

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kulit Singkong (*Manihot utilisima*)

Singkong merupakan tanaman umbi-umbian yang banyak digunakan oleh masyarakat dan industri makanan menjadi berbagai produk makanan ringan, namun pemanfaatan singkong tersebut menghasilkan limbah kulit singkong sebesar 15-20% dari berat total singkong (Rahmawati, 2010). Berdasarkan data di Provinsi Sumatera Selatan diketahui bahwa produksi singkong sebanyak 217.807 ton yang artinya potensi limbah kulit singkong melimpah, produksi singkong di wilayah sumsel sangat berpotensi untuk dikembangkan pemanfaatan kulitnya sehingga memiliki nilai ekonomis yang tinggi (Badan Pusat Statistik 2015).

Klasifikasi singkong berdasarkan (Uhan, 2013).

Kingdom : *Plantae*
Divisio : *Spermatophyta*
Sub divisio : *Angiospermae*
Classis : *Dicotilae*
Ordo : *Euphorbiales*
Familli : *Euphorbiaceae*
Genus : *Manihot*
Species : *Manihot utilisima*

Tabel 2.1. Persentase Kandungan Kimia Kulit Singkong

Komposisi Kimia	Kulit Singkong
Air	7,9 – 10,32 %
Pati (<i>starch</i>)	44 – 59 %
Protein	1,4 – 3,7 %
Lemak	0,8 – 2,1 %
Abu	0,2 – 2,3 %
Serat	17,5 – 27,4 %
Ca	0,42 – 0,77 %
P	0,02 – 0,10 %
HCN	18,0 – 309,4 ppm
Mg	0,12 – 0,24 %

Sumber : Nur Richana (2013)



Gambar 2.1. Kulit Singkong

Kulit ubi kayu yang diperoleh dari produk tanaman ubi kayu (*Manihotesculenta* Cranz atau *Manihot utilissima* Pohl) merupakan limbah utama pangan di negara-negara berkembang. Semakin luas areal tanaman ubi kayu diharapkan produksi umbi yang dihasilkan semakin tinggi sehingga tinggi pula limbah kulit yang dihasilkan. Selama ini kulit singkong hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak, bioenergi dan pembuatan kompos selebihnya langsung dibuang ke tempat pembuangan akhir. Walaupun dapat diolah menjadi kompos, ternyata limbah kulit singkong tidak baik bagi lingkungan karena mengandung sianida (toksik) yang tinggi sehingga dapat merusak tanah dan mencemari lingkungan karena dapat menimbulkan bau yang tidak sedap jika ditumpuk. Kulit singkong mengandung karbon (C) sebesar 59,31%, hydrogen (H) sebesar 9,78%, oksigen (O) sebesar 28,74%, nitrogen (N) sebesar 2,06%, sulfur (S) sebesar 0,11% dan air (H₂O) sebesar 11,4%. Kulit ubi kayu yang diperoleh dari produk tanaman ubi kayu (*Manihotesculenta* Cranz atau *Manihot utilissima* Pohl) merupakan limbah utama pangan di negara-negara berkembang. Semakin luas areal tanaman ubi kayu diharapkan produksi umbi yang dihasilkan semakin tinggi sehingga tinggi pula limbah kulit yang dihasilkan. Setiap kilogram ubi kayu biasanya dapat menghasilkan 15–20 %. Berdasarkan kandungan karbon yang cukup tinggi tersebut maka kulit singkong berpotensi untuk dijadikan arang aktif dengan proses aktivasi dan karbonisasi. Arang aktif ini dapat digunakan sebagai adsorben (Ikawati dan Melati, 2010).

Limbah kulit singkong merupakan residu hasil pertanian yang terdapat dalam jumlah melimpah. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu upaya untuk mengaktivasi selulosa non reduksi pada kulit singkong sehingga diperoleh biosorben yang lebih bernilai ekonomis. Selama ini limbah kulit singkong ini belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat, padahal limbah ini bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku biosorben (Landiana,2016).

Kulit singkong memiliki unsur karbon cukup banyak yaitu sebesar 59,31% serta kemampuan untuk mengadsorpsi karena mengandung protein, selulosa nonreduksi, dan serat kasar. Selulosa mengandung gugus hidroksil atau -OH, sedangkan pada minyak jelantah mengandung senyawa yang dapat berikatan dengan gugus -OH seperti trigliserida dan monogliserida.. Kulit singkong tersebut juga memiliki banyak gugus fungsi -OH, -NH₂, -SH, dan -CN. Ubi singkong termasuk kulitnya sebagian besar terdiri dari selulosa nonreduktif yang banyak mengandung gugus fungsi hidroksi, karbonil dan sedikit sianida yang efektif sebagai ligand untuk mengikat. (Sadewo,2010).

