

## **BAB II**

### **TINJAU PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Teori**

##### **1. Definisi Minyak**

###### **a. Minyak goreng**

Minyak goreng ialah bahan pangan berasal dari bahan nabati dan komposisi utamanya trigliserida, dengan ada atau tidak perubahan secara kimia, seperti hidrogenasi, pendinginan dan yang diperoleh dengan cara memurnikan (BSN, 2013). Minyak goreng memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan dan memberikan energi pada tubuh kita. Minyak goreng juga memiliki peran dalam memberikan kalori terbanyak dibandingkan dengan zat gizi lainnya. Sebagian kecil minyak akan terserap makanan saat digoreng, memberikan rasa gurih dan tekstur yang renyah (Ariani et al,2017).

Dari segi energi, minyak goreng lebih efisien dibandingkan karbohidrat seperti nasi atau protein seperti daging. Setiap gram minyak terdapat 9 kalori, sedangkan setiap gram karbohidrat dan protein hanya memberikan 4 kalori energi (Sari,2024).

Lemak atau minyak adalah campuran trigliserida yang terdapat dua fase, yaitu fase padat dan fase cair. Semua lemak dan minyak terdapat pada unit asam lemak. Terdapat 20 macam asam lemak alami yang diketahui. Minyak atau lemak khususnya minyak nabati dapat diperoleh pada kacang-kacangan, buah, akar tanaman dan sayur-sayuran, dan biji-bijian berisi asam lemak esensial jenis arakidonat dan linoleat (Audina,2024).

Minyak goreng punya banyak peran penting dalam memasak. Selain sebagai penghantar panas, minyak juga membuat makanan jadi lebih gurih dan kaya kalori. Kualitas minyak goreng bisa dilihat dari titik asapnya, ialah suhu di mana minyak mulai melepaskan zat berbahaya yang menjadi penyebab tenggorokan gatal (Ni'mah, F. 2017).

###### **b. Minyak Jelantah**

Minyak jelantah adalah minyak bekas yang pernah mengalami degradasi kualitas karena penggunaan berkali kali. Kandungan airnya mencapai 0,5%, kadar asam lemak bebasnya mencapai 4,71%, serta memiliki bau tengik dan warna

keruh kecoklatan. Jika terus digunakan, minyak jelantah dapat membahayakan kesehatan dan mencemari lingkungan (Djayasinga & Fitriany, 2021)

Minyak jelantah yaitu minyak bekas pemakaian yang telah dipakai untuk melakukan penggorengan makanan secara berulang. Pemakaian minyak jelantah yang berulang kali dapat mengubah bentuk fisik dan senyawa kimia. Perubahan senyawa kimia yang terjadi akibat pemakaian minyak jelantah ialah proses oksidasi pada asam lemak tak jenuh, menyebabkan terbentuknya radikal bebas dalam bentuk gugus peroksida. Asam lemak akan lepas dari trigliserida serta mengalami oksidasi menjadi aldehida, keton, dan alkohol, menyebabkan minyak jelantah berwarna coklat dan bau tengik (R.Vera et al., 2024) .

Minyak jelantah, sisa minyak goreng dari rumah tangga, mengandung berbagai jenis minyak seperti minyak jagung dan minyak sayur. Meskipun bisa didaur ulang, minyak jelantah mengandung zat penyebab kanker yang disebut karsinogen. Zat ini terbentuk saat minyak dipanaskan berulang kali (Nurlela, 2020)

Memanfaatkan minyak goreng bekas memang menghemat, namun berisiko bagi kesehatan. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa minyak goreng yang sudah teroksidasi dapat menyebabkan kerusakan pada tubuh. Proses oksidasi menghasilkan zat-zat beracun yang merusak tubuh dan menyebabkan penyakit jantung. Penelitian oleh Adam (2008) menunjukkan bahwa pemanasan minyak dapat mengganggu keseimbangan lemak dalam tubuh ( Nurlela, 2020).

## 2. Jenis Asam Lemak

Berikut adalah profil asam lemak dari berbagai jenis minyak goreng yang umum digunakan.

