

**PEMANFAATAN LIMBAH TONGKOL JAGUNG SEBAGAI  
ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN KADAR ASAM  
LEMAK BEBAS PADA MINYAK JELANTAH**

**KARYA TULIS ILMIAH**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan sebagai  
Ahli Madya Analis Kesehatan



**Oleh :**

**Lis Maqfiroh**

**33152916J**

**PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA  
2018**

## LEMBAR PERSETUJUAN

KARYA TULIS ILMIAH :

**PEMANFAATAN LIMBAH TONGKOL JAGUNG SEBAGAI  
ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN KADAR ASAM  
LEMAK BEBAS PADA MINYAK JELANTAH**

Oleh :

**Lis Maqfiroh**

**33152916J**

Surakarta, 09 Mei 2018

Menyetujui Untuk Ujian Sidang KTI  
Pembimbing



Dra. Nur Hidayati, M.Pd  
NIS. 01198909202067

## LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis ilmiah:

### PEMANFAATAN LIMBAH TONGKOL JAGUNG SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN KADAR ASAM LEMAK BEBAS PADA MINYAK JELANTAH

Oleh :

**Lis Maqfiroh**

**33152916J**

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
Pada Tanggal 15 Mei 2018

Nama	Tanda Tangan
Penguji I : Dian Kresnadipayana, S.Si., M.Si	
Penguji II : Drs. Soebiyanto, M.Or., M.Pd	
Penguji III : Dra. Nur Hidayati, M.Pd	

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Setia Budi



Prof. dr. Marsetyawan HNE S, M.Sc., Ph D  
NIDN 0029094802

Ketua Program Studi  
D-III Analis Kesehatan



Dra. Nur Hidayati, M.Pd  
NIS. 01198909202067

## **MOTTO DAN LEMBAR PERSEMBAHAN**

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Q.S. Al-Baqarah: 153).

“Dia yang memberikan hikmah (ilmu yang berguna) kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Barang siapa yang mendapatkan hikmah itu sesungguhnya ia telah mendapatkan kebajikan yang banyak, dan tiadalah yang menerima peringatan melainkan orang-orang yang berakal

(Q.S. Al-Baqarah:269).

Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat

(Q.S. Al-Mujadilah 11)

Kupersembahkan Karya Tulis Ilmiah ini kepada:

Allah SWT dan Nabi Muhammad S.A.W yang senantiasa memberikan berkat karunia-Nya.

Kedua orang tuaku yang paling aku sayangi serta kakaku, terimakasih atas doa yang kalian berikan kepadaku, yang telah mendukungku, memberiku motivasi dalam segala hal serta memberikan kasih sayang yang teramat besar yang tidak mungkin aku balas dengan apapun.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah serta karunian-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul **“Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kadar Asam Lemak Bebas Pada Minyak Jelantah”** ini dengan baik. Penulisan karya tulis ilmiah ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program D-III Analisis Kesehatan untuk mencapai gelar Ahli Madya di Fakultas Universtas Setia Budi Surakarta. Penyusunan Karya tulis Ilmiah ini di dukung dengan hasil penelitian yang telah dilakukan da di dukung dengan pustaka yang ada.

Penulis menyadari bahwa penulisan karya tulis ilmiah ini bukanlah hal yang mudah, dalam menyelesaikan karya tulis ilmiah ini tidak lepas dari bantuan semua pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini dengan baik dan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, M.B.A., selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta
2. Prof. Dr. Marsetyawan HNE Soesatyo, M. Sc.,Ph.D, selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta
3. Dra. Nur Hidayati, M.Pd, selaku Ketua Program Studi D-III Analisis Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta serta selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam pembuatan karya Tulis ilmiah ini.
4. Bapak dan Ibu dosen serta asisten dosen Universitas Setia Budi yang telah memberi pengetahuan
5. Tim penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberi masukan untuk penyempurnaan karya tulis ilmiah ini
6. Orang tuaku, kakak dan keluargaku yang selalu mendoakanku dan selalu mendukung agar dapatb tercapai cita-cita dan kesuksesanku
7. Anggrian Sabara, A.md. Kep. yang telah menemaniku dan menyemangatiku dari awal hingga akhir perjuanganku

8. Kakak-kakakku Muhammad fi aksani Taqwim dan Winda istikhomah
9. Sahabatku tercinta Yuni, Yunida, Lia, dan Rino terima kasih atas doa, bantuan, dan semangatnya
10. Semua teman-teman seperjuangan Analis Kesehatan Angkatan 2015, terima kasih atas do'a dan kebersamaan kita selama ini. Semoga apa yang kita impikan tercapai dan kelak menjadi orang sukses semua
11. Semua pihak yang telah membantu atas pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini  
Penulis menyadari keterbatasan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, sehingga kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan. Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Surakarta, 15 Mei 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	1
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
MOTTO DAN LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
INTISARI .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Minyak Goreng.....	5
2.1.1 Klasifikasi Lemak dan Minyak .....	6
2.1.2 Sumber Lemak dan Minyak .....	7
2.1.3 Kerusakan Minyak .....	7
2.2 Minyak Jelantah .....	8
2.3 Adsorpsi .....	9
2.4 Adsorben.....	9
2.5 Arang Aktif .....	10
2.5.1 Pembuatan arang aktif.....	11
2.5.2 Daya Serap Arang Aktif.....	12
2.5.3 Sifat Arang Aktif .....	12
2.6 Tanaman Jagung .....	13
2.6.1 Klasifikasi Jagung .....	14
2.6.2 Potensi Limbah Jagung.....	14
2.6.3 Kandungan Jagung.....	14
2.7 Metode Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas .....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>17</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	17
3.1.1 Tempat .....	17

3.1.2. Waktu .....	17
3.2 Alat, Bahan dan Perekasi Penelitian .....	17
3.2.1 Alat .....	17
3.2.2 Bahan .....	17
3.2.3 Perekasi.....	18
3.3 Variable Penelitian .....	18
3.3.1 Variable Bebas .....	18
3.3.2 Variable Terikat.....	18
3.4 Prosedur kerja.....	18
3.4.1 Proses Bahan Baku .....	18
3.4.2 Proses Pembuatan Arang Aktif .....	18
3.4.3 Proses Penggorengan .....	19
3.4.4 Proses Persiapan Sampel.....	19
3.4.5 Prosedur standarisasi .....	19
3.4.6 Prosedur Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas .....	20
3.5 Analisis Data .....	21
3.6 Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas.....	22
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	23
4.1 Hasil Penelitian .....	23
4.1.1 Data Hasil Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas .....	23
4.1.2 Grafik Rata-rata Kadar Asam Lemak Bebas .....	24
4.1.3 Data Statistika.....	26
4.2 Pembahasan .....	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	29
5.1 Kesimpulan .....	29
5.2 Saran .....	29
DAFTAR PUSTAKA.....	P-1
LAMPIRAN .....	L-1

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Diagram Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas .....	22
2. Rata-rata Kadar Asam Lemak bebas .....	24
3. Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas .....	25

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Syarat Mutu Minyak Goreng .....	5
2. Komposisi Tongkol Jagung .....	15
3. Hasil Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas Sebelum Dan Sesudah Penggorengan. ....	24
4. Hasil perhitungan rata-rata kadar asam lemak bebas didapatkan penurunan kadar asam lemak bebas .....	25

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Pembuatan Reagen .....	L-1
2. Data Standarisasi .....	L-3
3. Data Penimbangan .....	L-4
4. Data Titration Sampel Dengan NaOH $\pm$ 0,01 N .....	L-5
5. Data Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas .....	L-6
6. Hasil Penurunan Kadar Kadar rata-rata Asam Lemak Bebas.....	L-7
7. Perhitungan Kadar Sampel .....	L-8
8. Grafik Kadar Asam Lemak Bebas (% FFA) .....	L-11
9. Uji Statistika .....	L-11
10. Foto Penelitian .....	L-11

## INTISARI

**Maqfiroh, Lis. 2018. *Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung Sebagai Adsorbance Untuk Menurunkan Kadar Asam Lemak Bebas Pada Minyak Jelantah*. Program Studi D-III Analis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi.**

Minyak goreng merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia. Proses pemanasan yang tinggi dan penggorengan secara berulang kali pada minyak akan menghasilkan asam lemak bebas yang tinggi. Penelitian ini bertujuan mengurangi volume limbah tongkol jagung yang diaplikasikan menjadi arang aktif dan meningkatkan nilai tambahnya untuk menurunkan kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan minyak goreng untuk menggoreng tiga kali, kemudian minyak hasil menggoreng diberi penambahan variasi konsentrasi tongkol jagung (5%, 10%, dan 15%) kemudian didiamkan selama 24 jam, selanjutnya diukur kadar asam lemak bebasnya. Metode yang digunakan untuk menentukan kadar asam lemak bebas adalah Alkalimetri.

Hasil penelitian menunjukkan asam lemak bebas pada minyak kontrol sebesar 0,12% dan dengan penambahan arang tongkol jagung didapatkan kadar asam lemak bebas berturut-turut 0,43%, 0,37%, dan 0,30%.

**Kata Kunci:** minyak goreng, asam lemak bebas, tongkol jagung, alkalimetri

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LatarBelakang

Minyak goreng merupakan kebutuhan pokok manusia sebagai alat pengolah suatu bahan makanan. Minyak goreng sebagai media penggoreng sangat penting dan kebutuhannya semakin meningkat. Kini krisis minyak goreng nyaris merata di hampir seluruh kota di Negara yang menjadi salah satu penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia ini (Ramdja dkk, 2010).