2.2 Biosorben

Biosorben adalah bahan yang memiliki pori – pori banyak, dimana proses adsorpsi dapat berlangsung pada dinding pori atau terjadi pada daerah tertentu di dalam partikel tersebut, biosorben terbuat dari bahan alami, mudah didapatkan serta ekonomis hal tersebut yang menyebabkan biosorben sering digunakan dalam proses adsorpsi. Biosorben merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% arang, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung arang(karbon) yang tinggi. Biosorben dapat digunakan sebagai adsorben untuk memucatkan minyak, dapat juga menyerap suspensi koloid yang menghasilkan bau yang tidak dikehendaki dan mengurangi jumlah peroksida sebagai hasil degradasi minyak. Bila dibandingkan dengan harga adsorben yang berasal dari zeolite alam 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 tidak memiliki harga ekonomis dan terkadang tidak bisa digunakan kembali untuk suatu proses. Aktivasi bertujuan untuk memperbesar pori pada karbon. Aktivasi yang umum digunakan ada dua yaitu aktivasi secara

fisika dan secara kimia. Aktivasi secara kimia dapat dilakukan dengan menggunakan larutan kimia sebagai aktivator, antara lain hidroksida logam alkali garam – garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat dari logam alkali tanah dan asam – asam anorganik seperti $ZnCl_2$, $NaCl$, H_3PO_4 , H_2S , H_2SO_4 , atau HCl . Beberapa senyawa yang sering dan secara umum digunakan adalah $ZnCl_2$, KOH , dan H_2SO_4 (Wahyusi dkk., 2012).

Pembesaran luas permukaan dapat dilakukan dengan pengecilan partikel adsorben, Akan tetapi, dalam berbagai pemakaian, ukuran partikel harus memenuhi syarat lainnya, seperti tidak boleh terbawa serta dalam aliran fluida, sehingga terdapat aturan pada ukuran partikel. Ukuran partikel yang digunakan 100-150 mesh selain untuk memperluas permukaan adsorben juga mencegah partikel yang terlalu kecil terbawa bersama fluida (larutan). Proses aktivasi adalah suatu perlakuan untuk memperbesar pori-pori arang sehingga luas permukaan arang menjadi lebih besar karena hidrokarbon yang menyumbat poripori akan terbebaskan. Aktivator akan mengikat senyawa tar yang melekat pada permukaan dan poripori karbon (Juliandini dan Trihadiningrum, 2008).

Waktu kontak merupakan hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Adsorpsi ion dari suatu zat terlarut akan meningkat apabila waktu kontakannya semakin lama. Waktu kontak yang lama memungkinkan difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih banyak. Waktu untuk mencapai keadaan setimbang pada proses serapan logam oleh adsorben berkisar antara beberapa menit hingga beberapa jam. Penentuan waktu kontak optimum adsorpsi bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh adsorben arang aktif kulit singkong dalam menyerap (Hasrianti. 2012).

Menurut Saragih, 2008 Adsorben atau biosorben yang digunakan secara komersial dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok polar dan non polar:

- *Adsorben Polar* Adsorben polar disebut juga hydrophilic. Jenis adsorben yang termasuk kedalam kelompok ini adalah silika gel, alumina aktif, dan zeolit.
- *Adsorben non polar* Adsorben non polar disebut juga hydrophobic. Jenis adsorben yang termasuk kedalam kelompok ini adalah polimer adsorben dan arang aktif.

Karakteristik atau syarat-syarat adsorben yang dibutuhkan untuk adsorpsi yang baik yaitu:

- a) Mempunyai daya serap yang tinggi
- b) Berupa zat padat yang mempunyai luas permukaan yang besar
- c) Tidak boleh larut dalam zat yang akan diadsorpsi
- d) Tidak boleh mengadakan reaksi kimia dengan campuran yang akan dimurnikan
- e) Tidak beracun
- f) Tidak meninggalkan residu berupa gas yang berbau (Roosdiana,2017)

2.3 Minyak Jelantah

Minyak jelantah merupakan limbah yang berasal dari berbagai jenis minyak goreng seperti minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya. Minyak ini merupakan minyak bekas pakai dari berbagai kebutuhan rumah tangga. Pada umumnya, minyak jelantah masih dapat digunakan kembali untuk keperluan kuliner akan tetapi bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik. Minyak jelantah merupakan salah satu sumber polusi apabila dibuang sembarangan. Bila minyak ini dibuang ke lingkungan akan mencemari lingkungan berupa turunnya kadar COD dan BOD, selain itu perairan akan menimbulkan bau busuk akibat degradasi biologi. Pada umumnya minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa antara lain : polimer, aldehida, asam lemak, senyawa aromatik dan lakton. Disamping itu minyak jelantah tidak baik bagi kesehatan jika kandungan senyawa polarnya mencapai 25 - 27% (Hanif, 2009).