Table 2.1. Komposisi Beberapa Asam Lemak dalam Tiga

Asam Lemak	Jumlah Atom C	Minyak Sawit (%)	Minyak Inti (%)	Minyak Kelapa (%)
<b>Asam Lemak Jenuh:</b>				
Oktanoat	8	-	2_ 4	8
Dekanoat	10	-	3_ 7	7
Laurat	12	1	41_ 55	48
Miristat	14	1_ 2	14_ 19	17
Palmitat	16	32_ 47	6_ 10	9
Stearat	18	4_ 10	1_ 4	2
<b>Asam Lemak Tak Jenuh:</b>				

Oleat	18	38_ 50	10_ 20	6
Linoleat	18	5_ 12	1_ 5	3
Linolenat	18	1	1_ 5	-

Sumber: Ariani,dkk,2017

### 3. Standar Mutu Minyak Goreng

Badan Standarisasi Nasional (BSN) menetapkan standar mutu minyak goreng melalui SNI 01-3741-2013. Standar tersebut secara detail tercantum pada tabel dibawah ini:

Table 2.2. Syarat mutu minyak goreng

Kriteria Uji	Persyaratan	
	Satuan	Mutu
Keadaan		
1. Bau	-	Normal
2. Warna	-	Normal
Kadar air dan bahan menguap	% (b/b)	maks. 0,15
Bilangan asam	mg KOH/g	maks. 0,6
Bilangan peroksida	mek O <sub>2</sub> /kg	maks. 10
Minyak pelican	-	Negatif
Asam linolenat	%	maks. 2
Logam Cemaran		
1. Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
2. Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,1
3. Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0/250,0
4. Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,5
Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1

Sumber: Standar Nasional Indonesia (2013).

### 4. Sifat Fisika dan Kimia Minyak

#### a. Minyak goreng

Table 2.3. Sifat Fisika dan Kimia Minyak Goreng

Sifat Fisika	Sifat Kimia
Warna kuning dan oranye yang menarik pada makanan seringkali disebabkan oleh keberadaan karoten.	Proses hidrolisis pada minyak akan memecahnya menjadi asam lemak bebas dan gliserol.
Memiliki aroma khas minyak kelapa sawit yang disebabkan oleh keberadaan beta-ionon.	Oksidasi terjadi ketika minyak bersentuhan dengan oksigen, yang dapat menghasilkan bau tengik pada minyak.
Sedikit larut dalam alkohol, namun dapat larut sepenuhnya dalam etil eter, karbon disulfida, dan pelarut-pelarut halogen.	Proses hidrogenasi yaitu mengubah ikatan ganda pada rantai karbon asam lemak dalam lemak atau minyak menjadi ikatan tunggal.
Minyak mengeluarkan asap berwarna kebiruan saat dipanaskan.	Proses esterifikasi yaitu mengonversi asam lemak yang terkandung dalam trigliserida menjadi zat ester.

Sumber: Ketaren ,2008

## b. Minyak Jelantah

Table 2.4. Sifat Fisika dan Kimia Minyak Jelantah

Sifat Fisika	Sifat Kimia
Warna coklat kekuningan	Hidrolisa minyak berubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol
Berbau tengik	Oksidasi terjadi ketika minyak bersentuhan dengan oksigen dalam jumlah tertentu.
Terdapat endapan	Proses hidrogenasi bertujuan menghubungkan ikatan rangkap pada rantai karbon asam lemak dalam minyak

Sumber: Jurnal IPTEK Vol. 22 2018

## 5. Kerusakan Minyak

Rusaknya minyak goreng akan terjadi selama proses memasak dengan menggoreng, yang dapat menurunkan kandungan gizi, citarasa, dan nilai bahan pangan. Penggunaan minyak yang sudah tidak layak dapat menghasilkan makanan dengan tekstur yang buruk, warna yang kurang menarik, serta rasa dan aroma yang tak sedap. Yang disebabkan karena:

### a. Suhu Pemanasan Minyak.

Kebanyakan dari kita memanaskan minyak goreng pada suhu terlalu tinggi. Padahal, suhu yang tepat untuk menggoreng itu antara 177-221 derajat Celsius. Jika terlalu panas, minyak akan menghasilkan zat berbahaya yang disebut akrolein. Zat ini bisa merusak vitamin yang penting bagi tubuh dan membuat minyak menjadi lebih tidak sehat.

