

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritis

1. Minyak Jelantah

Minyak goreng adalah bahan pangan yang terdiri dari trigliserida utama yang berasal dari bahan nabati dan telah melalui proses pemurnian dan perubahan kimiawi lainnya, seperti hidrogenasi atau pendinginan (Standar Nasional Indonesia, 2002). Minyak kelapa sawit yang kaya akan asam oleat (asam lemak tak jenuh) dan palmitat (asam lemak jenuh) adalah sumber minyak goreng yang paling umum digunakan di Indonesia. Minyak goreng yang sering digunakan berulang kali disebut juga minyak jelantah.

Minyak jelantah yang sering digunakan akan meningkatkan kadar asam lemak bebas, yang dapat menyebabkan bau tengik, rasa kurang sedap, dan kerusakan pada asam lemak esensial dan vitamin. Pemanasan berulang kali menyebabkan oksidasi dan polimerisasi asam lemak. Oksidasi minyak goreng dimulai dengan pembentukan radikal bebas yang dipercepat oleh cahaya, panas, logam (besi dan tembaga) sebagai wadah saat penggorengan dan senyawa oksidator pada bahan pangan yang digoreng (seperti klorofil, hemoglobin, dan pewarna sintetik tertentu).

Penggunaan minyak goreng yang berulang kali, terutama dengan pemanasan yang tinggi dalam waktu lama, dapat berisiko bagi kesehatan karena asam lemaknya terlepas dari trigliserida. Ketika asam lemak bebas (FFA) memiliki ikatan rangkap, mereka dapat teroksidasi menjadi aldehid atau keton yang menghasilkan bau tengik (Wikipedia, 2014). Parameter utama yang menentukan kualitas minyak goreng meliputi kadar air, bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas. Minyak goreng yang digunakan untuk memasak harus memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Berdasarkan SNI 01-3741-2013, syarat mutu minyak goreng dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Syarat mutu minyak goreng berdasarkan SNI 01-3741-2013 (Sumber : SNI 01-3741-2013)

No	Kriteria Uji	Satuan	Mutu
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	normal
1.2	Warna	-	Putih kuning pucat sampai kuning
2	Kadar air dan bahan menguap	%(b/b)	Maks. 0,15
3	Bilangan asam	mg KOH/g	Maks. 0,6
4	Bilangan peroksida	Mek O ₂ /kg	Maks. 10
5	Minyak pelikan	-	Negatif
6	Asam linoleate (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	Maks. 2
7	Cemaran logam		
7.1	Kadmium	mg/kg	Maks. 0,2
7.2	Timbal	mg/kg	Maks. 0,1
7.3	Timah	mg/kg	Maks. 40,0/250,0
7.4	Merkuri	mg/kg	Maks. 0,05
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,1
CATATAN : - Pengambilan contoh dalam bentuk kemasan di pabrik - * dalam kemasan kaleng			

2. Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses di mana suatu zat melekat pada permukaan zat lain akibat adanya interaksi antara atom atau molekul dari zat padat. Zat yang memiliki kemampuan untuk menyerap disebut adsorben, sedangkan zat yang diserap dikenal sebagai adsorbat. Metode adsorpsi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu adsorpsi fisika (*physiosorption*) dan adsorpsi kimia (*chemisorption*). Pada adsorpsi fisik, gaya yang mengikat adsorbat ke adsorben adalah gaya van der Waals (Ramadhani, 2013). Molekul yang teradsorpsi terikat secara lemah pada permukaan, dan proses ini terjadi pada suhu yang relatif rendah. Ketika permukaan padatan bersentuhan dengan larutan, molekul-molekul zat terlarut akan tertarik untuk melekat pada permukaan tersebut akibat adanya ketidakseimbangan gaya. Adsorpsi kimia akan membentuk lapisan monomolekuler adsorbat pada permukaan, yang dihasilkan dari gaya-gaya valensi sisa dari molekul-molekul di permukaan. Sementara adsorpsi fisika terjadi karena adanya kondensasi molekuler di dalam kapiler padatan. Umumnya unsur dengan berat molekul yang lebih besar lebih mudah mengalami proses adsorpsi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi antara lain (Weber, 1972), (Sawyer & McCarty, 1987):

a. Pengadukan

Kecepatan pengadukan dalam sistem dapat mempengaruhi kecepatan adsorpsi oleh difusi pori. Difusi pori umumnya mencapai optimum bila kontak sistem terjadi dengan pengadukan yang kuat.