Berdasarkan data Susenas 2012, terjadi peningkatan rata-rata konsumsi minyak goreng pada tahun 2012. Untuk tahun 2011, rata-rata konsumsi minyak goreng di Indonesia adalah 8,24 liter perkapita, sedangkan pada tahun 2012 mencapai angka 9,33 liter perkapita (BPS, 2014).

Fungsi minyak goreng sebagai pengolah bahan makanan sangat vital dan kebutuhannya kian meningkat. Pemakaian minyak goreng berulang-ulang dapat memberi efek buruk bagi kesehatan karena minyak mengalami kerusakan akibat terjadinya proses hidrolisis, oksidasi, polimerisasi, dan reaksi pencoklatan saat digunakan untuk menggoreng. Proses oksidasi dan polimerisasi merusak sebagian

vitamin dan asam lemak esensial dalam minyak sehingga dapat mengakibatkan keracunan dalam tubuh dan berbagai macam penyakit, seperti diare, pengendapan lemak dalam pembuluh darah, dan kanker (Ketaren, 1986).

Peningkatan kebutuhan dan tingginya harga minyak goreng menyebabkan banyak rumah tangga, pedagang makanan gorengan hingga industri menggunakan minyak goreng bekas yang digoreng berulang dalam kurun waktu yang lama. Banyak masyarakat menengah kebawah memakai minyak goreng secara berulang-ulang, dengan lama pemanasan yang berbeda-beda untuk membuat aneka makanan, padahal pemanasan yang lama ataupun berulang-ulang itu akan mempercepat destruksi minyak akibat meningkatnya kadar peroksida. Kerusakan minyak goreng mempengaruhi kualitas dan nilai gizi makanan yang digoreng. Penurunan mutu minyak goreng bekas (jelantah) antara lain dilihat dari warna menjadi lebih gelap, aroma menjadi kurang enak, serta kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida yang tinggi (Sutejo dan Dewi, 2012)

Konsumsi minyak jelantah dalam kurun waktu tertentu akan menyebabkan deposisi sel lemak di berbagai organ tubuh, hal ini akan mengakibatkan kerusakan pada berbagai organ tubuh seperti hati, jantung, ginjal dan arteri (Yudistura, 2017)

Tabel 2.2. Syarat Mutu Minyak Goreng Menurut SNI 01-3741-2002

Kriteria Uji	Satuan	Mutu
Keadaan		
Bau	-	Normal
Rasa	-	Normal
Warna	-	Putih Kuning Pucat Sampai Kuning
Kadar Air	% b/b	0,01 - 0,30
Asam Lemak Bebas		
Asam Laurat	% b/b	Maks 0,30
Asam Linolenat	% b/b	Maks 2,00
Asam Palmitat	% b/b	Maks 0,30
Asam Oleat	% b/b	Maks 0,30

(Sumber: Keterangan: *SNI 01-3741-1995)

Reaksi hidrolisis dari minyak goreng akan menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol. Tingginya asam lemak bebas tersebut akan meningkatkan bilangan asam minyak goreng. Proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak

dengan oksigen, biasanya oksidasi dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Pembentukan senyawa polimer selama proses menggoreng dapat terjadi akibat adanya reaksi polimerisasi adisi dari asam lemak tak jenuh di dalam minyak goreng. Hal ini terbukti dengan terbentuknya bahan menyerupai gum yang mengendap pada dasar (Ketaren, 2005).

Tabel 2.3. Nilai Standar Parameter Pada Minyak Goreng

Nilai Parameter	Mutu
Kadar Air %	0,10-0,30
Kadar ALB %	0,3
Bilangan Asam (mgKOH/g)	0,6
Bilangan Peroksida (mgO ₂ /100g)	1

(Sumber: Keterangan: *SNI 01-3741-1995)

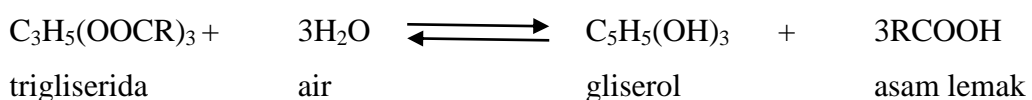
2.4 Kerusakan Minyak Goreng

Kerusakan minyak selama proses menggoreng akan mempengaruhi mutu dan nilai gizi dari bahan pangan yang digoreng. Minyak yang rusak akan menghasilkan bahan dengan rupa yang kurang menarik dan cita rasa yang tidak enak, serta kerusakan sebagian vitamin dan asam lemak esensial yang terdapat dalam minyak goreng tersebut.

Hidrolisis

Reaktifitas kimia dari trigliserida dicerminkan oleh reaktifitas ikatan ester dan derajat ketidakjenuhan dari rantai hidrokarbon. Ikatan ester dapat mengalami hidrolisis dalam suasana asam ataupun basa. Proses hidrolisis merupakan proses pemisahan gugus OR dari gugus asil (acyl) dalam molekul ester, sehingga terbentuk asam bebas dan alkohol.