### b. Oksigen dan ikatan rangkap.

Semakin banyak ikatan rangkap dalam minyak dan paparan oksigen, semakin cepat reaksi oksidasi terjadi, sehingga minyak cepat tengik.

### c. Cahaya dan ion logam.

Keberadaan ion tembaga dan besi dapat mengkatalisis reaksi oksidasi, sehingga minyak lebih cepat mengalami ketengikan.

## 6. Antioksidan

Antioksidan merupakan zat yang menjaga sel tubuh dari dampak negatif yang ditimbulkan oleh zat-zat yang sangat reaktif (oksidan). Oksidan adalah partikel yang sangat reaktif yang tidak hanya berasal dari lingkungan, tetapi juga merupakan produk sampingan dari proses metabolisme tubuh. Antioksidan bisa didapatkan dari makanan seperti buah dan sayuran. Setiap orang memiliki

keseimbangan antara zat pelindung (antioksidan) dan zat perusak (radikal bebas) di dalam tubuh. Antioksidan ini bisa kita dapatkan dari makanan atau diproduksi oleh tubuh sendiri (Kemenkes,2018).

Dalam dunia kimia, antioksidan dikenal sebagai donor elektron. Antioksidan memiliki kemampuan untuk menyumbangkan elektron tambahan kepada senyawa oksidan, sehingga dapat meberhentikan aktivitas dari senyawa yang reaktif. Oksidan menstabilkan radikal bebas dengan menyumbangkan elektron yang dibutuhkan, sehingga menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal bebas baru (Nurminha & Nuraini, 2021).

Zat antioksidan berfungsi dengan cara memberikan salah satu elektronnya kepada senyawa pengoksidasi, hingga dapat mengurangi aktivitas senyawa (Fardani & Satria, 2022). Antioksidan dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu:

a. Antioksidan Sintetis

Antioksidan sintetis dihasilkan melalui sintesis kimia dan dirancang khusus untuk menghambat reaksi radikal bebas yang menyebabkan oksidasi. TBHQ, sebagai salah satu antioksidan sintetis, memiliki kemampuan antioksidan yang sangat baik, terutama dalam kondisi termal seperti proses penggorengan minyak nabati (Sari,2024).

b. Antioksidan Alami

Antioksidan alami adalah zat bioaktif yang berasal dari sumber alami seperti buah-buahan, sayuran, dan rempah-rempah. Senyawa fenolik, termasuk flavonoid, turunan asam sinamat, dan beberapa jenis senyawa lain, merupakan komponen utama antioksidan alami pada tumbuhan. Dibandingkan dengan antioksidan sintetis, antioksidan alami memiliki keunggulan karena lebih terjamin keamanannya untuk dikonsumsi dan menawarkan manfaat tambahan seperti sifat anti-inflamasi dan anti-kanker. Tidak hanya mencegah kerusakan sel, antioksidan alami juga mampu meningkatkan kualitas nutrisi yang terkandung dalam minyak (Sari,2024).

## 7. Jeruk Lemon

Lemon (*Citrus x limon* L.) adalah tumbuhan yang berasal dari Asia Tenggara, dengan asal usulnya di India, Burma Utara, dan Cina. Pada abad ke-18 dan ke-19, tanaman ini mulai dibudidayakan di Florida dan California. Bagian

tumbuhan *Citrus limon* yang dapat dimanfaatkan meliputi kulit buah, bunga, daun, serta air perasannya (Prasmeti, 2020).