Kondisi harga minyak goreng yang semakin melambung tinggi, membuat sejumlah kalangan masyarakat untuk berpikir kreatif mendaur ulang minyak goreng bekas pakai atau yang biasa disebut dengan minyak jelantah (Ramdja dkk, 2010). Penggunaan minyak goreng berulang kali mengakibatkan kerusakan pada minyak. Berbagai macam reaksi yang terjadi selama proses penggorengan seperti reaksi oksidasi, hidrolisis, polimerase, dan reaksi dengan logam dapat mengakibatkan minyak menjadi rusak. Kerusakan tersebut menyebabkan minyak menjadi berwarna kecoklatan, lebih kental, berbusa, berasap, serta meninggalkan bau dan aroma yang kurang disukai pada makanan hasil penggorengan. Perubahan akibat pemanasan tersebut antara lain disebabkan oleh terbentuknya senyawa yang bersifat toksik dalam bentuk hidrokarbon, asam-asam lemak hidroksi, epoksida, senyawa-senyawa siklik polimer (Ketaren, 2012).

Menurut SNI (2012) Minyak goreng yang telah rusak dapat ditandai dengan kadar *Free Fatty Acid (FFA)*, *Peroxide Value (PV)* yang meningkat. Penggunaan minyak goreng berulang juga dapat merubah struktur kimia dan fisika. Reaksi oksidasi dan hemolysis akan menyebabkan beberapa

komponen yang tidak diinginkan dan berbahaya bagi kesehatan. Reaksi yang menyebabkan komponen penyusun minyak terurai menjadi senyawa lain, salah satunya adalah asam lemak bebas (FFA). Asam lemak bebas menunjukkan sejumlah asam lemak bebas yang dikandung oleh minyak rusak karena peristiwa oksidasi dan hidrolisis (Irawan dkk, 2013).

Banyak cara yang dapat digunakan untuk mengatasi kerusakan minyak, salah satunya dengan mendaur ulang minyak jelantah menjadi minyak layak pakai kembali dengan keadaan bersih tanpa kotoran, dengan menggunakan tongkol jagung sebagai bahan penyerap. Di Indonesia, pertanian merupakan sektor yang sangat penting. Namun kegiatan setelah panen dan pengolahan hasil pertanian, termasuk pemanfaatan produk samping dan sisa pengolahannya masih kurang. Sisa pengolahan industri pertanian pada jagung akan menghasilkan limbah berupa tongkol jagung yang jumlahnya akan terus bertambah seiring dengan peningkatan kegiatan setelah panen. Produksi jagung di Indonesia setiap tahunnya menunjukkan peningkatan. Selama ini masyarakat pedalaman cenderung memanfaatkan limbah tongkol jagung sebagai bahan bakar, dan terkesan terbuang percuma. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian guna mengurangi volume limbah tongkol jagung dan meningkatkan nilai tambahnya. Salah satu upaya yang dilakukan untuk memanfaatkan limbah pertanian tersebut ialah diolah menjadi arang aktif yang selanjutnya diaplikasikan sebagai adsorben. Kandungan senyawa berkarbon, yaitu selulosa (41%), dan hemiselulosa (36%) yang cukup tinggi mengindikasikan bahwa tongkol jagung berpotensi sebagai pembuat arang aktif (Hidayati dkk, 2016).

Arang aktif merupakan arang yang telah diaktifkan oleh suatu zat, sehingga memiliki daya serap adsorpsi dengan daya serap mencapai 3-7 kali dari daya serap arangnya. Arang aktif mampu menyerap anion, kation, dan molekul dalam bentuk senyawa organik dan anorganik berupa larutan dan gas sehingga digunakan sebagai adsorben polutan berkadar rendah pada produk-produk industri (Hidayati dkk, 2016).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Apakah tongkol jagung dalam bentuk arang aktif dapat menurunkan kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah?
- b. Berapakah kadar asam lemak bebas sebelum dan setelah penambahan arang aktif tongkol jagung dalam menurunkan kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah?
- c. Pada konsentrasi berapakah arang aktif tongkol jagung dengan variasi 5%, 10%, dan 15% dalam menurunkan kadar asam lemak bebas terbesar pada minyak jelantah?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Mengetahui apakah penambahan arang aktif tongkol jagung dapat menurunkan kadar asam bebas pada minyak jelantah.
- b. Mengetahui berapakah kadar asam lemak bebas sebelum dan setelah penambahan arang aktif tongkol jagung dalam menurunkan kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah.

- c. Mengetahui pada konsentrasi berapakah arang aktif tongkol jagung dengan variasi 5%, 10%, 15% dalam menurunkan kadar asam lemak bebas terbesar pada minyak jelantah.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian diharapkan bermanfaat untuk:

- a. Pengembangan ilmu pengetahuan dan pemanfaatan tongkol jagung sebagai adsorbance guna untuk meningkatkan kualitas hasil makanan khususnya dibidang pangan.
- b. Memberikan informasi pada ibu rumah tangga dan penggunaan minyak goreng lainnya tentang penambahan arang tongkol jagung dapat menurunkan kadar asam lemak bebas.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Minyak Goreng

Menurut (SNI, 2012) minyak goreng sawit merupakan bahan pangan dengan komposisi utama trigliserida yang berasal dari minyak sawit dengan atau tanpa perubahan kimiawi, termasuk hidrogenasi, pendinginan dan telah melalui proses pemurnian yang dipakai untuk menggoreng.

**Tabel 1. Syarat Mutu Minyak Goreng Sawit**

No.	Kriteria Uji	Satuan	Syarat
1.	1.1 Bau	-	Normal
	1.2 Rasa	-	Normal
	1.3 warna	Merah/kuning	Maks 5,0/50
2.	Kadar air dan bahan menguap	%	Maks 0,1
3.	Asam lemak bebas	%	Maks 0,3
4.	Bilangan Peroksida	Meq O <sub>2</sub> /kg	Maks. 10*
5.	Vitamin A	IU/g	Min. 45*
6.	Minyak pelican		Negatif
7.	Cemaran logam		
	7.1 Kadmium (Cd)	Mg/kg	Maks. 0,2
	7.2 Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks. 0,1
	7.3 Timah (Sn)	Mg/kg	Maks. 40,0
	7.4 Merkuri (Hg)	Mg/kg	250,0** maks 0,05
8.	Cemaran arsen (As)	Mg/kg	Maks 0,1
Catatan : Sampel diambil dari kemasan pabrik			

(Sumber : SNI, 2012)

Trigliserida dapat berbentuk padat atau cair, tergantung dari komposisi penyusun asam lemaknya. Minyak nabati sebagian besar berbentuk cair karena mengandung sejumlah asam lemak tidak jenuh, seperti asam oleat, linoleat, atau asam lenolenat dengan titik cair rendah. Asam lemak jenuh, misalnya asam palmiat yang mempunyai titik cair lebih tinggi. Minyak dan lemak tidak berbeda dalam bentuk trigliseridanya dan hanya berbeda dalam bentuk wujud, minyak berbentuk padat saat disuhu kamar (Ketaren, 2012).

### **2.1.1 Klasifikasi Lemak dan Minyak**

Minyak termasuk salah satu kelompok lipid. Sifat yang khas dimiliki lipid (termasuk minyak) yaitu larut dalam pelarut eter, etil, kloroform, dan benzene. Sebaliknya ketidak larutannya dengan air. Minyak memiliki sifat fisik dan kimia. Sifat fisik meliputi warna, bau, kelarutan, titik cair, bobot jenis dan titik didih. Sedangkan sifat kimia meliputi Hidrolisis, oksidasi, hidrogenasi, esterifikasi, dan angka penyabunan (Ketaren, 2012). Dalam teknologi pangan, minyak dan lemak memegang peranan penting. Minyak dan lemak memiliki titik didih yang tinggi yang biasa untuk menggoreng makanan sehingga bahan yang digoreng akan kehilangan kandungan air dan menjadi kering. Minyak dan lemak juga memberikan rasa gurih dan aroma yang spesifik (Panagan, 2010). Sebagai penghantar panas, penambah nilai kalori bahan pangan. Mutu: titik asap: suhu pemanasan minyak sampai terbentuk akrolein yang tidak diinginkan dapat menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan. Makin tinggi asap makin baik mutu minyak goreng (Warsito, 2015).

### 2.1.2 Sumber Lemak dan Minyak

Lemak dan minyak dihasilkan oleh alam, yang bersumber dari bahan nabati atau hewani. Sumber lemak dan minyak adalah sebagai berikut :

#### a. Bersumber dari tanaman

- 1) Biji-bijian palawija : Minyak jagung, kacang, kedelai, dan bunga matahari.
- 2) Kulit buah : Minyak zaitun dan minyak sawit.
- 3) Biji-bijian tanaman : kelapa, cokelat, inti sawit.

#### b. Bersumber dari hewani

- 1) Susu Hewan peliharaan : Lemak susu.
- 2) Daging hewan peliharaan : Lemak sapi.
- 3) Hasil laut : Minyak ikan sarden, dan minyak ikan paus (Ketaren, 2012).

### 2.1.3 Kerusakan Minyak

Ketengikan merupakan kerusakan atau perubahan bau dan flavor dalam minyak atau bahan pangan berlemak. Kerusakan minyak dalam proses penggorengan dapat mempengaruhi mutu nilai gizi dari bahan pangan yang akan digoreng. Kerusakan minyak juga disebabkan oleh lamanya pemanasan dan suhu tinggi yang mengakibatkan terjadinya reaksi hidrolisa dan oksidasi.

