

**UJI KARAKTERISTIK TANAH HUMUS SEBAGAI
ADSORBEN PADA PEMURNIAN MINYAK JELANTAH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh :

**LINDA SEPTIA SRI NOVA
NIM. 160702005
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM-BANDA ACEH**

2022 M / 1444 H

LEMBAR PERSETUJUAN
UJI KARAKTERISTIK TANAH HUMUS SEBAGAI ADSORBEN
PADA PEMURNIAN MINYAK JELANTAH

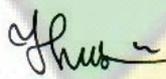
TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan oleh:
LINDA SEPTIA SRI NOVA
NIM. 160702005
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Banda Aceh, 26 Juli 2021
Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I



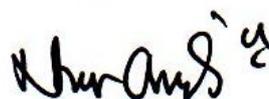
Husnawati Yahya, M.Sc
NIDN. 2009118301

Pembimbing II



Reni Silvia Nasution, M.Si
NIDN. 2022028901

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Eng. Nur Aida, M.Si.
NIDN. 2016067801

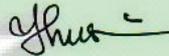
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
**UJI KARAKTERISTIK TANAH HUMUS SEBAGAI ADSORBEN PADA
PEMURNIAN MINYAK JELANTAH**
TUGAS AKHIR

**Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan**

Pada Hari/Tanggal: Rabu, 27 Oktober 2021
16 Dzulqaiah 1442

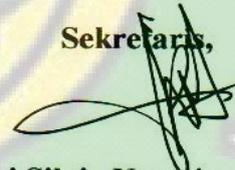
Panitia Ujian Munqasyah Tugas Akhir

Ketua,



Husnawati Yahya, M.Sc
NIDN. 2009118301

Sekretaris,



Reni Silvia Nasution, M.Si
NIDN. 2022028901

Penguji I,



Febrina Arfi, M.Si
NIDN. 2021028601

Penguji II,



Arief Rahman, M.T
NIDN. 2010038901

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh




Dr. Azhar Amsal, M.Pd.
NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Linda Septia Sri Nova
NIM : 160702005
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Uji Karakteristik Tanah Humus Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Minyak Jelantah

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
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 mempertanggungjawabkan atas karya ini.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat mempertanggungjawabkan dan ternyata 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 saya ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 29 September 2021

Yang menyatakan,



Linda Septia Sri Nova

ABSTRAK

Nama : Linda Septia Sri Nova
NIM : 160702005
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Uji Karakteristik Tanah Humus Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Minyak Jelantah
Tanggal Sidang : 27 Oktober 2021
Tebal Tugas Akhir : 66 halaman
Pembimbing I : Husnawati Yahya, M.Sc.,
Pembimbing II : Reni Silvia Nasution, M.Si.,
Kata Kunci : Minyak jelantah, Adsorben, Kadar Air, Bilangan Peroksida, Bilangan Asam.

Minyak jelantah merupakan minyak goreng yang digunakan secara berulang-ulang. Rumusan masalah penelitian ini bagaimana pengaruh tanah humus dan bagaimana karakteristik tanah humus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan tanah humus dalam menurunkan kadar air, bilangan asam dan bilangan peroksida. Pada penelitian ini dilakukan aktivasi terhadap tanah humus menggunakan larutan HCL 0,1 M. Adsorben dikarakteristik menggunakan SEM untuk mengetahui struktur permukaan dan ukuran partikel adsorben. Selanjutnya dilakukan pemurnian minyak jelantah dan dilakukan uji kadar air, bilangan asam dan bilangan peroksida. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh uji SEM pada tanah humus alami dan tanah humus diaktivasi terdapat perbedaan dari tampilan permukaan dimana setelah terjadinya proses aktivasi luas permukaan tanah humus akan membesar sedangkan tanpa diaktivasi luas permukaannya memiliki ukuran yang lebih kecil dan pori-pori nya tidak terlalu terbuka. Presentase pada kadar air minyak jelantah 0,0477%, kada air minyak jelantah + tanah humus alami 0,0889% dan kadar air minyak jelantah + adsorben tanah humus diaktivasi 0,0887% . Hasil bilangan peroksida pada minyak jelantah 2,98 meq/kg, minyak jelantah + tanah humus alami 2,63 meq/kg dan minyak jelantah + adsorben tanah humus diaktivasi 2,01 meq/kg. Hasil bilangan asam pada minyak jelantah 1,04 mg/g, minyak jelantah + tanah humus alami 0,81 mg/g dan minyak jelantah + adsorben tanah humus diaktivasi 0,77 mg/g. Tanah humus dapat dijadikan sebagai adsorben.

ABSTRACT

Name : Linda Septia Sri Nova
NIM : 160702005
Study Program : Teknik Lingkungan
Department Title : Uji Karakteristik Tanah Humus Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Minyak Jelantah
Date Of Session : 27 Oktober 2021
Essay Thickness : 66 page
Advisor 1 : Husnawati Yahya, M.Sc.,
Advisor 2 : Reni Silvia Nasution, M.Si.,
Keywords : *Cooking Oil, Adsorbent, Moisture Content, Peroxide Number, Acid Number.*

Used cooking oil is cooking oil that is used repeatedly. The formulation of the research problem is how the influence of humus soil and how the characteristics of humus soil. This study aims to determine the ability of humus soil to reduce water content, acid number and peroxide number. In this study, the activation of humus soil using 0.1 M . HCL solution was carried out. The adsorbent was characterized using SEM to determine the surface structure and particle size of the adsorbent. Furthermore, used cooking oil was purified and tested for water content, acid number and peroxide number. Based on the test results, it was obtained that the SEM test on natural humus soil and activated humus soil showed a difference in the appearance of the surface where after the activation process the surface area of the humus soil would enlarge while without being activated the surface area had a smaller size and the pores were not too open. The percentage of used cooking oil moisture content was 0.0477%, water content of used cooking oil + natural humus was 0.0889% and water content of used cooking oil + activated humus soil adsorbent was 0.0887%. The results showed that the peroxide value for used cooking oil was 2.98 meq/kg, used cooking oil + natural humus soil was 2.63 meq/kg and used cooking oil + activated humus soil adsorbent was 2.01 meq/kg. The result of acid number in used cooking oil is 1.04 mg/g, used cooking oil + natural humus soil is 0.81 mg/g and used cooking oil + activated humus soil adsorbent is 0.77 mg/g. Humus soil can be used as an adsorbent.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat, hidayah, nikmat dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Penelitian Tugas Akhir, serta dapat menyelesaikan tanpa ada halangan yang berarti. Dengan pertolongan dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian yang berjudul **“Uji Karakteristik Tanah Humus Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Minyak Jelantah”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memperoleh gelar Sarjana di Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Ucapan terima kasih tak terhingga penulis ucapkan kepada kedua orang tua, Ayahanda Kwatno dan Ibu Zainab yang telah banyak berkorban, serta yang selalu mendo'akan. Penulis menyadari bahwa selama berlangsungnya pembuatan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu beriringan do'a dan ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada:

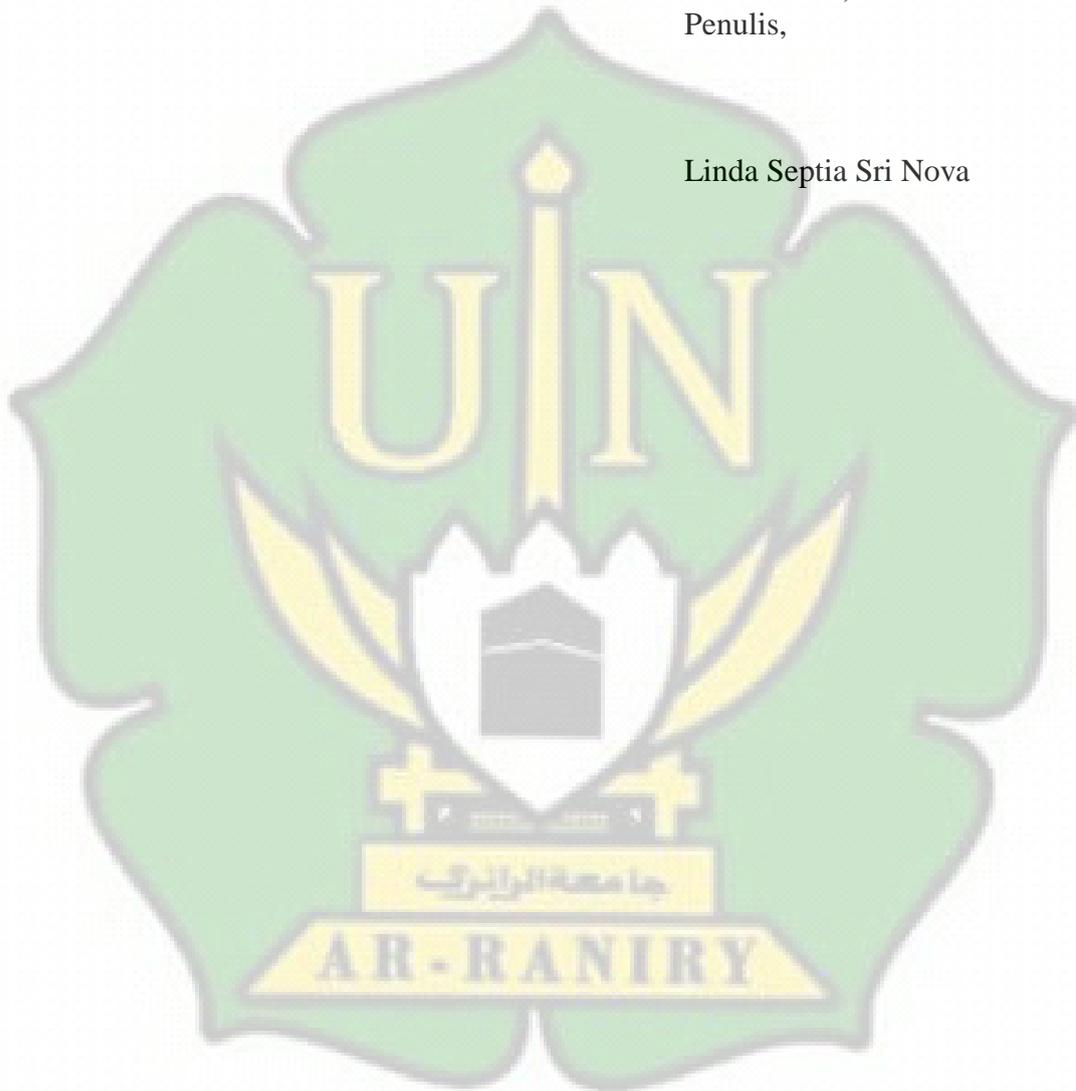
1. Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si., selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan
2. Ibu Husna Wati Yahya, M.Sc., selaku Seketaris Prodi Teknik Lingkungan, Koordinator Tugas Akhir dan Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir.
3. Ibu Reni Silvia Nasution, M.Si., selaku Pembimbing II Tugas Akhir.
4. Nurul Huda S.Pd, selaku Asisten Laboratorium Teknik Lingkungan dan memberi arahan dan saran terkait Tugas Akhir.
5. Aulia Rohendi , S.T., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Akademik
6. Nur Aida selaku staf prodi Teknik Lingkungan
7. Kedua Orang Tua Bapak Kwatno dan Ibu Zainab
8. Fuad maulana, Fitri Aulia, Rizka Suci Pratiwi, Alya Ade Humairah, Dewi Kumala Sari S.I.P, Syamsiska Bancin S.E, Mardiah, Ainani Fitri S.T, Natasya S.T, Miftahul Jannah S.T, Handriani S.T dan Ema Damayani S.T.
9. Teman seangkatan Teknik Lingkungan 2016

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat banyak

kekurangan oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan untuk lebih mempunyai Tugas Akhir ini.

Banda Aceh, 27 Oktober 2021
Penulis,

Linda Septia Sri Nova



DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Minyak Goreng	4
2.1.1 Definisi Minyak Goreng.....	4
2.1.2 Syarat Mutu Minyak Goreng.....	4
2.1.3 Minyak dan Lemak.....	5
2.1.4 Asam Lemak Bebas (<i>Free Fatty Acid</i>).....	6
2.2 Minyak Jelantah	8
2.2.1 Dampak Limbah Minyak Jelantah.....	9
2.2.2 Pengolahan Minyak Jelantah.....	9
2.3 Tanah	10
2.3.1 Komponen Tanah	10
2.3.2 Sifat Dasar Tanah	11
2.3.3 Aerasi.....	11
2.4 Jenis Tanah dan Karakteristik Tanah	12
2.4.1 Tanah Humus	12
2.4.2 Pengaruh Tanah Humus Terhadap Sifat-sifat Fisik Tanah.....	12

