

**PENURUNAN ASAM LEMAK BEBAS *FREE FATTY ACID* (FFA)
DARI MINYAK JELANTAH DENGAN ADSORBEN
SERABUT KELAPA DAN JERAMI**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Fajar**

Oleh

ROBY HANDRIS

NIM : 1320421010



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENURUNAN ASAM LEMAK BEBAS *FREE FATTY ACID* (FFA) DARI
MINYAK JELANTAH DENGAN ADSORBEN
SERABUT KELAPA DAN JERAMI**

Oleh

ROBY HANDRIS

NIM : 1320421010

Menyetujui

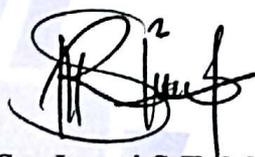
Tim Pembimbing

Tanggal.....15...S.E.P.T.E.M.B.E.R 2017

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Sinardi, S.T, M.Si
NIDN : 0908038002


A. Sry Iryani, S.T, M.T
NIDN : 0906128002

Mengetahui

Dekan

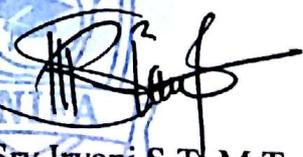
Fakultas Teknik UNIFA




Prof. Dr. Ir. Andani Achmat, MT
NIP. 1960123119870331022

Ketua Program Studi
Teknik Kimia UNIFA




A. Sry Iryani, S.T, M.T
NIDN : 0906128002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir:

“Penurunan Asam Lemak Bebas *Free Fatty Acid* (FFA) dari Minyak Jelantah dengan Adsorben Serabut Kelapa dan Jerami” adalah hasil karya orisinal saya dan seluruh sumber acuan telah ditulis sesuai dengan Panduan Penulisan Ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar, 15 SEPTEMBER 2017

Yang menyatakan



Roby Handris

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas kasih sayang, rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan penelitian ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun manusia menuju jalan kehidupan yang lebih baik.

Skripsi dengan judul “**Penurunan Asam Lemak Bebas *Free Fatty Acid* (FFA) dari Minyak Jelantah dengan Adsorben Serabut Kelapa dan Jerami**” disusun sebagai syarat kelulusan tingkat sarjana strata satu program studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar. Semoga skripsi ini dapat menjadi bagian dan bermanfaat bagi khasanah ilmu pengetahuan.

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik tentunya tidak lepas dari pihak-pihak terkait yang membantu, membimbing, serta mendukung penulis menyelesaikan laporan penelitian ini dengan semaksimal mungkin. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Orang tua tercinta yang tak henti-hentinya berjuang dengan segenap jiwa dan raga serta saudara-saudaraku yang tersayang. Terima kasih atas kasih sayang, dukungan serta tetesan keringat dan air mata juga untaian doa yang selalu kalian lantunkan setiap saat yang tak mungkin penulis bisa membalasnya.
2. Ibu A. Sry Iryani, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar.
3. Ibu Dr. Sinardi, M. Si dan Ibu A. Sry Iryani, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah banyak mengarahkan dan membimbing penulis dalam penyusunan skripsi.
4. Para Dosen Program Studi Teknik Kimia Universitas Fajar yang telah rela berjuang memberikan ilmunya kepada penulis dengan tulus dan ikhlas.
5. Seluruh staf dan karyawan Universitas Fajar yang telah banyak membantu lancarnya urusan administrasi dan pengurusan skripsi.

6. Kakanda Alumni Teknik Kimia dan teman-teman prodi Teknik Kimia angkatan 2013 yang selalu memotivasi dan telah banyak membantu penulis dalam penulisan skripsi ini dan seluruh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Fajar.
7. Seluruh pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah banyak membantu terselesainya penyusunan skripsi ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis tidak lepas dari kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Terakhir kalinya, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua kalangan dan dapat menambah pengetahuan serta wawasan para pembacannya.

Makassar, Agustus 2017

Penulis

ABSTRAK

Penurunan Asam Lemak Bebas *Free Fatty Acid* (FFA) dari Minyak Jelantah dengan Adsorben Serabut Kelapa dan Jerami, Roby Handris. Minyak goreng bekas atau yang sering kita kenal dengan minyak jelantah sangatlah berbahaya jika dipakai berulang kali terutama untuk kesehatan dikarenakan kandungan asam lemak bebas dalam minyak goreng akan meningkat apabila digunakan berulang kali untuk menggoreng. Maka dari itu untuk menurunkan kadar asam lemak bebas FFA dari minyak jelantah dapat digunakan adsorben bahan alami yang cukup berlimpah dan mudah diperoleh yaitu serabut kelapa dan jerami yang memiliki kandungan selulosa yang cukup untuk mengadsorpsi FFA dalam minyak jelantah serta membandingkan efektifitas dari kedua adsorben tersebut manakah yang lebih banyak mengadsorpsi FFA. Dari tiga sampel minyak jelantah yang diambil dari tempat yang berbeda diperoleh kadar FFA awal sebesar 4,88 %, 5,35 %, dan 4,40 %, dan setelah diadsorpsi selama 60 menit memakai adsorben serabut kelapa dan jerami diperoleh FFA kurang dari 3 % dimana standar mutu minyak goreng menetapkan FFA dalam minyak goreng maksimal sebesar 3%, standar tersebut berdasarkan SNI-3741-1995. Perbandingan pada proses hasil akhir penelitian ini, dapat dilihat adsorben serabut kelapa cenderung lebih banyak mengadsorpsi asam lemak bebas dari minyak jelantah dibandingkan jerami, itu terlihat dari perbandingan besarnya nilai persentase pengurangan FFA pada ketiga sampel yang dianalisis sebelum dan sesudah 60 menit adsorpsi dilakukan

Kata Kunci: Jelantah, Adsorben, FFA, Serabut Kelapa, Jerami

ABSTRACT

Decreased Free Fatty Acid From Waste Cooking Oil With Adsorbent Coconut Fibers and Rice Straw, Roby Handris. Waste cooking oil or jelantah oil is very dangerous if used repeatedly especially for health because the content of free fatty acids in cooking oil will increase if it has been used for frying repeatedly. The aim of this study to reduce the free fatty acids (FFA) from the cooking oil can be used adsorbent of natural materials that are abundant and easy to obtain are coconut fibers and rice straw that have enough cellulose content to adsorb FFA in cooking oil as well as compare the effectiveness of those two adsorbents which more adsorb the FFA. The Results from the three samples of crude oil extracted from three different places obtained FFA levels of 4.88%, 5.35%, and 4.40%, and after adsorption for 60 minutes using adsorbent coconut fiber and straw obtained FFA less than 3% where the quality standard cooking oil set FFA in cooking oil maximum of 3%, the standard is based on SNI-3741-1995. Comparison In the final results of this study, it can be seen that coconut fiber adsorbents tend to absorb more free fatty acids from cooking oil than straw, as seen from the comparison of the percentage value of FFA reduction in the three samples analyzed before and after 60 minutes of adsorption.

Keywords: Jelantah, Adsorbent , FFA, Coconut Fiber, Rice Straw

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan Penelitian	3
I.3 Rumusan Masalah.....	3
I.4 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Minyak Goreng Bekas	4
II.2 Adsorpsi	7
II.3 Adsorben	7
II.4 Selulosa	10
II.5 Analisis <i>Free Fatty Acid</i> (FFA).....	11
II.6 Standar Mutu Minyak Goreng.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
III.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	13
III.2 Alat dan Bahan.....	13
III.3 Pelaksanaan Penelitian	13

III.4 Metode Pengumpulan Data.....	14
III.5 Bagan Alur Penelitian	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1 Hasil Analisis FFA.....	16
IV.2 Persentase Nilai Pengurangan FFA.....	19
BAB V PENUTUP	
V.1 Kesimpulan	21
V.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1 Komposisi kimia serabut kelapa.....	10
Tabel II.2 Komposisi kimia jerami padi	10
Tabel II.3 Standar Mutu Minyak Goreng Berdasarkan SNI	13
Tabel A.1 Hasil Perbandingan Penurunan FFA Sampel.....	25

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1 : Sampel Minyak Jelantah	5
Gambar II.2 : Serabut Kelapa & Jerami	9
Gambar II.3 : Perbedaan Struktur Selulosa, Kitin dan Kitosan.....	11
Gambar III.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	16
Gambar IV.1 Grafik Perbandingan Penurunan % FFA Sampel A Mengguna- kan Adsorben Serabut Kelapa Dan Jerami Dengan Variasi Waktu 10 Menit Selama 1 Jam	17
Gambar IV.2 Grafik Perbandingan Penurunan % FFA Sampel B Mengguna- kan Adsorben Serabut Kelapa Dan Jerami Dengan Variasi Waktu 10 Menit Selama 1 Jam.....	18
Gambar IV.3 Grafik Perbandingan Penurunan % FFA Sampel C Mengguna- kan Adsorben Serabut Kelapa Dan Jerami Dengan Variasi Waktu 10 Menit Selama 1 Jam.....	19

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Perhitungan dan Hasil Analisis	25
A.1 Kadar Air Adsorben Serabut Kelapa	25
A.2 Kadar Air Adsorben Jerami	25
A.3 Sampel A	26
A.4 Sampel B	31
A.5 Sampel C	36
A.6 Persentase Pengurangan Nilai FFA Sampel A	39
A.7 Persentase Pengurangan Nilai FFA Sampel B	39
A.8 Persentase Pengurangan Nilai FFA Sampel C	40
Lampiran B. Dokumentasi	41

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	Nama	Pemakaian Pertama kali Pada halaman
FFA	Free Fatty Acid	11
SNI	Standar Nasional Indonesia	4
C ₆ H ₁₀ O ₅	Selulosa	11
NH-CO-CH ₃	Gugus Asetamida	11
BE	Berat Ekuivalen	12
NaOH	Natrium Hidroksida	12
KOH	Kalium Hidroksida	12
SIMBOL		
°C	Derajat Celcius	1
%	Persen	2
Rp	Rupiah	8
Kg	Kilogram	8
mg	Milligram	12
gr	Gram	15
N	Normalitas	12