#### a. Reaksi Hidrolisa

Dalam reaksi hidrolisa, Minyak atau lemak diubah menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisa yang dapat mengakibatkan kerusakan minyak terjadi karena terdapat sejumlah air

dalam minyak atau lemak tersebut. Reaksi mengakibatkan ketengikan hidrolisa yang menghasilkan flavor dan bau tengik pada minyak.

b. Reaksi Oksidasi

Proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan lemak atau minyak. Terjadinya reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan bau tengik pada minyak dan lemak. Oksidasi biasanya dimulai dengan pembentukan peroksida dan hiperoksida. Tingkat selanjutnya ialah terurainya asam-asam lemak disertai konversi hidroperoksida menjadi aldehid dan keton serta asam-asam lemak bebas. Pada kondisi biasa, asam lemak jenuh bersifat stabil diudara. Sebagian besar asam lemak jenuh akan rusak. Asam lemak pada umumnya bersifat reaktif terhadap oksigen dengan bertambahnya jumlah ikatan rangkap pada rantai molekul. Proses oksidasi tidak ditentukan dari besar kecilnya jumlah minyak dalam bahan sehingga jumlah kecilpun mudah mengalami oksidasi (Ketaren, 2012).

## **2.2 Minyak Jelantah**

Minyak yang digunakan untuk menggoreng berulang kali disebut dengan minyak jelantah. Minyak jelantah sebenarnya merupakan minyak yang telah rusak. Penggorengan pada suhu tinggi ( $160^{\circ}\text{C}$ - $180^{\circ}\text{C}$ ) dan adanya kontak dengan udara maupun air dapat mengakibatkan terjadinya reaksi degradasi yang kompleks dalam minyak (Rahayu, 2015).

Minyak goreng yang telah mengalami penguraian molekul-molekul akan menyebabkan titik asapnya mengalami penurunan drastis dan apabila disimpan akan menjadikan minyak tersebut tengik. Bau tengik pada minyak ini disebabkan karena penyimpanan minyak berulang tepat dalam jangka

waktu tertentu, sehingga menyebabkan pecahnya ikatan trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak bebas (*Free Fatty Acid*) (Ketaren, 2012).

Menurut (Rukmini, 2007) Penggunaan minyak yang berulang akan membahayakan bagi kesehatan tubuh. Karena pada saat pemanasan akan terjadi proses degradasi, oksidasi, dan dehidrasi dari minyak tersebut menghasilkan senyawa radikal bebas dan senyawa toksik yang bersifat racun. Minyak yang berulang (jelantah) dapat dimanfaatkan kembali dengan cara mengadsorpsi kotoran-kotoran dan warna yang ada didalam minyak jelantah menggunakan adsorben.

### **2.3 Adsorpsi**

Adsorpsi adalah fenomena fisik yang terjadi saat molekul-molekul gas atau cair dikontakkan dengan suatu permukaan padatan dan sebagian dari molekul-molekul tadi mengembun pada permukaan padatan tersebut. Hal ini terjadi karena adanya ketidakseimbangan gaya-gaya molekul pada zat padat, yang cenderung menarik molekul lain yang bersentuhan pada permukaanya (Kuntoro, 2011). Adsorpsi juga dapat diartikan sebagai peristiwa pengambilan zat yang berbentuk gas, uap, dan cairan oleh permukaan tanpa penetrasi. Faktor terpenting dalam proses adsorpsi adalah luas permukaan. Suatu molekul mengalami ketidakseimbangan gaya. Akibatnya, molekul-molekul pada permukaan ini mudah menarik molekul lain. Dari proses adsorpsi ini, dikenal dengan istilah adsorbat yaitu zat yang diadsorpsi dan adsorben untuk zat yang mengadsorpsi (Ramdja dkk, 2010).

### **2.4 Adsorben**

Adsorben didefinisikan sebagai zat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase gas atau fluida. Adsorben merupakan salah satu zat

yang mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mempertahankan cairan atau gas didalamnya. Adsorben biasanya digunakan dalam bentuk pellet, batang, atau monolith dengan diameter hidrodinamika antara 0,5 dan 10 nm. Adsorben dapat dikelompokkan menjadi beberapa kriteria yaitu polaritas permukaan, kristanilitas adsorben dan struktur dari unsur pembangunannya. Berdasarkan polaritas permukaannya, adsorben dibagi menjadi dua yaitu adsorben polar yang bersifat hidrofilik dan adsorben nonpolar yang bersifat hidrofobik (Susilowati, 2009). Penggunaan adsorben merupakan metode alternatif dalam pengolahan limbah. Metode efektif dan murah karena dapat memanfaatkan produk samping atau limbah pertanian. Beberapa produk samping pertanian yang berpotensi sebagai adsorben, yaitu tongkol jagung, gabah padi, gabah kedelai, biji kapas, ampas tebu, serta kulit kacang (Hajar dan Muffida, 2016).

## **2.5 Arang Aktif**

Menurut (Hendra, 2006) arang aktif adalah arang yang konfigurasi atom karbonnya dibebaskan dari ikatan dengan unsur lain, serta rongga atau pori dibersihkan dari senyawa lain, sehingga permukaan dan pusat aktif menjadi luas dan daya serap terhadap cairan dan gas akan meningkat. Arang aktif dapat dibedakan berdasarkan sifat pada permukaannya. Permukaan arang masih ditutupi oleh deposit hidrokarbon yang menghambat keaktifannya, sedangkan permukaan arang aktif relative telah bebas dari deposit, permukaannya luas dan pori-porinya telah terbuka, sehingga memiliki daya serap yang tinggi. Untuk meningkatkan daya serap arang, maka dibuat bahan menjadi arang aktif melalui proses aktivasi. Pembuatan arang aktif dapat memanfaatkan limbah yang mengandung

banyak karbon seperti tongkol jagung, serbuk gergaji, sekam padi, tempurung kelapa, serabut kelapa, serta ampas tebu.

### 2.5.1 Pembuatan arang aktif

Menurut Ramdja dkk (2010) Ada tiga tahap dalam pembuatan karbon aktif, yaitu:

#### a. Proses Dehidrasi

Proses dehidrasi yaitu melalui proses penghilangan air pada bahan baku. Bahan baku dijemur hingga sampai kering

#### b. Proses Karbonisasi

Proses karbonisasi adalah proses pembakaran bahan baku dengan menggunakan udara terbatas dengan temperatur udara antara 300°C – 900°C. Proses ini menyebabkan terjadinya penguraian organik yang menyusun struktur organik yang menyusun struktur bahan, membentuk methanol, uap asam asetat, dan hidrokarbon. Material padat yang tertinggal setelah proses karbonisasi adalah karbon dalam bentuk arang dengan permukaan spesifik yang sempit.

#### c. Proses aktivasi

Proses ini dibagi menjadi dua, yaitu :

##### 1) Proses aktivasi fisika

Pada proses fisika ini, biasanya karbon dipanaskan didalam furnace pada temperature 800-900°C. Beberapa bahan baku lebih mudah untuk diaktivasi jika diklorinasi terlebih dahulu. Selanjutnya dikarbonisasi untuk menghilangkan hidrokarbon yang terklorinasi dan akhirnya diaktivasi dengan uap.

## 2) Proses aktivasi kimia

Pada proses kimia ini, merujuk pada bahan-bahan kimia atau reagen pengaktif. Bahan kimia yang dapat digunakan sebagai pengaktif diantaranya  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{ZnCl}_2$ , dan sebagainya. Proses aktivasi menyebabkan luas permukaan yang aktif bertambah besar dan meningkatkan daya serap karbon aktif.

### 2.5.2 Daya Serap Arang Aktif

Daya serap arang aktif merupakan suatu akumulasi atau konsentrasi komponen dipermukaan dalam dua fasa. Bila kedua fasa saling berinteraksi, maka akan terbentuk suatu fasa baru yang berbeda dengan masing-masing fasa sebelumnya. Hal ini disebabkan karena adanya gaya tarik-menarik antar molekul, ion atau atom kedua fase tersebut. Pada kondisi tertentu ion, atom, atau molekul dalam daerah antar muka mengalami ketidak seimbangan gaya.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya serap arang aktif yaitu sifat arang aktif, sifat komponen yang diserapnya, sifat larutan dan system kontak. Daya serap arang aktif terhadap komponen yang berada dalam larutan atau gas disebabkan kondisi permukaan dan struktur porinya (Lempang, 2014).

### 2.5.3 Sifat Arang Aktif

#### a. Sifat Kimia

Arang aktif selain mengandung atom karbon saja tetapi juga mengandung sejumlah kecil oksigen dan hydrogen yang terikat secara kimia dalam bentuk gugus-gugus fungsi yang bervariasi,

misalnya gugus karbonil (CO), karboksil (COO), fenol, lakton, dan beberapa gugus eter.

b. Sifat Fisika

Arang aktif mempunyai beberapa karakteristik antara lain berupa padatan yang berwarna hitam, tidak berasa, tidak berbau, bersifat higroskopis, tidak larut dalam air, asam, basa ataupun pelarut-pelarut organik. Arang aktif juga tidak rusak akibat pengaruh suhu maupun penambahan pH selama proses aktivasi (ketaren, 2012). Pembuatan arang aktif dapat memanfaatkan limbah yang mengandung banyak karbon seperti tongkol jagung, serbuk gergaji, sekam padi, tempurung kelapa, serabut kelapa, serta ampas tebu.

## 2.6 Tanaman Jagung

Tanaman jagung adalah salah satu hasil pertanian yang bijinya bisa dimanfaatkan untuk bahan pangan. Di Indonesia, jagung merupakan hasil palawija pertama yang mempunyai peran penting dalam pola menu makanan di kalangan masyarakat setelah beras. Produksi jagung sangat besar, yaitu berkisar antara 1,86-3,77 juta ton setiap tahun. Jagung dapat memberikan kalori dan protein bagi masyarakat Indonesia (Subandi dkk, 1988)

Jagung juga merupakan jenis tanaman pangan biji-bijian dari rumput-rumputan. Jagung adalah sumber pangan kedua setelah padi. Hampir kira-kira 70% dari produksinya dimanfaatkan untuk konsumsi dan sisanya untuk berbagai keperluan lain, baik sebagai bahan ternak maupun bahan industri. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai bahan pakan ternak yaitu dengan memakai daun dan tongkolnya, dapat diambil

minyak dan dibuat tepung dari bijinya, dan bahan baku industri dari tepung biji dan tepung tongkolnya. Tongkol jagung kaya akan pentosa yang dipakai sebagai bahan baku pembuatan furfural (Ace, 2003).