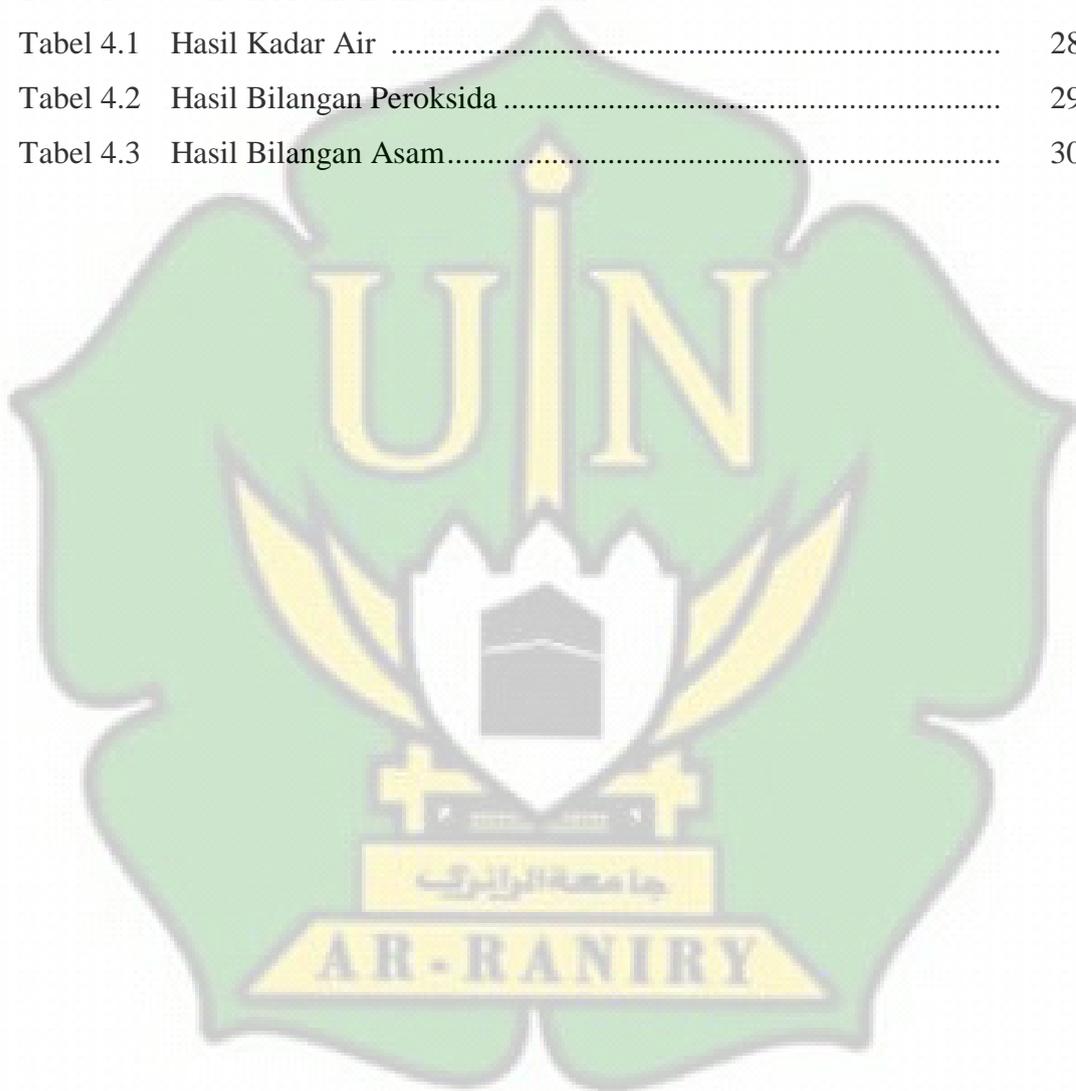
2.4.3 Pengaruh Tanah Humus Terhadap Aktivitas Biologi Tanah....	12
2.4.4 Peranan Humus yang Khas.....	13
2.5 Adsorpsi	13
2.6 Adsorben	13
2.7 SEM (<i>Scanning Electro Microscope</i>).....	14
2.8 Penentuan Kualitas Minyak	15
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Diagram Alur Penelitian.....	19
3.3 Tahapan Penelitian	20
3.4 Alat	22
3.5 Bahan	22
3.6 Prosedur Penelitian	22
3.6.1 Preparasi Tanah Humus.....	22
3.6.2 Aktivasi Tanah Humus dengan HCl.....	22
3.6.3 Aplikasi Tanah Humus untuk Pemurnian Minyak jelantah.	23
3.6.4 Penentuan Kadar Air Dalam Minyak Jelantah	24
3.6.5 Penurunan Bilangan Peroksida	24
3.6.6 Penurunan Bilangan Asam	25
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil Analisis <i>Scanning Electro Microscope</i> (SEM).....	26
4.2 Pengukuran Kadar Air.....	27
4.3 Penentuan Bilangan Peroksida.....	29
4.4 Bilangan Asam	30
BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Minyak Jelantah	8
Gambar 2.2 Prinsip Kerja <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	15
Gambar 3.1 Titik 1 Pengambilan Sampel Minyak Jelantah	18
Gambar 3.2 Titik 2 Pengambilan Sample Tanah Humus	18
Gambar 3.3 Kerangka Penelitian.....	19
Gambar 3.4 Preperasi Tanah Humus	20
Gambar 3.5 Pemurniaan Minyak Jelantah+Humus Alami	21
Gambar 3.6 Pemurnian Minyak Jelantah+Adsorben Tanah Humus Diaktivasi	21
Gambar 4.1 Hasil Pengamatan Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) Tanah Humus Alami	26
Gambar 4.2 Hasil Pengamatan Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) Adsorben Tanah Humus Diaktivasi	27
Gambar 4.3 Grafik Kadar Air	28
Gambar 4.4 Grafik Bilangan Peroksida	30
Gambar 4.5 Grafik Bilangan Asam	32
Gambar 4.6 Pecampuran Minyak Jelantah dan Adsorben Tanah Humus	32

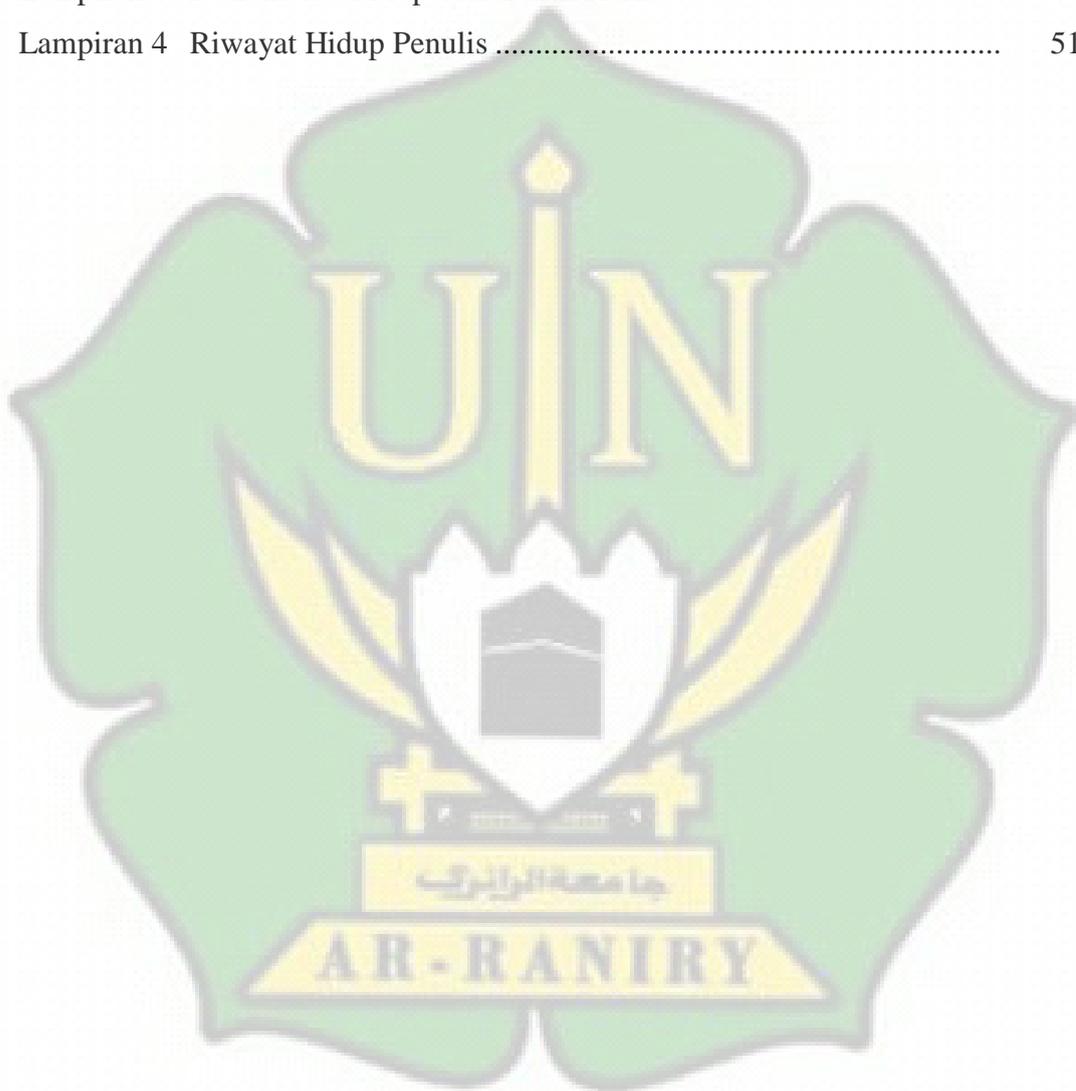
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Syarat Mutu Minyak Goreng.....	4
Tabel 2.2	Contoh Asam Lemak Jenuh	6
Tabel 2.3	Contoh Asam Lemak Tak Jenuh	6
Tabel 4.1	Hasil Kadar Air	28
Tabel 4.2	Hasil Bilangan Peroksida	29
Tabel 4.3	Hasil Bilangan Asam.....	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data perhitungan.....	41
Lampiran 2	Konvensional Bilangan Peroksida.....	45
Lampiran 3	Dokumentasi Praperasi Tanah Humus.....	47
Lampiran 4	Riwayat Hidup Penulis.....	51



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak goreng merupakan salah satu media pengolahan bahan pangan yang tersusun atas lipid dan gliserol. Kebanyakan masyarakat menyukai makanan berupa gorengan, karena makanan yang digoreng memiliki rasa gurih dan renyah. Meningkatnya penggunaan minyak goreng untuk kebutuhan rumah tangga maupun industri dalam mengolah bahan pangan, menyebabkan konsumsi minyak goreng juga semakin meningkat. Namun masih kurangnya perhatian masyarakat terhadap kualitas minyak goreng bekas pakai yang dikonsumsi (Ramdja, dkk., 2010).

Pemakaian minyak goreng untuk kebutuhan rumah tangga maupun industri dalam mengolah bahan pangan, cenderung menyebabkan penggunaan minyak goreng secara berulang-ulang, karena minyak yang digunakan biasanya tidak langsung habis sekali pakai. Selain itu, masih banyak masyarakat yang masih menggunakan minyak goreng bekas pakai untuk pengolahan makanan, seperti; menggunakan minyak bekas pakai dengan menambahkan/mencampurkan dengan minyak yang baru, dan menggunakan minyak bekas pakai sampai habis dengan membuat sambal (Kusnadi, 2018).

Minyak jelantah merupakan istilah dari minyak goreng yang digunakan secara berulang-ulang. Pemanasan yang terus dilakukan pada minyak jelantah dapat menyebabkan penurunan mutu minyak goreng. Karena saat pemanasan minyak bekas pakai mengakibatkan terjadinya proses hidrolisis maupun oksidasi. Sehingga mempengaruhi kerusakan minyak goreng seperti bau tengik, meningkatnya kadar asam lemak bebas dan bilangan iodin. Apabila minyak jelantah dikonsumsi dalam jangka panjang, maka tidak baik untuk kesehatan karena mengandung senyawa karsinogenik yang dapat bersifat toksik (Dewi, 2019). Minyak jelantah merupakan limbah yang dapat diolah kembali dengan proses pemucatan menggunakan adsorben. Beberapa penelitian menggunakan adsorben karbon aktif (Yustinah dan Hartini, 2011) dan bentonit (Atikah, 2018) untuk pemurniaan minyak goreng bekas. Akan tetapi dengan harga adsorben karbon aktif yang cukup mahal maka

perlu dicari bahan lain sebagai penggantinya. Salah satu bahan yang menarik untuk digunakan sebagai adsorben yaitu tanah humus.

Tanah humus sebagai adsorben alternatif sangat dibutuhkan karena tanah humus memiliki ciri-ciri berwarna gelap, yaitu kecoklatan maupun kehitaman dan terdapat bintik-bintik berwarna putih. Memiliki tekstur yang gembur dan tidak keras. Bersifat menyerupai tanah liat, namun sifat daya serapnya lebih tinggi dari pada tanah liat. Bersifat sangat subur, mempunyai daya serap yang tinggi dan mempunyai kemampuan menambah kandungan berbagai unsur hara (magnesium, kalsium dan kalium). Tanah humus banyak dijumpai di daerah tropis (Purba, 2021).

Adsorben merupakan bahan-bahan yang berpori dan didalamnya akan berlangsung penyerapan (Rahmayani dan Siswarni, 2013). Bahan alternatif lain yang dapat digunakan sebagai adsorben adalah tanah humus. Pada saat ini, penggunaan bahan adsorben sangat mudah ditemukan, contohnya seperti tanah humus. Tanah humus dapat dijadikan sebagai adsorben untuk menyerap limbah minyak jelantah sehingga minyak jelantah tersebut menjadi lebih jernih (Anggraeni, 2014). Dalam pengolahan minyak jelantah, telah dilakukan penelitian menghasilkan produk yang memiliki nilai guna. Beberapa produk hasil dari pengolahan minyak jelantah diantaranya dapat dijadikan sebagai biodiesel, sabun padat (Hajar dan Mufidah, 2016), dan sabun cuci piring (Kusumaningtyas dkk, 2018).

Minyak jelantah juga sudah pernah dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk organik cair (ilmu budidaya.com, 2018). Pada penelitian sebelumnya, (Ariani,2019) telah melakukan penelitian tentang efektivitas kombinasi Em4 dan tanah humus dalam proses bioremediasi limbah oli, dengan konsentrasi dalam proses bioremediasi limbah oli, kadar air yang didapatkan pada proses bioremediasi berbagai taraf perlakuan berkisar antara 23,60%-27,39% dengan rata-rata 24.98%.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis memilih judul “uji karakteristik tanah humus sebagai adsorben pada pemurnian minyak jelantah”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, adapun rumusan permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kemampuan tanah humus dalam menurunkan kadar air, bilangan asam dan bilangan peroksida pada minyak jelantah?
2. Bagaimana pengaruh tanah humus yang sudah di aktivasi dalam menurunkan kadar air, bilangan asam dan bilangan peroksida?
3. Bagaimana karakteristik tanah humus sebagai adsorben?
4. Bagaimana kapasitas adsorpsi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui kemampuan tanah humus dalam menurunkan kadar air, bilangan asam dan bilangan asam.
2. Mengetahui pengaruh tanah humus yang sudah di aktivasi dalam menurunkan kadar air, bilangan asam dan bilangan peroksida.
3. Mengetahui karakteristik tanah humus sebagai adsorben.
4. Mengetahui kapasitas adsorpsi

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari adanya pengolahan minyak jelantah dalam penelitian ini yaitu:

1. Sebagai literatur tambahan tentang pengolahan limbah minyak jelantah menjadi biodiesel.
2. Memanfaatkan kembali minyak jelantah yang selama ini dianggap sebagai pencemaran lingkungan.
3. Sebagai karya tulis ilmiah dalam menyelesaikan program Studi Strata Satu Teknik Lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Goreng

2.1.1 Definisi Minyak Goreng

Berdasarkan SNI / Standar Nasional Indonesia (2013), minyak goreng merupakan bahan pangan dengan komposisi utama trigliserida berasal dari bahan nabati dengan atau tanpa perubahan kimiawi, termasuk hidrogenasi, pendinginan, dan telah melalui proses rafinasi (pemurnian) yang digunakan untuk menggoreng (Lempang, 2016). Minyak nabati adalah minyak yang berasal dari tanaman, seperti minyak kelapa, minyak sawit, minyak zaitun, minyak sayur, dan minyak samin (Khuzaimah, 2018).

Trigliserida merupakan komponen utama pada minyak atau lemak yang memiliki berat jenis lebih rendah dari pada air, dan pada suhu kamar normal dapat berada dalam keadaan padat atau cair. Adapun contoh trigliserida dalam keadaan padat yaitu mentega, sedangkan dalam bentuk cair dikenal dengan sebutan minyak. Trigliserida disebut juga dengan triasilgliserol (TAG) yang merupakan senyawa kimia yang terbentuk dari molekul gliserol dan tiga asam lemak (Pandiangan, 2016).