BAB I

PENDAHULUAN

I.I Latar Belakang

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia sebagai alat pengolah bahan-bahan makanan yang biasanya digunakan untuk menggoreng. Minyak goreng nabati biasa diproduksi dari kelapa sawit, kelapa atau jagung. Penggunaan minyak nabati lebih dari empat kali sangat membahayakan kesehatan, hal ini terjadi karena penggunaan minyak goreng yang dipakai secara berulang-ulang, bahkan sampai berwarna coklattu atau hitam dan barulah dibuang. Penggunaan minyak goreng secara berulang-ulang akan menyebabkan oksidasi asam lemak tidak jenuh serta membentuk gugus peroksida dan monomer siklik, hal ini dapat menimbulkan dampak negative bagi yang mengkonsumsinya, yaitu menyebabkan berbagai gejala keracunan bahkan kanker, maka dari itu penggunaan minyak jelantah secara berulang-ulang sangat berbahaya bagi kesehatan. (Maskan, 2003)

Salah satu dari beberapa tanaman golongan palem yang menghasilkan minyak adalah Kelapa Sawit (*Elais guinensis JACQ*). Minyak goreng yang dihasilkan dari buah kelapa sawit diperoleh dari proses ekstraksi buah kelapa sawit. Minyak kelapa sawit merupakan senyawa yang tidak larut dalam air sedangkan komponen penyusun utamanya adalah trigliserida dan non trigliserida. Minyak merupakan trigliserida yang tersusun atas tiga unit asam lemak berwujud cair pada suhu kamar (25°C) dan lebih banyak mengandung asam lemak tidak jenuh sehingga mudah mengalami oksidasi. Minyak yang berbentuk padat biasa disebut dengan lemak. Minyak dapat bersumber dari tanaman, misalnya minyak zaitun, minyak jagung, minyak kelapa, dan minyak bunga matahari. Minyak dapat juga bersumber dari hewan, misalnya minyak Ikan Sardin, minyak ikan paus, dan lain-lain. Salah satu standar mutu minyak goreng yang baik adalah memiliki kandungan asam lemak bebas kurang dari 2%, jika lebih dari 2% maka minyak goreng dikatakan tidak baik atau rusak (Ketaren, 1986).

Harga sawit dan minyak dari kelapa sawit yang semakin meningkat menjadi ancaman bagi para konsumen yang selalu menggunakan minyak goreng untuk

mengolah makanan serta terkadang minyak goreng bekas yang tidak terpakai lagi dibuang begitu saja, padahal harga minyak goreng yang baru sangat mahal. Dan sering kali minyak goreng bekas dibuang begitu saja ke saluran air, tentu hal ini menjadi masalah bagi lingkungan. Maka dari itu untuk mengatasi masalah-masalah ini dan masalah-masalah yang akan datang, minyak goreng bekas akan dimanfaatkan kembali menjadi minyak goreng yang baru dengan cara mengadsorpsi kembali menggunakan adsorben, yaitu suatu bahan yang dapat menyerap kotoran yang tidak diinginkan, sehingga minyak goreng ini dapat digunakan kembali untuk mengolah makanan.

Umumnya proses pembuatan minyak goreng dari kelapa sawit memerlukan proses pemurnian dengan menggunakan prinsip adsorpsi yang berfungsi untuk menghasilkan minyak goreng yang murni. Proses adsorpsi menggunakan suatu bahan yang dapat mengadsorpsi kotoran pada minyak, bahan ini disebut dengan adsorben. Adsorben bukan hanya memisahkan minyak goreng baru, tetapi juga dapat memisahkan padatan pada minyak goreng bekas.

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian agar dapat menurunkan asam lemak bebas dari minyak jelantah dengan menggunakan bahan adsorpsi yang dianggap sebagai limbah oleh masyarakat. Adapun bahan-bahan yang dapat digunakan sebagai adsorben dalam adsorpsi minyak jelantah adalah bahan alami yang mengandung selulosa. Dalam penelitian ini saya menggunakan serabut kelapa dan jerami padi sebagai adsorben pada pemurnian minyak jelantah karena mengandung selulosa yang cukup tinggi. Kandungan selulosa yang terdapat didalam serabut kelapa yaitu sekitar 42,73%, sedangkan kandungan selulosa yang terdapat didalam jerami yaitu sekitar 37,71%. Selain mengandung selulosa, serabut kelapa dan jerami padi sangat mudah untuk didapatkan dan sangat murah harganya bila dibandingkan dengan jenis adsorben yang lain. Serabut kelapa dan jerami padi juga banyak tidak termanfaatkan dan dibuang begitu saja. Hal ini sering kali menjadi masalah bagi lingkungan, terutama asap pada saat pembakaran dari limbah jerami padi dan juga serabut kelapa.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun Masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah mempelajari cara pengurangan kadar asam lemak bebas dari minyak jelantah dengan menggunakan serabut kelapa dan jerami padi sebagai adsorben dan juga mengurangi masalah lingkungan yang ditimbulkan oleh minyak jelantah, serabut kelapa, dan jerami padi yang merupakan limbah yang cukup sulit dalam pengolahan dan daur ulangnya kembali.

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

- 1) Mengurangi kadar asam lemak bebas dari minyak jelantah dengan menggunakan serabut kelapa dan jerami padi sebagai adsorben.
- 2) Membandingkan kadar asam lemak bebas sebelum dan sesudah penggunaan adsorben serabut kelapa maupun jerami.

I.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah dalam penelitian ini yaitu parameter mutu yang diamati adalah penurunan angka kadar asam lemak bebas dari minyak jelantah oleh penggunaan adsorben serabut kelapa dan jerami padi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng bekas (jelantah) adalah minyak goreng yang sudah digunakan beberapa kali pemakaian oleh konsumen. Selain warnanya yang tidak menarik dan berbau tengik, minyak jelantah juga mempunyai potensi besar dalam membahayakan kesehatan tubuh. Minyak jelantah mengandung radikal bebas yang setiap saat siap untuk mengoksidasi organ tubuh secara perlahan. Minyak jelantah kaya akan asam lemak bebas, terlalu sering mengkonsumsi minyak jelantah dapat meningkatkan potensi kanker didalam tubuh. Menurut para ahli kesehatan, minyak goreng hanya boleh digunakan dua sampai empat kali untuk menggoreng (Andarwulan, 2006). Proses pemurnian minyak goreng bekas telah dilakukan oleh Widayat, dkk pada tahun 2004 yaitu pemurnian dilakukan dengan menggunakan membran. Hasilnya minyak goreng mengalami penurunan bilangan asam dan peroksida, tetapi belum sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI-3741-1995). Pemurnian menggunakan membran mengalami kelemahan yaitu biaya yang besar dan umur membran yang tidak cukup lama (Widayat dkk, 2006).

Demikian juga penelitian yang dilakukan Sumarni, dkk pada tahun 2004, dengan menggunakan bentonit dan arang aktif untuk menjernihkan minyak goreng bekas. Hasil yang diperoleh adalah penurunan bilangan asam dan peroksida, tetapi belum standar SNI-3741-1995. Penurunan dengan menggunakan arang aktif juga mengalami kelemahan yaitu logam berat yang tertinggal dalam minyak goreng bekas (Sumarni dkk, 2004).

Banyak jenis adsorben yang telah digunakan untuk pemurnian minyak goreng bekas diantaranya adalah zeolit dan ampas tebu. Ampas tebu adalah salah satu adsorben yang telah digunakan dalam penjernihan minyak goreng bekas. Penjernihan dapat dilakukan dengan merendam minyak goreng bekas dengan adsorben, sehingga akan menghasilkan minyak goreng bekas yang lebih jernih. Warna coklat atau hitam pada minyak akan berkurang karena kotoran akan diserap oleh ampas tebu (Rahayu, 2008).

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah minyak goreng tersebut adalah bekas pakai atau tidak, yaitu dapat dilakukan dengan cara pertama, biasanya minyak campuran tidak mempunyai kebeningan yang sempurna. Kedua, walaupun telah disaring, ada beberapa partikel sisa penggorengan yang tertinggal dalam minyak tersebut. Ketiga, minyak yang pernah dipakai untuk menggoreng ayam akan tercium bau ayam pada jelantah itu. Keempat, minyak mudah berasap walau baru dipakai. Jika pada saat penggorengan minyak itu menimbulkan terbentuknya busa yang terlalu banyak, maka ini merupakan tanda- tanda minyak telah rusak (Yuliana, 2005).



Gambar II.1 : Sampel Minyak Jelantah

Ketengikan merupakan kerusakan atau perubahan bau dan flavour dalam lemak atau bahan pangan berlemak. Kemungkinan kerusakan atau ketengikan ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

II.1.1 Kerusakan Oleh Enzim

Lemak yang masih berada dalam jaringan biasanya masih mengandung enzim yang dapat menghidrolisa lemak. Minyak nabati hasil ekstraksi dari biji-bijian mengandung bilangan asam yang tinggi. Hal ini diakibatkan karena hasil kerja enzim lipase dalam jaringan dan enzim yang dihasilkan dari kombinasi mikroba (Ketaren,1986).

II.1.2 Kerusakan Oleh Mikroba

Kerusakan lemak oleh mikroba biasanya terjadi pada lemak yang masih berada dalam jaringan dan bahan pangan berlemak. Minyak yang sudah dimurnikan biasanya masih mengandung mikroba. Oksidasi secara biologis disebabkan oleh pencemaran mikroba. Mikroba dapat menyebabkan perubahan warna, dimana pigmen yang dihasilkan oleh mikroba dapat berfungsi sebagai indikator terutama dalam reaksi-reaksi oksidasi. Jika lemak menjadi tengik karena proses oksidasi, maka pigmen yang dihasilkan oleh mikroba akan berubah warna (Ketaren, 1986).

