selama 30 menit
- Ditimbang hingga berat konstan

Hasil

### D. Karakterisasi Daya Serap Iodin

Sampel

- Ditimbang absoben sebanyak 1 g dimasukan kedalam gelas kimia
- Dimasukan larutan iodium 0,1 sebanyak 50 mL diaduk menggunakan magnetic stirrer selama 15 menit
- Didiamkan selama 15 menit
- Disaring dan filtrate di ambil sebanyak 10 mL kedalam Erlenmeyer
- Dititras dengan larutan Natrium tiosulfat

Hasil

### E. Proses Adsorbsi

CPO

- Dimasukan sampel CPO sebanyak 50 mL kedalam *beaker glass*
- Dipanaskan diatas *hotplate* pada suhu 120°C
- Dimasukan bioadsorben daun nanas dengan variasi 0,5,10,15,20,25 mg
- Diaduk dengan kecepatan 500 rpm selama 1 jam
- Disaring menggunakan penyaring vakum dan kertas saring *whatman*

Hasil

### F. Uji Kualitas CPO

#### 1. Penentuan Asam Lemak Bebas

Sampel

- Disiapkan 5 mL CPO
- Dimasukan kedalam Erlenmeyer ukuran 250 mL
- Ditambahkan 5 mL alkohol 96%
- Dipanaskan selama 10 menit dengan hotplate pada suhu 60°C
- Diaduk menggunakan *magnetic stirrer*
- Ditambahkan 3 tetes indikator pp
- Dititrasi denga KOH 0,1 N sampai warna merah muda

- Diuji pada variasi adsorben sampel 0,5,10,15,20,25 mg

Hasil

## 2. Penentuan Asam Lemak Bebas

Sampel

- Disiapkan 5 mL CPO
- Dimasukan kedalam 250 mL Erlenmeyer
- Ditambahkan 5 mL asam asetat-cloroform 3:2
- Digoyang hingga larutan larut semua
- Ditambahkn 0,5 mL larutan Ki jenuh
- Dibersihkan daun nanas dari durinya
- Diaduk selama 1 menit sambil digoyang
- Ditambahkan 5 mL aquades
- Dititras dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  sampai warna kuning hamper hilang
- Ditambahkan 1 mL indikator amilum 1% Dititrasi kembali hingga wana biru mulai hilang Diuji variasi adsorben pada 0,5,10,15,20,25 mg

Hasil

## 3. Penentuan Kadar Air

Sampel

- Dipanaskan kaca arloji dalam oven  $105^\circ\text{C}$  selama 30 menit
- Didinginkan dalam desikator
- Ditimbang hingga diperoleh bobot konstan
- Ditimbang sampel 5 gr di masukan ke dalam wadah
- Dipanaskan dalam oven suhu  $110^\circ\text{C}$  selama 4 jam
- Didinginkan sampel selama 15 menit
- Ditimbang kembali hingga berat konstan diperoleh
- Diuji variasi massa adsorben pada 0,5,10,15,20,25 mg

Hasil

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

## Lampiran 2 Perhitungan

### A. Karakterisasi Daun Nanas Sebelum aktivasi

#### 1. Kadar Air

Diketahui:

$$\text{Berat cawan kosong} = 51,665 \text{ g}$$

$$\text{Berat sampel} = 5 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat akhir} &= \text{cawan berisi sampel} - \text{cawan kosong} \\ &= 56,4582 \text{ g} - 51,665 \text{ g} \\ &= 4,7932 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

$$= \frac{5 \text{ g} - 4,7932 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 4,136 \%$$

#### 2. Kadar Abu

Diketahui :

$$\text{Berat arang} = 5 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} = 51,1731 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat abu} &= \text{cawan berisi sampel abu} - \text{cawan kosong} \\ &= 51,4768 \text{ g} - 51,1731 \text{ g} \\ &= 0,3037 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat arang}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,3037 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 6,074 \%$$

### 3. Daya Serap Iodine

Diketahui:

Volume  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 22,5 \text{ mL}$

N iodine = 0,1 N

N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 0,1 \text{ N}$

Berat sampel = 0,5 g

$$\begin{aligned} \text{Iod yang teradsorpsi (mg/g)} &= \left( 10 \frac{7 \times N \text{ N } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{N \text{ iod}} \right) \times 12,6 \times 5 \\ &= \left( 10 \frac{22,5 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N}}{0,1 \text{ N}} \right) \times 12,6 \times 5 \\ &= 976,5 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

## B. Karakterisasi Daun Nanas Sesudah Aktivasi

### 1. Kadar Air

Diketahui:

Berat cawan kosong = 51,364 g

Berat sampel = 5 g

Berat akhir = cawan berisi sampel – cawan kosong  
= 56,1798 g – 51,364 g  
= 4,8158 g