Buah lemon dikenal sebagai tanaman dengan manfaat sebagai antioksidan alami karena mengandung berbagai senyawa meliputi vitamin C, asam sitrat, minyak atsiri, bioflavonoid, polifenol, kumarin, flavonoid, dan minyak-minyak volatil pada kulitnya seperti limonen (sekitar 70%),  $\alpha$ -terpinen,  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -pinen, serta kumarin, dan polifenol (Paat et al., 2022).

a. Klasifikasi lemon



Sumber: Purba,2023

Gambar 2.1. Buah Lemon

Kerajaan	:	Plantae
Divisi	:	Magnoliophyta
Kelas	:	Magnoliopsida
Bangsa	:	Sapindales
Suku	:	Rutaceae
Marga	:	Citrus
Jenis	:	<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck

b. Kulit jeruk lemon



Sumber Dmytro,2018

Gambar 2.2. Kulit lemon

Kulit buah lemon kaya akan antioksidan, bermanfaat untuk meningkatkan kekebalan tubuh. Namun, ampas kulit lemon cenderung terasa asam jika dikonsumsi tanpa gula. Kandungan didalam lemon yang terdiri dari sekitar 5%

asam sitrat, yang memberikannya rasa lemon khas dengan pH sekitar 2 hingga 3. Kulit lemon juga terkandung beragam zat yang bermanfaat bagi kesehatan, ekstrak kulitnya mengandung 9 jenis senyawa fitokimia, seperti saponin, alkaloid, flavonoid, antrakuinon, resin, tanin, terpene, steroid, dan fenol (Widowati,dkk, 2022). Bagian lapisan luar terkandung minyak esensial yaitu citral (5%), limonen,  $\alpha$ -terpineol, geranil asetat, dan linalool. Sementara itu, lapisan dalamnya mengandung senyawa seperti kumarin, glikosida, dan flavonoid.

c. Kandungan Senyawa Kimia Kulit Jeruk Lemon

- Kandungan kimia dalam jeruk lemon meliputi flavonoid, asam sitrat, tanin
1. Kulit lemon terkandung asam sitrat sebagai asam organik utama yang dominan. Rasa kecut yang khas pada kulit jeruk lemon disebabkan oleh tingginya kadar asam sitrat, yang juga meningkatkan tingkat keasaman (pH rendah). Kandungan ini menjadikan kulit lemon (*Citrus x limon* L.) efektif berperan berupa antioksidan.
  2. Flavonoid, yang termasuk dalam kelompok antioksidan fenol, banyak ditemukan pada sayuran dan buah-buahan. Flavonoid memiliki peran penting dalam sistem pertahanan antioksidan, dengan konsumsi harian yang dapat berkisar antara 50 hingga 800 mg. Flavonoid berperan dalam mengatasi kerusakan yang disebabkan radikal bebas melalui beragam mekanisme, salah satunya dengan secara langsung menetralkan radikal bebas. Dalam proses ini, flavonoid teroksidasi pada radikal bebas, menghasilkan radikal yang lebih stabil dan memiliki tingkat reaktivitas yang lebih rendah. Flavonoid dapat menstabilkan spesies oksigen reaktif dengan cara berinteraksi antara struktur radikal yang reaktif.
  3. Tanin adalah zat polifenol dengan berat molekul besar, yang terbentuk kompleks dengan protein. Struktur tanin berupa cincin benzena (C<sub>6</sub>) yang terikat pada gugus hidroksil (-OH). Tanin memiliki fungsi biologi yaitu pengendap protein dan pengelat logam, sehingga menjadikannya sebagai antioksidan biologis (Noer et al., 2018).

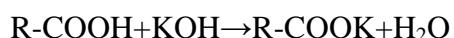
## 8. Bilangan Asam

Bilangan asam merupakan pengukuran total asam lemak bebas, yang dihitung berdasarkan berat molekul asam lemak atau campurannya. Bilangan asam dikatakan sebagai total miligram KOH yang diperlukan sebagai penetrat asam lemak bebas tiap 1 gram minyak atau lemak. Nilai bilangan asam yang meningkat mengindikasi kandungan asam lemak bebas yang meningkat, yang bisa disebabkan oleh hidrolisis lemak atau minyak, atau akibat proses pengolahan tidak optimal. Semakin tinggi bilangan asam, semakin rendah mutu minyak tersebut (Lika et al., 2022).