II.1.3 Kerusakan Oleh Oksidasi Atmosfir

Salah satu bentuk kerusakan yang disebabkan oleh oksidasi adalah ketengikan, dimana oksidasi terjadi antara oksigen yang berasal dari udara dengan lemak atau minyak. Oksidasi dapat terjadi secara spontan, jika bahan yang mengandung lemak dibiarkan kontak dengan udara. Oksidasi tidak hanya terjadi pada bahan yang mengandung lemak, tetapi juga pada senyawaan lain seperti hidrokarbon, aldehida, eter, senyawa sulfur, fenol, atau amin. Di dalam lemak, komponen yang mudah mengalami oksidasi adalah asam lemak tidak jenuh dan beberapa persenyawaan yang merupakan komponen penting, seperti vitamin dan senyawa yang menimbulkan aroma atau wangi (Ketaren, 1986).

II.1.4 Absorpsi Bau Oleh Lemak

Salah satu kesulitan dalam penanganan dan penyimpanan bahan pangan adalah usaha untuk mencegah pencemaran oleh bau yang berasal dari bahan pembungkus, cat, bahan bakar, atau pencemaran bau yang berasal dari bahan pangan lain yang disimpan dalam wadah yang sama. Hal ini mungkin disebabkan oleh karena lemak dapat mengabsorpsi zat menguap yang dihasilkan dari bahan lain. Kerusakan lemak akibat bau dapat diatasi dengan memisahkan lemak dengan bahan-bahan lain yang dapat menghasilkan bau, dengan cara membungkus produk dengan bahan yang tidak menghasilkan bau (Ketaren, 1986).

II.2 Adsorpsi

Adsorpsi (penyerapan) adalah suatu proses pemisahan, dimana komponen dari suatu fase fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Zat yang akan diserap dari fasa cair disebut sebagai adsorbat, sedangkan zat padat yang menyerap adsorbat disebut sebagai adsorben. Perbedaan antara adsorpsi dan absorpsi, yaitu adsorpsi merupakan penyerapan pada permukaan, sedangkan absorpsi merupakan penyerapan sampai pada lapisan dalam. Desorpsi merupakan proses pelepasan kembali ion/molekul yang telah berikatan dengan gugus aktif pada adsorben. Absorpsi adalah proses pemisahan bahan dari suatu campuran gas dengan cara pengikatan bahan tersebut pada permukaan adsorben cair yang diikuti dengan pelarutan.

Tujuan dari adsorpsi pada penelitian ini adalah untuk memisahkan padatan yang terdapat dalam minyak goreng bekas, sehingga dihasilkan minyak goreng yang lebih murni. Minyak goreng yang telah mengalami pemurnian dapat dimanfaatkan kembali sebagai minyak goreng, sama halnya dengan minyak goreng yang belum terpakai. Dari segi harga, harga minyak goreng hasil adsorpsi jauh lebih murah jika dibandingkan dengan minyak goreng yang baru. Selain itu minyak goreng hasil adsorpsi juga dapat digunakan sebagai bahan baku biodiesel (Ridhotulloh, 2007).

II.3 Adsorben

Adsorben adalah media/bahan yang digunakan untuk menyerap zat pengotor pada minyak goreng bekas. Banyak jenis adsorben yang digunakan dalam pemurnian minyak goreng bekas, antara lain yang paling sering digunakan adalah zeolit alam. Sekarang ini telah banyak penelitian dengan menggunakan adsorben yang berasal dari bahan alami seperti serat selulosa.

II.3.1 Adsorben Zeoli Alam

Adsorben Zeolid Alam yaitu adsorben yang berasal dari bahan tambang (bahan galian) yang biasanya digunakan untuk pemurnian minyak, seperti arang aktif, kalsium silikat, tanah liat, zeolit, lumpur aktif, dan *bleaching earth*.

Adsorben ini dapat digunakan sebagai penjernih karena mengandung suatu bentonit. maka dari itu daya serap adsorben ini sangat besar bila dibandingkan dengan adsorben yang berasal dari bahan alami.

Salah satu adsorben yang digunakan untuk mengolah minyak goreng bekas yaitu dengan menggunakan *bleaching earth*. Dengan pemakaian *bleaching earth* ini dihasilkan minyak goreng bekas yang jernih karena asam lemak bebasnya akan terserap oleh bentonit. Metode ini diterapkan karena mengacu pada harga bentonit yang masih murah yaitu Rp 2,200/Kg. Dengan cara ini, minyak goreng bekas dapat digunakan kembali. Pemanfaatan bentonit ini akan memberikan nilai tambah bila dibandingkan jika hanya dimanfaatkan sebagai bahan pengganti batu bata atau batako (Haryati, 2008).

Proses pemurnian minyak dengan menggunakan *bleaching earth* juga mempunyai kelemahan yaitu terutama terhadap kualitas minyak karena banyak sekali zat-zat yang justru diperlukan, seperti beta karoten dan vitamin-E yang ikut teradsorpsi oleh *bleaching earth*, serta membutuhkan suhu yang relatif tinggi (100°C - 120°C). Suhu yang tinggi dapat menyebabkan minyak teroksidasi. Namun, hal ini dapat dihindari dengan mengkondisikan alat bleaching dalam kondisi vakum untuk mencegah adanya oksigen atau sebelum dilakukannya proses bleaching, oksigen yang ada dalam alat bleaching dikeluarkan terlebih dahulu dengan gas nitrogen (Nugraha, 2007).

II.3.2 Adsorben Bahan Alami

Adsorben bahan alami yaitu adsorben yang berasal dari bahan-bahan alami, seperti tumbuh-tumbuhan dan kayu. Jenis-jenis adsorben ini yang biasanya digunakan dalam pembuatan dan pemisahan minyak yaitu ampas tebu, kulit kacang tanah, daun nenas, dan serbuk gergaji. Adsorben ini dapat digunakan sebagai penjernih pada pemisahan minyak, terutama minyak jelantah karena mengandung selulosa yang terdapat didalam adsorben yang berasal dari bahan-bahan alami tersebut. Bila dibandingkan dengan harga adsorben yang berasal dari zeolit alam, harga adsorben yang berasal dari bahan-bahan alami jauh lebih murah. Hal ini dikarenakan, umumnya adsorben yang berasal dari bahan-bahan

alami adalah sisa dari bahan (suatu proses) yang memiliki harga ekonomis dan terkadang tidak bisa digunakan kembali untuk suatu proses.

Pada penelitian ini, saya menggunakan adsorben yang berasal dari bahan alami yaitu serabut kelapa dan jerami padi. Hal ini dikarenakan, serabut kelapa dan jerami padi memiliki kandungan selulosa yang cukup besar dan merupakan sisa dari limbah pertanian yang biasanya tidak termanfaatkan secara baik karena dianggap tidak terlalu berguna, mudah didapat serta tidak memiliki nilai jual yang tinggi (ekonomis), padahal limbah dari serabut kelapa dan jerami padi ini dapat dimanfaatkan secara optimal untuk dijadikan bahan penyerap zat pada minyak goreng bekas karena serabut kelapa dan jerami padi memiliki karakteristik fisik dan kimia yang cocok untuk dijadikan adsorben.



Gambar II.2 : Serabut Kelapa dan Jerami

Serabut kelapa dan jerami padi mengandung selulosa yang di dalam struktur molekulnya mengandung gugus hidroksil atau gugus OH. Zat warna mengandung gugus-gugus yang dapat bereaksi dengan gugus OH dari selulosa sehingga zat warna tersebut dapat terikat pada serabut kelapa dan jerami padi. Zat warna reaktif dapat mewarnai serat selulosa dalam kondisi tertentu dan membentuk senyawa dengan ikatan kovalen atau ikatan hidrogen dengan selulosa (Suwarsa, 1998).

Serabut kelapa dan jerami padi mengandung ligno-cellulose dengan komposisi sebagai berikut :

Tabel II.1 Komposisi Kimia Serabut Kelapa

Komposisi	Jumlah (%)
Selulosa	42,73
Hemiselulosa	24,17
Lignin	19,70

Sumber : (Harlina, 2002)

Tabel II.2 Komposisi Kimia Jerami Padi

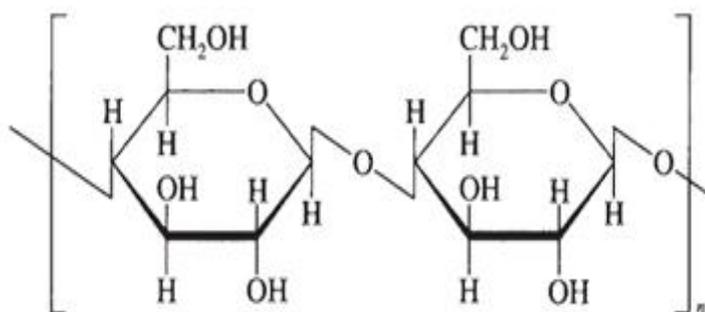
Komposisi	Jumlah (%)
Selulosa	37,71
Hemiselulosa	21,99
Lignin	16,62

Sumber : (Harlina, 2002)

II.4 Selulosa

Selulosa ($C_6H_{10}O_5$) adalah polisakarida dari beta-glukosa. Bentuk utama dinding sel dari tanaman hijau terbuat dari selulosa, sedangkan dinding lapisan kedua terdiri dari selulosa yang didominasi oleh lignin. Lignin dan selulosa terdiri dari lignoselulosa yang merupakan satu bagian dari polimer organik.