Reaksi hidrolisis pada minyak dapat dilihat pada Persamaan reaksinya sebagai berikut: (Triyanto,2014)



Polimerisasi

Pembentukan senyawa polimer selama proses menggoreng terjadi karena reaksi polimerisasi adisi dari asam lemak tak jenuh. Hal ini terbukti dengan terbentuknya bahan menyerupai gummy material yang mengendap di dasar tempat penggorengan (Triyanto,2014)

Oksidasi

Mutu minyak dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya adalah oksidasi. Timbulnya bau tengik pada minyak dan terjadinya degradasi rasa maupun aroma disebabkan oleh ootoksida radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Ootoksida dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi seperti cahaya, panas, peroksida lemak atau hidroperoksida, klorofil, enzim lipoksidase dan logam-logam berat seperti Cu, Fe, Co, Mn. Proses oksidasi lemak dan minyak pada prinsipnya merupakan 16 Sisi aktif proses yang terjadi di sekitar ikatan rangkap (tidak jenuh) dalam molekul gliserida penyusun lemak atau minyak. (Triyanto,2014)

2.5 ASAM LEMAK

Asam lemak adalah asam karboksilat yang diperoleh dari hidrolisis ester terutama gliserol dan kolesterol. Asam lemak yang terdapat di alam biasanya mengandung atom karbon genap dan merupakan derivat berantai lurus. Rantai dapat jenuh (tidak mengandung ikatan rangkap) atau tidak jenuh (mengandung satu atau lebih ikatan rangkap). Rantai panjang atau jumlah atom karbon pada asam lemak juga mempunyai pengaruh besar pada bentuk lemak tersebut. Lemak yang mengandung asam lemak rantai panjang (14 – 22 atom karbon) pada umumnya berbentuk padat pada suhu kamar. Sedangkan lemak yang mengandung asam lemak yang berantai pendek (4 – 12 atom karbon) pada umumnya berbentuk cair pada suhu kamar . Asam lemak yang ditemukan di alam, biasanya merupakan asam-asam monokarboksilat dengan rantai yang tidak bercabang dan mempunyai jumlah atom genap. Asam-asam lemak yang ditemukan dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Asam-asam lemak tidak jenuh berada dalam jumlah dan posisi ikatan rangkapnya, dan berbeda

dengan asam lemak jenuh dalam bentuk molekul keseluruhannya. Adanya ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenuh menimbulkan kemungkinan terjadinya isomer yang terjadi pada posisi ikatan rangkap. Asam lemak disusun oleh rangkaian karbon dan merupakan unit pembangun yang sifatnya khas untuk setiap lemak. Ikatan antara karbon yang satu dengan yang lainnya pada asam lemak dapat berupa ikatan jenuh dan dapat pula berupa ikatan tidak jenuh/rangkap. Asam lemak disebut juga asam alkanoat atau asam karboksilat. Secara umum rumus molekulnya adalah $C_nH_nO_2$ dan rumus umumnya adalah R-COOH dan rumus bangunnya adalah mempunyai gugus fungsi R-C-OH. Asam lemak dapat digolongkan berdasarkan berat molekul dan derajat ketidakjenuhannya. Keduanya akan mempengaruhi sifat-sifat larutannya dalam air, dan kelarutan garam-garamnya dalam alkohol dan air. Bagi Indonesia kebutuhan akan asam lemak ini akan semakin meningkat pada tahun-tahun mendatang, karena asam lemak ini banyak dipakai pada berbagai industri seperti industri ban, kosmetik, plastik, cat, farmasi, deterjen dan sabun.

Asam lemak terbagi menjadi dua macam, yaitu ;

1. Asam Lemak Jenuh Asam lemak jenuh adalah asam lemak yang tidak mengandung ikatan rangkap antara atom – atom karbon pada rantainya, dan pada umumnya mempunyai titik lebur yang tinggi.
2. Asam Lemak Tak Jenuh Asam lemak tak jenuh adalah asam lemak yang memiliki satu atau lebih ikatan rangkap di antara atom – atom karbonnya, dan pada umumnya mempunyai titik lebur yang rendah. (Mangiring,2014).