### **2.6.1 Klasifikasi Jagung**

Tanaman jagung diklasifikasikan sebagai berikut :

Ordo :Tripsaceae

Famili :Poaceae

Sub Famili :Panicoideae

Genus :Zea

Spesies :*Zea Mays L*

### **2.6.2 Potensi Limbah Jagung**

Berbagai macam tumbuhan yang telah ditanam dengan sistem pertanaman yang intensif di Indonesia, akan menghasilkan sejumlah besar jerami, baik itu pucuk atau bagian tanaman lainnya yang dikenal sebagai limbah. Semua jenis limbah ini termasuk dari tanaman jagung. Tanaman jagung akan sangat berguna jika dimanfaatkan dan tidak dibiarkan begitu saja. Peningkatan produksi jagung berarti pula peningkatan produksi limbah. Baik berupa jerami maupun tongkol jagung (Subandi dkk, 1998) Banyaknya buah jagung yang dikonsumsi menyebabkan bertambahnya limbah tongkol jagung yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Hidayati dkk, 2016).

### **2.6.3 Kandungan Jagung**

Selama ini, masyarakat pedalaman cenderung memanfaatkan limbah tongkol jagung sebagai bahan bakar, dan terkesan terbuang percuma saja. Oleh karena itu, diperlukan adanya penelitian guna mengurangi volume limbah tongkol jagung dan meningkatkan nilai

tambahnya. Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk memanfaatkan limbah pertanian tersebut adalah dengan mengolahnya menjadi arang aktif yang selanjutnya diaplikasikan sebagai adsorben. Kandungan senyawa berkarbon, yaitu selulosa dan hemiselulosa yang tinggi mengindikasikan bahwa tongkol jagung berpotensi sebagai bahan pembuatan arang aktif (Hidayati dkk, 2016).

**Tabel 2. Komposisi Tongkol Jagung**

Komponen	%
Air	9.6
Abu	1.5
Hemiselulosa	36.0
Selulosa	41.0
Lignin	6.0
Pektin	3.0
Pati	0.014

(Sumber: Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika (Hidayati dkk, 2016))

## 2.7 Metode Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas

Metode yang digunakan untuk penentuan asam lemak bebas yaitu dengan metode alkalimetri. Metode alkalimetri merupakan metode yang berdasarkan netralisasi, yaitu reaksi antara ion hydrogen (berasal dari asam) dengan ion hidroksida (berasal dari basa) yang membentuk molekul air. Karenanya alkalimetri dapat didefinisikan sebagai metode untuk menetapkan kadar asam dari suatu bahan dengan menggunakan larutan basa yang sesuai.

Titration yang digunakan pada alkalimetri adalah NaOH atau KOH. NaOH mempunyai keunggulan dibandingkan KOH dalam harga, NaOH maupun KOH mudah bereaksi dengan CO<sub>2</sub> membentuk garam karbonat, garam natrium karbonat lebih mudah dipisahkan dari NaOH dari pada garam kalium karbonat yang sulit dipisahkan dari KOH, hal ini akan mengganggu reaksi yang terjadi pada alkalimetri, sehingga pelarut air yang digunakan

harus bebas CO<sub>2</sub>. Titer ini sebelum digunakan untuk menitrasi sampel harus dilakukan lebih dahulu menggunakan larutan asam baku primer.

Indikator pada titrasi asam basa adalah asam atau basa organik lemah yang mampu berada dalam dua macam bentuk warna yang berbeda, warna dalam bentuk ion dan warna dalam bentuk molekul sehingga dapat saling berubah warna dari satu bentuk ke bentuk yang lain pada konsentrasi H<sup>+</sup> atau pH tertentu. Pemilihan indikator sangat tergantung pada titik ekuivalen reaksi antara analit dengan titer (Andari, 2013).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

##### **3.1.1 Tempat**

Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboraturium Analisis Makanan dan Minuman Universitas Setia Budi Surakarta.

##### **3.1.2. Waktu**

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan 28 Februari-14 Maret 2018.

#### **3.2 Alat, Bahan dan Perekasi Penelitian**

##### **3.2.1 Alat**

Alat-alat yang dibutuhkan antara lain Oven, Erlenmeyer, Buret, corong, Beeaker glass, gelas ukur, labu takar, Pipet Volume, Timbangan Analitik, Furnace, Pipet tetes, Batang Pengaduk, Kertas saring, Ayakan.

##### **3.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan adalah minyak goreng kelapa sawit yang diperoleh dari minyak goreng kelapa sawit dari toko, kemudian minyak tersebut digunakan untuk penggorengan berulang kali dengan materi ter Goreng yang digunakan adalah ketela pohon yang diperoleh dari pedagang ketela pohon di daerah pasar Mojosongo Surakarta.

Tongkol jagung yang digunakan untuk dibuat arang yaitu berasal dari limbah pertanian yang diperoleh dari petani di daerah Ponorogo.

### 3.2.3 Pereaksi

Pereaksi yang digunakan antara lain larutan alkohol 70%, indikator Phenolptalein (PP) 1%, Larutan standar Natrium Hidroksida (NaOH) 0,01N.

### 3.3 Variable Penelitian

Terdiri dari dua variable yaitu sebagai berikut :

#### 3.3.1 Variable Bebas

Variable bebas dalam penelitian ini adalah penambahan tongkol jagung dalam bentuk arang dengan variasi konsentrasi sebesar 5%, 10%, 15%.

#### 3.3.2 Variable Terikat

Variable terikat dalam penelitian ini adalah Kadar Asam Lemak Bebas pada minyak jelantah

### 3.4 Prosedur kerja

#### 3.4.1 Proses Bahan Baku

Tongkol jagung dibersihkan, kemudian dipotong-potong dengan ukuran 5cm, selanjutnya dikeringkan, dan diproses selanjutnya.

#### 3.4.2 Proses Pembuatan Arang Aktif

- a. Tahap Dehidrasi: Bahan baku untuk pembuatan arang aktif yaitu tongkol jagung yang telah bersih dijemur hingga kering atau hilang kadar airnya.
- b. Tahap Karbonasi: Bahan baku dalam keadaan kering dibakar di dalam furnace selama 10 menit pada suhu 400°C. Arang dipisahkan dengan abu. Arang tersebut digiling dengan mortir. Kemudian dilakukan pengayakan dengan ayakan 100 mesh.

- c. Tahap Aktivasi: Arang direndam di dalam larutan yaitu KOH 2 N dengan waktu perendaman yaitu 24 jam. Sampel disaring dengan kertas saring, kemudian dicuci dengan akuades hingga pH 7. Sampel dikeringkan dalam oven hingga kering (Amin dkk, 2016).

#### **3.4.3 Proses Penggorengan**

Penggorengan dilakukan dengan merendam materi tergores (ketela pohon) yang dilakukan dengan pemanasan dikompur gas. Minyak baru 1000 ml dilakukan untuk penggorengan ketela pohon sebanyak 3 kali penggorengan masing-masing 10 menit.

#### **3.4.4 Proses Persiapan Sampel**

Pada penelitian ini dilakukan penimbangan minyak jelantah kemudianditambahkan variasi konsentrasi yaitu 5%, 10%, 15%. Campuran minyak jelantah dan arang dilakukan pengadukan dengan magnetik stirrer dengan kecepatan 400 rpm selama 1 jam, sampel didiamkan hingga arang aktif mengendap, kemudian sampel disaring dengan kertas saring, Kemudian campuran minyak dan arang disimpan selama 24 jam dan ditentukan kadar asam lemak bebasnya.

#### **3.4.5 Prosedur Standarisasi NaOH $\pm$ 0,01 N dengan H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,01 N**

- a. Memipet 10 ml larutan standar H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,01 N
- b. Menambahkan 3 tetes indikator phenolphthalein 1%
- c. Menitrasi dengan larutan NaOH  $\pm$  0,01 N hingga terbentuk warna merah.
- d. Mencatat volume NaOH  $\pm$ 0,01 N yang digunakan (Sudarmadji, 2010).

$$V \times N (\text{NaOH}) = V \times N (\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$$

Keterangan:

- V NaOH : Volume Titran NaOH yang diperlukan
- N NaOH : Normalitas NaOH
- V H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> : Volume larutan H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> yang diperlukan
- N H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> : Normalitas H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> yang dipakai

### 3.4.6 Prosedur Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas

- a. Menimbang 20 gram sampel masukan Erlenmeyer 250 ml.
- b. Melarutkan dalam 50 ml alkohol 70% netral hangat dan tambahkan 5 tetes indikator phenolphthalein.
- c. Menitrasi larutan tersebut dengan NaOH ±0,01 N sehingga terbentuk warna merah muda (warna tidak hilang dalam 30 detik).
- d. Melakukan pengadukan dengan cara menggoyangkan erlenmeyer selama titrasi.
- e. Mencatatat volume larutan NaOH ±0,01 N yang diperlukan.
- f. Menghitung kadar asam lemak bebas yang dinyatakan sebagai %FFA dengan rumus sebagai berikut:

$$\%FFA = \frac{(V \times N)NaOH \times 256}{Berat Sampel (g) \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

V : Volume titrasi NaOH

BM : Berat Molekul

256 : BM Asam Palmitat karena kandungan terbanyak dalam minyak kelapa sawit adalah palmitat (Ketaren, 2012)