Tingginya bilangan asam menunjukkan tingginya pula kandungan asam lemak bebas pada minyak. Trigliserida ada pada minyak telah diurai menjadi asam lemak bebas disebabkan reaksi hidrolisis. Oleh karena itu, meningkatnya kadar asam lemak bebas, semakin rendah mutu minyak, dan minyak akan terasa tengik. Peningkatan bilangan asam lemak bebas dipengaruhi oleh lama penyimpanan. Proses penyimpanan dapat menyebabkan lemak atau minyak terurai menjadi senyawa lain akibat reaksi kimia, sehingga kualitasnya menurun. Tingginya kadar asam lemak bebas pada minyak dapat diartikan minyak telah mengalami kerusakan dan tidak lagi segar (Lika et al., 2022).

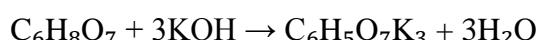
Adapun prinsip reaksi bilangan asam sebagai berikut :

1. Titrasi alkalimetri



(Asam lemak bebas + basa → garam + air)

2. Reaksi menetralisir bingan asam dan asam sitrat



(Asam sitrat + kalium hidroksida → kalium sitrat + air)

## 9. Bilangan Peroksida

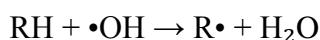
Terbentuknya peroksida pada tahap awal oksidasi, ketika hidrogen diambil dari zat oleofin, menghasilkan radikal bebas. Proses pengambilan hidrogen ini dipengaruhi oleh faktor cahaya dan logam. Radikal bebas terbentuk kemudian bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan radikal peroksi, yang kemudian dapat diambil dari hidrogen dan molekul tidak jenuh lainnya, menciptakan peroksida dan radikal bebas baru. Peroksida mempercepat terjadinya rasa tengik

dan aroma tidak sedap pada bahan pangan. Apabila kadar peroksida melebihi 10 mEq peroksida/kg minyak, minyak tersebut menjadi sangat berbahaya dan berbau tak sedap. Peningkatan bilangan peroksida menjadi indikasi kalau minyak tersebut akan mengeluarkan bau tengik (Priskila & Darmawan, 2022).

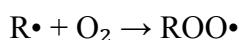
Bilangan peroksida merupakan indikator yang menunjukkan total minyak atau lemak yang mengalami oksidasi. Nilai peroksida penting untuk menilai tingkat oksidasi pada minyak. Minyak yang mengandung asam lemak tak jenuh akan teroksidasi dengan oksigen, menghasilkan zat peroksida. Salah satu metode umum untuk mengukur nilai peroksida yaitu menggunakan titrasi iodometri. Kerusakan minyak dapat memengaruhi mutu dan kandungan gizi makanan yang digoreng. Pemanasan minyak pada suhu tinggi dapat menyebabkan minyak teroksidasi. Minyak teroksidasi akan menghasilkan makanan dengan warna yang kurang menarik dan aroma yang buruk, serta merusak beberapa vitamin dan asam lemak esensial pada minyak. Oksidasi ini terjadi ketika minyak berinteraksi antar oksigen dan menghasilkan aroma tengik pada lemak dan minyak. Radikal bebas yang terbentuk disebabkan oleh oksidasi dapat merusak sel dan jaringan tubuh karena sifatnya yang sangat reaktif (Priskila & Darmawan, 2022).