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Abu} &= \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\% \\ &= \frac{5 \text{ g} - 4,8158 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 3,684 \% \end{aligned}$$

### 2. Kadar Abu

Diketahui :

Berat arang = 5 g

Berat cawan kosong = 51,364 g

$$\begin{aligned}
 \text{Berat abu} &= \text{cawan berisi sampel abu} - \text{cawan kosong} \\
 &= 51,4467 \text{ g} - 51,1631 \text{ g} \\
 &= 0,2836 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Kadar Abu} &= \frac{\text{berat abu}}{\text{berat arang}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,2836 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100\% \\
 &= 5,672 \%
 \end{aligned}$$

### 3. Daya Serap Iodine

Diketahui:

$$\text{Volume Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 42,8 \text{ mL}$$

$$\text{N iodine} = 0,1 \text{ N}$$

$$\text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 0,1 \text{ N}$$

$$\text{Berat sampel} = 0,5 \text{ g}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Iod yang teradsorpsi (mg/g)} &= \left( 10 \frac{42,8 \times \text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{\text{N iod}} \right) \times 12,6 \times 5 \\
 &= \left( 10 \frac{42,8 \times 0,1}{0,1 \text{ N}} \right) \times 12,6 \times 5 \\
 &= 720,72 \text{ mg/g}
 \end{aligned}$$

### 1. Randemen Arang

$$\begin{aligned}
 \text{Randemen \%} &= \frac{t \text{ arang}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \\
 &= \frac{400 \text{ g}}{5000 \text{ g}} \times 100\% \\
 &= 8 \%
 \end{aligned}$$

## 2. Abu

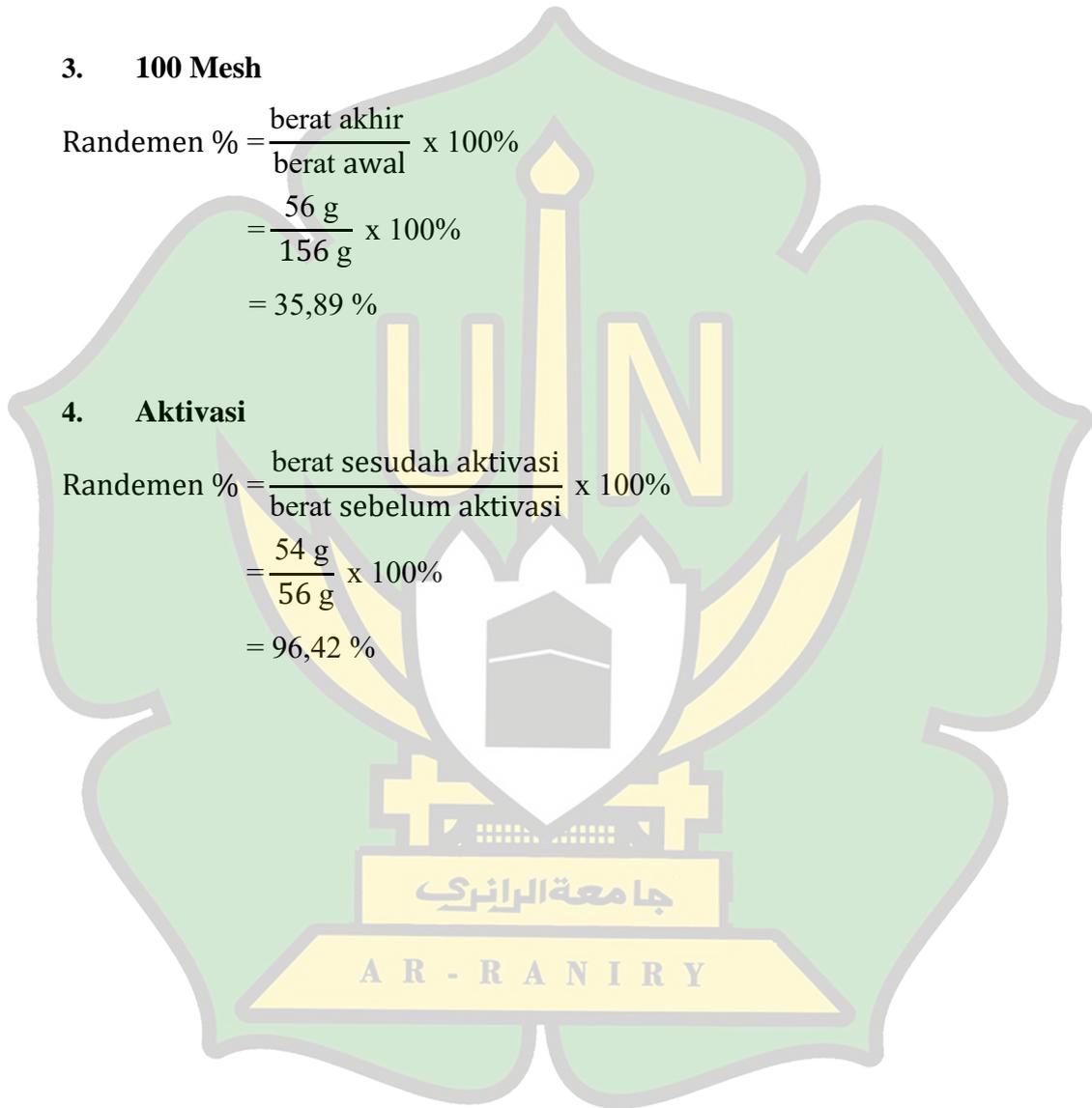
$$\begin{aligned}\text{Randemen \%} &= \frac{t \text{ arang}}{\text{berat arang}} \times 100\% \\ &= \frac{156 \text{ g}}{400 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 39 \%\end{aligned}$$