Struktur selulosa sangat mirip dengan kitin yaitu ikatan yang terjadi antara monomernya terangkai dengan ikatan glikosida pada posisi -1, 4. Perbedaannya dengan selulosa adalah gugus hidroksil yang terikat pada atom karbon yang kedua, pada kitin diganti oleh gugus asetamida ($NH-CO-CH_3$) sehingga kitin menjadi sebuah polimer berunit N-asetilglukosamin (Suwarsa, 1998).



Gambar II.3 : Struktur Selulosa. (Suwarsa, 1998)

II.5 Analisis *Free Fatty Acid* (FFA)

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang tidak berikatan dengan molekul lain. Asam lemak bebas dapat diperoleh dari hasil penguraian trigliserida menjadi gliserol dan lemak. Minyak lemak mentah selalu mengandung asam-asam lemak bebas. Kandungan FFA adalah kadar atau jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak goreng. Analisa asam lemak bebas dapat dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH 0,1 N atau KOH 0,5 N berlebih. Sabun yang terbentuk dikeringkan kemudian dilarutkan kembali dengan air.

Asam lemak ada dua jenis yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Asam lemak jenuh dan tak jenuh dapat dipisahkan dengan menggunakan perbedaan kelarutan. Asam lemak tak jenuh dapat juga dipisahkan dengan menggunakan penguapan. Penyimpanan dan penanganan serampangan atau kurang cermat terhadap biji sumber minyak dari sejak dipanen sampai siap diperah yang mengakibatkan minyak lemak hasil pemerahan berkadar asam lemak bebas tinggi, angka asam > 2 mg KOH per gram minyak. (Ridhotulloh, 2007).

Persentase kadar FFA yaitu besarnya kadar asam lemak bebas dalam sampel setelah penitaran dengan larutan NaOH, besarnya dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{Volume Penitar} \times \text{Normalitas Penitar} \times \text{BE Minyak (256)}}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{II.1})$$

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{Volume Penitar} \times \text{N Penitar} \times 25,6}{\text{Berat Sampel}} \dots\dots\dots (\text{II.2})$$

Persentase Pengurangan nilai FFA ialah selisih besarnya konsentrasi FFA minyak goreng bekas pada keadaan awal dengan konsentrasi FFA minyak goreng bekas setelah diadsorpsi. Tujuan dari persentase pengurangan nilai FFA adalah untuk melihat besarnya penurunan kadar FFA minyak jelanta setelah diadsorpsi.

Persentase pengurangan nilai FFA dapat dinyatakan dalam persamaan berikut ini :

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = \frac{\text{FFA}_{\text{awal}} - \text{FFA}_{\text{akhir}}}{\text{FFA}_{\text{awal}}} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{II.3})$$

II.6 Standar Mutu Minyak Goreng

Produk minyak kelapa sawit sebagai bahan makanan mempunyai dua aspek kualitas. Aspek pertama berhubungan dengan kadar dan kualitas asam lemak, kelembaban dan kadar kotoran. Aspek kedua berhubungan dengan rasa, aroma dan kejernihan serta kemurnian produk. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia, kelapa sawit bermutu prima (SQ, *Special Quality*) mengandung asam lemak bebas (*Free Fatty Acid*) FFA tidak lebih dari 2 % pada saat pengapalan. Kualitas standar minyak kelapa sawit mengandung tidak lebih dari 2 % FFA. Setelah pengolahan, kelapa sawit bermutu akan menghasilkan rendemen minyak 22,1% - 22,2% (tertinggi) dan kadar asam lemak bebas 1,7 % - 2,1 % (terendah) (Pasaribu, 2004).

Tabel II.3 Standar Mutu Minyak Goreng Berdasarkan SNI – 3741- 1995

Kriteria	Persyaratan
Bau dan rasa	Normal
Warna	Muda Jernih
Kadar Air	Max 0,3%
Berat Jenis	0,900 g/liter
Asam lemak bebas	Max 3%
Bilangan Peroksida	Max 2 Meg/Kg
Bilangan Iod	45 – 46
Bilangan Penyabunan	196 – 206
Index Bias	1,448 – 1,450
Cemaran Logam	Max 0,1 mg/kg
Kecuali seng	

Sumber : Departemen Perindustrian, 2007

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2017 di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Fajar Makassar.

III.2 Alat dan Bahan

III.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu labu leher dua, oven, lumpang, ayakan, pipet tetes, thermometer, hot plate, heater mantel, buret, beaker glass, erlenmeyer, statif, kertas saring, gelas ukur, corong kaca, dan batang pengaduk.

III.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel minyak goreng bekas (jelantah), serabut Kelapa, jerami padi, NaOH 0.1N, etanol, dan indikator fenolftalein.

III.3 Pelaksanaan Penelitian

III.3.1 Prosedur Pembuatan Adsorben

Adsorben yang digunakan berupa serabut kelapa dan jerami padi yang dikeringkan dengan melakukan penjemuran di panas matahari terbuka sampai kering kurang lebih satu atau dua hari, sehingga adsorben benar-benar kering dan memudahkan proses selanjutnya. Kemudian dipotong sekecil mungkin dengan pisau lalu adsorben digerus dengan lumpang atau ditumbuk dengan alu memudahkan adsorben untuk diayak. Adsorben yang telah dihaluskan, kemudian diayak menggunakan ayakan dengan ukuran partikel 40 mesh. Kemudian ditentukan kadar air dari adsorben tersebut.

III.3.2 Prosedur Penyaringan Awal

Sebanyak 150 ml minyak jelantah dimasukkan kedalam beaker glass, kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring agar kotoran hasil penggorengan yang terdapat dalam minyak jelantah dapat terpisah.

III.3.3 Prosedur Proses Adsorpsi

Sebanyak 100 gr minyak jelantah yang telah disaring dimasukkan ke dalam labu leher dua. Dipanaskan diatas heater mantel pada suhu 80°C-90°C. Sebanyak 5 gr serabut kelapa di masukkan ke dalam labu leher dua kemudian setiap 10 menit sampel diambil sebanyak 5 ml selama 1 jam. Sampel lalu didinginkan hingga mencapai suhu kamar. Sampel disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan minyak jelantah dengan adsorben. Filtratnya diambil dan dianalisis FFA. Dengan cara yang sama dilakukan terhadap adsorben jerami padi.

III.3.4 Prosedur Analisis FFA

Sebanyak 5 gram minyak jelantah yang telah diadsorpsi dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Ditambahkan etanol sebanyak 50 ml dan dipanaskan diatas hot plate selama 15 menit kemudian ditambahkan 3 tetes indikator phenolftalein. Dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai warna menjadi merah muda. Dicatat volume NaOH yang dipakai dan dihitung kadar FFA yang terdapat pada sampel dengan rumus :

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{Volume Penitar} \times \text{Normalitas Penitar} \times \text{BE Minyak (256)}}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100\%$$

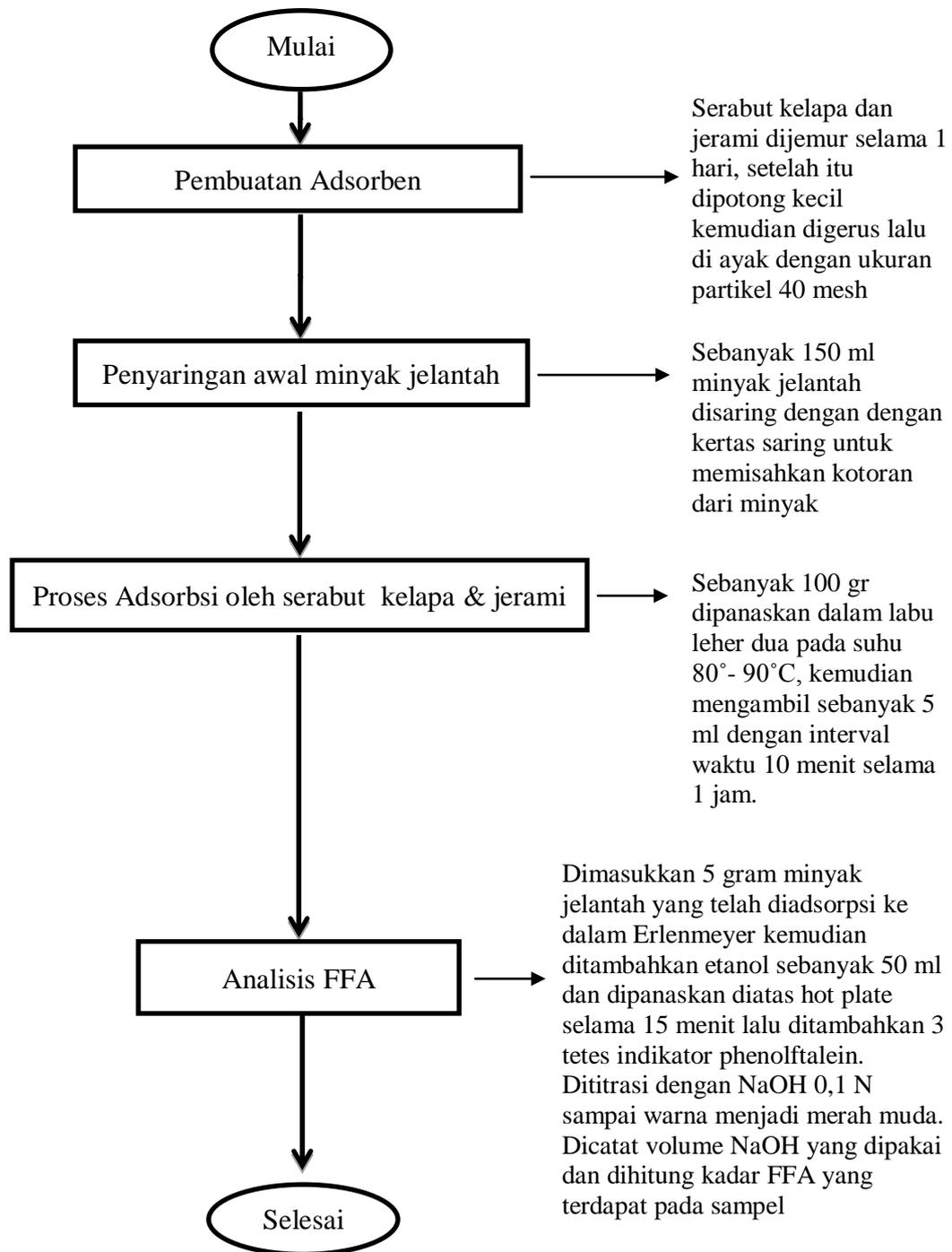
Dihitung persentase pengurangan nilai FFA dengan rumus :

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = \frac{\text{FFA}_{\text{awal}} - \text{FFA}_{\text{akhir}}}{\text{FFA}_{\text{awal}}} \times 100\%$$

III.4 Metode Pengumpulan Data

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah perbandingan penurunan kadar FFA minyak jelantah dengan menggunakan adsorben serabut kelapa dan jerami berdasarkan variasi waktu pemanasan 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit dan 60 menit.