2.1.2 Syarat Mutu Minyak Goreng

Penggunaan minyak goreng pada proses mengolah bahan pangan, selain menambah rasa gurih, nilai gizi, dan kalori makanan, perlu juga diperhatikan kualitas minyak goreng yang aman untuk dikonsumsi (Sari,2019). Adapun syarat ketentuan mutu minyak goreng dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1. Syarat Mutu Minyak Goreng

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Warna	-	Normal
2	Kadar air dan bahan menguap	%(b/b)	maks. 0,15

3	Bilangan asam	mg KOH/g	maks. 0,6
4	Bilangan peroksida	mek O ₂ /kg	maks. 10

Sumber: SNI 3741: 2013

2.1.3 Minyak dan Lemak

Menurut Varah (2020), minyak dan lemak adalah salah satu kelompok yang termasuk pada golongan lipid yaitu senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik non polar misalnya kloroform (CHCl₃). Minyak dan lemak bagi manusia dapat berfungsi sebagai sumber energi, menjaga keseimbangan tubuh, melindungi organ-organ tubuh, pelarut vitamin A, D, E, dan K, serta merupakan antioksidan dan bioaktif (Abdullah, 2021).

Asam lemak merupakan penyusun utama minyak nabati dan juga sebagai bahan baku lipid. Asam lemak terdiri dari elemen karbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O) yang tersusun berupa rantai karbon dengan gugus karboksil (COOH) pada salah satu ujungnya (Anggraini, 2019). Berdasarkan ciri-cirinya, asam lemak dibedakan menjadi asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Asam lemak jenuh hanya memiliki ikatan tunggal diantara atom-atom karbon penyusunnya. Atom karbon pada asam lemak jenuh mengikat atom hidrogen dalam jumlah maksimal, sehingga tidak terdapat ikatan rangkap diantara atom-atom karbon yang bersebelahan. Sementara asam lemak tak jenuh terdiri dari asam lemak mono tak jenuh yang memiliki satu ikatan rangkap, dan asam lemak poli tak jenuh yang memiliki dua atau lebih ikatan rangkap di antara atom-atom karbon penyusunnya (Kusuma, 2020).

Asam lemak jenuh memiliki kestabilan (tidak mudah teroksidasi) lebih tinggi daripada asam lemak tak jenuh. Ikatan ganda pada asam lemak tak jenuh mudah bereaksi dengan oksigen untuk memulai reaksi oksidasi. Oleh karena itu dikenal dengan istilah angka peroksida bagi asam lemak. Terjadinya ketengikan (*rancidity*) disebabkan karena asam lemak pada suhu ruang dirombak secara oksidatif menjadi radikal bebas, alkanal, keton, alkohol (alkanol) dan sedikit epoksi (Siswati, 2013).

Tabel 2.2. Contoh Asam Lemak Jenuh

Nama Asam	Sumber
Butirat	Lemak susu
Palmiat	Lemak hewani dan nabati
Stearat	Lemak hewani dan nabati

Sumber : Netti dan Ginting, 2002

Tabel 2.3. Contoh Asam Lemak Tak Jenuh

Nama Asam	Sumber
Palmitoleat	Lemak hewani dan nabati
Oleat	Lemak hewani dan nabati
Linoleat	Minyak nabati
Linolenat	Minyak biji rami

Sumber : Netti dan Ginting, 2002

2.1.4 Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid*)

Salah satu parameter yang menentukan penurunan kualitas minyak goreng yaitu kandungan asam lemak bebas. Asam lemak bebas merupakan hasil dari reaksi hidrolisis trigliserida. Reaksi ini akan menyebabkan terjadinya kerusakan minyak karena adanya kandungan air dalam minyak yang dipercepat dengan adanya faktor-faktor panas, air, keasaman, dan enzim. Tingginya kadar asam lemak bebas dalam minyak dapat disebabkan oleh lamanya waktu hidrolisis yang berlangsung (Waluyo, 2018).

Menurut Sopiani dkk (2017), pembentukan asam lemak bebas akibat proses hidrolisis biasanya disebabkan oleh pemanasan yang tinggi pada proses penggorengan, yaitu pada suhu 160-200 °C. Hidrolisis pada minyak dapat disebabkan karena uap air yang dihasilkan pada saat proses penggorengan. Terbentuknya asam lemak bebas pada minyak goreng akan mempercepat terjadinya kerusakan oksidatif lemak atau minyak karena asam lemak bebas lebih mudah teroksidasi jika dibandingkan dengan bentuk esternya. Adapun hasil dari reaksi oksidasi yaitu dapat menyebabkan bau tengik pada lemak atau minyak (Mamuaja, 2017).

Selain itu, pembentukan asam lemak juga dapat disebabkan karena lamanya penyimpanan. Selama penyimpanan, minyak dan lemak mengalami perubahan fisika-kimia yang disebabkan oleh proses hidrolisis maupun oksidasi. Perubahan tersebut dapat terjadi apabila adanya kontak panas dan oksigen dalam lingkungan penyimpanan. Akibat penyimpanan minyak yang kurang baik, dalam jangka waktu tertentu dapat menyebabkan pecahnya ikatan trigliserida pada minyak membentuk gliserol dan asam lemak bebas (Fauziah dan Najamuddin, 2013).

Asam lemak bebas dalam minyak goreng mengandung asam lemak jenuh yang berantai panjang. Asam lemak tak jenuh memiliki struktur ikatan yang bersifat tidak stabil dapat berubah menjadi asam lemak jenuh atau asam lemak *trans* yang berbahaya bagi kesehatan. Semakin banyak jumlah ikatan rangkapnya, maka semakin banyak terbentuknya asam lemak *trans* yang diperoleh dari pemanasan berulang pada proses menggoreng (Irmawati, 2014).

Minyak goreng yang mengandung kadar asam lemak yang tinggi tidak baik untuk kesehatan. Karena, apabila terus dilakukan pemanasan dalam proses menggoreng dapat mengakibatkan terjadinya polimerisasi (penggumpalan), terbentuknya asam lemak *trans* dan juga radikal bebas yang bersifat toksik dan karsinogenik (Irmawati, 2014). Menurut Rukimi (2007), bahwa konsumsi minyak goreng bekas pakai berulang kali dapat menyebabkan kerusakan pada sel hepar (liver), jantung, pembuluh darah maupun ginjal.

2.2 Minyak Jelantah

Minyak jelantah merupakan istilah dari minyak goreng yang telah digunakan beberapa kali oleh konsumen dalam proses menggoreng. Pada umumnya, penggunaan minyak goreng terhadap kebutuhan rumah tangga maupun industri tidak langsung habis sekali pakai. Sehingga kebanyakan masyarakat sering menggunakan minyak goreng secara berulang-ulang. Apabila pemanasan terus dilakukan pada suhu tinggi terhadap minyak jelantah, maka akan menyebabkan kerusakan pada minyak (Astuti, 2019).

Menurut Kapitan (2013), minyak goreng dapat digunakan sebanyak tiga sampai empat kali dalam proses penggorengan. Apabila digunakan berulang kali lebih dari itu, maka dapat menyebabkan asam lemak semakin jenuh dan perubahan warna pada minyak goreng. Dampak lain yang dapat ditimbulkan yaitu terjadinya penurunan angka iodium secara signifikan dan meningkatnya angka peroksida. Berdasarkan percobaan yang dilakukan pada binatang, menunjukkan bahwa gugus peroksida yang semakin meningkat dapat merangsang terjadinya kanker kolon (Putri, 2015).

Menurut Dwiloka dkk (2021), minyak yang digunakan untuk proses menggoreng akan mengalami empat perubahan besar, yaitu; perubahan warna, oksidasi, polimerisasi, dan hidrolisis. Terjadinya proses oksidasi, hidrolisis, dan polimerisasi dapat menghasilkan senyawa-senyawa hasil degradasi minyak seperti keton, aldehid dan polimer yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Proses-proses tersebut mengakibatkan minyak mengalami kerusakan seperti bau tengik, peningkatan asam lemak bebas dan peningkatan bilangan iodin. Kerusakan tersebut disebabkan karena adanya kandungan air, protein, lemak, dan bahan-bahan lain yang terdapat pada bahan pangan yang digoreng (Tazi, 2011).



Gambar 2.1 Minyak Jelantah

2.2.1 Dampak Limbah Minyak Jelantah

Menurut Erviana, dkk (2018), limbah minyak jelantah merupakan limbah yang mengandung senyawa karsinogenik dengan kadar asam dan angka peroksida yang tinggi. Apabila tidak dikelola dengan benar, limbah minyak jelantah dapat mencemari lingkungan tanah dan air. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang kualitas air dan pengendaliannya, konsentrasi minyak dan lemak yang diperbolehkan dalam air yaitu 1 mg/L. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah bagi usaha atau kegiatan, kadar minyak dan lemak maksimum yaitu 10 mg/L.

Minyak dan lemak mempunyai massa jenis lebih kecil daripada air. Sehingga, apabila limbah minyak jelantah mencemari badan air dapat membentuk lapisan tipis di permukaan air. Lapisan minyak di permukaan air mengakibatkan kurangnya oksigen terlarut dalam air, karena lapisan tersebut menghalangi penetrasi sinar matahari masuk ke dalam air. Sehingga, penutupan permukaan air oleh minyak dan lemak juga dapat mengurangi proses laju fotosintesis di perairan. Dampak yang dapat ditimbulkan dari kurangnya oksigen dan laju fotosintesis di perairan yaitu terganggunya keseimbangan rantai makanan pada ekosistem yang ada di air (Hendrawan, 2008).

2.2.2 Pengolahan Minyak Jelantah

Semakin meningkatnya pemakaian minyak goreng terhadap kebutuhan rumah tangga maupun industri dalam proses pengolahan bahan pangan, menyebabkan produksi minyak jelantah juga semakin meningkat. Untuk meminimalisir limbah minyak jelantah, dapat dilakukan melalui proses pemurnian (daur ulang) menggunakan adsorben yang selanjutnya dapat dijadikan sebagai bahan baku produk non pangan (Hajar, dkk 2016).

Kelebihan menggunakan metode adsorpsi yaitu proses yang relatif sederhana, memiliki efektifitas dan efisiensi yang relatif tinggi, serta tidak memberikan efek samping berupa zat beracun (Kardiman dan Rasyid, 2012). Selain itu, metode adsorpsi juga merupakan metode yang efektif pada pengolahan limbah minyak jelantah karena ekonomis, yaitu dapat dengan memanfaatkan

limbah pertanian. Adapun fungsi penggunaan adsorben pada pengolahan minyak jelantah yaitu sebagai penyerap zat warna pada minyak, suspensi koloid, serta hasil degradasi minyak (Aji dan Hidayat, 2011).

Beberapa penelitian terdahulu telah banyak melakukan upaya pengolahan minyak jelantah menggunakan adsorben alami. Seperti pada hasil penelitian Aisyah, dkk. (2010) bahwa karbon aktif polong buah kelor mampu menurunkan angka peroksida pada minyak jelantah dari 6,80 meq/kg menjadi 0,25 meq/kg, dan kadar FFA dari 0,36% menjadi 0,16%. Penelitian yang dilakukan oleh Pakpahan dkk. (2013) juga menggunakan adsorben alami berupa serabut kelapa dan jerami yang mampu menurunkan kadar FFA dan zat warna pada minyak jelantah. Beberapa adsorben alami lainnya yang dapat digunakan dalam pengolahan minyak jelantah yaitu; ampas tebu (Ramdja, dkk., 2010), karbon aktif kulit durian (Miskah dkk., 2018), biji alpukat (Waluyo, dkk 2020), dan kulit pisang kepok (Suaniti dkk., 2015).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) hasil daur ulang minyak goreng sebenarnya masih layak untuk dikonsumsi. Namun, menurut Rahayu dkk. (2014) pada proses daur ulang minyak memerlukan proses adsorpsi dengan cara yang tepat. Sedangkan menurut Erviana dkk. (2018), terdapat perubahan kualitas dari kandungannya yang cenderung mengalami penurunan kualitas. Oleh karena itu, untuk memanfaatkan minyak jelantah hasil pemurnian dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan produk non pangan yang memiliki nilai guna. Beberapa produk non pangan hasil penelitian menggunakan bahan baku minyak jelantah yaitu seperti; sabun mandi organik (Ningrum dkk., 2013), sabun cuci piring (Kusumaningtyas dkk., 2019), dan biodiesel (Sari dan Kembaren, 2019).

2.3 Tanah

2.3.1 Komponen Tanah

Tanah merupakan hasil transformasi zat-zat mineral dan organik di muka daratan bumi. Tanah merupakan media bagi tumbuhan tingkat tinggi yang secara ideal tersusun oleh 4 komponen, yaitu mineral, organik, air dan udara. Berdasarkan volumenya, maka tanah secara rerata terdiri dari 50% fase padatan

meliputi mineral dan 5 % bahan organik. Terdapat 50% rongga berpori yang berisi 20-30% udara (Susanto, 2005).

2.3.2 Sifat Dasar Tanah

Menurut Hanafiah (2004), sifat dasar tanah yang berpengaruh terhadap pertumbuhan adalah Sebagai berikut:

a. Tekstur

Tekstur tanah menunjukkan komposisi partikel penyusun tanah. Semakin kecil ukuran penyusun tanah berarti semakin padat partikel-partikel persatuan volume tanah dan sebaliknya. Semakin besar ukuran partikel tanah maka memiliki pori-pori yang lebih besar pula sehingga sifatnya akan semakin poreus. Semakin poreus tanah akan semakin baik bagi pertumbuhan tanaman karena memudahkan akar untuk berpenetrasi dan makin mudah air dan udara bergerak.

b. Struktur tanah

Struktur tanah menunjukkan bentuk dan susunan partikel tanah, struktur tanah berfungsi untuk memodifikasi pengaruh tekstur terhadap drainase dan aerasi tanah karena terkait dengan susunan agregat tanah. Struktur tanah yang baik akan menyebabkan tanah memiliki kondisi drainase yang baik sehingga memudahkan akar tanaman untuk berpenetrasi dan mengabsorpsi air dan zat hara.

c. Porositas

Porositas adalah proporsi ruang pori total yang terdapat dalam satuan volume tanah yang ditempati oleh air dan udara sehingga menjadi indikator kondisi drainase tanah. Tanah yang poreus berarti tanah yang cukup memiliki ruang pori total untuk pergerakan air dan udara.

2.3.3 Aerasi

Aerasi mengindikasikan kondisi tata udara dalam tanah. Aerasi baik berarti keluar masuknya udara dari dan ke dalam tanah terjadi tanpa hambatan, sedangkan aerasi yang buruk sebaliknya. Aerasi yang buruk dapat berpengaruh buruk bagi tanaman karena terhambatnya pertumbuhan dan perakaran tanaman, respirasi akar, penyerapan air dan unsur hara.