## 3. 100 Mesh

$$\begin{aligned}\text{Randemen \%} &= \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\% \\ &= \frac{56 \text{ g}}{156 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 35,89 \%\end{aligned}$$

## 4. Aktivasi

$$\begin{aligned}\text{Randemen \%} &= \frac{\text{berat sesudah aktivasi}}{\text{berat sebelum aktivasi}} \times 100\% \\ &= \frac{54 \text{ g}}{56 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 96,42 \%\end{aligned}$$



### C. Uji Kualitas CPO

#### 1. Asam Lemak Bebas

Diketahui :

N KOH = 0,1 N

Berat sampel = 5 g

No	variasi	V KOH	% ALB
1.	0 mg	7 ml	3,58 %
2.	5 mg	3 ml	1,53 %
3.	10 mg	4 ml	2,04 %
4.	15 mg	4 ml	2,04 %
5.	20 mg	2,5 ml	1,28 %
6.	25 mg	2 ml	1,02 %

##### ➤ Variasi 0 mg

$$\begin{aligned}\% \text{ALB} &= \frac{M \text{ KOH} \times N \text{ KOH} \times 256}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{7 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 256}{5 \text{ g} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{179,2}{5000} \times 100\% \\ &= 3,58\%\end{aligned}$$

##### ➤ Variasi 5 mg

$$\begin{aligned}\% \text{ALB} &= \frac{M \text{ KOH} \times N \text{ KOH} \times 256}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{3 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 256}{5 \text{ g} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{76,8}{5000} \times 100\% \\ &= 1,53\%\end{aligned}$$

##### ➤ Variasi 10 mg

$$\begin{aligned}\% \text{ALB} &= \frac{M \text{ KOH} \times N \text{ KOH} \times 256}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{4 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 256}{5 \text{ g} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{102,4}{5000} \times 100\% \\ &= 2,04 \%\end{aligned}$$