Komposisi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh pada suatu *Crude Palm Oil* (CPO) diberikan pada tabel 2.4 dan 2.5 dibawah ini :

Tabel 2.4 Asam-Asam Lemak Jenuh Pada Minyak Kelapa Sawit

	Jumlah		Titik	Jumlah
Asam Lemak	Atom	Rumus Struktur	Lebur	(%)
Jenuh	Carbon		(°C)	
Asam Miristat	14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	54,4	1,1-2,5
Asam Palmitat	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	62,9	40-46
Asam Stereat	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	69,6	3,6-4,7

Sumber: SNI.01-2901-2006

Tabel 2.5 Asam Lemak Tak Jenuh Pada Minyak Kelapa Sawit

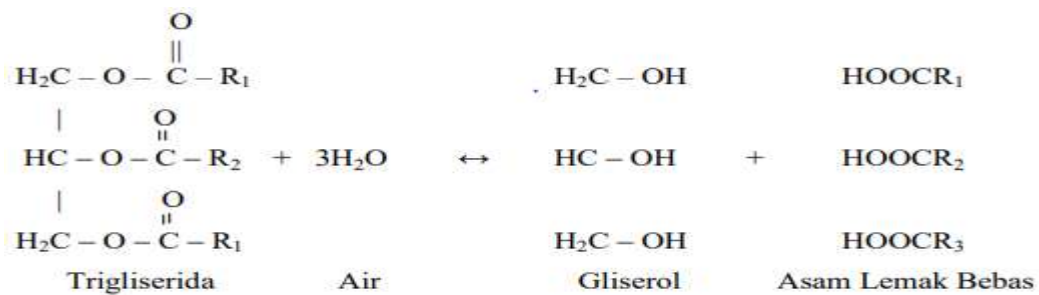
	Jumlah		Titik	Jumlah
Asam Lemak	Atom	Rumus Struktur	Lebur	(%)
Tak Jenuh	Carbon		(°C)	
Asam Oleat	18	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_7\text{CH}=(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	14	42,7
Asam Linoleat	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CHCH}_2=(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	-5	10,3

Sumber: SNI.01-2901-2006

2.5.1 Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas dalam konsentrasi tinggi ikut dalam minyak sawit sangat merugikan. Tingginya asam lemak bebas mengakibatkan rendemen minyak turun, untuk itulah perlu dilakukan usaha pencegahan terbentuknya asam lemak bebas dalam minyak sawit. Kenaikan asam lemak bebas ditentukan mulai dari saat buah dipanen sampai diolah di pabrik. Kenaikan asam lemak bebas ini disebabkan adanya reaksi hidrolisa pada minyak.

Reaksi hidrolisa minyak sawit dapat dilihat pada persamaan berikut :
(Triyanto,2014)



Apabila trigliserida (minyak) bereaksi dengan air maka menghasilkan gliserol dengan asam lemak bebas. Sebagian asam lemak tidak bergabung dengan molekul gliserol pada minyak atau lemak yang dikenal dengan Asam Lemak Bebas (FFA). Crude palm oil mengandung 3 – 5 % asam lemak bebas. Lemak dan minyak yang telah dimurnikan yang siap untuk dikonsumsi memiliki asam lemak bebas < 0,05 %. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya faktor-faktor panas, air, keasaman, dan katalis (enzim). Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka akan semakin banyak asam lemak bebas yang terbentuk. Uap air yang dihasilkan pada saat proses penggorengan, menyebabkan terjadinya hidrolisis terhadap trigliserida, menghasilkan asam lemak bebas, digliserida, monogliserida, dan gliserol yang diindikasikan dari angka asam. Zat warna mengandung gugus-gugus yang dapat bereaksi dengan gugus OH dari selulosa sehingga zat warna tersebut dapat terikat pada Carbon pada kulit singkong (Mardina dkk, 2012).

2.6 Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida adalah indeks jumlah lemak atau minyak yang telah mengalami oksidasi. Angka peroksida sangat penting untuk identifikasi tingkat oksidasi minyak. Minyak yang mengandung asam- asam lemak tidak jenuh dapat teroksidasi oleh oksigen yang menghasilkan suatu senyawa peroksida. Cara yang sering digunakan untuk menentukan angka peroksida adalah dengan metoda titrasi iodometri. Pada dasarnya angka peroksida ialah mengukur kadar peroksida dan hipoperoxida yang ada pada minyak goreng. Angka peroksida yang tinggi menunjukkan lemak dan minyak yang telah mengalami oksidasi dan tentunya mempengaruhi kualitas dan cita rasa minyak goreng tersebut, sedangkan angka peroksida yang kecil bisa menunjukkan kualitas minyak goreng yang bagus

namun belum tentu mengindikasikan belum terjadinya oksidasi yang sedikit. Angka peroksida yang kecil disebabkan laju pembentukan peroksida baru lebih kecil daripada degradasinya menjadi suatu senyawa lain, disebabkan peroksida cepat mengalami degradasi dan bereaksi dengan zat lain (Emrizad,2013)