2.4 Jenis Tanah dan Karakteristik Tanah

2.4.1 Tanah Humus

Tanah humus merupakan tanah yang terbentuk dari pelapukan-pelapukan dedaunan, batang pohon dan campuran dari kotoran hewan. Humus juga dikenal sebagai sisa-sisa dari tumbuhan dan hewan yang mengalami perombakan oleh organisme yang ada dalam tanah. Tanah humus banyak ditemukan di daerah hutan hujan tropis. Tanah humus diartikan sebagai satu kompleks organik. Proses terbentuknya tanah humus dapat terjadi secara alamiah. Proses alamiah merupakan proses pengomposan secara alami. Selain itu, proses humifikasi dapat dilakukan oleh manusia (Sari, 2015).

Ciri-ciri tanah humus yaitu berwarna gelap, yakni coklat maupun kehitaman dan terdapat bintik-bintik berwarna putih. Memiliki tekstur yang gembur dan tidak keras. Biasanya terdapat pada lapisan bagian atas tanah, sehingga bersifat tidak stabil. Sifat tidak stabil ini terutama terlihat ketika ada perubahan suhu, tingkat kelembaban ataupun aerasi. Tanah humus bersifat koloidal dan amorf. Sifat ini artinya bersifat menyerupai tanah liat, namun sifat daya serapnya lebih tinggi dari pada tanah liat. Bersifat sangat subur, mempunyai daya serap yang tinggi dan mempunyai kemampuan menambah kandungan berbagai unsur hara (magnesium, kalsium dan kalium). Tanah humus merupakan sumber energi bagi jasa mikro dan banyak dijumpai di daerah tropis (Sari, 2015). Menurut Kanisius (2007), peranan-peranan tanah humus adalah sebagai berikut:

2.4.2. Pengaruh humus terhadap sifat-sifat fisik tanah

Humus merupakan bagian terpenting yang membantu pembentukan agregat-agregat di dalam tanah, sehingga struktur tanah menjadi baik. Humus dapat memperbaiki struktur tanah dan mengikat air dalam tanah menjadi lebih besar. Tanah humus berwarna coklat sampai hitam, maka dapat menyerap sinar lebih banyak sehingga menjadi lebih panas.

2.4.3 Pengaruh humus terhadap aktivitas biologi tanah

Humus banyak membantu berbagai macam jenis jasad mikro dan juga dimakan oleh berbagai jenis bakteri heterotrop di dalam tanah, maka humus merupakan unsur yang mutlak untuk aktivitas bakteri tanah.

2.4.4 Peranan humus yang khas

Humus sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Produksi tanaman akan jauh lebih baik bila tanaman itu diberi humus yang cukup, karena humus ikut menentukan seluruh lingkungan hidup tanaman yang dapat menghisap lebih banyak unsur, dapat bernapas lebih sempurna dan perakaran lebih bisa berkembang.

2.5 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan salah satu metode alternatif yang dapat menyisihkan logam berat dalam air, menghilangkan bau dan menghilangkan warna. Secara umum adsorpsi adalah proses yang terjadi ketika fluida (cairan/gas) terikat pada suatu padatan dan membentuk lapisan tipis pada permukaan padatan tersebut. Adsorpsi merupakan proses perpindahan suatu fluida pada permukaan pori-pori suatu padatan. Adsorpsi biasa disebut juga dengan penyerapan. Zat yang menyerap disebut adsorben, sedangkan zat yang diserap disebut adsorbat. (Arsip dkk, 2008).

Ada dua komponen yang terdapat pada proses adsorpsi yaitu : zat yang diserap (adsorben) dan zat yang menyerap (adsorbat) (Arif, 2015). Kecepatan adsorpsi sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

- Konsentrasi
- Luas Permukaan
- Suhu
- Ukuran Partikel
- pH
- Waktu Kontak (Dana, 2011)

2.6 Adsorben

Adsorben merupakan bahan-bahan yang berpori dan didalamnya akan berlangsung penyerapan. Umumnya penyerapan terjadi pada letak-letak tertentu yang terdapat dalam partikel tersebut atau pada dinding-dinding pori. Oleh karenanya, pori-pori yang kelihatannya sangat kecil, maka luas permukaan

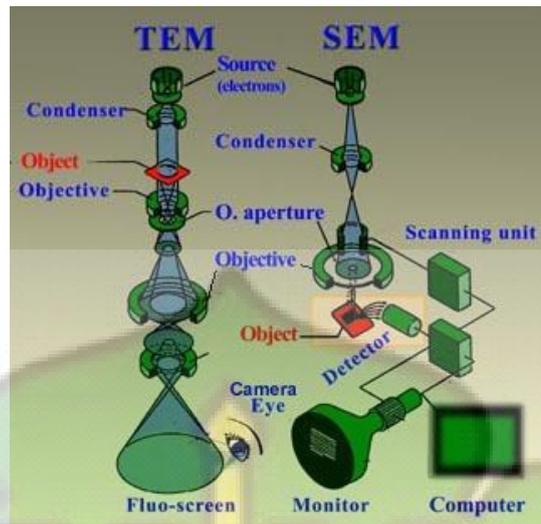
dalamnya lebih besar dari permukaan luar, bahkan mencapai 2000 m/g (Rahmayani dan Siswarni, 2013).

Menurut Arif (2014), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat adsorpsi yaitu: (a) waktu kontak, karbon aktif yang dimasukkan ke dalam suatu cairan membutuhkan waktu untuk mencapai keseimbangan, selain itu pengadukan juga mempengaruhi waktu kontak, karena pada proses pengadukan karbon aktif akan bersentuhan dengan senyawa yang diserap (Arif, 2014); (b) Temperatur, pengaktifan adsorben yang dilakukan dengan pemanasan akan menyebabkan pori adsorben terbuka, sehingga daya serapan akan meningkat. Namun pemanasan dengan suhu tinggi juga tidak baik untuk proses adsorpsi karena menyebabkan terjadinya kerusakan terhadap adsorben, sehingga kemampuan penyerapan menurun (Syauqiah dkk, 2011); (c) Sifat Adsorben, karbon aktif merupakan adsorben yang terdiri dari unsur karbon bebas serta berpori. Struktur pori sangat berpengaruh dengan luas permukaan, semakin kecil pori-pori dari karbon aktif maka akan semakin besar pula luas permukaan sehingga bertambahnya kecepatan adsorpsi.

2.7 SEM (*Scanning Electron Microscope*)

SEM (*Scanning Electron Microscope*) adalah suatu perangkat (mikroskop) yang menggunakan elektron untuk menguji suatu objek, mikroskop elektron yang dapat digunakan untuk mempelajari detail permukaan material, elektron yang ditembak akan berinteraksi dengan bahan sehingga menghasilkan sinyal yang berisi informasi. Informasi yang diberikan berupa topografi (struktur permukaan sampel) serta morfologi (bentuk dan ukuran) perbesaran SEM dapat perbesaran sekitar 10 kali – 300.000 kali (Munawirul, 2011).

Pengujian menggunakan SEM memiliki kelebihan dan kekurangan, kelebihan uji SEM antara lain yaitu SEM memiliki daya pisah yang tinggi, SEM dapat menampilkan data permukaan, SEM memiliki kemudahan dalam menyimpan sampel uji. Kekurangan uji SEM yaitu SEM hanya menganalisa permukaan, resolusi dalam pengujian SEM lebih rendah dari uji TEM (Wahyuristanto, 2016). SEM dapat menghasilkan gambar dengan resolusi yang tinggi. Cara kerja SEM adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Prinsip kerja SEM

Sumber (blognyinsan.wordpress.com)

1. Sebuah pistol elektron memproduksi sinar elektron dan dipercepat dengan anoda
2. Lensa magnetik memfokuskan elektron menuju ke sampel.
3. Sinar elektro yang terfokus memindai ke seluruh sampel dengan diarahkan oleh koil pemindai.
4. Ketika elektron mengenai sampel maka sampel akan menghasilkan elektron baru yang akan diterima oleh detektor dan akan dikirim ke monitor (Wahyuristanto, 2016).

2.8 Penentuan Kualitas Minyak

2.8.1 Kadar Air

Air bila terdapat dalam minyak dapat mempercepat terjadinya hidrolisa minyak menjadi gliserol atau asam lemak (FFA). Bila minyak terhidrolisa, maka minyak akan menjadi tengik sehingga dapat menurunkan kualitas minyak. Reaksi hidrolisa minyak dapat terjadi selama penyimpanan (Ramdja dkk, 2010).

2.8.2 Bilangan Peroksida

Pengujian bilangan peroksida pada minyak bertujuan untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak (Fauzia, 2019). Terjadinya kerusakan pada minyak goreng apabila mengalami pemanasan berulang kali, kerusakan minyak yang terjadi selama proses penggorengan meliputi oksidasi, polimerasi dan hidrolisis.

Pada minyak goreng bekas yang telah rusak akan membentuk senyawa-senyawa yang tidak diinginkan seperti senyawa polimer, asam lemak bebas (ALB), peroksida dan kotoran lain yang tersuspensi dalam minyak (Mulasari dan Utami, 2012). Beberapa studi telah dilakukan mengkaji hubungan minyak goreng bekas pakai pada kesehatan, yakni keamanan makhluk hidup. Pada minyak jelantah terdapat material yang tidak berguna yaitu senyawa peroksida yang menyebabkan meningkatnya resiko terhadap beberapa penyakit antara lain karsinoma (Ihwan, 2019). Tingginya angka peroksida menyebabkan bahaya bagi kesehatan dapat mengakibatkan timbulnya berbagai penyakit yang disebabkan oleh makanan yang digoreng menggunakan minyak jelantah seperti jantung koroner bahkan sampai kanker (Ardhany dan Lamsiah, 2018). Bilangan peroksida yang tinggi menandakan minyak jelantah telah teroksidasi ditandai dengan rasa dan bau tengik yang terbentuk menandakan bahwa minyak jelantah sudah tidak bisa digunakan kembali karena bersifat beracun yang dapat membahayakan kesehatan. Salah satu bakteri yang mampu mendegradasi peroksida adalah *Pseudomonas* (Handayani dkk 2014). Dimana *Pseudomonas* ini berperan dalam memutuskan ikatan rantai peroksida yang sangat panjang di dalam limbah minyak jelantah (Istadi, 2012).

2.8.3 Bilangan Asam

Bilangan asam digunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak. Billangan asam dinyatakan sebagai jumlah milligram KOH 0,1 N yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas atau lemak. Jumlah asam lemak bbas yang terdapat dalam minyak dapat menunjukkan kualitas minyak, dimana semakin tinggi nilai asam lemak bebas maka semakin turun kualitas. Adanya asam lemak bebas pada minyak disebabkan karena minyak mengalami proses hidrolisis. Hidrolisis trigliserida dalam minyak akan menghasilkan komponen asam lemak dan monogliserida. Pada tahap akhir akan menghasilkan gliserol dan asam lemak (Winarno, 2004). Konstituen yang dapat menghidrolisis minyak diantaranya ysitu air dan enzim. Tingkat hidrolisis minyak yang tinggi akan menyebabkan tingginya kadar asam lemak bebas minyak.

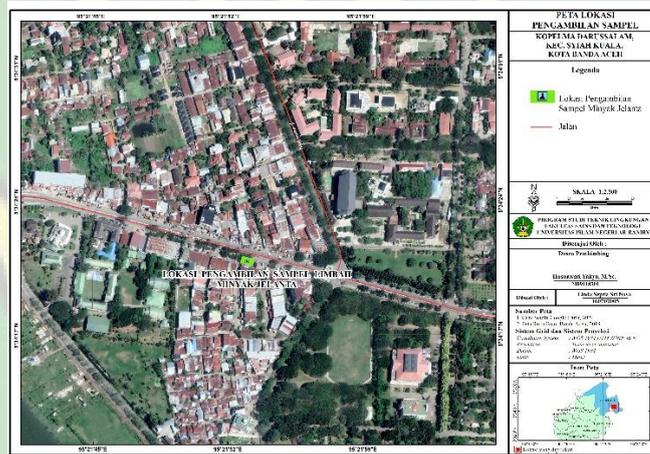
Tingkat hidrolisis minyak yang tinggi tersebut disebabkan oleh besarnya jumlah konstituen penghidrolisis minyak, yaitu jumlah air yang cukup tinggi atau tingginya aktivitas enzyme lipase dalam minyak. Oksidasi komponen-komponen minyak atsiri terutama golongan aldehid dapat membentuk gugus asam karboksilat sehingga akan menambah nilai bilangan asam suatu lemak atau minyak (Feryanto, 2007).



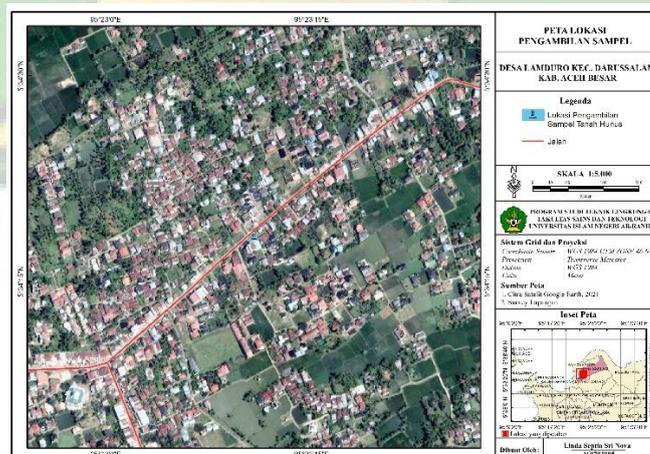
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli sampai dengan bulan Oktober 2021. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Multifungsi Teknik Lingkungan, Kimia Saintek UIN Ar-Raniry, Teknik Kimia Unsiyah dan Lab Terpadu Universitas Sumatra Utara. Tempat pengambilan sampel ada 2 titik. Pengambilan sampel tanah humus di Tungkop, Aceh Besar. Sedangkan pengambilan sampel minyak jelantah dari usaha kecil gorengan di Kopelma Darussalam, Banda Aceh.