➤ **Variasi 15 mg**

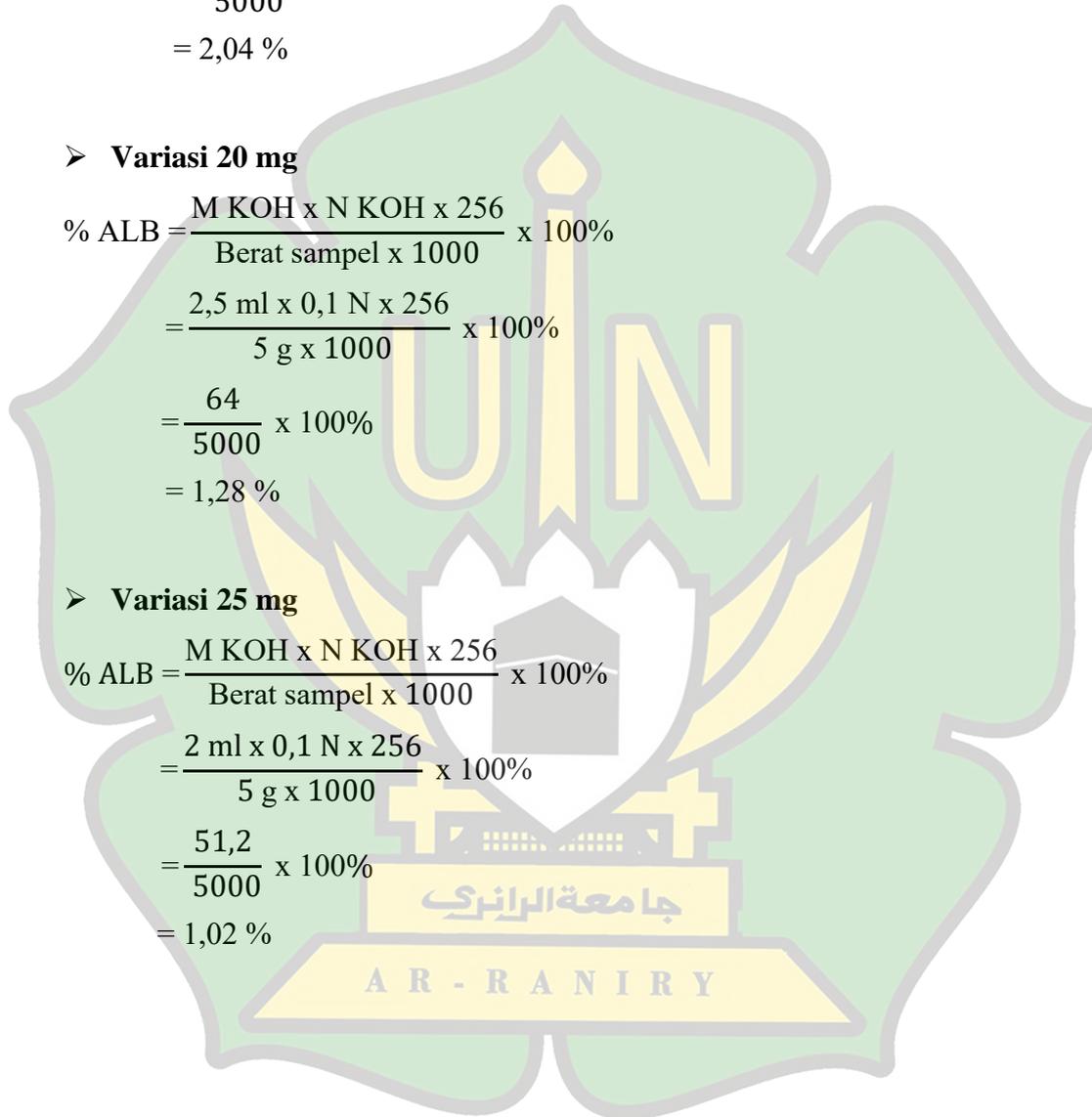
$$\begin{aligned}\% \text{ ALB} &= \frac{M \text{ KOH} \times N \text{ KOH} \times 256}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{4 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 256}{5 \text{ g} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{102,44}{5000} \times 100\% \\ &= 2,04 \%\end{aligned}$$

➤ **Variasi 20 mg**

$$\begin{aligned}\% \text{ ALB} &= \frac{M \text{ KOH} \times N \text{ KOH} \times 256}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{2,5 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 256}{5 \text{ g} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{64}{5000} \times 100\% \\ &= 1,28 \%\end{aligned}$$

➤ **Variasi 25 mg**

$$\begin{aligned}\% \text{ ALB} &= \frac{M \text{ KOH} \times N \text{ KOH} \times 256}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{2 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 256}{5 \text{ g} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{51,2}{5000} \times 100\% \\ &= 1,02 \%\end{aligned}$$



## 2. Bilangan Peroksida

Diketahui :

$$N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 0,1\text{N}$$

$$\text{Berat sampel} = 5 \text{ g}$$

No	Variasi	V Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Bilangam peroksida
1.	0 mg	5 ml	100Meq/g
2.	5 mg	5 ml	100Meq/g
3.	10 mg	4 ml	80 Meq/g
4.	15 mg	4 ml	80 Meq/g
5.	20 mg	3 ml	60 Meq/g
6.	25 mg	1,5 ml	45 Meq/g

### ➤ Variasi 0 mg

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{V \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel}} \\ &= \frac{5 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 1000}{5 \text{ g}} \\ &= 100 \text{ meq/g} \end{aligned}$$

### ➤ Variasi 5 mg

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{V \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel}} \\ &= \frac{5 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 1000}{5 \text{ g}} \\ &= 100 \text{ meq/g} \end{aligned}$$

### ➤ Variasi 10 mg

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{V \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel}} \\ &= \frac{4 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 1000}{5 \text{ g}} \\ &= 80 \text{ meq/g} \end{aligned}$$