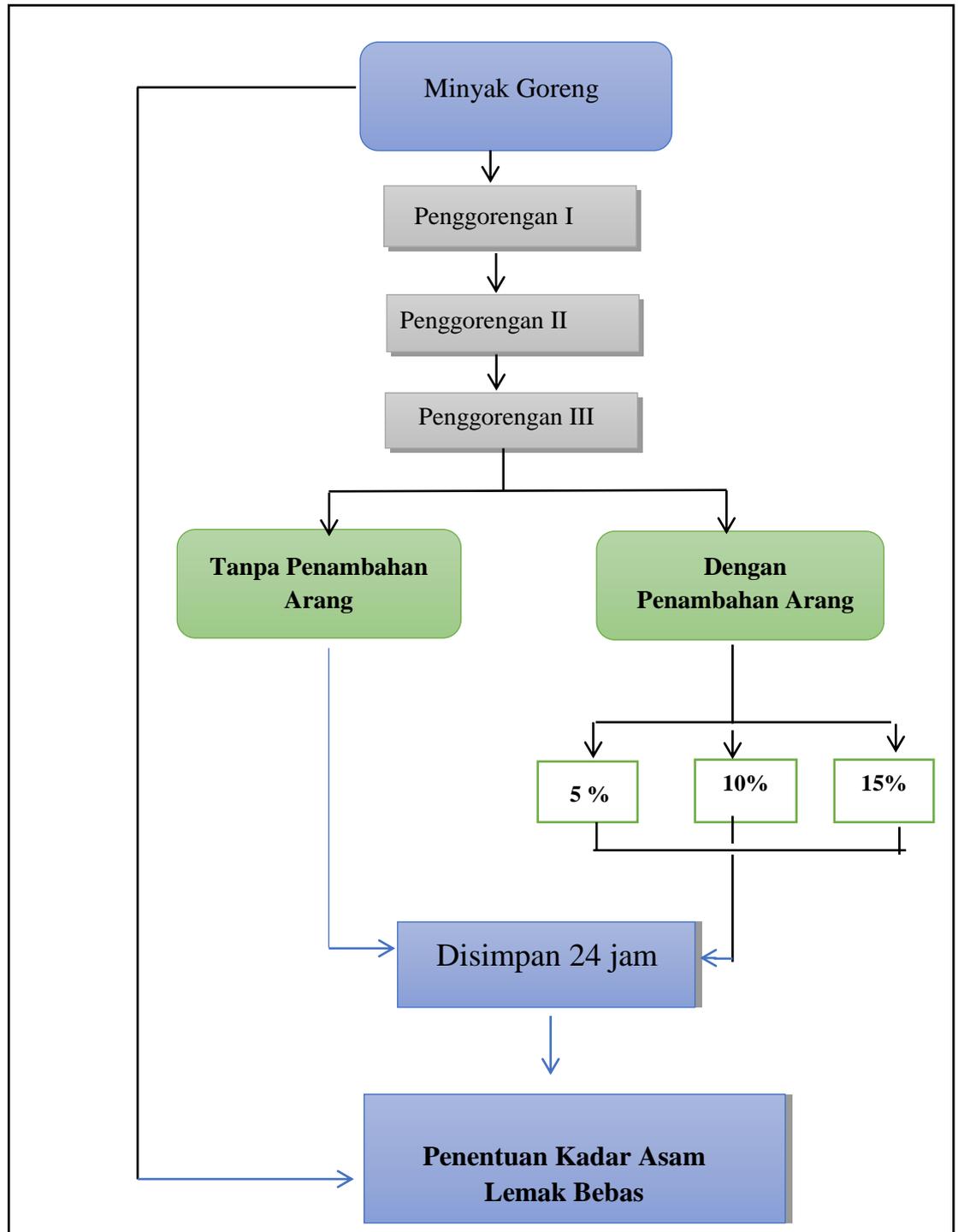
N : Normalitas titrasi NaOH (Sudarmadji, 2010).

### 3.5 Analisis Data

Data kadar bilangan asam yang diperoleh dengan menggunakan metode alkalimetri. Analisis statistik yang digunakan untuk penetapan kadar asam lemak bebas dianalisis dengan uji *kolmogrov-smirnov* untuk Mengetahui bahwa data yang diperoleh terdistribusi normal atau tidak, dan jika terdistribusi normal dilanjutkan uji ANOVA.

### 3.6 Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas

Proses penentuan Kadar Asam Lemak Bebas dapat dilihat pada diagram berikut :



Gambar 1. Diagram Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

Penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Analisa makanan dan Minuman Universitas Setia Budi Surakarta secara kuantitatif yaitu dengan menggunakan metode Alkalimetri untuk perhitungan kadar asam lemak bebas yang dilakukan pada minyak goreng yang digunakan penggorengan berulang kali. Dari hasil penelitian didapatkan Penetapan kadar asam lemak bebas dan penurunan asam lemak bebas. Berdasarkan hasil penelitian penentuan kadar asam lemak bebas diperoleh hasil sebagai berikut:

##### **4.1.1 Data Hasil Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas**

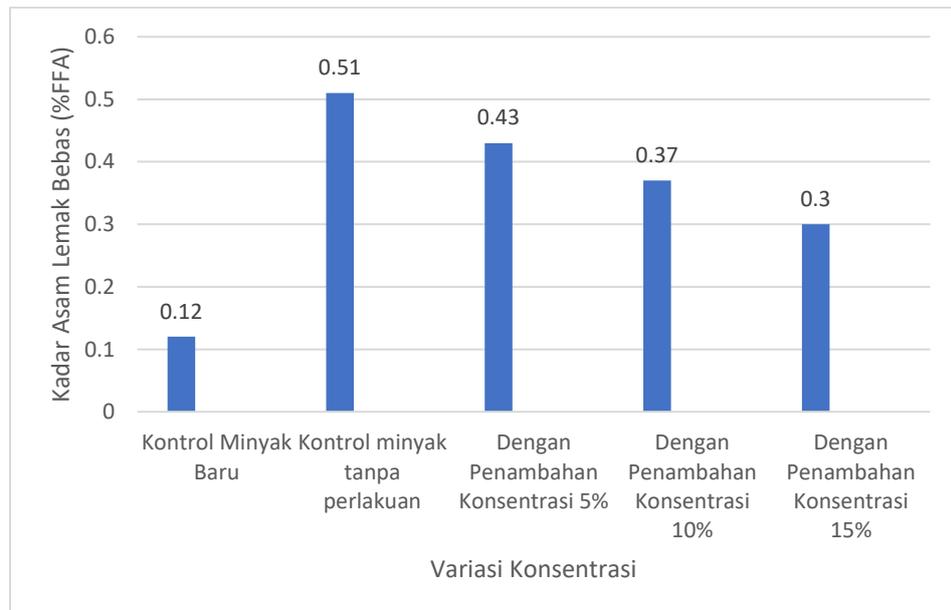
Berdasarkan hasil penelitian yaitu penurunan kadar asam lemak bebas dilakukan pada minyak goreng baru, dan minyak goreng bekas pakai (jelantah). Minyak goreng bekas pakai yang dilakukan penggorengan berulang sebanyak 3 kali dengan penambahan arang aktif tongkol jagung yang bervariasi yaitu 5%, 10%, dan 15% yang berarti 5 gram tongkol jagung dimasukkan ke dalam 100 gram minyak, 10 gram tongkol jagung dimasukkan ke dalam 100 gram minyak dan 15 gram tongkol jagung dimasukkan ke dalam 100 gram minyak. Kemudian penentuan kadar asam lemak bebas dilakukan dengan metode alkalimetri. Selanjutnya hasil dari kadar asam lemak bebas pada bahan tersebut disajikan dalam Tabel 3 dan 4.

**Tabel 3.** Hasil Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas

No	Sampel	Ulangan	Kadar Asam Lemak Bebas (%)	Kadar rata-rata Asam Lemak Bebas (%)
1	Kontrol	I	0,12%	0,12%
		II	0,12%	
		III	0,11%	
2	Minyak jelantah sesudah penggorengan	I	0,51%	0,51%
		II	0,51%	
		III	0,51%	
3	Penambahan Konsentrasi 5%	I	0,43%	0,43%
		II	0,43%	
		III	0,43%	
4	Penambahan Konsentrasi 10%	I	0,37%	0,37%
		II	0,37%	
		III	0,37%	
5	Penambahan Konsentrasi 15%	I	0,30%	0,30%
		II	0,30%	
		III	0,30%	

#### 4.1.2. Grafik Rata-rata Kadar Asam Lemak Bebas

Rata-rata kadar asam lemak bebas ditampilkan dalam gambar 2 sebagai berikut:



**Gambar 2.** Rata-rata Kadar Asam Lemak bebas

#### 4.1.3. Data Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas

Berdasarkan penelitian penurunan asam lemak bebas setelah penambahan arang aktif terhadap minyak setelah penggorengan tanpa perlakuan 0,51%

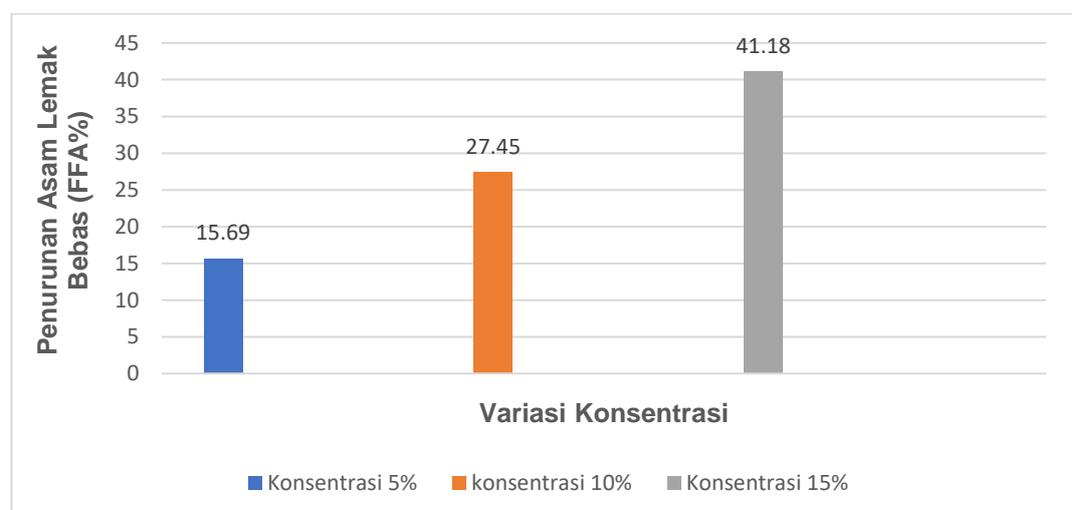
**Tabel 4.** Data penurunan kadar asam lemak bebas

No	Konsentrasi	Kadar asam lemak bebas	Penurunan kadar Asam Lemak Bebas
1.	5%	0,43	15,69
2.	10%	0,37	27,45
3.	15%	0,30	41,18

Kadar asam lemak bebas berturut-turut mengalami penurunan. Dari konsentrasi 5%, 10%, dan 15%. Penurunan terendah dengan konsentrasi tongkol jagung 5% yaitu 15,69%. Sedangkan penurunan tertinggi dengan konsentrasi tongkol jagung 15% yaitu 41,18%.