III.5 Bagan Alur Penelitian



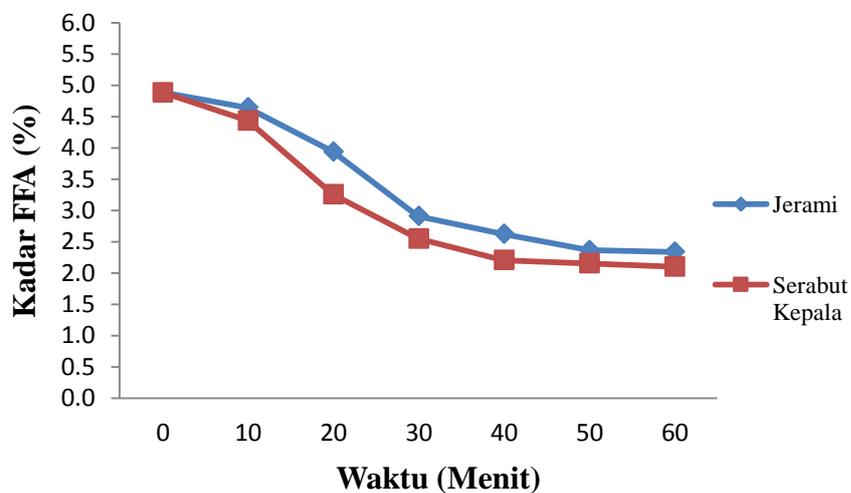
Gambar III.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak jelantah bekas penggorengan memiliki kadar asam lemak bebas yang cukup tinggi sehingga digunakanlah bahan alam yang mempunyai senyawa selulosa untuk menurunkan asam lemak bebas pada minyak jelantah. Serabut kelapa dan jerami terdapat kandungan selulosa yang cukup untuk menurunkan asam lemak bebas pada minyak jelantah sehingga digunakanlah kedua bahan alam tersebut sebagai adsorben.

IV.1 Hasil Analisis FFA

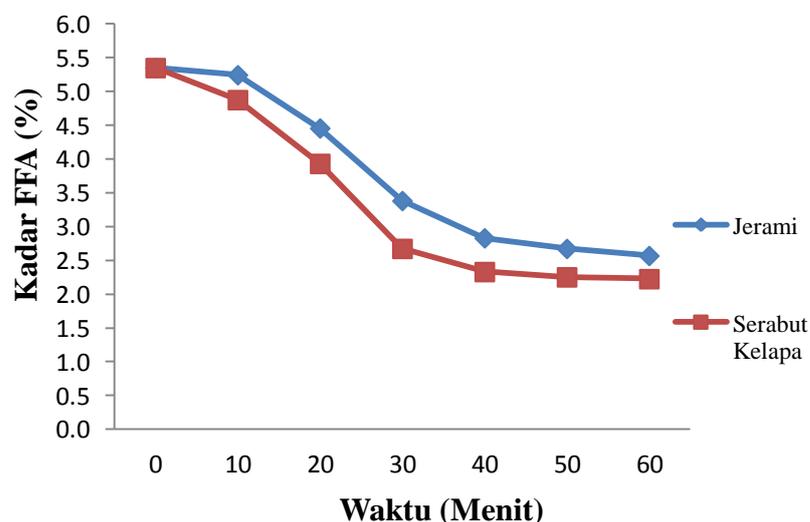
Dalam penelitian ini diambil sampel minyak jelantah dari 3 tempat yang berbeda yaitu sampel A, sampel B, sampel C, masing-masing dianalisis kadar asam lemaknya sebelum dan setelah kontak langsung dengan adsorben serabut kelapa maupun jerami dengan variasi waktu 10 menit selama 1 jam. Berikut table data dan grafik hasil analisis sampel :



Gambar IV.1. Grafik Perbandingan Penurunan % FFA Sampel A menggunakan Adsorben Serabut Kelapa dan Jerami dengan Variasi Waktu 10 Menit selama 1 Jam.

Dari tabel data dan grafik penurunan hasil analisis sampel A terlihat jelas bahwa kadar FFA didalam minyak jelantah telah berkurang, dari yang sebelumnya diperoleh kadar FFA sebesar 4,88% kemudian setelah diadsorbsi dengan adsorben

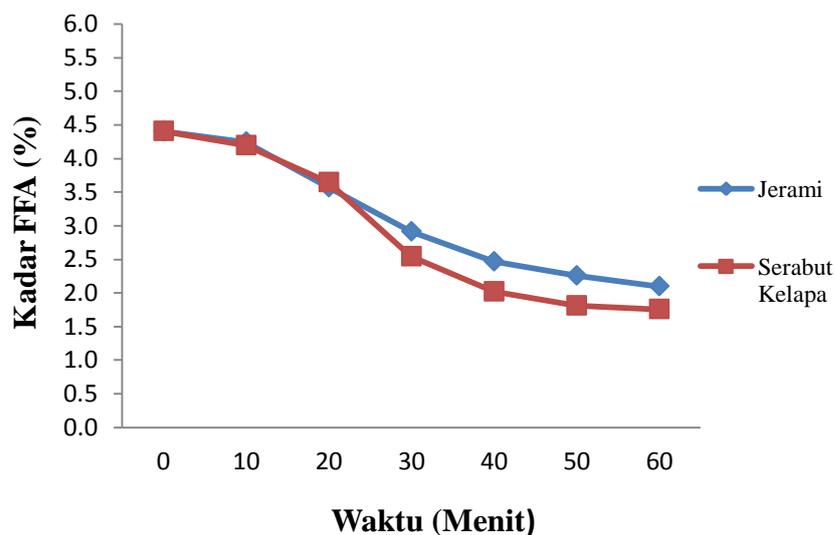
serabut kelapa dan jerami kadar FFA mulai menurun perlahan, setelah diadsorbsi selama 10 menit pertama diperoleh FFA sebesar 4,43% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 4,64% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 20 menit diperoleh FFA sebesar 4,25% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 3,93% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 30 menit diperoleh FFA sebesar 2,54% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 2,91% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 40 menit diperoleh FFA sebesar 2,20% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 2,62% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 50 menit diperoleh FFA sebesar 2,15% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 2,36% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 60 menit diperoleh FFA sebesar 2,09% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 2,33% menggunakan adsorben jerami. Dimana standar mutu asam lemak bebas minyak goreng berdasarkan SNI – 3741-1995 adalah maksimal sebesar 3 %, dan dari hasil analisa FFA minyak jelantah setelah di adsorbsi dengan serabut kelapa maupun jeramin diperoleh hasil akhir FFA tidak lebih dari 3 % yang merupakan standar mutu minyak goreng.



Gambar IV.2. Grafik Perbandingan Penurunan % FFA Sampel B menggunakan Adsorben Serabut Kelapa dan Jerami dengan Variasi Waktu 10 Menit selama 1 Jam.

Dari tabel data dan grafik penurunan hasil analisis sampel B terlihat jelas bahwa kadar FFA didalam minyak jelantah telah berkurang, dari yang sebelumnya

diperoleh kadar FFA sebesar 5.35% kemudian setelah diadsorbsi dengan adsorben serabut kelapa dan jerami kadar FFA mulai menurun perlahan, setelah diadsorbsi selama 10 menit pertama diperoleh FFA sebesar 4,87% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 5,24% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 20 menit diperoleh FFA sebesar 3,93% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 4,45% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 30 menit diperoleh FFA sebesar 2,67% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 3,38% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 40 menit diperoleh FFA sebesar 2,33% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 2,83% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 50 menit diperoleh FFA sebesar 2,25% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 2,67% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 60 menit diperoleh FFA sebesar 2.22% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 2,57% menggunakan adsorben jerami. Dimana standar mutu asam lemak bebas minyak goreng berdasarkan SNI – 3741-1995 adalah maksimal sebesar 3 %, dan dari hasil analisa FFA minyak jelantah setelah di adsorbsi dengan serabut kelapa maupun jeramin diperoleh hasil akhir FFA tidak lebih dari 3 % yang merupakan standar mutu minyak goreng.