### ➤ Variasi 15 mg

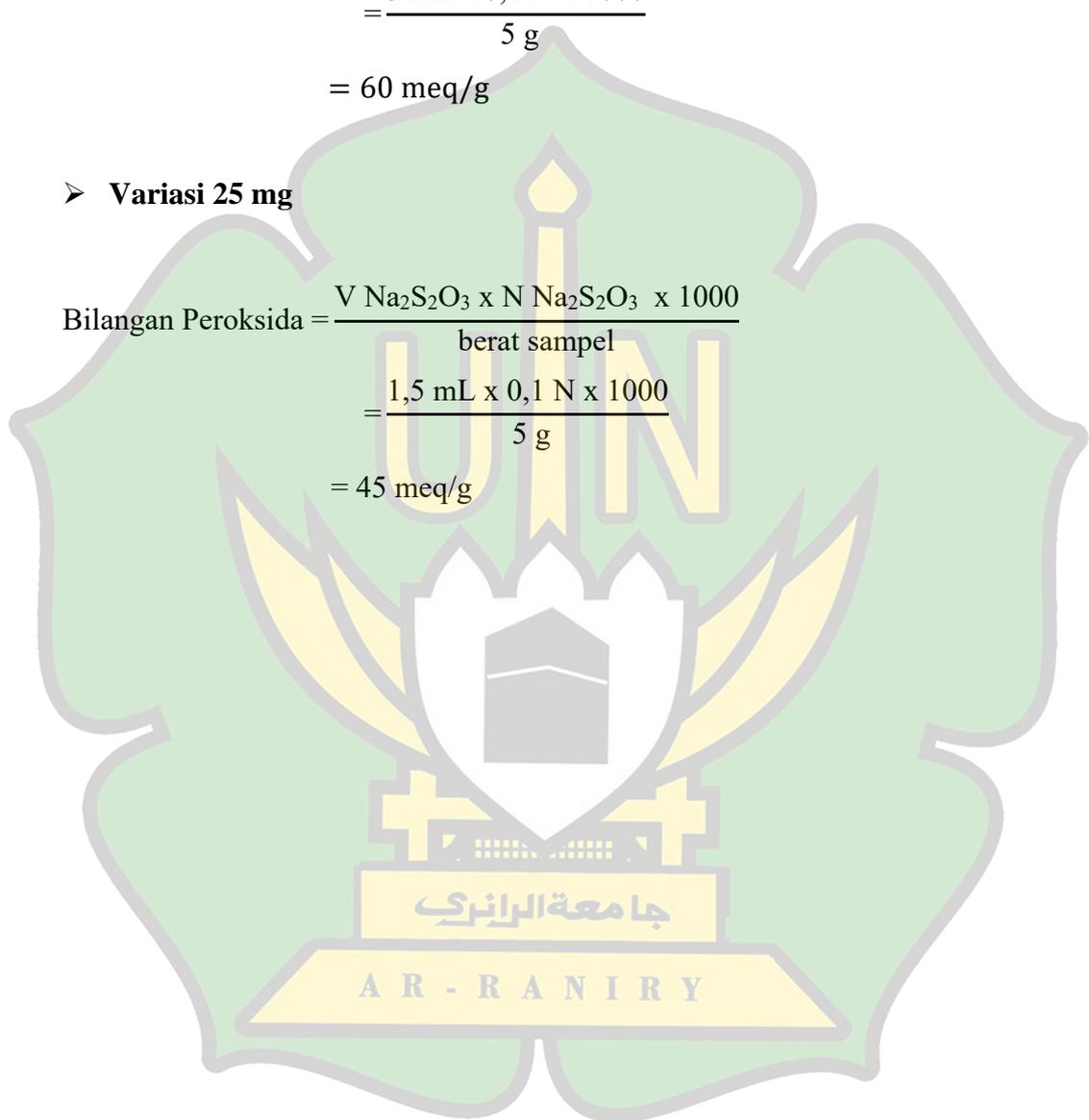
$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{V \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel}} \\ &= \frac{4 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 1000}{5 \text{ g}} \\ &= 80 \text{ meq/g} \end{aligned}$$

➤ **Variasi 20 mg**

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{V \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel}} \\ &= \frac{3 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 1000}{5 \text{ g}} \\ &= 60 \text{ meq/g} \end{aligned}$$

➤ **Variasi 25 mg**

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{V \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel}} \\ &= \frac{1,5 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 1000}{5 \text{ g}} \\ &= 45 \text{ meq/g} \end{aligned}$$



➤ **Kadar Air**

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar air} &= \frac{w_1 - w_2}{w} \times 100 \\ &= \frac{100,5600 \text{ g} - 100,1245 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100 \\ &= 8,71 \%\end{aligned}$$

No	Variasi	% Kadar Air
1.	0 mg	8,71 %
2.	5 mg	6,198 %
3.	10 mg	4,126 %
4.	15 mg	5,576 %
5.	20 mg	3,056 %
6.	25 mg	1,948%

➤ **Variasi 5 mg**

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar air} &= \frac{w_1 - w_2}{w} \times 100 \\ &= \frac{103,8971 \text{ g} - 103,5872 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100 \\ &= 6,198 \%\end{aligned}$$

➤ **Variasi 10 mg**

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar air} &= \frac{w_1 - w_2}{w} \times 100 \\ &= \frac{103,5848 \text{ g} - 103,3785 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100 \\ &= 4,126 \%\end{aligned}$$

➤ **Variasi 15 mg**

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar air} &= \frac{w_1 - w_2}{w} \times 100 \\ &= \frac{104,4775 \text{ g} - 104,1987 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100 \\ &= 5,576 \%\end{aligned}$$