#### 4.1.4. Grafik Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas

Penurunan kadar asam lemak bebas ditampilkan dalam gambar 3 sebagai berikut:



**Gambar 3. Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas**

Berdasarkan grafik penurunan kadar asam lemak bebas (%FFA) pada minyak jelantah dilakukan dengan penambahan arang aktif tongkol jagung yang ditampilkan dalam gambar 3 berturut-turut telah mengalami penurunan.

#### 4.1.4. Data Statistika

Berdasarkan hasil kadar asam lemak bebas Berikut merupakan hasil data statistika,

Kadar FFA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	102.509	2	51.254	3294.929	.000
Within Groups	.093	6	.016		
Total	102.602	8			

Data statistik menunjukkan bahwa nilai signifikan sebesar 0,000 yang berarti nilai signifikan (asympt Sig) <0,05 maka ada perbedaan nyata antara variasi konsentrasi penambahan arang tongkol jagung yang digunakan terhadap kadar asam lemak bebas Kriteria pada uji anova apabila sig didapatkan nilai <0,05 maka  $H_0$  ditolak sehingga dapat disimpulkan ada perbedaan kadar asam lemak bebas (%FFA) minyak jelantah setelah ditambahkan dengan arang tongkol jagung berdasarkan konsentrasinya.

#### 4.2 Pembahasan

Pada penelitian yang dilakukan yaitu untuk penurunan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng baru sebelum dilakukan penggorengan, dan setelah dilakukan 3x penggorengan sebagai kontrol. Penelitian dengan menentukan variasi konsentrasi arang tongkol jagung yaitu 5%, 10%, dan

15%. 5% yaitu ditimbang 5 gram arang tongkol jagung kemudian dimasukkan kedalam 100 gram minyak. 10% yaitu ditimbang 10 gram arang tongkol jagung kemudian dimasukkan ke dalam 100 gram minyak, dan yang 15% yaitu ditimbang 15 gram arang tongkol jagung kemudian dimasukkan 100 gram minyak. Arang tongkol jagung yang dimasukkan kedalam minyak tersebut kemudian diaduk, pengadukan bertujuan untuk mencapai keseimbangan adsorpsi, selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring untuk mendapatkan hasil minyak yang jernih. Dari hasil minyak yang jernih kemudian ditentukan kadarnya (Wiyaningsih, 2010).

Analisa asam lemak bebas pada minyak goreng dilakukan dengan titrasi asam basa, yang dititrasi dengan NaOH sampai terbentuk warna merah jambu yang tidak hilang selama 30 detik. Terbentuknya warna merah jambu setelah titrasi dengan NaOH menunjukkan NaOH telah bereaksi sempurna dengan asam lemak bebas karena kenaikan pH 8-9 indikator pp yang tidak berwarna akan berubah warna menjadi merah.

Kerusakan pada minyak saat penggorengan dapat disebabkan oleh kandungan air pada bahan makanan yang akan mempercepat proses hidrolisis sebagian lemak menjadi asam lemak bebas (Budiyanto dkk, 2010). Kenaikan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng ini dapat dipengaruhi oleh faktor dari proses penggorengan. Hal ini berhubungan dengan kandungan asam lemak tak jenuh dalam jumlah besar dalam bentuk trigliserida pada minyak goreng tersebut. Selama penggorengan berlangsung minyak akan mengalami proses oksidasi, dimana oksigen dari luar udara akan masuk ke dalam minyak. Suhu yang tinggi selama penggorengan akan mempercepat proses jumlah asam lemak bebas dalam minyak (Ketaren, 2012).

Asam lemak bebas merupakan hasil perombakan yang terjadi di dalam minyak yang diakibatkan oleh terjadinya proses kompleks pada minyak pada saat penggorengan. Semakin tinggi kadar asam lemak bebas menandakan bahwa kualitas minyak yang sudah menurun (Ketaren, 2012). Kadar asam lemak bebas telah mengalami penurunan pada variasi konsentrasi arang tongkol jagung. Kadar asam lemak terendah yaitu terdapat pada konsentrasi 15% yaitu 0,30%. Penurunan asam lemak bebas tersebut diperoleh setelah adanya penambahan arang tongkol jagung pada minyak yang telah dilakukan penggorengan minyak berulang. Semakin banyak arang tongkol jagung maka kandungan asam lemak bebas pada minyak akan semakin rendah. Penurunan asam lemak bebas ini disebabkan oleh proses penyerapan oleh karbon aktif tongkol jagung, karena tongkol jagung memiliki luas permukaan dan pori-pori yang besar, sehingga dapat mengikat dan menyerap senyawa asam bebas pada permukaannya. Daya absorpsi terjadi karena adanya perbedaan energi potensial antara permukaan karbon aktif tongkol jagung dengan minyak.

Penelitian ini menggunakan uji statistika One Way Anova yang berguna untuk menganalisis apakah ada perbedaan yang signifikan atau tidak. Berdasarkan hasil uji statistik sebesar 0,000 yang berarti nilai signifikan (asympt Sig) <0,05 maka ada perbedaan nyata antara variasi konsentrasi penambahan arang tongkol jagung yang digunakan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Penambahan arang aktif tongkol jagung dapat menurunkan kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah.
- b. Kadar asam lemak bebas sebelum penambahan arang aktif tongkol jagung didapatkan 0,51% dan setelah penambahan arang aktif tongkol jagung konsentrasi 5%, 10% dan 15% didapatkan kadar sebesar 0,43%; 0,37%; 0,30%.
- c. Pada konsentrasi 15% arang aktif tongkol jagung dapat menurunkan kadar asam lemak bebas terbesar pada minyak jelantah.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disarankan sebagai berikut :

- a. Perlunya penelitian dalam pengujian bahan selain tongkol jagung yang mengandung senyawa karbon untuk menurunkan kadar asam lemak bebas yang tinggi.
- b. Perlu dilakukan penelitian lanjut dengan penambahan variasi lama kontak yang berbeda antara adsorben dengan minyak jelantah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ace. 2003. "Pembuatan furfural dari Tongkol Jagung: Hubungan Antara Suhu dan Waktu Proses Hidrolisi Terhadap Yield". Skripsi. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Andari, S. 2013. "Perbandingan Penetapan Kadar Ketoprofen Tablet Secara Alkalimetri Dengan Spektrofotometri UV". *Jurnal Eduhealth*, (3): 2.
- Budiyanto., Silsia, D., Efendi, Z., dan Janika, R. 2010. "Perubahan Kandungan B-Karoten, Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida Minyak sawit Merah Selama Pemanasan". *AGRITECH*, 30(2): 75-76.
- Hajar E.W.I dan Mufida S. 2016. "Penurunan Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng Bekas Menggunakan Ampas Tebu Untuk Pembuatan Sabun". *Jurnal integritas proses*, 6(1): 22-27.
- Hendra, D. 2006. "Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dan Serbuk Kayu Gergajian Campuran". *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 24(2): 1-22.
- Hidayati, F.C., Masturi., dan Ian, Y. 2016. "Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai (Jelantah) dengan Menggunakan Arang Bonggol Jagung". *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, 1(2): 67-70.
- Irawan, C., Tiara, N.A., dan Uthami, S. 2013. "Pengurangan Kadar Asam Lemak Bebas dan Warna dari minyak goreng dengan proses Adsorpsi menggunakan campuran Sabut Kelapa dan Sekam Padi". *Jurnal Konversi*, 2(2): 29-33.
- Ketaren, S. 2012. *Pengantar teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Kuntoro, M.G.A. 2011. "Uji Kapasitas Adsorpsi Gas Karbon Monoksida (CO) Menggunakan Zeolit Alam Lampung Termodifikasi dengan TiO<sub>2</sub> melalui Metode Sol Gel". Skripsi. Depok: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Lempang, M. 2014. "Pembuatan dan Kegunaan Arang Aktif". *Jurnal Info Teknis Eboni*, 11(2): 65-80.
- Panagan, T.A. 2010. "Pengaruh Penambahan Bubuk Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) Terhadap Bilangan Peroksida dan Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Curah". *Jurnal Penelitian Sains*, 17-18.
- Rahayu, A.P. 2015. "Karbon Aktif Dari Nasi aking Sebagai adsorben Dalam Pengolahan Minyak Jelantah". Skripsi. Surabaya: Fakultas Kimia FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Ramdja, F.A., Febrina, L., dan Krisdianto, D. 2010. "Pemurnian minyak Jelantah menggunakan ampas tebu sebagai adsorben". *Jurnal Teknik kimia*, 17(1): 7-14.
- Rukmini, A. 2007. "Regenerasi Minyak Goreng Bekas dengan Arang Sekam Menekan Kerusakan Organ Tubuh". Seminar Nasional Teknologi 2007 SNT 2007. Yogyakarta, 24 November.
- SNI. 2012. *Minyak Goreng Sawit*. BSN (Badan Standarisasi Nasional). Jakarta.
- Subandi, Syam M, dan Widjono, A. 1988. *Jagung*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Sudarmadji, S. 2010. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Susilowati. 2009. "Pembuatan Virgin Coconut Oil dengan metode Penggaraman". *Jurnal Teknik Kimia*, 3 (2), 246-174.
- Warsito, H., Rindiani, & Nurdyansyah, F. 2015. *Ilmu Bahan Makanan Dasar*. Yogyakarta: Nuha medika.
- Wiyaningsih, F. 2010. "Pengaruh Perbandingan Suhu Pemanasan Karbon Aktif Polong Buah Kelor (*Moringa oleifera*. Lemk) Terhadap Perubahan Angka peroksida dan Asam Lemak Bebas (FFA) Pada Proses Bleaching Minyak Goreng Bekas". Skripsi. Malang: Fakultas Saintek, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Amin, A, Sitorus, S. dan Yusuf, B. 2016. "Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays L*) Sebagai Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Amonia, Nitrit dan Nitrat Pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Teknik Celup". *Jurnal Kimia Mulawarman*, 13(2): 78-84.