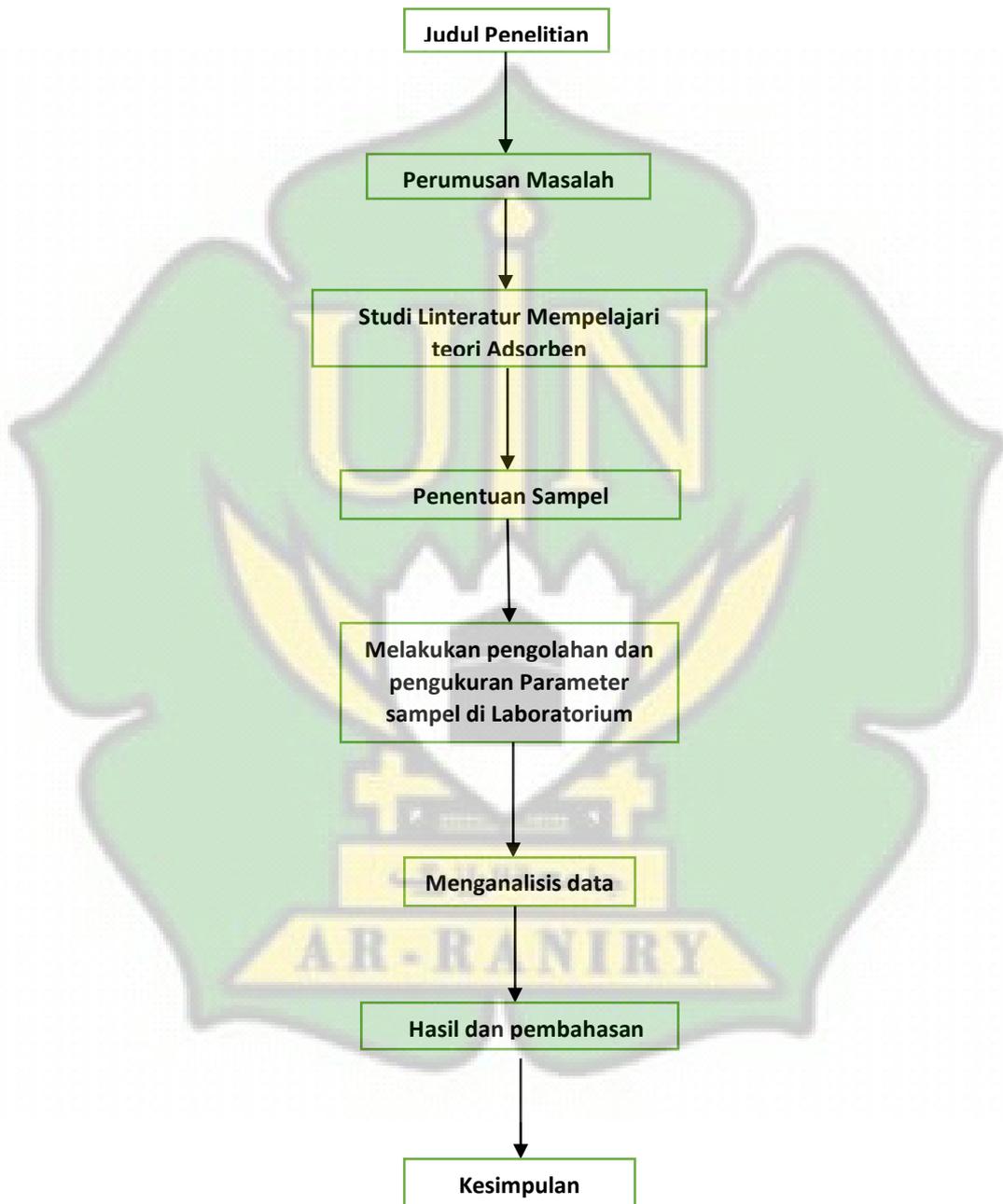
Gambar 3.1 titik 1 pengambilan sampel minyak jelantah



Gambar 3.2 titik 2 pengambilan sampel tanah humus

3.2 Diagram Alur Penelitian

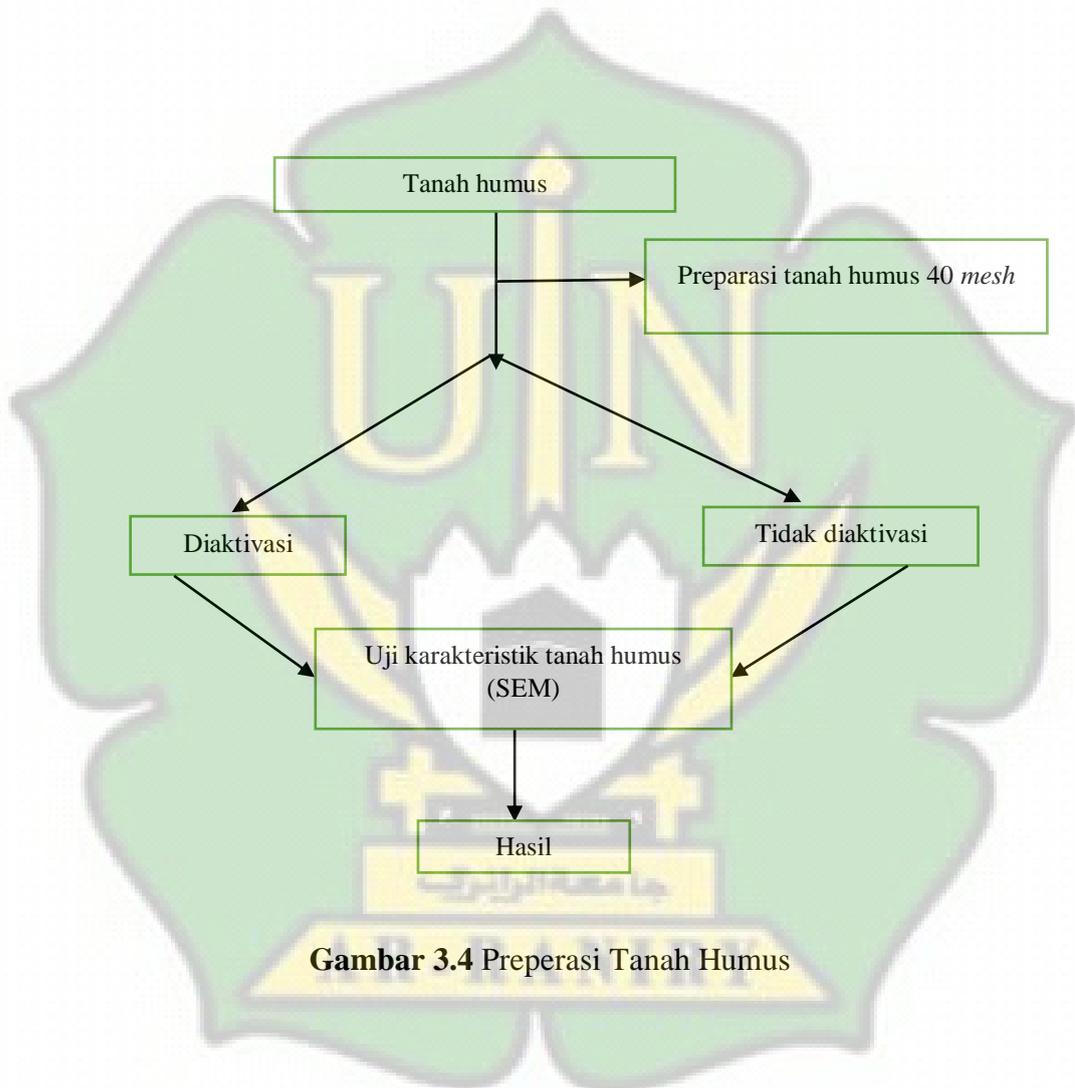
Diagram alur penelitian Tugas Akhir ini ditunjukkan sebagai berikut:



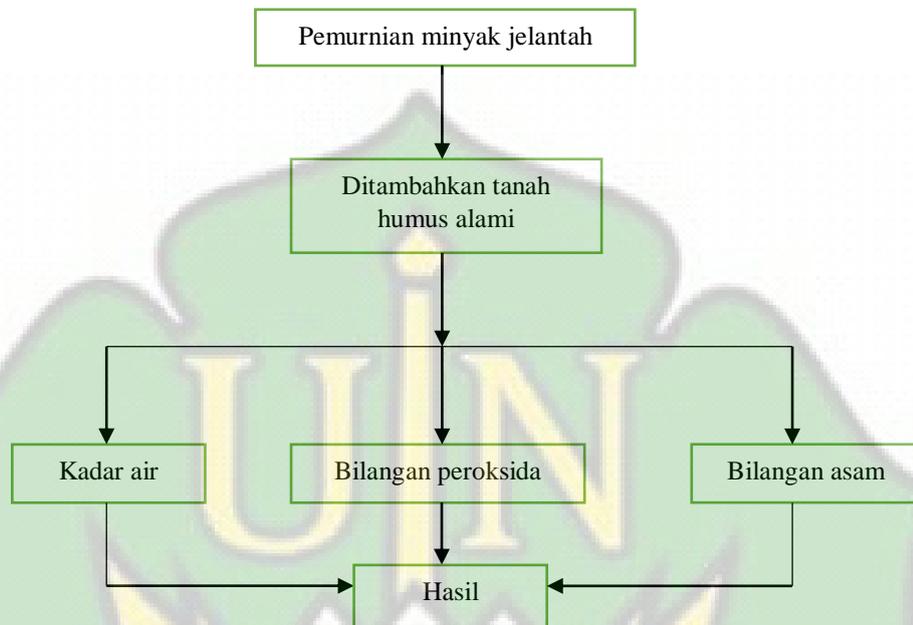
Gambar 3.3 Kerangka Penelitian

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini terdiri dari uji karakteristik tanah humus (SEM) sebagai adsorben pada pemurnian minyak jelantah.



Gambar 3.4 Preperasi Tanah Humus



Gambar 3.5 Pemurnian minyak jelantah + tanah humus alami



Gambar 3.6 Pemurnian minyak jelantah + adsorben tanah humus diaktivasi

3.4 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: ayakan 40 *mesh* neraca timbang, oven, *beaker glass*, *Erlenmeyer*, gelas kimia, kertas saring, botol timbang lebar, *magnetic stirrer*, desikator, gelas piala, pipet ukur, larutan 50 ml etanol hangat, larutan fenolftalein, larutan kalium hidroksida 0,1 N pipet ukur, *Scanning Electron Microscopy*, dan Titrasi.

3.5 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: minyak jelantah, tanah humus, Aquades, larutan HCl 1,0 M, Asam Asetat + *Choloroform*, larutan KI (Kalium Iodida) jenuh, indikator larutan amilum, Na-thiosulfat 0,01 N,

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari uji karakteristik tanah humus sebagai adsorben pada pemurnian minyak jelantah dan *Scanning Elecron Microscope* (SEM)

3.6.1 Preparasi Tanah Humus

Tanah humus yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah humus yang terdapat dari ranting kayu atau daun-daun yang terjatuh di atas permukaan tanah. Pembuatan adsorben dalam penelitian ini mengacu pada penelitian Nufida, dkk. (2014).

1. Tanah humus diayak sehingga diperoleh butiran tanah humus dengan ukuran 40 *mesh*, sebanyak 100 gram.
2. Serbuk tanah humus tersebut kemudian dicuci dengan air untuk menghilangkan pengotor yang melekat hingga benar-benar bersih.
3. Kemudian, tanah humus dibilas dengan aquades lalu disaring dengan kertas saring.
4. Selanjutnya tanah humus tersebut dikeringkan dengan oven pada suhu 110-120°C.
5. Dilakukan pengujian dengan *scanning electron microscope* (SEM) terhadap tanah humus alami dan adsorben tanah humus diaktivasi.

3.6.2 Aktivitas Tanah Humus dengan HCl 1,0 M

Sebelum digunakan pada minyak jelantah, terlebih dahulu diaktifkan tanah humus dengan HCl 1,0 M. Adapun tahap pengaktivasi tanah humus mengacu pada penelitian Nufida, dkk (2014) yaitu:

1. Disediakan gelas beaker 500 mL dimasukkan 50 gram serbuk tanah humus.
2. Kemudian masing-masing ditambahkan 250 mL larutan HCl 1,0 M sambil diaduk dengan pengadukan magnetik.
3. Proses aktivasi dilakukan selama 24 jam.
4. Selanjutnya disaring dan residu yang dapat dicuci dengan aquades panas sampai pH netral dan bebas ion korida (dengan tes negatif terhadap AgNO_3).
5. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110-120 derajat celcius.
6. Selanjutnya setelah kering, tanah humus aktif tersebut disimpan dalam desikator.
7. Dilakukan pengujian dengan *scanning electron microscope* (SEM) terhadap tanah humus alami dan adsorben tanah humus diaktivasi.

3.6.3 Aplikasi Tanah humus untuk pemurnian minyak jelantah

Sampel minyak jelantah dalam penelitian ini diambil dari minyak bekas pakai dari usaha gorengan di kawasan Kopelma Darussalam, Banda Aceh. Proses penelitian ini mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Nufida, dkk (2014) yaitu:

1. Disiapkan 1 gram tanah humus alami dan diaktivasi, dengan ukuran serbuk 40 *mesh*.
2. Kemudian tanah humus dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 mL, dan ditambahkan 25 mL minyak goreng bekas.
3. Selanjutnya diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit dan disaring menggunakan kertas saring.
4. Kemudian minyak hasil penjernihan diuji kualitasnya meliputi kadar air, bilangan peroksida dan bilangan asam.

3.6.4 Penentuan Kadar Air dalam minyak

Tahapan penentuan kadar minyak jelantah dilakukan dengan cara Thermogravimetri berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ramjda, dkk (2010) yaitu:

1. Ditimbang kurang lebih 10 gram minyak dalam botol timbang bermulut lebar.
2. Kemudian di oven pada suhu 105°C sampai berat konstan selanjutnya ditimbang.
3. Pengurangan berat minyak dinyatakan sebagai berat air yang menguap dari minyak, dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Air} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = berat minyak sebelum di oven

B = berat minyak setelah di oven

3.6.5 Penurunan Bilangan Peroksida

Tahapan penentuan bilangan peroksida pada minyak jelantah dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 3741:2013) yaitu:

1. Ditimbang dengan teliti ± 5.000 kedalam gelas piala yang ditentukan berat kosongnya
2. Ditambahkan 30 mL campuran asam Asetat + *Chloroform* kemudian kocok dengan sempurna.
3. Ditambahkan 0,5 larutan KI (kaliumiodida) jenuh dengan menggunakan pipet ukur, lalu gelas ditutup dan dikocok perlahan-lahan selama 1 menit.
4. Kemudian dibuka tutupnya dan ditambahkan 30 mL aquades dan 1-2 mL indikator larutan amilum.
5. Selanjutnya dititrasi dengan Na-thiosulfat 0,01 N sampai warna yang hitam kebiruan menghilang (titik akhir titrasi).