b. Luas permukaan adsorben

Luas permukaan adsorben dapat mempengaruhi tersedianya tempat adsorpsi. Makin besar luas permukaan adsorben makin besar pula zat yang dapat diserap oleh adsorben.

c. Jenis adsorben

Setiap adsorben mempunyai karakter tersendiri. Adsorben polar cenderung untuk menyerap adsorbat polar.

d. Kemurnian adsorben

Sifat adsorben yang mempengaruhi adsorpsi adalah kemurnian adsorben. Proses aktivasi dapat meningkatkan kemurnian adsorben. Oleh karena itu, adsorben buatan sering digunakan karena mempunyai kemurnian yang tinggi.

e. Temperatur

Umumnya, reaksi pada adsorpsi biasanya terjadi secara eksotermis. Kecepatan adsorpsi akan meningkat pada temperatur yang lebih rendah dan akan menurun pada temperatur lebih tinggi.

f. pH larutan

pH larutan memiliki peran yang sangat penting dalam proses adsorpsi. Nilai adsorpsi dipengaruhi oleh pH larutan karena pH akan menentukan sejauh mana adsorbat terdissosiasi. Selain itu, pH juga mempengaruhi muatan permukaan adsorben sehingga mengubah kemampuannya menyerap senyawa organik dan anorganik dalam bentuk ion.

g. Konsentrasi adsorbat

Tingkat adsorpsi akan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi adsorbat. Adsorpsi akan stabil ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi adsorbat yang diserap yang tersisa dalam larutan.

3. Adsorben

Adsorben umumnya terbuat dari material yang memiliki struktur berpori yang tinggi, sehingga proses adsorpsi berlangsung di dinding pori atau area tertentu di dalamnya. Material adsorben biasanya dirancang dengan porositas yang tinggi untuk memungkinkan penyerapan adsorbat pada dinding pori. Pemilihan jenis adsorben didasarkan pada beberapa faktor, termasuk kapasitas, selektivitas, kecepatan penyerapan, ketiadaan kontaminan berbahaya, harga yang wajar, serta kemudahan dalam proses regenerasi. Dalam proses penyerapan, permukaan adsorben yang bersifat polar cenderung menarik molekul polar, sedangkan permukaan adsorben non-polar akan menarik molekul non-polar (Sunarno, 2000).

4. Buah Manggis (*Gracinia Mangostana L.*)

Manggis (*Garcinia Mangostana L.*) merupakan jenis tanaman pohon yang berasal dari hutan tropis di wilayah Asia Tenggara. Manggis (*Gracinia Mangostana L.*) memiliki rasa manis dan sedikit masam, dan tanaman ini tumbuh sebagai tanaman tahunan di daerah tropis. Di Indonesia, tanaman manggis merupakan tanaman liar yang tidak dibudidayakan dan berumur hingga ratusan tahun dan merupakan tanaman buah tropis yang pertumbuhannya sangat lambat. Indonesia menghasilkan buah manggis rata-rata 60.000 ton per tahun (Putra, 2011). Klasifikasi buah manggis adalah sebagai berikut :

Kerajaan : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Subkelas : *Dilleniidae*

Bangsa : *Theales*

Suku : *Clusiaceae*

Marga : *Garcinia*

Jenis : *Garcinia mangostana*

(Cronquist, 1981)



Gambar 2.1. Buah Manggis (*Garcinia Mangostana L.*)
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)



Gambar 2.2. Buah Manggis (*Garcinia Mangostana L.*)
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

Buah manggis memiliki bentuk bulat dengan diameter berkisar antara 3 sampai 8 sentimeter. Kulit buahnya berwarna ungu kemerahan, sedangkan bagian dalamnya terdiri dari beberapa segmen daging buah yang berwarna putih. Pohon manggis dapat tumbuh dengan tinggi antara 7 hingga 25 meter. Batangnya berbentuk pohon berkayu, dengan kulit batang yang tidak rata dan berwarna coklat. Daun dari tanaman manggis berbentuk oval hingga memanjang, tumbuh secara tunggal dengan tangkai yang sangat pendek.