**L**

**A**

**M**

**P**

**I**

**R**

**A**

**N**

## Lampiran 1. Pembuatan Reagen

- a. Pembuatan larutan Asam Oksalat 0,01 N sebanyak 1000 ml.

$$\text{Gram} = \frac{\text{Volume}}{1000} \times \text{konsentrasi} \frac{\text{BM}}{\text{Valensi}}$$

$$\begin{aligned}\text{Gram Asam Oksalat} &= \frac{1000}{1000} \times 0,01 \times \frac{126,07}{2} \\ &= 0,6304 \text{ g}\end{aligned}$$

1. Data Penimbangan Asam Oksalat

Nama Bahan	Berat wadah + Bahan (g)	Berat wadah + sisa (g)	Berat bahan (g)
Serbuk Asam Oksalat	0,9065 g	0,2765 g	0,6306 g

serbuk asam oksalat telah tertimbang (dengan timbangan elektrik) sebanyak 0,6304 g. Serbuk kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 1000 ml. Selanjutnya ditambah dengan akuades sampai tanda batas, kemudian dihomogenkan.

2. Perhitungan Normalitas asam oksalat

$$\begin{aligned}\text{Koreksi Kadar} &= \frac{\text{Berat penimbangan}}{\text{Berat Teoritis}} \times N \text{ Yang Dibuat} \\ &= \frac{0,6306}{0,6304} \times 0,01 \text{ N} \\ &= 0,0100 \text{ N}\end{aligned}$$

- b. Pembuatan larutan standard NaOH ± 0,01 N sebanyak 1000 mL

$$\text{Gram} = \frac{\text{Volume}}{1000} \times \text{konsentrasi} \frac{\text{BM}}{\text{Valensi}}$$

$$\begin{aligned}\text{Gram NaOH} &= \frac{1000}{1000} \times 0,01 \times \frac{40}{1} \\ &= 0,4 \text{ g}\end{aligned}$$

Menimbang kristal NaOH sebanyak  $\pm 0,4$  g menggunakan timbangan elektrik, kemudian dimasukkan ke dalam beker glass 1000 mL. Kemudian ditambahkan akuades sedikit demi sedikit sampai larut sambil diaduk menggunakan batang pengaduk sampai homogen, kemudian tambahkan akuades sampai volume 1000 ml.

c. Pembuatan Indikator PP 1%

Menimbang serbuk PP 1% sebanyak 1g dengan timbangan elektrik. Kemudian dimasukkan dalam beaker glass 100 ml dan ditambahkan alkohol sampai tanda batas, lalu dimasukkan kedalam botol tertutup.

Data Penimbangan :

Kertas Timbang + Bahan = 1,2624 g

Kertas Timbang + Sisa = 0,2411 g

---

Zat = 1,0213 g

d. Pembuatan Alkohol Netral

Alkohol 70% ditambah dengan beberapa tetes indikator PP 1% dan dititrasi menggunakan NaOH 0,01 N sampai terbentuk warna merah muda, selanjutnya di uji dengan pH stick sampai menunjukkan pH netral.

## Lampiran 2. Data Standarisasi

1. Hasil standarisasi NaOH ± 0,01 N dengan Asam Oksalat 0,0100 N

No.	Bahan	Volume Bahan (ml)	Nama dan N Titran	Titration ke....	Volume Titran (ml)
1.	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	10,00	NaOH ± 0,01 N	I	8.00
				II	8.10
				III	8.20

2. Perhitungan Standarisasi NaOH ± 0,01 N dengan Asam Oksalat 0,0100 N

$$(V \times N) \text{ NaOH} = (V \times N) \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4$$

$$(8,10 \times N) \text{ NaOH} = (10 \times 0,0100) \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4$$

$$N \text{ NaOH} = \frac{10 \times 0,0100}{8,10}$$

$$= 0,0124 \text{ N}$$

### Lampiran 3. Data Penimbangan

No.	Nama Bahan	Ulangan	Berat wadah + Bahan (g)	Berat Wadah + Sisa (g)	Berat Bahan (g)
1.	Minyak baru	I	112,4391	92,4039	20,0352
		II	112,4560	92,4187	20,0373
		III	112,5212	92,4631	20,0581
2.	Minyak setelah penggorengan tanpa perlakuan	I	120,7673	100,7284	20,0389
		II	120,4786	100,4143	20,0643
		III	120,4721	100,4393	20,0328
3.	Konsentrasi 5%	I	120,3625	100,3062	20,0563
		II	111,3615	91,3300	20,0315
		III	111,6812	91,6680	20,0132
4.	Konsentrasi 10%	I	111,4871	91,4665	20,0206
		II	117,2352	97,1201	20,1151
		III	111,5208	91,4589	20,0619
5.	Konsentrasi 15%	I	113,4858	93,3342	20,1516
		II	111,2395	91,1783	20,0612
		III	117,2341	97,1151	20,1190

**Lampiran 4. Data Titrasi Sampel Dengan NaOH ± 0,01 N**

No.	Sampel	Ulangan	Berat Bahan (g)	Volume (ml) Titran NaOH
1.	Minyak Baru	I	20,0352	7,50
		II	20,0373	7,50
		III	20,0581	7,30
2.	Minyak Kontrol	I	20,0389	32,70
		II	20,0643	32,30
		III	20,0328	32,30
3.	Konsentrasi 5%	I	20,0563	27,50
		II	20,0315	27,50
		III	20,0132	27,40
4.	Konsentrasi 10%	I	20,0206	23,30
		II	20,1151	23,50
		III	20,0619	23,30
5.	Konsentrasi 15%	I	20,1516	19,10
		II	20,0612	19,40
		III	20,1190	19,20

### Lampiran 5. Data Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas

#### 1. Penetapan Kadar Asam Lemak bebas Pada Minyak Baru dan Kontrol

No	Sampel	Ulangan	Penimbangan (g)	Volume Titran NaOH 0,01 N (ml)	Kadar Asam Lemak Bebas (%FFA)	Kadar rata-rata Asam Lemak Bebas (%AFa)
1	Kontrol minyak sebelum penggorengan	I	20,0352	7,50	0,12%	0,12%
		II	20,0373	7,50	0,12%	
		III	20,0581	7,30	0,11%	
2	Kontrol minyak sesudah penggorengan	I	20,0389	32,70	0,51%	0,51%
		II	20,0643	32,30	0,51%	
		III	20,0328	32,30	0,51%	

#### 2. Penetapan Kadar asam Lemak Bebas Dengan Penambahan Arang Aktif

##### Tongkol Jagung

No.	Sampel	Ulangan	Berat Bahan (g)	Volume Titran NaOH 0,01 N (ml)	Kadar Asam Lemak Bebas (%FFA)	Kadar rata-rata Asam Lemak Bebas (%FFA)
1.	Konsentrasi 5%	I II III	20,0563	27,50	0,43%	0,43%
			20,0315	27,50	0,43%	
			20,0132	27,40	0,43%	
2.	Konsentrasi 10%	I II III	20,0206	23,30	0,37%	0,37%
			20,1151	23,50	0,37%	
			20,0619	23,30	0,37%	
3.	Konsentrasi 15%	I II III	20,1516	19,10	0,30%	0,30%
			20,0612	19,40	0,30%	
			20,1190	19,10	0,30%	

**Lampiran 6. Hasil Penurunan Kadar Kadar rata-rata Asam Lemak Bebas**

	Bahan	Konsentrasi			
		Kontrol	5%	10%	15%
1.	Minyak goreng bekas pakai dengan penambahan arang tongkol jagung	0,51	0,43	0,37	0,30

## Lampiran 7. Perhitungan Kadar Sampel

### 1. Minyak Goreng Baru

$$\text{a. Asam Lemak Bebas (\%)} = \frac{(7,50 \times 0,0124) \times 256}{20,0352 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,12\%$$

$$\text{b. Asam Lemak Bebas (\%)} = \frac{(7,50 \times 0,0124) \times 256}{20,0373 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,12\%$$

$$\text{C. Asam Lemak Bebas (\%)} = \frac{(7,30 \times 0,124) \times 256}{20,0581 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,11\%$$