Pengukuran angka peroksida pada dasarnya adalah mengukur kadar peroksida dan hidroperoksida yang terbentuk pada tahap awal reaksi oksidasi lemak. Bilangan peroksida yang tinggi mengindikasikan lemak atau minyak sudah mengalami oksidasi, namun pada angka yang lebih rendah bukan selalu berarti menunjukkan kondisi oksidasi yang masih dini. Angka peroksida rendah bisa disebabkan laju pembentukan peroksida baru lebih kecil dibandingkan dengan laju degradasinya menjadi senyawa lain, mengingat kadar peroksida cepat mengalami degradasi dan bereaksi dengan zat lain. Oksidasi lemak oleh oksigen terjadi secara spontan jika bahan berlemak dibiarkan kontak dengan udara, sedangkan kecepatan proses oksidasinya tergantung pada tipe lemak dan kondisi penyimpanan. Faktor lain yang mempengaruhi kenaikan bilangan peroksida adalah cahaya. Cahaya merupakan akselerator terhadap timbulnya ketengikan. Kombinasi dari oksigen dan cahaya dapat mempercepat proses oksidasi, semakin cepat proses oksidasi, senyawa peroksida juga semakin cepat terbentuk (Winarno,2004).

2.7 Kadar Air

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

Jumlah air yang terkandung dalam minyak yang menentukan mutu minyak. Semakin rendah kadar air, maka kualitas minyak tersebut semakin baik. Hal ini dikarenakan adanya air dalam minyak dapat memicu reaksi hidrolisis yang menyebabkan penurunan mutu minyak. Kadar air tinggi pada proses produksi maupun peralatan dapat meingkatkan kadar asam lemak bebas. Untuk menghindari hal tersebut, diusahakan agar selalu kering atau kadar air yang seminimum mungkin (Sumarna,2014).

Kadar air adalah bahan yang menguap pada pemanasan dengan suhu dan waktu tertentu. Kadar air merupakan salah satu parameter untuk menentukan tingkat kemurnian minyak atau lemak dan berhubungan dengan daya simpannya, bau dan rasa. Kadar air sangat menentukan kualitas dari minyak atau lemak yang dihasilkan. Kadar air juga berperan dalam proses oksidasi maupun hidrolisis minyak yang akhirnya dapat menyebabkan ketengikan. Semakin tinggi kadar air, minyak akan semakin cepat tengik. Berat bahan kering atau padatan adalah berat bahan setelah mengalami pemanasan beberapa waktu tertentu sehingga beratnya tetap (konstan) (Mualifah,2009).

2.8. Proses Pemurnian Minyak Goreng

Pemurnian (*refinery*) adalah proses memurnikan minyak yang pada akhirnya akan dihasilkan produk yang berwarna lebih cerah, tidak berasa, dan stabilitas meningkat. Tujuan dari proses pemurnian adalah untuk menghilangkan komponen-komponen yang bersifat mengganggu di dalam produk minyak dan juga untuk meminimalisir kerusakan (Gibon *et al.*, 2007). Minyak yang diekstrak dari daging buah masih kasar, walaupun dalam jumlah kecil namun masih mengandung komponen dan pengotor yang tidak diinginkan. Komponen ini termasuk air, asam lemak bebas, phospholipida, logam, produk oksidasi, dan komponen penghasil bau sehingga diperlukan proses pemurnian sebelum digunakan sehingga menjadi tidak memiliki rasa dan sudah memiliki kestabilan (Basiron, 2005). Prinsip proses pemurnian (*refinery*) minyak adalah menghilangkan komponen pengotor yang terdapat dalam minyak dengan melalui serangkaian tahapan proses, yaitu *degumming*, *bleaching*, dan *deodorizing* sehingga menghasilkan produk yang sesuai spesifikasinya. Pemurnian minyak dapat dilakukan dengan dua metode yaitu pemurnian fisik dan pemurnian kimia. Perbedaan antara 2 metode ini terletak pada cara menghilangkan komponen asam lemak bebas yang berada dalam produk, akan tetapi kedua metode dapat menghasilkan RBDPO yang memiliki kualitas dan stabilitas yang diinginkan. Metode pemurnian fisik merupakan metode pemurnian yang lebih populer karena lebih efektif dan efisien. Keuntungan dari metode ini adalah dapat menghasilkan *yield* yang lebih banyak, mengurangi penggunaan bahan kimia, mengurangi

penggunaan air serta dapat mengurangi dampak kerusakan terhadap lingkungan. Pemurnian secara fisik yaitu melalui tahap *pretreatment (degumming)*, pemucatan (*bleaching*), dan deodorisasi (Basiron, 2005) :

2.8.1. Proses Pemisahan Gum (degumming)

Pemisahan gum merupakan suatu proses pemisahan getah atau lendir yang terdiri dari fosfolipida, protein, residu, karbohidrat, air, dan resin, tanpa mengurangi jumlah asam lemak bebas di dalam minyak. Biasanya proses ini dilakukan dengan cara penambahan asam fosfat ke dalam minyak, kemudian diaduk secara konstan sehingga akan membentuk senyawa fosfolipida yang lebih mudah terpisah dari minyak. Degumming mengkonversi fosfolipida menjadi gum terhidrasi yang tidak larut dalam minyak dan selanjutnya akan dipisahkan dengan cara filtrasi atau sentrifugasi. Proses ini akan mempermudah penghilangan gum pada proses penyaringan berikutnya (Susila, dkk, 2009).