Bilangan peroksida dihitung dengan rumus:

$$\text{Bil. Peroksida meq/kg P.V.} = \frac{V \times N \times 100}{W}$$

Keterangan :

V = ml Na-thiosulfat (ml)

N = Normalitas Na-thiosulfat (N)

W = Berat sampel (gram)

3.6.6 Penurunan Bilangan Asam

Tahapan penentuan bilangan asam pada minyak jelantah dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 13741:2013) yaitu:

1. Timbang 10 gram sampel (W) dengan 50 gram ke dalam *erlenmeyer* 250 mL.
2. Larutan dengan 50 mL etanol hangat dan tambahkan 5 tetes larutan fenolftalein sebagai indikator.
3. Titrasi larutan tersebut dengan Kalium Hidroksida atau Sodium Hidroksida 0,1 N (N) sampai terbentuk warna merah muda (warna merah muda bertahan selama 30 detik).
4. Lakukan pengadukan dengan cara menggoyangkan *Erlenmeyer* selama titrasi.
5. Catat volume larutan KOH atau NaOH yang diperlukan (V).

$$\text{Bilangan asam (mg NaOH/g)} = \frac{40 \times V (\text{NaOH}) \times N (\text{NaOH})}{W}$$

Keterangan :

V = volume larutan KOH atau NaOH yang diperlukan, dinyatakan dalam militer (mL);

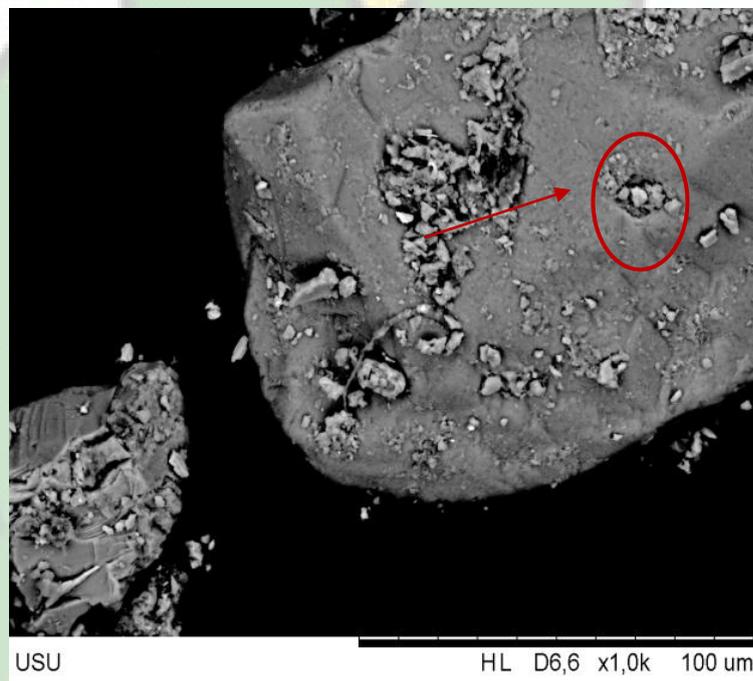
N = adalah normalitas larutan KOH atau NaOH, dinyatakan dalam normalitas (N)

W= adalah bobot contoh yang diuji, dinyatakan dalam gram(g)

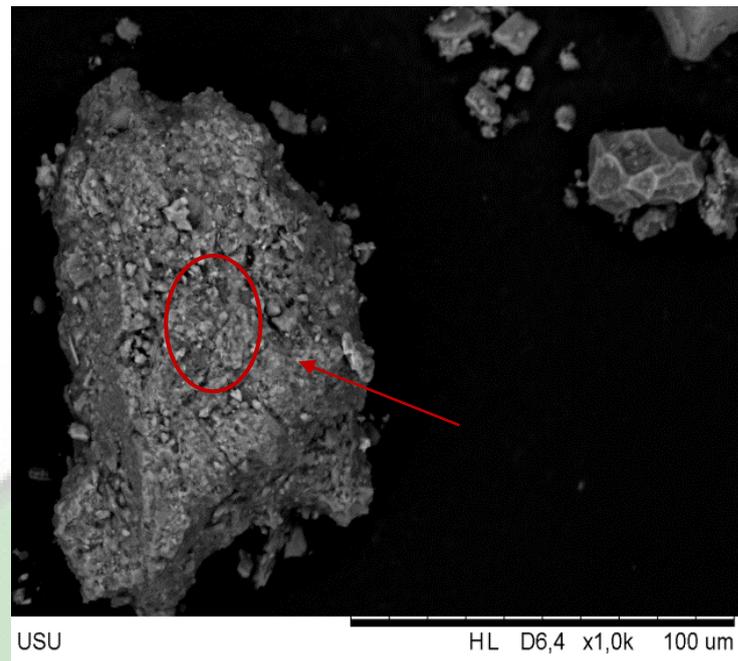
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisa Scanning Electron Microscope (SEM)

Analisis SEM (*Scanning Electron Microscope*) dilakukan untuk mengetahui struktur morfologi pada permukaan dan ukuran partikel dari tanah humus alami dan adsorben tanah humus diaktivasi (Haura dkk, 2017). Hasil pengamatan uji SEM di lab USU menggunakan pembesaran 1000 kali.



Gambar 4.1 Hasil pengamatan Uji SEM di Lab USU Adsorben Tanah Humus Alami



Gambar 4.2 Hasil pengamatan Uji SEM di Lab USU Adsorben Tanah Humus Diaktivasi

Pada hasil pengujian SEM untuk tanah humus alami (**Gambar 4.1**) dan adsorben tanah humus diaktivasi (**Gambar 4.2**) pada massa yang sama dengan ayakan 40 *mesh* dihasilkan bahwa pada pembesaran 1000 kali didapatkan besar rata-rata partikel tidak terlalu berbeda dari kedua nya. Didapat besar rata-rata partikel tidak berbeda dari keduanya yaitu 100 μm . Namun dari tampilan permukaan terdapat perbedaan antara adsorben tanah humus alami dan adsorben tanah humus diaktivasi, dimana tanah humus yang diaktivasi terlihat pori-pori lebih terbuka. Dimana setelah terjadinya proses aktivasi luas permukaan tanah humus akan membesar sedangkan tanpa diaktivasi luas permukaannya memiliki ukuran yang lebih kecil dan pori-pori nya tidak terlalu terbuka. Ukuran pori-pori cukup berperan dalam proses adsorpsi.

4.2 Pengukuran Kadar Air

Tingkat kerusakan minyak jelantah yang utama adalah kadar air karena dengan adanya air minyak akan lebih mudah mengalami proses hidrolisis, yang merupakan awal dari proses peruraian minyak selanjutnya. Berdasarkan penelitian sebelumnya (Fanani dan Ningsih, 2018) minyak yang banyak mengandung banyak air, maka semakin meningkat hidrolisisnya.

Tabel 4.1 Hasil kadar air pada minyak jelantah, dan minyak jelantah dengan penambahan adsorben

No	Keterangan	Berat sampel sebelum dioven (gram)	Berat sampel setelah dioven (gram)	Efektivitas penurunan kadar air (%)
1	Minyak Jelantah	10.476	10,471	0.0477
2	Minyak Jelantah + Tanah Humus Alami	10.116	10,107	0.0889
3	Minyak Jelantah + Adsorben Tanah humus diaktivasi	10.139	10,13	0.0887

Pada penelitian hasil perhitungan kadar air (**Tabel 4.1**) dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan efektivitas penurunan kadar air dari 0,0477% (kadar air minyak jelantah) menjadi 0,0889% dan 0,0887% masing-masing dengan penambahan tanah humus alami dan adsorben tanah humus diaktivasi. Efektivitas penurunan kadar air pada minyak jelantah dengan penambahan tanah humus alami dan adsorben tanah humus yang diaktivasi tidak terlalu jauh berbeda. Dalam hal ini tanah humus alami sendiri sudah memiliki tekstur gembur dan memiliki banyak pori-pori sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran udara (Nasrul, 2019). Sehingga tanah alami sebenarnya sudah merupakan adsorben yang baik.



Gambar 4.3 Grafik Kadar Air pada minyak jelantah, tanah humus alami dan adsorben tanah humus diaktivasi

Berdasarkan **Gambar 4.3** tampak terlihat bahwa tanah humus alami mampu menurunkan kadar air, tidak jauh berbeda dengan adsorben tanah humus diaktivasi. Tingginya kadar air dalam minyak dapat diperoleh dari bahan makanan yang digoreng, proses saat penggorengan, atau kelembapan udara saat penyimpanan. Selama proses menggoreng, air dalam bahan pangan akan keluar dan diisi oleh minyak goreng sehingga menaikkan kadar air dalam minyak (Suroso, 2013). Dengan bantuan adsorben tanah humus ini, maka beberapa komponen dalam minyak jelantah dapat dikurangi..

4.3 Penentuan Bilangan Peroksida

Pengujian bilangan peroksida pada minyak bertujuan untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak (Fauzia, 2019). Dengan adanya adsorben tanah humus jumlah bilangan peroksida sepanjang 2,98 meq/kg, menjadi 2,63 meq/kg dan 2,01 meq/kg dengan keefektifan penurunan minyak jelantah tanah humus dan minyak jelantah adsorben tanah humus diaktivasi.

Tabel 4.2 Bilangan Peroksida pada minyak jelantah, dan minyak jelantah dengan penambahan adsorben

No	Keterangan	Hasil (meq/kg)
1.	Minyak jelantah	2,98
2.	Minyak Jelantah + Tanah Humus Alami	2,63
3.	Minyak Jelantah + Adsorben Tanah Humus Diaktivasi	2,01

Tabel 4.2 merupakan hasil pengukuran bilangan peroksida minyak jelantah dan minyak jelantah dengan menggunakan tanah humus alami dan adsorben tanah humus diaktivasi. Dapat dilihat bahwa minyak jelantah dengan bilangan peroksida sebesar 2,98 meq/kg, minyak jelantah tanah humus alami dengan bilangan peroksida sebesar 2,63 meq/kg dan penurunan bilangan peroksida terjadi pada minyak jelantah adsorben tanah humus diaktivasi dengan penurunan bilangan peroksida 2,01 meq/kg. Pada adsorben tanah humus diaktivasi hasilnya memiliki bilangan peroksida yang paling rendah dibandingkan dengan

tanah humus alami dan minyak jelantah. Hal ini diduga karena minyak jelantah diaktivasi lebih efektif pada penyerapan senyawa bilangan peroksida pada minyak jelantah, sedangkan pada minyak jelantah tanah humus alami dan minyak jelantah kemampuannya kurang optimal.



Gambar 4.4 Grafik Bilangan Peroksida pada minyak jelantah, tanah humus alami dan adsorben tanah humus diaktivasi

Pada **Gambar 4.4** dapat dilihat bahwa minyak jelantah adsorben tanah humus diaktivasi memiliki bilangan peroksida yang paling rendah dibandingkan dengan minyak jelantah tanah humus alami dan minyak jelantah, hal ini menunjukkan bahwa minyak jelantah adsorben tanah humus diaktivasi memiliki kemampuan lebih besar untuk menghilangkan senyawa hasil oksidasi minyak berupa hidroperoksida dan peroksida. Minyak jelantah dapat menurunkan bilangan peroksida sebesar 2,98 meq/kg tanah humus alami dapat menurunkan bilangan peroksida sebesar 2,63 meq/kg sedangkan adsorben tanah humus diaktivasi mampu menurunkan bilangan peroksida sampai 2,01 meq/kg.

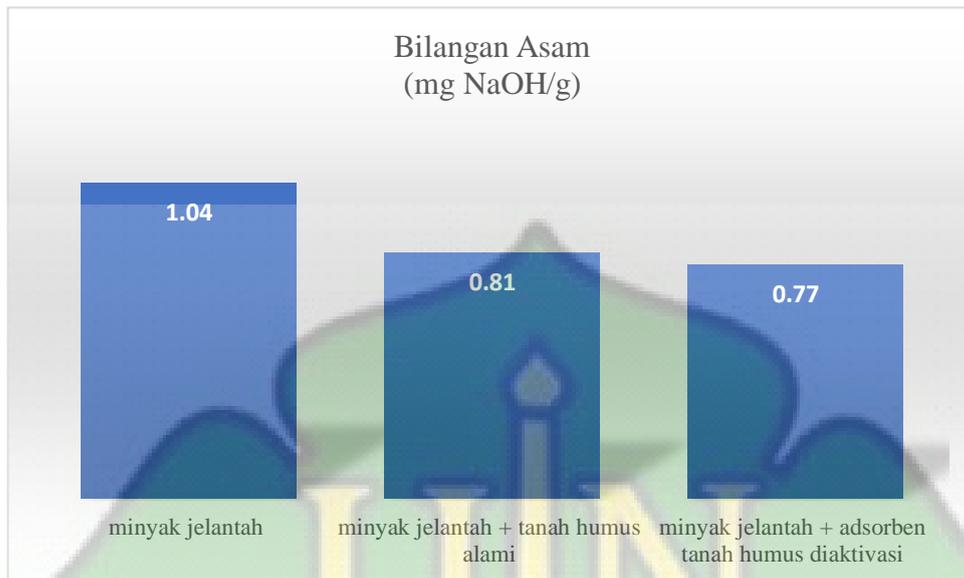
4.4 Bilangan asam

Bilangan asam adalah jumlah miligram KOH yang diperlukan untuk menetralkan 1 gram sampel (Suroso, 2013). Minyak jelantah bersifat asam, karena digunakan berulang kali dari makanan yang dipanaskan atau digoreng itu berbeda-beda karakteristiknya seperti menggoreng tepung, ikan dan sayuran.

Tabel 4.3 Bilangan asam pada minyak jelantah, dan minyak jelantah dengan penambahan adsorben

No	Keterangan	Hasil (mg NaOH/g)
1.	Minyak Jelantah	1,04
2.	Minyak Jelantah + Tanah Humus Alami	0,81
3.	Minyak Jelantah + Adsorben Tanah Humus Diaktivasi	0,77

Berdasarkan **Tabel 4.3** terjadi penurunan bilangan asam pada minyak jelantah pada adsorben tanah humus diaktivasi. Hal ini menunjukkan kemampuannya lebih efektif pada penyerapan senyawa bilangan asam pada minyak jelantah tersebut dapat menyerap partikel-partikel asam lemak bebas sehingga minyak jelantah adsorben tanah humus diaktivasi bilangan asamnya berkurang. Penurunan bilangan asam minyak jelantah adsorben tanah humus diaktivasi sebesar 0,77 mg/g sedangkan bilangan asam dengan tanah humus alami sebesar 0,81 mg/g dan minyak jelantah sebesar 1,04 mg/g. Oleh karena itu, pengaktifan dapat dikatakan lebih efektif untuk menghilangkan pengotor minyak jelantah berupa asam lemak karena minyak jelantah adsorben tanah humus diaktivasi dapat menyerap pengotor tersebut. Pada minyak jelantah tanah humus alami sebenarnya dapat menyerap pengotor juga, tetapi lebih efektif minyak jelantah adsorben tanah humus yang diaktivasi. Dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Mukmillah dan Istianah (2009), Analisis mutu minyak jelantah hasil peremajaan menggunakan tanah diatomit alami dan terkalsinasi memperoleh bilangan asam dari 1,0037 mg/g dengan penurunan 0,8038 mg/g.



Gambar 4.5 Grafik Bilangan Asam pada minyak jelantah, tanah humus alami dan adsorben tanah humus diaktivasi

Berdasarkan **Gambar 4.5** terjadi penurunan bilangan asam pada minyak jelantah adsorben tanah humus yang diaktivasi dan tanah humus alami. Hal ini diduga kemampuan dari kedua perlakuan tersebut mampu menyerap partikel-partikel bilangan asam tetapi lebih efektif yang sudah diaktivasi.