Buah manggis (*Garcinia Mangostana L.*) merupakan buah yang memiliki kandungan gizi di setiap bagiannya. Daging buahnya mengandung vitamin C, sakarosa, dekstrosa, dan levulosa. Kulit

manggis mengandung senyawa *xanthone* dan antosianin, termasuk *cyanidin-3-sophorose*, dan *cyanidin-3-glucoside*. Senyawa tersebut berperan penting pada pewarnaan kulit manggis. Kulit buah manggis juga mengandung senyawa pektin, tannin, dan resin yang dimanfaatkan sebagai pewarna hitam dalam industri makanan dan tekstil. Senyawa *xanthone* mengandung *8-hydroxycudraxanthone G*, *mangostingone*, *cudraxanthone G*, *8-deoxygartanin*. *Garcimangosone B*, *garcinone D*, *garcinone E*, *gartanin*, *L-isomangostin*, *α-mangostin* dan *γ-mangostin*. Kandungan *xanthone* dalam kulit buah manggis berbeda tergantung pada kualitas buah manggis (Arsana, 2014).

5. Asam Fosfat (H_3PO_4)

Asam fosfat yang juga dikenal sebagai asam ortofosfat atau fosfat yang memiliki rumus molekul H_3PO_4 dengan berat molekul sebesar 98 g/mol dan titik didih mencapai $135\text{ }^\circ\text{C}$. Senyawa kimia ini berbentuk cairan yang tidak berwarna, tidak berbau, serta tidak mudah menguap. Fosfor, yang merupakan komponen utama dalam asam fosfat, dapat diperoleh dari sumber batuan fosfat.

Peningkatan konsentrasi H_3PO_4 (asam fosfat) pada karbon aktif dapat meningkatkan kualitas karbon aktif. H_3PO_4 dapat digunakan untuk melakukan aktivasi kimiawi pada karbon (Sholikhah dkk, 2021). Aktivasi kimiawi ini dapat meningkatkan luas permukaan karbon aktif dan mengubah komposisi penyusunnya. Asam fosfat memberikan kontrol yang baik atas struktur pori karbon aktif. Karbon aktif yang

dihasilkan cenderung memiliki luas permukaan yang baik dan distribusi pori yang teratur. Asam fosfat biasanya menghasilkan karbon aktif dengan luas permukaan dan struktur pori yang baik, dengan distribusi pori yang berbeda dibandingkan dengan aktivator lainnya seperti KOH. Asam fosfat (H_3PO_4) berfungsi sebagai aktivator asam yang lebih efektif dibandingkan aktivator basa seperti Kalium Hidroksida (KOH). Aktivator asam memiliki kemampuan yang lebih dalam membuka pori-pori karbon, sedangkan aktivator basa hanya dapat membuka pori-pori yang lebih kecil. Oleh karena itu, daya serap yang dihasilkan dengan menggunakan aktivator asam jauh lebih tinggi dibandingkan dengan aktivator basa. Asam fosfat (H_3PO_4) dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan aktivator lain yang lebih korosif atau berbahaya (Sholikhah, 2021).