Asam Klorida adalah bahan organik yang aman untuk dikonsumsi, memiliki kemampuan mengikat ion-ion logam membentuk senyawa kimia kompleks yang tidak larut dalam minyak goreng, sehingga memudahkan terpisahnya antara padatan hasil reaksi dengan minyak goreng dan dapat dilakukan dengan penyaringan. Degumming (pemisahan gum) merupakan suatu proses pemisahan getah atau lendir yang terdiri dari fosfolipid, protein, residu, karbohidrat, air dan resin. Biasanya proses ini dilakukan dengan cara dehidrasi gum atau kotoran lain agar supaya bahan tersebut lebih mudah terpisah dari minyak, kemudian disusul dengan proses pemusingan (sentrifusi). Komponen-komponen fosfatida membentuk lendir (gum) pada CPO dan tidak dikehendaki karena trigliserida yang akan terhidrasi sehingga menimbulkan emulsi pada saat pengolahannya, mempersulit adsorpsi tanah pemucat. Fosfatida yang terlarut dalam minyak dapat dipisahkan dengan menyalurkan uap air panas ke dalam minyak sehingga terpisah dari minyak. Disamping itu asam klorida merupakan antioksidan, sehingga membuat minyak goreng tahan terhadap oksidasi (Hasibuan, 2010).

2.8.2 Pemucatan (*Bleaching*)

Pemucatan (*bleaching*) merupakan proses mereduksi pigmen warna (pheophytin dan karotenoid), yaitu dengan melakukan penambahan *bleaching earth* (BE) (Taylor, 2005). Tahap *bleaching* dilakukan dengan menggunakan suhu 100-130°C dalam waktu 30 menit. Tujuan dari penambahan BE adalah untuk menyerap pengotor yang masih terdapat di dalam minyak, seperti karotenoid, logam, air, asam lemak bebas, dan sebagian pengotor lainnya (Ketaren, 2008). Penambahan BE juga memiliki beberapa tujuan lainnya, yaitu untuk mereduksi hasil produk oksidasi dan untuk menghilangkan asam fosfat berlebih yang masih terdapat di dalam minyak. Proses pemucatan juga akan menyerap sebagian suspensi koloid (gum dan resin) serta hasil degradasi minyak seperti peroksida. Hasil dari tahap *bleaching* ini akan menghasilkan minyak yang lebih cerah (Cindy, 2019)

2.8.3 Deodorisasi

Deodorisasi merupakan suatu tahap proses pemurnian minyak yang bertujuan untuk menghilangkan bau dan rasa (*flavor*) yang tidak enak dalam minyak. Pada dasarnya deodorisasi merupakan suatu proses destilasi dengan suhu tinggi dalam keadaan vakum. Pada suhu tinggi, komponen-komponen yang menimbulkan bau dari minyak mudah diuapkan, kemudian melalui aliran uap komponen-komponen tersebut dipisahkan dari minyak. Komponen-komponen yang dapat menimbulkan rasa dan bau dari minyak antara lain aldehida, keton, hidrokarbon yang jumlahnya sekitar 0,1% dari berat minyak (Cindy, 2019)