Gambar 4.6 pencampuran minyak jelantah dan tanah humus

Dapat di lihat dari **Gambar 4.6** bahwa minyak jelantah yang sudah ditambahkan kedalam humus akan menyebar. Hal ini di duga karena pori-pori

humus yang cepat menyerap minyak jelantah sehingga aktivitas mikroba di dalam minyak jelantah pun juga menjadi aktif. Aktivitas mikroba di dalam humus ini yang paling berperan adalah aktivitas mikroorganisme yang bersifat aerob, yaitu bakteri yang membutuhkan oksigen yang menjalankan aktivitasnya sebagai bakteri. Selama pengamatan penelitian melihat pada minyak jelantah ini ketika dituangkan ke dalam tanah humus langsung menyebar. Sifat penyebaran ini seperti proses yang terjadi ketika suatu fluida (Adsorbat) terikat pada suatu padatan (adsorben) (Rizki, 2021). Dalam penelitian ini, yang bertindak sebagai adsorbat adalah minyak jelantah dan yang bertindak sebagai adsorben adalah tanah humus.

Penetapan bilangan asam minyak jelantah dari penggorengan gorengan tersebut menunjukkan bahwa kualitas minyak tersebut melewati standar SNI, yaitu 0,60 mg/g. Apabila suatu asam dengan nilai yang tinggi, artinya setara dengan tinggi pula kadar asam lemak bebas. Trigliserida yang terkandung di dalam sudah banyak yang terurai menjadi asam lemak bebasnya akibat reaksi hidrolisis. Hal ini di duga bisa terjadi pada proses pemanasan minyak pada suhu tinggi dan berulang-ulang pemakaiannya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tanah humus dapat dijadikan sebagai adsorben terhadap penurunan kadar air, bilangan peroksida dan bilangan asam dengan penurunan kadar air 0,0477 % menjadi 0,0887 %, bilangan peroksida 2,9 meq/kg menjadi 2,0 meq/kg dan bilangan asam 1,04 mg NaOH/kg menjadi 0,77 mg NaOH/kg.
2. Tanah humus yang diaktivasi sangat berpengaruh terhadap penurunan kadar air 0,0477 % menjadi 0,0887 %, bilangan peroksida 2,98 meq/kg menjadi 2,01 meq/kg dan bilangan asam 1,04 mg NaOH/kg menjadi 0,77 mg NaOH/g.
3. Karakteristik tanah humus yang memiliki tekstur gembur dan memiliki banyak pori-pori sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran udara.

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini perlu dilanjutkan untuk uji ke efektifan tanah humus dalam menyerap limbah minyak hidrokarbon dan sebagainya.
2. Penelitian ini perlu dilanjutkan dengan menambah variasi adsorben tanah humus.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Hidayat, T., & Seulalae, A. V. (2021). *Moluska: Karakteristik*.
- Aisyah, S., Yulianti, E., & Fasya, A. G. (2010). *Penurunan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas (FFA) Pada Proses Bleaching Minyak Goreng Bekas Oleh Karbon Aktif Polong Buah Kelor (Moringa oliefera. Lamk) Dengan Aktivasi NaCl. Alchemy, 1(2), 53-103.*
- Aji, D. W., & Hidayat, M. N. (2011). *Optimalisasi Pencampuran Carbon Active dan Bentonit Sebagai Adsorben dalam Penurunan Kadar FFA (Free Fatty Acid) Minyak Goreng Bekas Melalui Proses Adsorpsi. Jurnal Universitas Diponegoro. Vol (no): hal-hal.*
- Anggraeni, Y.(2014). *Formulasi Sabun Padat Bentonit Dengan Variasi Konsentrasi Asam Stearat Dan Natrium La.*
- Anggraini, T. (2019). *Uji Kinerja Screw Oil Press Machine Ditinjau Dari Rendemen Minyak Kelapa Yang Dihasilkan (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).*
- Ardhany, S. D., & Lamsiyah, L. (2018). *Tingkat Pengetahuan Pedagang Warung Tenda di Jalan Yos Sudarso Palangkaraya tentang Bahaya Penggunaan Minyak Jelantah bagi Kesehatan. Jurnal Surya Medika (JSM), 3(2), 62-68.*
- Ariani, L. (2019). *Efektivitas Kombinasi Em4 Dan Tanah Humus Dalam Proses Bioremediasi Limbah Oli (Doctoral dissertation, UIN AR-RANIRY).*
- Arief, A. R. (2014). *Adsorpsi Karbon Aktif dari Tempurung Kluwak terhadap Penurunan Fenol (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).*
- Astuti, T. D. (2019). *Pengaruh Penggorengan Berulang Terhadap Kualitas Minyak Goreng. Borneo Journal of Medical Laboratory Technology, 1(2), 62-66.*
- Atikah, A. (2018). *Penurunan Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng Bekas Menggunakan Adsorben Ca Bentonit. Jurnal Distilasi, 2(1), 35-45.*
- Dana, Abriagni. 2011 *Optimasi Adsorpsi Krom (VI) dengan Ampas Daun The (Camellia sinesis L) Menggunakan Metode Spektrofotometri, Tugas Akhir, Universitas Negeri Semarang.*
- Dewi, N. P. S. D. P. (2019). *Pengaruh Suhu Dan Frekuensi Pemanasan Berulang Terhadap Kualitas Fisik Dan Kimia Minyak Kelapa Sawit Komersial (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).*
- Dwiloka, B., Setiani, B. E., & Karuniasih, D. (2021). *Pengaruh Penggunaan Minyak Goreng Berulang Terhadap Penyerapan Minyak, Bilangan Peroksida Dan Asam Lemak Bebas Pada Ayam Goreng. Science Technology and Management Journal, 1(1), 13-17.*

- Erviana, V. Y., Suwartini, I., & Mudayana, A. (2018). *Pengolahan Limbah Minyak Jelantah dan Kulit Pisang Menjadi Sabun*. *Jurnal SOLMA*, 7(2), 144-152.
- Fanani, N., & Ningsih, E. (2018). *Analisis Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai yang Digunakan oleh Pedagang Penyetan di Daerah Rungkut Surabaya Ditinjau dari Kadar Air dan Kadar Asam Lemak Bebas (ALB)*. *Jurnal IPTEK*, 22(2), 59-66.
- Fauzhia, H., Jura, M. R., & Ningsih, P. (2019). *Purification of Used Cooking Oil Using (Tamarindus indica L.) Seeds*. *Jurnal Akademika Kimia*, 8(1), 50-58.
- Fauziah, S. S., & Najamuddin, U. (2013). *Analisis Kadar Asam Lemak Bebas Dalam Gorengan Dan Minyak Bekas Hasil Penggorengan Makanan Jajanan Di Workshop Unhas*. *FKM Unhas*, 1-9.
- Feryanto, (2007). *Essensial Oil Corner/Parameter Kualitas Minyak Atsiri*. Akses pada 22 Desember 2007.
- Hajar, E. W. I., & Mufidah, S. (2016). *Penurunan asam lemak bebas pada minyak goreng bekas menggunakan ampas tebu untuk pembuatan sabun*. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(2).
- Hajar, E. W. I., Purba, A. F. W., Handayani, P., & Mardiah, M. (2016). *Proses Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tebu untuk Pembuatan Sabun Padat*. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(2).
- Hanafiah, K. A. (2004). *Rancangan Percobaan-Teori dan Aplikasi*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Handayani, I., Hapsoro, B. P., & Ardha, N. (2014). *Studi Destruksi Sianida Oleh Bakteri Pseudomonas pseudoalcaligenes*. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 10(2), 82-90.
- Haura, U., Razi, F., & Meilina, H. (2017). *Karakterisasi Adsorben dari Kulit Manggis dan Kinerjanya pada Adsorpsi Logam Pb (II) dan Cr (VI)- (Adsorbent Characterization from Mangosteen Peel and Its Adsorption Performance on Pb (II) and Cr (VI))*. *Biopropal Industri*, 8(1), 47-54.
- Hendrawan, D. (2008). *Kualitas Air Sungai Ciliwung ditinjau dari Parameter Minyak dan lemak*. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 15(2), 85-93.
- Ihwan, I., Fadlia, F., & Anam, S. (2019). *Mutu Minyak Jelantah dengan Adsorben Biji Salak (Salacca zalacca (Gaertn.) Voss) Menggunakan Parameter Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas*. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)(e-Journal)*, 5(2), 124-131.
- Irmawati, E. (2014). *Analisis Kadar Asam Lemak Bebas (Alb) Pada Minyak Yang Digunakan Oleh Pedagang Gorengan Diseputaran Jalanmanek Roo*

- Kecamatan Johan Pahlawan Kabupaten Aceh Barat* (Doctoral Dissertation, Universitas Teuku Umar Meulaboh).
- Ismiyati, M. R. (2020). *Pemanfaatan Sabut Kelapa dan Tempurung Kelapa Sebagai Bioadsorben untuk Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Sistem Batch* (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- Istadi, I. (2012). *Rekayasa Teknologi Reaktor Plasma Untuk Produksi Biodiesel Dari Minyak Tumbuhan Melalui Proses Elektro-Katalis*.
- Kanisius, A. A. (2007). *Dasar-dasar Bercocok Tanam*. Kanisius, Yogyakarta. *Ance Gunarsih Kartasapoetra*
- Kapitan, O. B. (2013). *Analisis Kandungan Asam Lemak Trans (Trans fat) dalam Minyak Bekas Penggorengan Jajanan di Pinggir Jalan Kota Kupang*. *Jurnal Kimia Terapan*, 1(1), 17-31.
- Khuzaimah, S. (2018). *Pembuatan Sabun Padat Dari Minyak Goreng Bekas Ditinjau Dari Kinetika Reaksi Kimia*. *Ratih: Jurnal Rekayasa Teknologi Industri Hijau*, 2(2), 11.
- Kusnadi, E. (2018). *Studi Potensi Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Minyak Jelantah di Kota Banda Aceh* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Kusuma, M. A., & Putri, N. A. (2020). *Asam Lemak Virgin Coconut Oil (VCO) dan Manfaatnya untuk Kesehatan*. *Jurnal Agrinika: Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis*, 4(1), 93-107.
- Kusumaningtyas, R. D., Qudus, N., Putri, R. D. A., & Kusumawardani, R. (2019). *Penerapan Teknologi Pengolahan Limbah Minyak Goreng Bekas Menjadi Sabun Cuci Piring Untuk Pengendalian Pencemaran dan Pemberdayaan Masyarakat*. *Jurnal Abdimas*, 22(2), 201-208. *uril Sulfat* (Bachelor's thesis, FKIK UIN Jakarta).
- Kusumaningtyas, R. D., Qudus, N., Putri, R. D. A., & Kusumawardani, R. (2019). *Penerapan Teknologi Pengolahan Limbah Minyak Goreng Bekas Menjadi Sabun Cuci Piring Untuk Pengendalian Pencemaran dan Pemberdayaan Masyarakat*. *Jurnal Abdimas*, 22(2), 201-208.
- Lempang, I. R. (2016). *Uji kualitas Minyak Goreng Curah Dan Minyak Goreng Kemasan Di Manado*. *PHARMACON*, 5(4).
- Mamuaja, C. F. (2017). *Lipida*.
- Miskah, S., Aprianti, T., Putri, S. S., & Haryanti, S. (2018). *Purifikasi Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Aktif Dari Kulit Durian*. *Jurnal Teknik Kimia*, 24(1), 32-39.
- Mukmillah, L., & Istianah, R. (2009). *Analisis Mutu Minyak Jelantah Hasil Peremajaan Menggunakan Tanah Diatomit Alami Dan Terkalsinasi*. *Jurnal Kimia Valensi*, 1(4).

- Mulasari, S. A., & Utami, R. R. (2012). *Kandungan Peroksida pada Minyak Goreng di Pedagang Makanan Gorengan Sepanjang Jalan Prof. DR. Soepomo Umbulharjo Yogyakarta Tahun 2012*. *Arc. Com. Health*, 1(2), 120-123.
- Nasrul, M. (2019). *Analisis Indeks Produktivitas Lahan Untuk Pengembangan Tananam Pangan Dibagian "Hulu" Daerah Irigasi Kampili* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Netti Herlina, M. H., & ST Ginting, M. H. S. (2002). *Lemak dan Miyak*, Universitas Utara, Medan.
- Nufida, B. A., Kurnia, N., & Kurniasih, Y. (2014). *Pengaruh Ukuran Serbuk Pada Aktivasi Tanah Liat Dari Tanak Awu Terhadap Daya Adsorpsinya Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas*. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 2(2), 216-220.
- Pakpahan, J. F., Tambunan, T., Harimby, A., & Ritonga, M. Y. (2013). *Pengurangan FFA dan Warna dari Minyak Jelantah Dengan Adsorben Serabut Kelapa dan Jerami*. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(1), 31-36.
- Pandiangan, M. (2016). *Komposisi Asam Lemak dan Posisi Asam Lemak Omega-3 Dalam Minyak Ikan. Potensi dan Pemanfaatan Sebagai Bahan Baku Industri Pangan dan Non Pangan*. Syiah Kuala University Press.
- Purba, T., Ningsih, H., Purwaningsih, P., Junaedi, A. S., Gunawan, B., Junairiah, J., & Arsi, A. (2021). *Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Yayasan Kita Menulis.
- Putri, S. I. D. (2015). *Efek Lama Pemanasan Terhadap Perubahan Bilangan Peroksida Minyak Goreng Yang Berpotensi Karsinogenik Pada Pedagang Gorengan di Kelurahan Pasar Minggu Tahun 2015* (Bachelor's thesis, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, 2015).
- Rahayu, L. H., Purnavita, S., & Sriyana, H. Y. (2014). *Potensi sabut dan Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben untuk Meregenerasi Minyak Jelantah*. *Majalah Ilmiah Momentum*, 10(1).
- Rahmayani, F., & Siswarni, M. Z. (2013). *Pemanfaatan Limbah Batang Jagung Sebagai Adsorben Alternatif Pada Pengurangan Kadar Klorin Dalam Air Olahan (treated water)*. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 1-5.
- Ramdja, A. F., Febrina, L., & Krisdianto, D. (2010). *Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tebu Sebagai Adsorben*. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(1)
- Rizki, A. D. (2021). *Analisis Pengaruh Massa Lempung Teraktivasi Asam Sebagai Adsorben Dalam Mengadsorpsi Ion Logam Pb²⁺* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Kalimantan).