6. Kadar Air

Pengukuran kadar air adalah metode uji laboratorium kimia yang sangat signifikan dalam sektor pangan, bertujuan untuk menentukan kualitas dan ketahanan pangan terhadap potensi kerusakan. Kadar air yang tinggi dalam bahan pangan akan meningkatkan kemungkinan terjadinya kerusakan, yang dapat dipicu oleh aktivitas biologis internal maupun masuknya mikroba yang merusak. Pengukuran pada penentuan kadar air bahan pangan pada umumnya menggunakan metode thermogravimetri dengan mengeringkan bahan dalam oven suhu $105^{\circ}C$ - $110^{\circ}C$ selama 3 jam atau sampai diperoleh berat konstan. Faktor-

faktor yang dapat mempengaruhi akurasi penentuan kadar air, yaitu suhu ruang, suhu oven dan ukuran sampel (Daud dkk, 2020). Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan minyak berbau tengik dan mempercepat kerusakan karena adanya reaksi hidrolisis sehingga membuat minyak menjadi lebih cepat rusak (Amra & Anggriawin, 2023).

7. Asam Lemak Bebas

Keasaman organik pada minyak atau lemak umumnya diukur melalui bilangan asam serta persentase bobot asam lemak bebas (FFA). Total keseluruhan asam lemak dari kedua komponen ini dikenal sebagai jumlah asam lemak total. Persentase bobot asam lemak bebas yang terkandung dalam lemak atau minyak dinyatakan sebagai asam dengan bobot molekul sebagai berikut:

- a. Asam oleat dengan bobot molekul = 282
- b. Asam palmitat dengan bobot molekul = 256
- c. Asam laurat dengan bobot molekul = 200

Rumus kimia dari asam lemak bebas (*free fatty acid*, FFA) adalah $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. Asam lemak bebas adalah jenis asam lemak yang tidak terikat dalam bentuk trigliserida. Secara umum, asam lemak memiliki konfigurasi rantai lurus dengan jumlah atom karbon yang genap, di mana atom hidrogen terdistribusi di sepanjang rantai dan di salah satu ujungnya, sementara di ujung yang lain terdapat gugus karboksil ($-\text{COOH}$).

Asam yang terdapat di alam dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Asam lemak jenuh adalah jenis asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap atau hanya memiliki ikatan tunggal pada rantai karbonnya. Sementara itu, asam lemak tak jenuh adalah jenis asam lemak yang memiliki ikatan rangkap pada rantai karbonnya.

Asam lemak bebas terbentuk dari oksidasi dan hidrolisis selama proses penggorengan berlangsung, di mana minyak mengalami perubahan menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak bebas ini memiliki rantai panjang dan tidak teresterifikasi (Rantawi, dkk, 2017). Kualitas minyak goreng dapat terpengaruh oleh tingginya kadar asam lemak bebas. Hal ini dapat menyebabkan minyak menjadi tengik dan meningkatkan kandungan kolesterol di dalamnya. Proses hidrolisis trigliserida dalam minyak terjadi ketika terjadi kontak dengan air, yang mengakibatkan pembentukan asam lemak dan gliserol.

8. Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida adalah suatu parameter yang digunakan untuk mengukur jumlah lemak atau minyak yang telah mengalami proses oksidasi. Parameter ini menunjukkan jumlah mili ekivalen peroksida dalam setiap 1000 gram (1 kilogram) minyak, lemak dan senyawa lainnya. Angka peroksida ini berfungsi untuk menilai tingkat oksidasi minyak. Minyak yang mengandung asam lemak tak jenuh rentan terhadap oksidasi oleh oksigen, yang dapat menghasilkan senyawa

peroksida. Proses oksidasi pada minyak dapat terjadi akibat pemanasan pada suhu tinggi, yang berpotensi merusak kualitas minyak. Kerusakan ini akan berpengaruh pada kualitas dan nilai gizi dari makanan yang digoreng (Ketaren, S, 1986).

Pengukuran peroksida bertujuan untuk mengetahui jumlah peroksida dan hidroperoksida yang dihasilkan pada tahap awal reaksi oksidasi lemak. Nilai peroksida yang tinggi mengindikasikan adanya proses oksidasi pada lemak atau minyak, sedangkan nilai peroksida yang rendah tidak selalu berarti tidak terjadi oksidasi. Hal ini disebabkan oleh laju pembentukan peroksida yang baru lebih lambat dibandingkan dengan laju degradasinya menjadi senyawa lain. Syarat baku mutu yang ditetapkan untuk bilangan peroksida yang diperbolehkan adalah maksimum 10 mek O₂/kg (Raharjo, 2006).