➤ **Variasi 20 mg**

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar air} &= \frac{w_1 - w_2}{w} \times 100 \\ &= \frac{103,1289 \text{ g} - 102,9761 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100 \\ &= 3,056 \%\end{aligned}$$

➤ **Variasi 25 mg**

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar air} &= \frac{w1 - w2}{w} \times 100 \\ &= \frac{103,8961 \text{ g} - 103,7987 \text{ g}}{5 \text{ g}} \times 100 \\ &= 1,948 \%\end{aligned}$$



**Lampiran 3** Foto Dokumentasi Penelitian



Sampel Daun Nanas



Daun Nanas yang sudah kering setelah proses penjemuran



Proses pemanasan menjadi arang



Daun nanas dalam bentuk arang



Proses Pengabuan



Hasil abu daun nanas



Daun nanas dalam bentuk abu dan sudah teraktivasi



Sampel CPO (minyak mentah)



Sebelum proses absorpsi



Setelah absorpsi



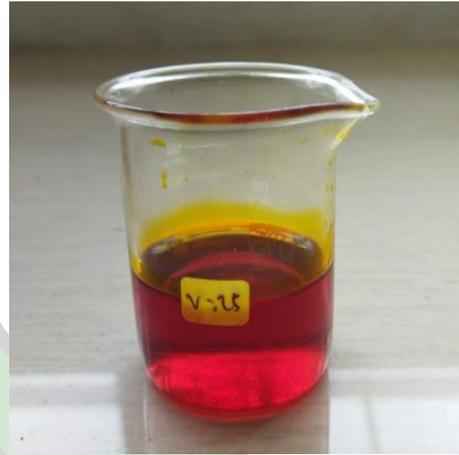
Setelah absorpsi



Setelah absorpsi



Setelah absorpsi



Setelah absorpsi



proses titrasi uji asam lemak bebas



Hasil pengujian asam lemak bebas



Proses titrasi penentuan bilangan peroksida



Hasil titrasi penentuan bilangan peroksida

Lampiran 4 SNI

**SNI**  
Standar Nasional Indonesia

SNI 01-2901-2006



ICS 67.200.10

Badan Standardisasi Nasional **BSN**

**Minyak kelapa sawit mentah  
(Crude palm oil)**

**1 Ruang lingkup**

Standar ini menetapkan syarat mutu minyak kelapa sawit mentah atau yang dikenal dengan nama *Crude palm oil* (CPO).

**2 Istilah dan definisi**

**2.1**

**minyak kelapa sawit mentah (*crude palm oil*)**

minyak nabati berwarna jingga kemerah-merahan yang diperoleh dari proses pengempaan (ekstraksi) daging buah tanaman *Elaeis guineensis*

**2.2**

**minyak nabati**

minyak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan

**3 Syarat mutu**

**Tabel 1 Syarat mutu minyak kelapa sawit mentah**

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan mutu
1	Warna	-	Jingga kemerah-merahan
2	Kadar air dan kotoran	%, fraksi masa	0,5 maks
3	Asam lemak bebas (sebagai asam palmitat)	%, fraksi masa	0,5 maks
4	Bilangan Yodium	g Yodium/100 g	50 - 55

**4 Pengambilan contoh**

**4.1 *In Bulk* : contoh dari tangki timbun (*storage tank*) , dan atau palka kapal**

Sebelum diambil contohnya, minyak sawit mentah terlebih dahulu dipanaskan pada suhu 45°C sampai 55°C dengan menggunakan steam pemanas (*heating coil*), sehingga minyaknya mencair. Contoh diambil dari tangki timbun dan atau palka kapal dengan menggunakan tabung silinder dilengkapi dengan penutup yang dihubungkan dengan tali yang dimasukkan ke dalam tangki timbun dan atau palka kapal. Pada bagian/level minyak yang akan diambil contohnya, tali penghubung penutup ditarik sehingga minyak masuk ke dalam tabung. Sesudah penuh, tali penghubung dikendorkan dan tabung diangkat.

Pengambilan contoh dilakukan pada tempat yang berbeda-beda (atas, tengah dan bawah), kecuali bila isinya pada posisi kurang atau sama dengan ¼ dari ketinggian tangki, maka

## Lampiran 5 Hasil Uji Taksonomi



**KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
LABORATORIUM BIOLOGI**



Gedung Laboratorium Multifungsi Jl. Syekh Abdul Rauf Kopelma Darussalam, Banda Aceh  
Web: [www.biologi.fst.ar-raniry.ac.id](http://www.biologi.fst.ar-raniry.ac.id), Email: [biolab.ar-raniry@gmail.com](mailto:biolab.ar-raniry@gmail.com)

### SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI

No: B-28/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/05/2023

Ketua Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh menerangkan bahwa sampel yang dibawa oleh :