Gambar IV.3. Grafik Perbandingan Penurunan % FFA Sampel C menggunakan Adsorben Serabut Kelapa dan Jerami dengan Variasi Waktu 10 Menit selama 1 Jam

Dari tabel data dan grafik penurunan hasil analisis sampel C terlihat jelas bahwa kadar FFA didalam minyak jelantah telah berkurang, dari yang sebelumnya diperoleh kadar FFA sebesar 4,40% kemudian setelah diadsorbsi dengan adsorben serabut kelapa dan jerami kadar FFA mulai menurun perlahan, setelah diadsorbsi selama 10 menit pertama diperoleh FFA sebesar 4,19% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 4,24% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 20 menit diperoleh FFA sebesar 3,64% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 3,56% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 30 menit diperoleh FFA sebesar 2,54% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 2,91% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 40 menit diperoleh FFA sebesar 2,01% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 2,46% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 50 menit diperoleh FFA sebesar 1,80% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 2,25% menggunakan adsorben jerami, setelah diadsorbsi selama 60 menit diperoleh FFA sebesar 1,75% menggunakan adsorben serabut kelapa dan 2,09% menggunakan adsorben jerami. Dimana standar mutu asam lemak bebas minyak goreng berdasarkan SNI – 3741-1995 adalah maksimal sebesar 3 %, dan dari hasil analisa FFA minyak jelantah setelah di adsorbsi dengan serabut kelapa maupun jeramin diperoleh hasil akhir FFA tidak lebih dari 3 % yang merupakan standar mutu minyak goreng.

IV.2 Persentase nilai pengurangan FFA

Persentase Pengurangan nilai FFA ialah selisih besarnya konsentrasi FFA minyak jelantah pada keadaan awal sebelum kontak dengan adsorben dengan konsentrasi akhir FFA minyak goreng bekas setelah diadsorpsi selama 60 menit. Berikut besaran persentase nilai pengurangan FFA setiap sampel yang diperoleh dari perhitungan :

- 1) Sampel A :
 - a. Persentase nilai pengurangan adsorben serabut kelapa sebesar 57,00%
 - b. Persentase nilai pengurangan adsorben jerami sebesar 52,15 %

2) Sampel B :

- a. Persentase nilai pengurangan adsorben serabut kelapa sebesar 58,36 %
- b. Persentase nilai pengurangan adsorben jerami sebesar 51,95 %

3) Sampel C :

- a. Persentase nilai pengurangan adsorben serabut kelapa sebesar 60,14 %
- b. Persentase nilai pengurangan adsorben jerami sebesar 52,40%.

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Standar mutu asam lemak bebas minyak goreng berdasarkan SNI – 3741-1995 adalah maksimal sebesar 3 %, dan dari hasil analisa FFA semua sampel minyak jelantah setelah di adsorbsi dengan serabut kelapa maupun jeramin diperoleh hasil akhir FFA tidak lebih dari 3 % yang merupakan standar mutu minyak goreng.
2. Dari hasil perbandingan Pada proses hasil akhir penelitian ini, dapat dilihat adsorben serabut kelapa cenderung lebih banyak mengadsorbsi asam lemak bebas dari minyak jelantah dibandingkan jerami, itu terlihat dari perbandingan besarnya nilai persentase pengurangan FFA pada ketiga sampel yang dianalisis sebelum dan sesudah 60 menit adsorbsi dilakukan.

V.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ini:

1. Perlu diperhatikan lebih lanjut untuk proses analisis FFA pada minyak jelantah agar menggunakan alat yang lebih akurat seperti mikro buret pada titrasi penentuan kadar FFA tersebut.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari tahu adakah pengaruh ukuran partikel adsorben, pengaruh suhu dan tekanan pada proses adsorbsi mampu mempengaruhi besarnya penurunan kadar FFA dalam minyak jelantah.
3. Perlu juga dilakukan analisis standar mutu kualitas minyak goreng yang lainnya, misalnya kadar air, berat jenis, bilangan peroksida, bilangan iod, bilangan penyabunan, indeks bias, dan cemaran logam.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan.N. 2006. Cara-Cara Daur Ulang Minyak Goreng Bekas Pakai (Jelantah) Food Review Indonesia Vol.1 No 2. Bogor.
- Badan Standarisasi Nasional-BSN. SNI-3741-1995. Standar Mutu dan Cara Uji Minyak dan Lemak. Jakarta.
- Departemen Perindustrian. 2007. Industri Minyak Kelapa Sawit. www.deperin.go.id, Download (diturunkan/diunduh) pada 12 April 2017.
- Harlina, Dewi, dan Kurnia. 2002. Hidrolisis Limbah Hasil Pertanian Secara Enzimatik. Bandung : Universitas Pertanian Bogor.
- Haryati, 2008. Potensi Bentonit Sebagai Penjernihan Minyak Goreng Bekas.Semarang : Universitas Diponegoro.
- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan Jakarta Universitas Indonesia.
- Maskan, M. dan H.I. Bagci. 2003. The Repeated Deep Frying Process. Journal of European Food Research and Technology 218 : 26-31.
- Nugraha, 2007. Pemurnian Minyak Jelantah. Jurnal Teknik Kimia. Vol.02, No 1, Hal : 07-13.
- Pasaribu, Nurhida. 2004. Minyak Buah Kelapa Sawit. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Rahayu, Aster, dan Lis. 2008. UNAND Temukan Teknologi Olah Minyak Jelantah. www.Jurnal nasional.com. PT. Media Nusa Pradana.
- Ridhotulloh, 2007. Kinetika Adsorpsi Zat Warna Congo Red dan Rhodamine B dengan Menggunakan Serabut Kelapa dan Ampas Tebu. Jurnal Teknik Kimia Indonesia. Vol. 5, No. 3l. Hal : 461 – 467.
- Sumarni, Oktovianus, dan Hidayat 2004. Optimasi Proses Adsorpsi Minyak Goreng Bekas dengan Adsorben Zeolit Alam. Jurnal Kimia Industri. Vol.10, No 1.
- Suwarsa, Saepudin. 1998. Penyerapan Zat Warna Tekstil BR Red HE 7B Oleh Jerami Padi.Bandung : Institute Teknologi Bandung.

Widayat, Suherman dan K Haryani. 2006. Proses Adsorpsi Minyak Goreng Bekas dengan Adsorben Bahan Alam. Jurnal Teknik Gelagar Vol.17, No 01, hal :77-82.

Yuliana, 2005. Penggunaan Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Free Fatty Acid, Peroxide Value dan Warna Minyak Goreng Bekas. Jurnal Teknik Kimia Indonesia. Vol. 4., No. 2, Hal: 212 - 218.

LAMPIRAN A
PERHITUNGAN DAN HASIL ANALISIS SAMPEL

A.1 Kadar Air Adsorben Serabut Kelapa

Cawan + Sampel Sebelum pemanasan (A) = 44,4237 gram

Cawan + Sampel Setelah pemanasan (B) = 44,2756 gram

Sampel (C) = 5,0009 gram

Perhitungan:

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

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{44,4237 - 44,2756}{5,0009} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kadar air} = 2,96 \%$$

A.2 Kadar Air Adsorben Jerami

Cawan + Sampel Sebelum pemanasan (A) = 43,1041 gram

Cawan + Sampel Setelah pemanasan (B) = 42,9012 gram

Sampel (C) = 5,0012 gram

Perhitungan:

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

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{43,1041 - 42,9012}{5,0012} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kadar air} = 4,05 \%$$

Tabel A.1 Hasil Perbandingan Penurunan FFA Sampel

Waktu (Menit)	Kadar FFA (%)					
	Sampel A		Sampel B		Sampel C	
	Adsorben Serabut kelapa	Adsorben Jerami	Adsorben Serabut kelapa	Adsorben Jerami	Adsorben Serabut kelapa	Adsorben Jerami
0	4.88	4.88	5.35	5.35	4.41	4.41
10	4.43	4.64	4.88	5.25	4.19	4.25
20	3.25	3.93	3.93	4.46	3.64	3.57
30	2.54	2.91	2.68	3.38	2.54	2.91
40	2.20	2.62	2.33	2.83	2.02	2.47
50	2.15	2.36	2.26	2.68	1.81	2.26
60	2.10	2.34	2.23	2.57	1.76	2.10

A.3 Sampel A

A.3.1 Kadar FFA Awal sebelum adsorbsi

Volume Penitar = 9,30 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0003 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{9,30\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0003\ gr \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 4,88 \%$$

A.3.2 Kadar FFA setelah diadsorbsi 10 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

Volume Penitar = 8,45 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0046 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = \frac{8,45\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0046\ gr \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = 4,43\ \%$$

b) Adsorben Jerami

Volume Penitar = 8,85 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0015 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = \frac{8,85\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0015\ gr \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = 4,64\ \%$$

A.3.3 Kadar FFA setelah diadsorbsi 20 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

Volume Penitar = 6,20 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5.0008 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = \frac{6,20\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0008\ gr \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = 3,25\ \%$$

b) Adsorben Jerami

Volume Penitar = 7,50 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

$$\begin{aligned}
 \text{BE Minyak Goreng} &= 256 \\
 \text{Berat Sampel} &= 5,0022 \text{ gr} \\
 \% \text{ FFA} &= \frac{\text{Vol Penitar} \times N \text{ Penitar} \times \text{BE Minyak} (256)}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100 \% \\
 \% \text{ FFA} &= \frac{7,50 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0022 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \% \\
 \% \text{ FFA} &= 3,93 \%
 \end{aligned}$$

A.3.4 Kadar FFA setelah diadsorbsi 30 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Penitar} &= 4,85 \text{ ml} \\
 \text{Normalitas Penitar} &= 0,1025 \text{ N} \\
 \text{BE Minyak Goreng} &= 256 \\
 \text{Berat Sampel} &= 5,0018 \text{ gr} \\
 \% \text{ FFA} &= \frac{\text{Vol Penitar} \times N \text{ Penitar} \times \text{BE Minyak} (256)}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100 \% \\
 \% \text{ FFA} &= \frac{4,85 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0018 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \% \\
 \% \text{ FFA} &= 2,54 \%
 \end{aligned}$$

b) Adsorben Jerami

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Penitar} &= 5,55 \text{ ml} \\
 \text{Normalitas Penitar} &= 0,1025 \text{ N} \\
 \text{BE Minyak Goreng} &= 256 \\
 \text{Berat Sampel} &= 5,0089 \text{ gr} \\
 \% \text{ FFA} &= \frac{\text{Vol Penitar} \times N \text{ Penitar} \times \text{BE Minyak} (256)}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100 \% \\
 \% \text{ FFA} &= \frac{5,55 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0089 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \% \\
 \% \text{ FFA} &= 2,90 \%
 \end{aligned}$$