B. Kajian Empiris

Adapun yang menjadi landasan penelitian terdahulu dalam penelitian ini adalah sebagaimana hasil penelitian yang dilakukan dibawah ini, yaitu :

1. Pardede dan Mularen, 2020, dalam penelitian dengan judul “Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben Berbasis Cangkang Telur” memperoleh hasil Bilangan asam, bilangan peroksida serta kandungan air yang diperoleh pada keadaan optimum sudah memenuhi standar SNI 3741- 2013 untuk minyak goreng ialah 0,6 miligram KOH/ gram, 10 meq O₂/kilogram serta 0,15%.

2. Hidayati, dkk, 2016, dalam penelitian dengan judul “Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai (Jelantah) Dengan Menggunakan Arang Bonggol Jagung” memperoleh hasil bahwa pemanfaatan karbon dari tongkol jagung telah terbukti efektif dalam proses pemurnian minyak goreng bekas. Warna minyak yang sebelumnya coklat kehitaman mengalami perubahan menjadi lebih jernih. Selain itu, kadar asam lemak bebas juga mengalami penurunan, dari 1,62% menjadi 0,69%. Ini menunjukkan bahwa kadar asam lemak bebas minyak jelantah setelah pemurnian mendekati standar SNI yang ditetapkan untuk mutu minyak goreng, yaitu sebesar 0,3%.
3. Al Qory, dkk, 2021 dalam penelitiannya yang berjudul “Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Aktif Dari Biji Salak (*Salacca Zalacca*) Sebagai Adsorben Alami Dengan Aktivator H_2SO_4 ” melakukan penelitian dengan cara menghaluskan karbon dan diayak hingga mencapai ukuran 80 dan 100 mesh sebelum diaktivasi dengan H_2SO_4 . Pemurnian minyak dilakukan dengan cara mencampurkan minyak panas dengan karbon aktif sesuai dengan variabel yang telah ditentukan, yaitu massa, waktu adsorpsi, dan ukuran adsorben. Minyak hasil dari proses adsorpsi menunjukkan kadar asam lemak bebas 0,108%, bilangan asam 0,244 mg KOH/g, kadar air 0,062%, dan bilangan peroksida 2,5 mek O_2 /kg. Hasil ini diperoleh dengan menggunakan 30 gram karbon aktif, ukuran adsorben 100 mesh, serta waktu adsorpsi 90 menit dan 120 menit.

4. Aritonang, dkk, 2019, dalam penelitiannya yang berjudul “Efektivitas Arang Aktif Cangkang Telur Bebek dan Kulit Durian Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng Bekas” memperoleh hasil bahwa dengan menambahkan arang aktif dari cangkang telur bebek dan kulit durian teraktivasi H_3PO_4 4 N diperoleh kadar air 2,5%, kadar abu 5%, daya serap iod 746 mg/g, kadar karbon terikat 86%. Penentuan kadar bilangan peroksida dilakukan dengan menggunakan metode titrasi iodometri sedangkan penentuan kadar asam lemak bebas dilakukan dengan metode titrasi asidi alkalimetri.
5. Abdilah dan Hulupi, 2020, melalui penelitiannya yaitu Efektivitas Cangkang Telur untuk Menurunkan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Jelantah melakukan pemurnian minyak jelantah untuk menurunkan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida dengan menggunakan adsorben berbasis cangkang telur ayam (CTA) pada berbagai variasi temperatur kalsinasi. Hasil penelitian menunjukkan temperatur kalsinasi sangat mempengaruhi karakteristik adsorben dan CTA memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai adsorben untuk meningkatkan kualitas minyak jelantah dan bahan baku pembuatan katalis berbasis CaO. Hasil pengukuran kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida adsorben AE800 mencapai 54,74% dan 65,79%.