Nama : Khairunnisa Br Ginting  
NIM : 180704019  
Status : Mahasiswa  
Program Studi/Fakultas : Kimia / Fakultas Sains dan Teknologi  
Alamat : Simpang Mesra, Rawa Sakti Barat  
Jenis Sampel : Tumbuhan (Plantae)  
Asal Sampel : Sumatera Utara, Asahan

Telah dilakukan identifikasi sampel tumbuhan (plantae) di Laboratorium Botani dengan hasil klasifikasi taksonomi adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Superdivisi : Spermatophyta  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Liliopsida  
Ordo : Bromeliales  
Familia : Bromeliaceae  
Genus : Ananas  
Spesies : *Ananas comucis* (L.) Merr  
Nama Lokal : Nenas

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

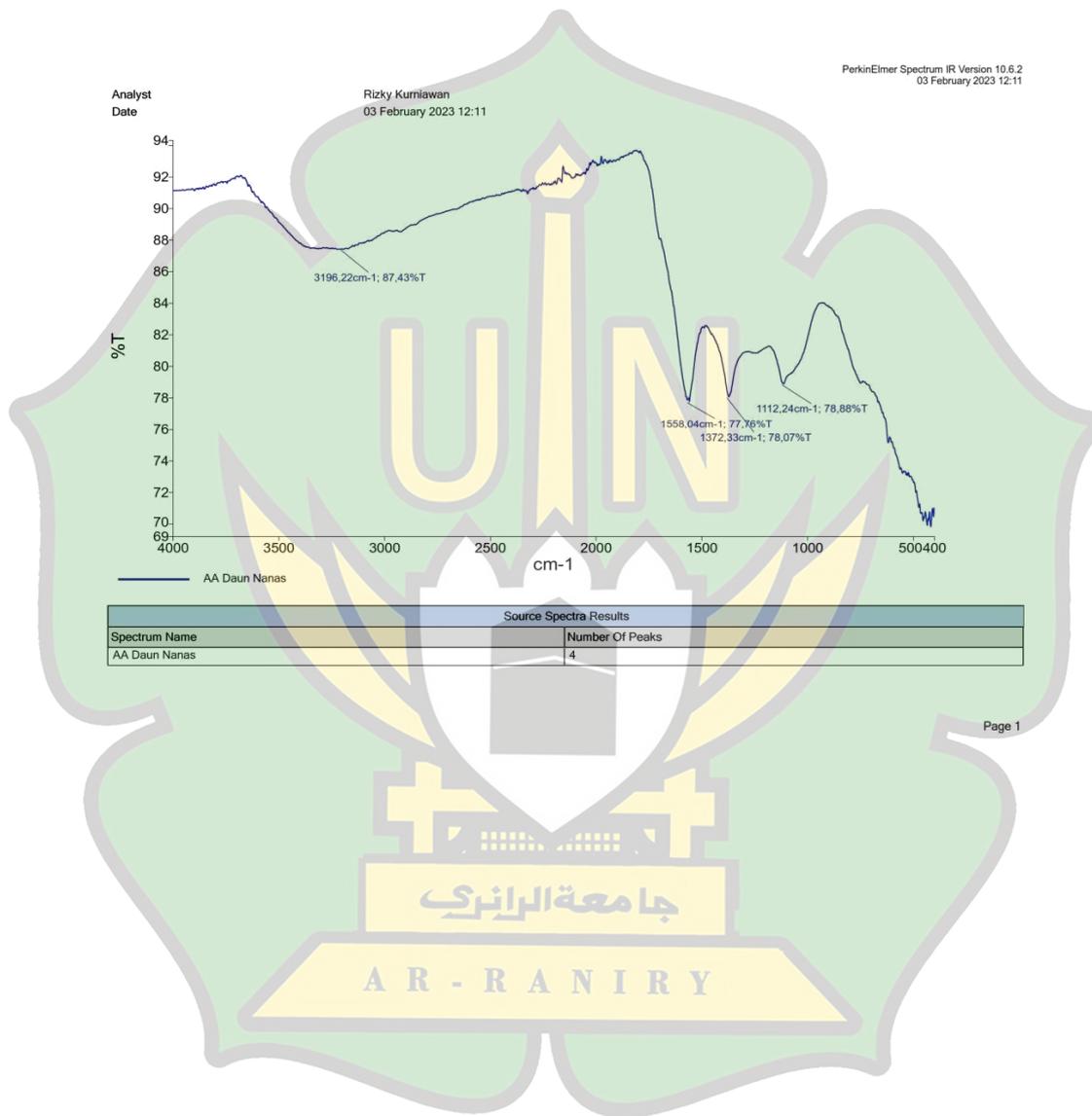
Banda Aceh, 30 Maret 2023

Mengetahui,  
Ketua Laboratorium Biologi