- Sari, R. M., & Kembaren, A. (2019, Februari). *Pemanfaatan Karbon Aktif Ampas Tebu dalam Mereduksi Asam Lemak Bebas (Free Fatty Acid) untuk Pemurnian Minyak Jelantah sebagai Biodiesel*. In *Talenta Conference Series: Science and Technology (ST)* (Vol. 2, No. 1, pp. 293-296).
- Sari, Y. M. (2019). *Analisis Kadar Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng Curah Sebelum Dan Sesudah Penggorengan Yang Dijual Di Pasar Sukaramai Medan*.
- Siswati, N. D., & SU, J. (2013). *Pemanfaatan Antioksidan Alami Flavonol Untuk Mencegah Proses Ketengikan Minyak Kelapa*. *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(1).
- Sopianti, D. S., Herlina, H., & Saputra, H. T. (2017). *Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng*. *Jurnal Katalisator*, 2(2), 100- 105.
- Suaniti, N. M., Suaniti, N. M., Rustini, N. L., & RUSTINI, N. L. (2015). *Bilangan Peroksida, Bilangan Asam, dan Kadar FFA Biodiesel dengan penambahan Antioksidan dari Kulit Buah Pisang Kepok (Musa Paradisiaca Linn)*. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*, 9(2).
- Suroso, A. S. (2013). *Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau Dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam dan Kadar Air*. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 77-88.
- Susanto, R. (2005). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Konsep dan Kenyataan*. Kanisius.
- Syauqiah, I., Amalia, M., & Kartini, H. A. (2011). *Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat Dengan Arang Aktif*. *Infoteknik*, 12(1), 11-20.
- Tazi, I., & Sulistiana, S. (2011). *Uji Kalor Bakar Bahan Bakar Campuran Bioetanol dan Minyak Goreng Bekas*. *Jurnal Neutrino*, 3(2), 163-174.
- Varah, M. A. (2020). *Analisa Kadar Bilangan Peroksida Pada Berbagai Macam Minyak Jelantah Penjual Gorengan* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surabaya).
- Wahyuristanto, F. (2016). *Penambahan Serbuk Kayu Dalam Pembuatan Keramik Berpori Untuk Bahan Filter Gas Buang Motor Bensin*. Skripsi.
- Waluyo, U., Ramadhani, A., Suryadinata, A., & Cundari, L. (2020). *Penjernihan Minyak Goreng Bekas Menggunakan Berbagai Jenis Adsorben Alami*. *Jurnal Teknik Kimia*, 26(2), 70-79.
- Winarno, FG (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT, Jakarta: Gramedia Pustaka Umum
- Yustinah, Y., & Hartini, H. (2011, Februari). *Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif dari Sabut Kelapa*. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2011*.

LAMPIRAN



LAMPIRAN I

Data Perhitungan Kadar Air

No.	Keterangan sampel	Berat cawan kosong	Berat cawan + sampel sebelum dioven	Berat sampel sebelum dioven	Berat cawan + sampel setelah dioven	Berat sampel setelah dioven	Kadar air
1.	Miyak jelantah	53,474 gram	63,950 gram	10,476 gram	63,945 gram	10,471 gram	0,0477 %
2.	Minyak Jelantah + Tanah Humus Alami	47,083 gram	57,199 gram	10,116 gram	57,190 gram	10,107 gram	0,0889 %
3.	Minyak Jelantah + Adsorben Tanah Humus Diaktivasi	47,081 gram	57,220 gram	10,139 gram	57,211 gram	10,13 gram	0,0887 %

Perhitungan Kadar Air Sampel

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

1. Minyak jelantah Berat sampel sebelum dioven

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{10,4761 \text{ g} - 10,471 \text{ g}}{10,476 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,005 \text{ g}}{10,476 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= 0,000477 \times 100 \% \\ &= 0,0477 \%\end{aligned}$$

2. Minyak Jelantah + Tanah Humus Alami

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{10,116 \text{ g} - 10,107 \text{ g}}{10,116 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,009 \text{ g}}{10,116 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= 0,000889 \times 100 \% \\ &= 0,0889 \%\end{aligned}$$

3. Minyak Jelantah + Adsorben Tanah Humus Diaktivasi

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air} &= \frac{10,139 \text{ g} - 10,13 \text{ g}}{10,139 \text{ g}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,009 \text{ g}}{10,139 \text{ g}} \times 100 \% \\
 &= 0,000887 \times 100 \% \\
 &= 0,0887 \%
 \end{aligned}$$

Data Perhitungan Bilangan Peroksida

No	Keterangan sampel	Berat sampel (gram)	Volume Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O (ml)	Normalitas Na ₂ S ₂ O ₃ .5HO (N)	Hasil (meq/kg)
1.	Minyak Jelantah	2,01 g	1,20 ml	0,05 (N)	2,98 meq/kg
2.	Minyak Jelantah + Tanah Humus Alami	2,01 g	1,06 ml	0,05 (N)	2,63 meq/kg
3.	Minyak Jelantah + Adsorben Tanah Humus Diaktivasi	2,01 g	0,81 ml	0,05 (N)	2,01 meq/kg

Perhitungan Bilangan Peroksida Sampel

1. Minyak Jelantah

$$\begin{aligned}
 \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{\text{ml natrium thisulfat} \times N \text{ natrium}}{\text{berat sampel g}} \times 100 \\
 &= \frac{1,20 \text{ ml} \times 0,05 \text{ N}}{2,01 \text{ g}} \times 100 \\
 &= \frac{0,06}{2,01 \text{ g}} \times 100 \\
 &= 0,0298 \times 100 \\
 &= 2,98 \text{ meq/kg}
 \end{aligned}$$

2. Minyak Jelantah + Tanah Humus Alami

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{\text{ml natrium thisulfat} \times N \text{ natrium}}{\text{berat sampel g}} \times 100$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1,06 \text{ ml} \times 0,05 \text{ N}}{2,01 \text{ g}} \times 100 \\
 &= \frac{0,053}{2,01 \text{ g}} \times 100 \\
 &= 0,0263 \times 100 \\
 &= 2,63 \text{ meq/kg}
 \end{aligned}$$

3. Minyak Jelantah + Adsorben Tanah Humus Diaktivasi

$$\begin{aligned}
 \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{\text{ml natrium tiosulfat} \times \text{N natrium}}{\text{berat sampel g}} \times 100 \\
 &= \frac{0,81 \text{ ml} \times 0,05 \text{ N}}{2,01 \text{ g}} \times 100 \\
 &= \frac{0,0405}{2,01 \text{ g}} \times 100 \\
 &= 0,0201 \times 100 \\
 &= 2,01 \text{ meq/kg}
 \end{aligned}$$

Data Perhitungan Bilangan Asam

No.	Keterangan sampel	Berat sampel (w)	Volume NaOH (ml)	Normalitas NaOH (N)	BM NaOH	Hasil (mg NaOH/g)
1.	Minyak Jelantah	1,05 w	0,55 ml	0,05 N	40	1,04 mg NaOH/g
2.	Minyak Jelantah + Tanah Humus Alami	1,04 w	0,425 ml	0,05 N	40	0,81 mg NaOH/g
3.	Minyak Jelantah + Adsorben Tanah Humus Diaktivasi	1,03 w	0,4 ml	0,05 N	40	0,77 mg NaOH/g

Perhitungan Bilangan Asam Sampel

1. Minyak Jelantah

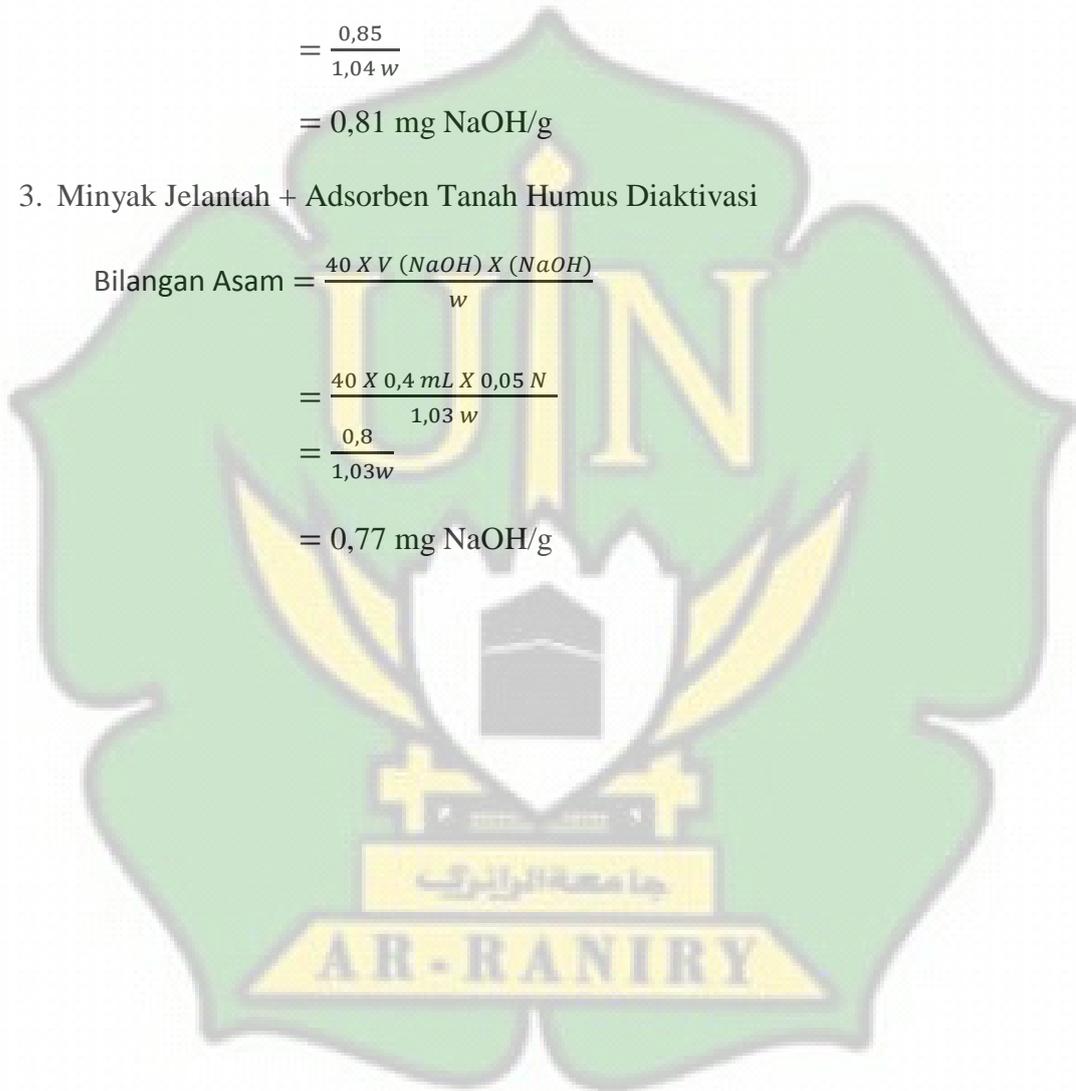
$$\begin{aligned}
 \text{Bilangan Asam} &= \frac{40 \times V (\text{NaOH}) \times (\text{NaOH})}{w} \\
 &= \frac{40 \times 0,55 \text{ ml} \times 0,05 \text{ N}}{1,05 \text{ w}} \\
 &= \frac{1,1}{1,05 \text{ w}} \\
 &= 1,04 \text{ mg NaOH/g}
 \end{aligned}$$

2. Minyak Jelantah + Tanah Humus alami

$$\begin{aligned}
 \text{Bilangan Asam} &= \frac{40 \times V (\text{NaOH}) \times (\text{NaOH})}{w} \\
 &= \frac{40 \times 0,425 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N}}{1,04 \text{ w}} \\
 &= \frac{0,85}{1,04 \text{ w}} \\
 &= 0,81 \text{ mg NaOH/g}
 \end{aligned}$$

3. Minyak Jelantah + Adsorben Tanah Humus Diaktivasi

$$\begin{aligned}
 \text{Bilangan Asam} &= \frac{40 \times V (\text{NaOH}) \times (\text{NaOH})}{w} \\
 &= \frac{40 \times 0,4 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N}}{1,03 \text{ w}} \\
 &= \frac{0,8}{1,03 \text{ w}} \\
 &= 0,77 \text{ mg NaOH/g}
 \end{aligned}$$



Lampiran II

A. Konvensional Bilangan Peroksida

Nama Sampel	Bilangan Peroksida (meq/kg)
Minyak Jelantah	2,9
Minyak Jelantah + Tanah Humus Alami	2,63
Minyak Jelantah + Adsorben Tanah Humus Diaktivasi	2,01

Perhitungan Konvensional Bilangan Peroksida

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= \frac{(L_0 - L_p) \times Volume (V)}{W} \\
 &= \frac{(2,98 - 2,01) \times 2,01 \text{ g}}{1 \text{ g}} \\
 &= \frac{0,97 \times 2,01 \text{ g}}{1 \text{ g}} \\
 &= 1,9497 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= \frac{(L_0 - L_p) \times Volume (V)}{W} \\
 &= \frac{(2,98 - 2,63) \times 2,01 \text{ g}}{1 \text{ g}} \\
 &= \frac{0,35 \times 2,01 \text{ g}}{1 \text{ g}} \\
 &= 0,7035 \text{ g}
 \end{aligned}$$

B. Konvensional Bilangan Asam

Nama Sampel	Bilangan Asam (mg/g)
Minyak Jelantah	1,04
Minyak Jelantah + Tanah Humus Alami	0,81
Minyak Jelantah + Adsorben Tanah Humus Diaktivasi	0,77

Perhitungan Konvensional Bilangan Asam

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= \frac{(L_0 - L_p) \times Volume (V)}{W} \\
 &= \frac{(1,04 - 0,81) \times 1,04 \text{ g}}{1 \text{ g}} \\
 &= \frac{0,23 \times 1,04 \text{ g}}{1 \text{ g}} \\
 &= 0,2392 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$Q_2 = \frac{(L_0 - L_p) \times Volume (V)}{W}$$

$$= \frac{(1,05 - 0,77) \times 1,03 \text{ g}}{1 \text{ g}}$$

$$= \frac{0,28 \times 1,03 \text{ g}}{1 \text{ g}}$$

$$= 0,2884 \text{ g}$$



LAMPIRAN III

Dokumentasi Praperasi Tanah Humus

	<p>Pengayakan adsorben dengan ukuran 40 mesh</p>
	<p>Pencucian adsorben</p>
	<p>Setelah pengovenan adsorben pada suhu 110-120°C</p>



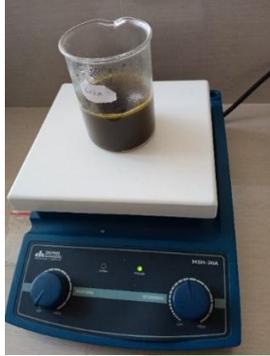
Penimbangan adsorben sebanyak 5 gram



Penuangan adsorben kedalam *beker glass*



Penuangan HCl 1,0 M ke adsorben



Proses pengadukan adsorben menggunakan *magnetic stirrer*



Setelah pengadukan adsorben dan HCl 1,0 M menggunakan *magnetic stirrer*



Penyaringan minyak jelantah tidak diaktivasi dan minyak jelantah diaktivasi



Minyak jelantah tidak diaktivasi dan minyak jelantah diaktivasi



Minyak jelantah