A.3.5 Kadar FFA setelah diadsorbsi 40 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

Volume Penitar = 4,20 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0014 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{4,20\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0014\ gr \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 2,20 \%$$

b) Adsorben Jerami

Volume Penitar = 5.00 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0032 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{5.00\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0032\ gr \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 2,62 \%$$

A.3.6 Kadar FFA setelah diadsorbsi 50 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

Volume Penitar = 4,10 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,11 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{4,10\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,11\ gr \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 2,15 \%$$

b) Adsorben Jerami

$$\text{Volume Penitar} = 4,50 \text{ ml}$$

$$\text{Normalitas Penitar} = 0,1025 \text{ N}$$

$$\text{BE Minyak Goreng} = 256$$

$$\text{Berat Sampel} = 5,21 \text{ gr}$$

$$\% FFA = \frac{\text{Vol Penitar} \times N \text{ Penitar} \times \text{BE Minyak (256)}}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{4,50 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,21 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 2,36 \%$$

A.3.7 Kadar FFA setelah diadsorbsi 60 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

$$\text{Volume Penitar} = 4,00 \text{ ml}$$

$$\text{Normalitas Penitar} = 0,1025 \text{ N}$$

$$\text{BE Minyak Goreng} = 256$$

$$\text{Berat Sampel} = 5,0027 \text{ gr}$$

$$\% FFA = \frac{\text{Vol Penitar} \times N \text{ Penitar} \times \text{BE Minyak (256)}}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{4,00 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0027 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 2,09 \%$$

b) Adsorben Jerami

$$\text{Volume Penitar} = 4,45 \text{ ml}$$

$$\text{Normalitas Penitar} = 0,1025 \text{ N}$$

$$\text{BE Minyak Goreng} = 256$$

$$\text{Berat Sampel} = 5,0008 \text{ gr}$$

$$\% FFA = \frac{\text{Vol Penitar} \times N \text{ Penitar} \times \text{BE Minyak (256)}}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{4,45 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0008 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 2,33 \%$$

A.4 Sampel B

A.4.1 Kadar FFA Awal sebelum adsorbsi

$$\text{Volume Penitar} = 10,20 \text{ ml}$$

$$\text{Normalitas Penitar} = 0,1025 \text{ N}$$

$$\text{BE Minyak Goreng} = 256$$

$$\text{Berat Sampel} = 5,0013 \text{ gr}$$

$$\% FFA = \frac{\text{Vol Penitar} \times \text{N Penitar} \times \text{BE Minyak (256)}}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{10,20 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0013 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 5,35 \%$$

A.4.2 Kadar FFA setelah diadsorbsi 10 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

$$\text{Volume Penitar} = 9,30 \text{ ml}$$

$$\text{Normalitas Penitar} = 0,1025 \text{ N}$$

$$\text{BE Minyak Goreng} = 256$$

$$\text{Berat Sampel} = 5,0030 \text{ gr}$$

$$\% FFA = \frac{\text{Vol Penitar} \times \text{N Penitar} \times \text{BE Minyak (256)}}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{9,30 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0030 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 4,87 \%$$

b) Adsorben Jerami

$$\text{Volume Penitar} = 10,00 \text{ ml}$$

$$\text{Normalitas Penitar} = 0,1025 \text{ N}$$

$$\text{BE Minyak Goreng} = 256$$

$$\text{Berat Sampel} = 5,0017 \text{ gr}$$

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = \frac{10,00\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0017\ gr \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = 5,24\ \%$$

A.4.3 Kadar FFA setelah diadsorbsi 20 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

$$Volume\ Penitar = 7,50\ ml$$

$$Normalitas\ Penitar = 0,1025\ N$$

$$BE\ Minyak\ Goreng = 256$$

$$Berat\ Sampel = 5,0026\ gr$$

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = \frac{7,50\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0026\ gr \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = 3,93\ \%$$

b) Adsorben Jerami

$$Volume\ Penitar = 8,50\ ml$$

$$Normalitas\ Penitar = 0,1025\ N$$

$$BE\ Minyak\ Goreng = 256$$

$$Berat\ Sampel = 5,0034\ gr$$

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = \frac{8,50\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0034\ gr \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = 4,45\ \%$$

A.4.4 Kadar FFA setelah diadsorbsi 30 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

$$Volume\ Penitar = 5,10\ ml$$

$$Normalitas\ Penitar = 0,1025\ N$$

$$BE\ Minyak\ Goreng = 256$$

Berat Sampel = 5,0007 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ %$$

$$\% FFA = \frac{5,10\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0007\ gr \times 1000} \times 100\ %$$

$$\% FFA = 2,67\ %$$

b) Adsorben Jerami

Volume Penitar = 6,45 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0006 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ %$$

$$\% FFA = \frac{6,45\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0006\ gr \times 1000} \times 100\ %$$

$$\% FFA = 3,38\ %$$

A.4.5 Kadar FFA setelah diadsorbsi 40 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

Volume Penitar = 4,45 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0044 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ %$$

$$\% FFA = \frac{4,45\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0044\ gr \times 1000} \times 100\ %$$

$$\% FFA = 2,33\ %$$

b) Adsorben Jerami

Volume Penitar = 5,40 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

$$\begin{aligned}
\text{BE Minyak Goreng} &= 256 \\
\text{Berat Sampel} &= 5,0022 \text{ gr} \\
\% \text{ FFA} &= \frac{\text{Vol Penitar} \times N \text{ Penitar} \times \text{BE Minyak} (256)}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100 \% \\
\% \text{ FFA} &= \frac{5,40 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0022 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \% \\
\% \text{ FFA} &= 2,83 \%
\end{aligned}$$

A.4.6 Kadar FFA setelah diadsorbsi 50 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

$$\begin{aligned}
\text{Volume Penitar} &= 4,30 \text{ ml} \\
\text{Normalitas Penitar} &= 0,1025 \text{ N} \\
\text{BE Minyak Goreng} &= 256 \\
\text{Berat Sampel} &= 5,0034 \text{ gr} \\
\% \text{ FFA} &= \frac{\text{Vol Penitar} \times N \text{ Penitar} \times \text{BE Minyak} (256)}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100 \% \\
\% \text{ FFA} &= \frac{4,30 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0034 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \% \\
\% \text{ FFA} &= 2,25 \%
\end{aligned}$$

b) Adsorben Jerami

$$\begin{aligned}
\text{Volume Penitar} &= 5,10 \text{ ml} \\
\text{Normalitas Penitar} &= 0,1025 \text{ N} \\
\text{BE Minyak Goreng} &= 256 \\
\text{Berat Sampel} &= 5,0018 \text{ gr} \\
\% \text{ FFA} &= \frac{\text{Vol Penitar} \times N \text{ Penitar} \times \text{BE Minyak} (256)}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100 \% \\
\% \text{ FFA} &= \frac{5,10 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0018 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \% \\
\% \text{ FFA} &= 2,67 \%
\end{aligned}$$

A.4.7 Kadar FFA setelah diadsorbsi 60 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

Volume Penitar = 4,25 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0049 gr

$$\% FFA = \frac{Vol Penitar \times N Penitar \times BE Minyak (256)}{Berat Sampel \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{4,25 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0049 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 2,22 \%$$

b) Adsorben Jerami

Volume Penitar = 4,90 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0009 gr

$$\% FFA = \frac{Vol Penitar \times N Penitar \times BE Minyak (256)}{Berat Sampel \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{4,90 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0009 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 2,57 \%$$

A.5 Sampel C

A.5.1 Kadar FFA Awal sebelum adsorbsi

Volume Penitar = 8,40 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0021 gr

$$\% FFA = \frac{Vol Penitar \times N Penitar \times BE Minyak (256)}{Berat Sampel \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{8,40 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0021 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 4,40 \%$$

A.5.2 Kadar FFA setelah diadsorbsi 10 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

$$\text{Volume Penitar} = 8,00 \text{ ml}$$

$$\text{Normalitas Penitar} = 0,1025 \text{ N}$$

$$\text{BE Minyak Goreng} = 256$$

$$\text{Berat Sampel} = 5,0048 \text{ gr}$$

$$\% FFA = \frac{\text{Vol Penitar} \times N \text{ Penitar} \times \text{BE Minyak (256)}}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{8,00 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0048 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 4,19 \%$$

b) Adsorben Jerami

$$\text{Volume Penitar} = 8,10 \text{ ml}$$

$$\text{Normalitas Penitar} = 0,1025 \text{ N}$$

$$\text{BE Minyak Goreng} = 256$$

$$\text{Berat Sampel} = 5,0048 \text{ gr}$$

$$\% FFA = \frac{\text{Vol Penitar} \times N \text{ Penitar} \times \text{BE Minyak (256)}}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{8,10 \text{ ml} \times 0,1025 \text{ N} \times 256}{5,0048 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 4,19 \%$$

A.5.3 Kadar FFA setelah diadsorbsi 20 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

$$\text{Volume Penitar} = 6,95 \text{ ml}$$

$$\text{Normalitas Penitar} = 0,1025 \text{ N}$$

$$\text{BE Minyak Goreng} = 256$$

$$\text{Berat Sampel} = 5,0036 \text{ gr}$$

$$\% FFA = \frac{\text{Vol Penitar} \times N \text{ Penitar} \times \text{BE Minyak (256)}}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{ml \times 0,1025 N \times 256}{5,00 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 3,46 \%$$

b) Adsorben Jerami

Volume Penitar = 6,80 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0008 gr

$$\% FFA = \frac{Vol \text{ Penitar} \times N \text{ Penitar} \times BE \text{ Minyak (256)}}{Berat \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{6,80 \text{ ml} \times 0,1025 N \times 256}{5,0008 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 3,56 \%$$