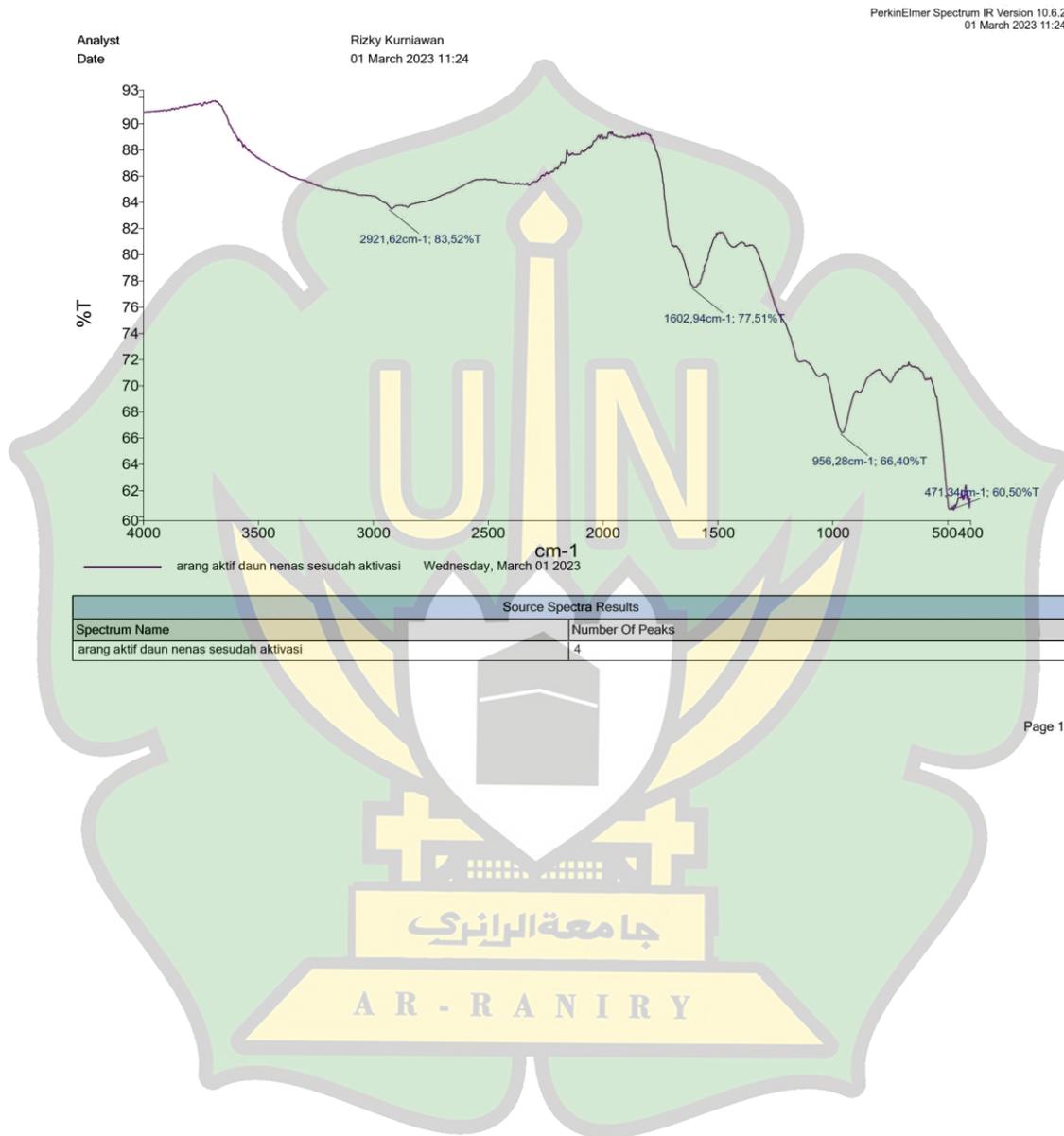
Arif Sardi, M.Si

AR - RANIRY

## Lampiran 6 Hasil Uji FTIR Sebelum Aktivasi



## Lampiran 7 Hasil Uji FTIR Sesudah Aktivasi



## RIWAYAT HIDUP PENULIS



### DATA PRIBADI

**Nama** : Khairunnisa Br. Ginting  
**Tempat/Tanggal Lahir** : Aek Loba, 17 April 2000  
**Jenis kelamin** : Perempuan  
**Kewarganegaraan** : Indonesia  
**Agama** : Islam  
**Pekerjaan** : Pelajar/Mahasiswa  
**No. Handphone** : +62 (82)3 7034 0494  
**Email** : 180704019@student.ar-raniry.ac.id  
**Alamat** : Aek Loba, Asahan, Sumatra Utara.

### RIWAYAT PENDIDIKETAHUIAN

1. Madrasah Ibtidaiyah Negeri (2006-2012)
2. Madrasah Tsanawiyah Swasta (2012-2015)
3. Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Aek Loba (2015-2018)
4. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry (2018-2023)