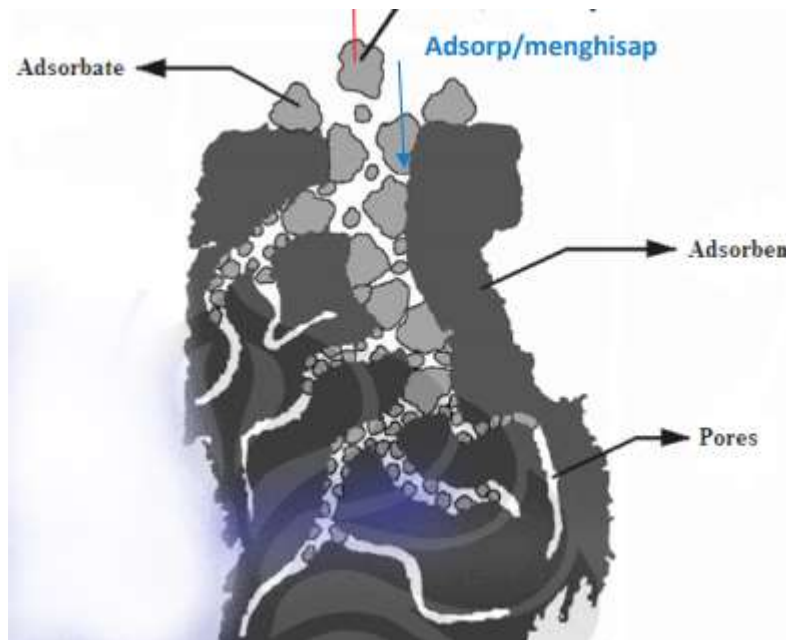
2.9 Adsorpsi

Adsorpsi adalah peristiwa pengumpulan molekul-molekul suatu zat pada permukaan zat lain akibat adanya ketidakseimbangan dan karena adanya gaya tarik antar atom atau molekul pada permukaan zat padat. Adsorpsi bersifat selektif, karena yang diadsorpsi hanya zat terlarut atau pelarut. Jumlah zat yang diserap tergantung pada konsentrasi zat terlarut dan ketergantungan jumlah zat yang diserap pada konsentrasi kesetimbangan disebut isotherm adsorpsi (Auliah, 2009).

Secara umum adsorpsi adalah proses pemisahan komponen tertentu dari satu fasa fluida (larutan) ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau porositas, menyebabkan sebagian molekul terikat lebih kuat pada permukaan dari pada molekul lainnya. Adapun syarat-syarat untuk berjalannya suatu proses adsorpsi, yaitu terdapat : 1. Zat yang mengadsorpsi (adsorben), 2. Zat yang teradsorpsi(adsorbat), 3. Waktu pengocokan sampai adsorpsi berjalan seimbang. Adsorpsi dapat digolongkan dalam dua jenis,yaitu adsorpsi secara kimia dan secara fisika. Adsorpsi secara kimia (*kemisorpsi*) adalah adsorpsi yang terjadi karena adanya gaya-gaya kimia dan diikuti oleh reaksi kimia. Adsorpsi jenis ini mengakibatkan terbentuknya ikatan secara kimia, sehingga diikuti dengan reaksi berupa senyawa baru Pada *kemisorpsi* permukaan padatan sangat kuat mengikat molekul gas atau cairan sehingga sukar untuk dilepas kembali, sehingga proses kemisorpsi sangat sedikit. Adsorpsi fisika (*fisiosorpsi*) adalah adsorpsi yang terjadi karena adanya gaya-gaya fisika.

Zat yang menyerap disebut adsorben sedangkan zat yang diserap disebut adsorbat. Proses adsorpsi dapat terjadi antara padatan dengan padatan, gas dengan padatan, gas dengan cairan, dan cairan dengan padatan. Jumlah adsorben yang digunakan kurang lebih sebanyak 1,0-1,5 persen dari berat minyak. Minyak yang hilang karena proses pemucatan kurang lebih 0,2-0,5 persen dari berat minyak yang dihasilkan setelah proses pemucatan (*bleaching*). Keuntungan penggunaan karbon aktif sebagai bahan pemucat minyak ialah karena lebih efektif dibandingkan dengan *bleaching clay* (tanah pemucat). (Ketaren,1986)

Gambar 2.2 Adsorpsi



Sumber : (Ferdinan,2018)

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi, yaitu:

1. Agitation (Pengadukan) Tingkat adsorpsi dikontrol baik oleh difusi film maupun difusi pori, tergantung pada tingkat pengadukan pada sistem.
2. Karakteristik Adsorban (Karbon Aktif) Ukuran partikel dan luas permukaan merupakan karakteristik penting karbon aktif sesuai dengan fungsinya sebagai adsorban. Ukuran partikel karbon mempengaruhi tingkat adsorpsi; tingkat adsorpsi naik dengan adanya penurunan ukuran partikel. Oleh karena itu adsorpsi menggunakan karbon PAC (Powdered Activated Carbon) lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan karbon GAC (Granular Activated Carbon). Kapasitas total adsorpsi karbon tergantung pada luas permukaannya. Ukuran partikel karbon tidak mempengaruhi luas permukaannya. Oleh sebab itu GAC atau PAC dengan berat yang sama memiliki kapasitas adsorpsi yang sama.
3. Kelarutan Adsorbat Senyawa terlarut memiliki gaya tarik-menarik yang kuat terhadap pelarutnya sehingga lebih sulit diadsorpsi dibandingkan senyawa tidak larut.

4. Ukuran Molekul Adsorbat Tingkat adsorpsi pada aliphatic, aldehyde, atau alkohol biasanya naik diikuti dengan kenaikan ukuran molekul. Hal ini dapat dijelaskan dengan kenyataan bahwa gaya tarik antara karbon dan molekul akan semakin besar ketika ukuran molekul semakin mendekati ukuran pori karbon. Tingkat adsorpsi tertinggi terjadi jika pori karbon cukup besar untuk dilewati oleh molekul.
5. pH Asam organik lebih mudah teradsorpsi pada pH rendah, sedangkan adsorpsi basa organik efektif pada pH tinggi.
6. Temperatur Tingkat adsorpsi naik diikuti dengan kenaikan temperatur dan turun diikuti dengan penurunan temperature (Auliah,2009)