A.5.4 Kadar FFA setelah diadsorbsi 30 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

Volume Penitar = 4,85 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0071 gr

$$\% FFA = \frac{Vol \text{ Penitar} \times N \text{ Penitar} \times BE \text{ Minyak (256)}}{Berat \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = \frac{4,85 \text{ ml} \times 0,1025 N \times 256}{5,0071 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% FFA = 2,54 \%$$

b) Adsorben Jerami

Volume Penitar = 5,55 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0011 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = \frac{5,55\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0011\ gr \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = 2,91\ \%$$

A.5.5 Kadar FFA setelah diadsorbsi 40 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

$$Volume\ Penitar = 3,85\ ml$$

$$Normalitas\ Penitar = 0,1025\ N$$

$$BE\ Minyak\ Goreng = 256$$

$$Berat\ Sampel = 5,0043\ gr$$

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = \frac{3,85\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0043\ gr \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = 2,01\ \%$$

b) Adsorben Jerami

$$Volume\ Penitar = 4,70\ ml$$

$$Normalitas\ Penitar = 0,1025\ N$$

$$BE\ Minyak\ Goreng = 256$$

$$Berat\ Sampel = 5,0026\ gr$$

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = \frac{4,70\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0026\ gr \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = 2,46\ \%$$

A.5.6 Kadar FFA setelah diadsorbsi 50 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

$$Volume\ Penitar = 3,45\ ml$$

$$Normalitas\ Penitar = 0,1025\ N$$

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0022 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = \frac{3,45\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0022\ gr \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = 1,80\ \%$$

b) Adsorben Jerami

Volume Penitar = 4,30 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0006 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = \frac{4,30\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0006\ gr \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = 2,25\ \%$$

A.5.7 Kadar FFA setelah diadsorbsi 60 Menit

a) Adsorben Serabut Kelapa

Volume Penitar = 3,35 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0047 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = \frac{3,35\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0047\ gr \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = 1,75\ \%$$

b) Adsorben Jerami

Volume Penitar = 4,00 ml

Normalitas Penitar = 0,1025 N

BE Minyak Goreng = 256

Berat Sampel = 5,0043 gr

$$\% FFA = \frac{Vol\ Penitar \times N\ Penitar \times BE\ Minyak\ (256)}{Berat\ Sampel \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = \frac{4,00\ ml \times 0,1025\ N \times 256}{5,0043\ gr \times 1000} \times 100\ \%$$

$$\% FFA = 2,09\ \%$$

A.6 Persentase Pengurangan nilai FFA Sampel A

a) Adsorben Serabut Kelapa

FFA_{Awal} = 4,88 %

FFA_{Akhir} = 2,10 %

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = \frac{FFA_{Awal} - FFA_{Akhir}}{FFA_{Awal}} \times 100\ \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = \frac{4,88\ \% - 2,10\ \%}{4,88\ \%} \times 100\ \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = 57,00\ \%$$

b) Adsorben Jerami

FFA_{Awal} = 4,88 %

FFA_{Akhir} = 2,33 %

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = \frac{FFA_{Awal} - FFA_{Akhir}}{FFA_{Awal}} \times 100\ \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = \frac{4,88\ \% - 2,33\ \%}{4,88\ \%} \times 100\ \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = 52,15\ \%$$

A.7 Persentase Pengurangan nilai FFA Sampel B

a) Adsorben Serabut Kelapa

FFA_{Awal} = 5,35 %

FFA_{Akhir} = 2,22 %

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = \frac{FFA_{Awal} - FFA_{Akhir}}{FFA_{Awal}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = \frac{5,35 \% - 2,22 \%}{5,35 \%} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = 58,36 \%$$

b) Adsorben Jerami

$$FFA_{Awal} = 5,35 \%$$

$$FFA_{Akhir} = 2,57 \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = \frac{FFA_{Awal} - FFA_{Akhir}}{FFA_{Awal}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = \frac{5,35 \% - 2,57 \%}{5,35 \%} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = 51,95 \%$$

A.8 Persentase Pengurangan nilai FFA Sampel C

a) Adsorben Serabut Kelapa

$$FFA_{Awal} = 4,40 \%$$

$$FFA_{Akhir} = 1,75 \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = \frac{FFA_{Awal} - FFA_{Akhir}}{FFA_{Awal}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = \frac{4,40 \% - 1,75 \%}{4,40 \%} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = 60,14 \%$$

b) Adsorben Jerami

$$FFA_{Awal} = 4,40 \%$$

$$FFA_{Akhir} = 2,09 \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = \frac{FFA_{Awal} - FFA_{Akhir}}{FFA_{Awal}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = \frac{4,40 \% - 2,09 \%}{4,40 \%} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Nilai FFA} = 52,40 \%$$

LAMPIRAN B
DOKUMENTASI



Ketiga sampel minyak jelantah



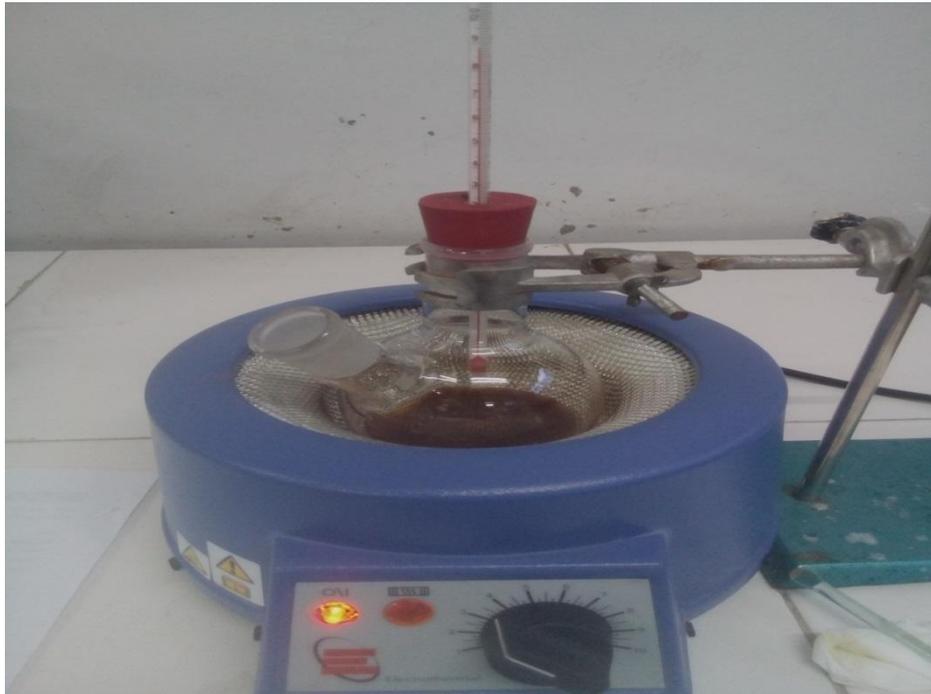
Serabut kelapa & Jerami yang akan dijadikan Adsorben



Penyaringan awal minyak jelantah



Adsorben Serabut kelapa & Jerami yang telah dikeringkan dan diayak



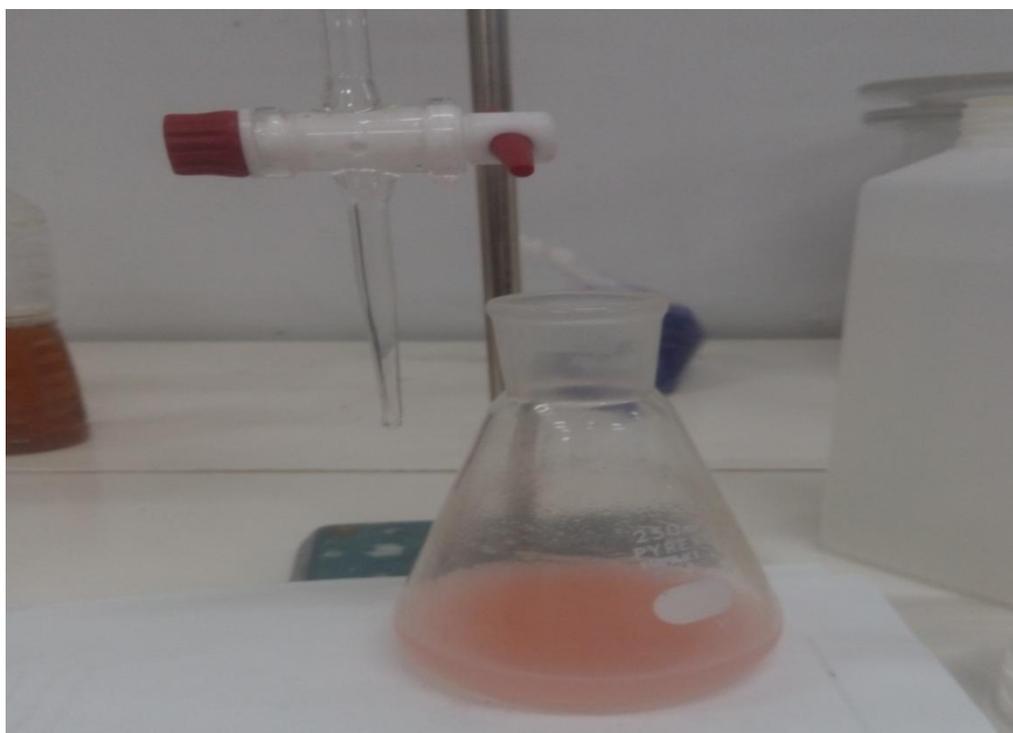
Proses Adsorpsi oleh Serabut kelapa



Proses Adsorpsi oleh Jerami



Sampel yang telah di adsorpsi dan siap dianalisa FFA



Warna larutan setelah mencapai titik akhir penitaran.