Adapun reaksi bilangan peroksida sebagai berikut:

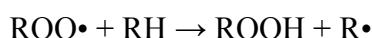
1. Pembentukan radikal bebas dan peroksida



(Lemak bereaksi dengan radikal hidroksil menghasilkan radikal lipid)

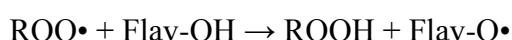


(Radikal lipid bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksil)



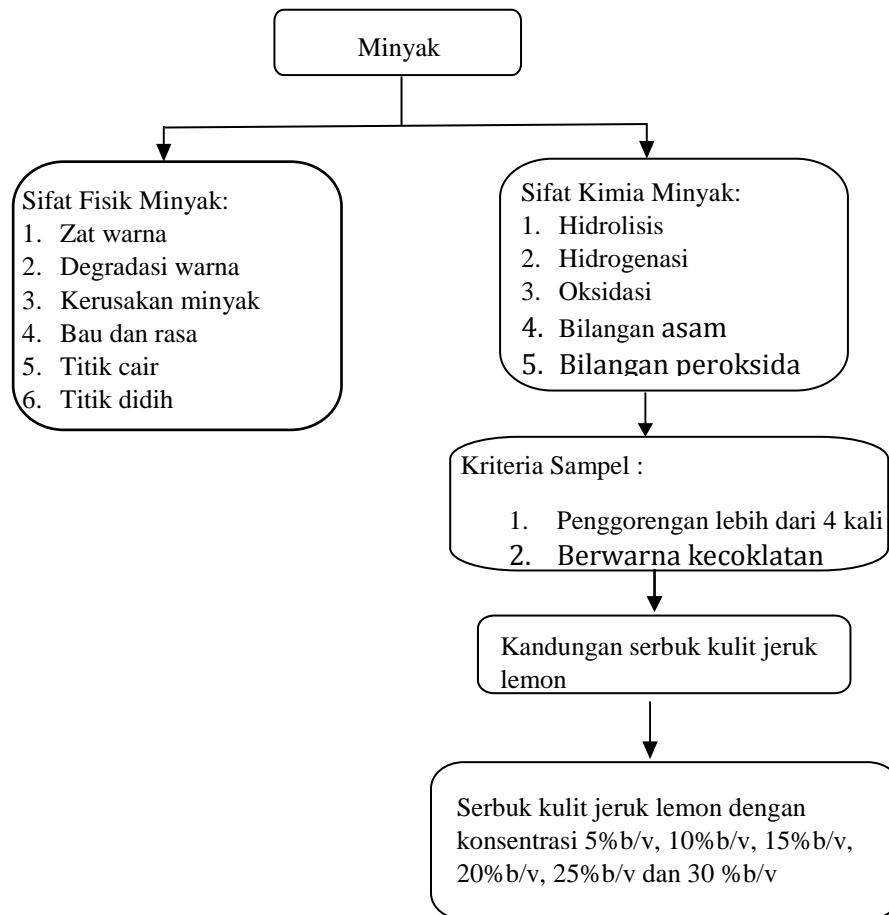
(Radikal peroksil menyerang lemak lain menghasilkan hidroperoksida (bilangan peroksida) dan radikal baru)

2. Menetralisir dengan flavonoid



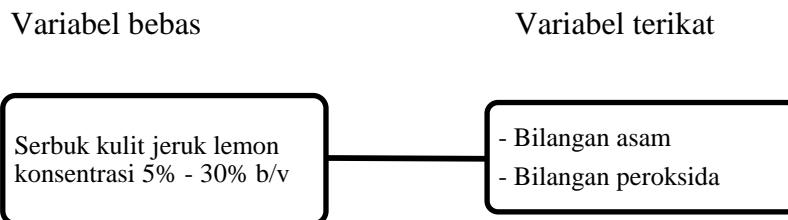
(Radikal peroksil dinetralisir oleh flavonoid, menghasilkan hidroperoksida dan radikal flavonoid yang stabil)

## B. Kerangka Teori



Gambar 2.3. Kerangka Teori

## C. Kerangka Konsep



Gambar 2.4. Kerangka Konsep

## D. Hipotesis

$H_0$ : Tidak ada pengaruh penambahan serbuk kulit lemon (*Citrus x limon* L.) terhadap penurunan bilangan asam dan bilangan peroksida pada minyak jelantah.

H<sub>1</sub>: Ada pengaruh penambahan serbuk kulit lemon (*Citrus x limon* L.) terhadap penurunan bilangan asam dan bilangan peroksida pada minyak jelantah.