### 2. Kontrol Minyak Goreng Bekas Pakai

$$\text{a. Asam Lemak Bebas (\%)} = \frac{(32,70 \times 0,124) \times 256}{20,0389 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,51\%$$

$$\text{b. Asam Lemak Bebas (\%)} = \frac{(32,30 \times 0,124) \times 256}{20,0643 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,51\%$$

$$\text{c. Asam Lemak Bebas (\%)} = \frac{(32,30 \times 0,124) \times 256}{20,0328 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,51\%$$

### 3. Minyak Goreng Bekas Dengan Penambahan Arang Aktif Tongkol Jagung

#### a. Konsentrasi 5 %

$$\text{a. Asam Lemak Bebas (\%)} = \frac{(27,50 \times 0,124) \times 256}{20,0563 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,43\%$$

$$\text{b. Asam Lemak Bebas (\%)} = \frac{(27,50 \times 0,124) \times 256}{20,0315 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,43\%$$

$$\text{c. Asam Lemak Bebas (\%)} = \frac{(27,40 \times 0,124) \times 256}{20,0312 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,43\%$$

#### b. Konsentrasi 10 %

$$\text{a. Asam Lemak Bebas (\%)} = \frac{(23,30 \times 0,124) \times 256}{20,0206 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,37\%$$

$$\text{b. Asam Lemak Bebas (\%)} = \frac{(23,50 \times 0,124) \times 256}{20,1151 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,37\%$$

$$\text{c. Asam Lemak Bebas (\%)} = \frac{(23,30 \times 0,124) \times 256}{20,0619 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,37\%$$

c. Konsentrasi 15 %

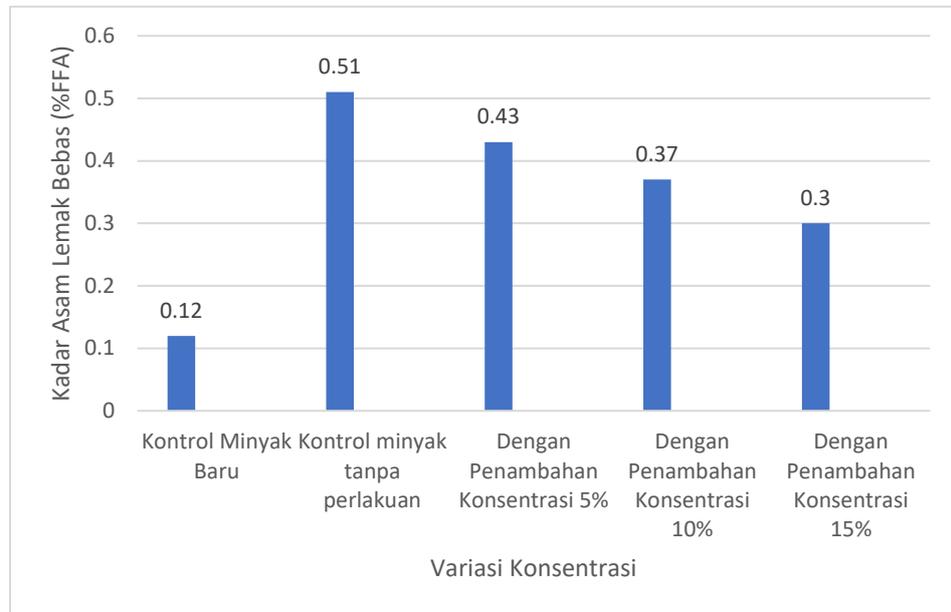
$$\begin{aligned} \text{a. Asam Lemak Bebas (\%)} &= \frac{(19,10 \times 0,124) \times 256}{20,1516 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,30\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Asam Lemak Bebas (\%)} &= \frac{(19,40 \times 0,124) \times 256}{20,0612 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,30\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Asam Lemak Bebas (\%)} &= \frac{(19,10 \times 0,124) \times 256}{20,1190 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,30\% \end{aligned}$$

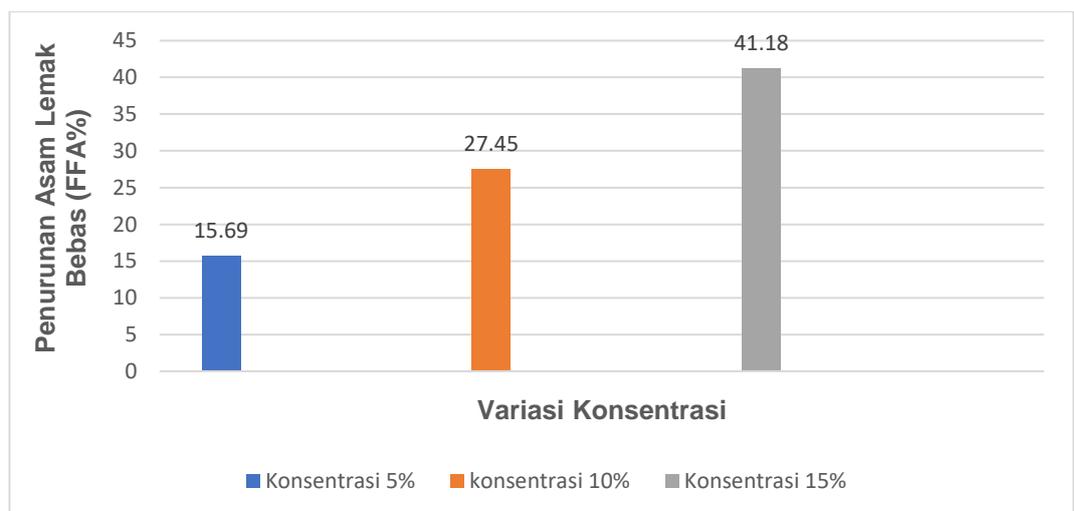
### Lampiran 8. Grafik Kadar Asam Lemak Bebas

Rata-rata kadar asam lemak bebas ditampilkan dalam gambar 2 sebagai berikut:



**Gambar 4. Rata-rata Kadar Asam Lemak bebas**

Grafik Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas Penurunan kadar asam lemak bebas ditampilkan dalam gambar 3 sebagai berikut:



**Gambar 5. Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas**

## Lampiran 9. Uji Statistika

Sebelum melakukan uji anova dua jalan dilakukan terlebih dahulu uji pendahuluan yaitu uji normalitas. Dari uji normalitas didapatkan kadar Asam Lemak Bebas ditampilkan sebagai berikut:

### a. Uji kolmogrov smirnov

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kadar FFA
N		9
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	10.0000
	Std. Deviation	4.33013
Most Extreme Differences	Absolute	.209
	Positive	.209
	Negative	-.209
Kolmogorov-Smirnov Z		.628
Asymp. Sig. (2-tailed)		.826

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Pada uji Kolmogorov-smirnov mempunyai kriteria uji yaitu apabila nilai signifikan (Asymp Sig) kurang dari 0,05 maka data tidak dapat terdistribusi secara normal. Pada tabel di atas didapatkan nilai sig sebesar 0,826 yang berarti nilainya lebih dari 0,05. Sehingga data dapat terdistribusi secara normal sehingga dapat dilanjutkan pada uji ANOVA satu jalan (One Way ANOVA).

b. Uji deskriptif statistik ANOVA satu jalan

**Descriptives**

Kadar FFA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
5.00	3	27.4667	.05774	.03333	27.3232	27.6101	27.40	27.50
10.00	3	23.3667	.11547	.06667	23.0798	23.6535	23.30	23.50
15.00	3	19.2000	.17321	.10000	18.7697	19.6303	19.10	19.40
Total	9	23.3444	3.58124	1.19375	20.5917	26.0972	19.10	27.50

Data statistik menunjukkan nilai rata-rata (mean) terendah yaitu pada konsentrasi 15%, Maka penambahan dengan arang tongkol jagung mampu menurunkan asam lemak bebas yang terdapat pada minyak jelantah.

c. Uji anova 1 jalan

Uji ini digunakan untuk mengetahui adanya pengaruh pada perbedaan variasi konsentrasi tongkol jagung dalam minyak penggorengan berulang terhadap kadar asam lemak bebas. Dari uji anova 2 jalan didapatkan hasil yang disajikan pada tabel berikut :

**ANOVA**

Kadar FFA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	102.509	2	51.254	3294.929	.000
Within Groups	.093	6	.016		
Total	102.602	8			

Data statistik menunjukkan bahwa nilai signifikan sebesar 0,000 yang berarti nilai signifikan (asyp Sig) < 0,05 maka ada perbedaan nyata antara variasi konsentrasi penambahan arang tongkol jagung yang digunakan

terhadap kadar asam lemak bebas. Kriteria pada uji anova apabila sig didapatkan nilai  $<0,05$  maka  $H_0$  ditolak sehingga dapat di simpulkan ada perbedaan kadar asam lemak bebas (%FFA) minyak jelantah setelah ditambahkan dengan arang tongkol jagung berdasarkan konsentrasinya. Dari hasil tersebut, perlu dilakukan pada uji lanjutan Student Newman-Keuls (uji SNK).

d. Uji Lanjutan / Post Hoc SNK

KadarFFA

	Tongkol_Jagung	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Student-Newman-Keuls <sup>a</sup>	15.00	3	19.2000		
	10.00	3		23.3667	
	5.00	3			27.4667
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Data statistik terendah yaitu pada konsentrasi 15%. Pada konsentrasi tersebut merupakan konsentrasi yang paling besar dalam menurunkan kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah.

**Lampiran 10. Foto Penelitian**



a. minyak goreng



b. Tongkol Jagung



c. Arang tongkol jagung yang dihaluskan



d. Arang tongkol jagung dengan KOH 2N



e. Arang tongkol jagung yang distirer



f. Penyaringan tongkol jagung



g. Arang tongkol jagung sudah disaring



h. Arang jagung yang di oven



i. Titrasi standarisasi dan Sampel



j. Hasil Standarisasi



k. Hasil titrasi sampel