

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Minyak Goreng**

Minyak goreng adalah minyak yang berasal dari lemak nabati atau hewani yang dimurnikan dan merupakan cairan dalam suhu kamar yang biasanya digunakan untuk menggoreng. Menurut SNI 7709 : 2019 Minyak goreng kelapa sawit merupakan bahan pangan dengan komposisi utama trigliserida yang berasal dari RBDPO (*Refined Bleached Deodorized Palm Oil*), yang telah melalui proses fraksinasi, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan, mengandung vitamin A dan atau provitamin A (Badan Standarisasi Nasional, 2019).

Minyak goreng banyak digunakan karena merupakan penghantar panas yang baik dan mampu memberikan kesan rasa gurih dan renyah pada makanan. Selama proses penggorengan reaksi kimia yang kompleks seperti oksidasi, hidrolisis, polimerisasi dan dekomposisi minyak dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti udara, suhu, lama pemanasan, kejenuhan minyak dan bahan pangan. Bahan pangan yang digoreng akan menyerap minyak goreng sehingga dapat menyebabkan perubahan rasa makanan (Aniołowska et al., 2016).

Minyak goreng tanpa kemasan (curah) ini berbeda dengan minyak goreng kemasan. Perbedaannya adalah pada prosesnya, dimana minyak goreng kemasan disaring pada kain *polishing* sebelum dikemas. Perbedaan lainnya adalah adanya penambahan bahan tambahan pada produk minyak goreng ketika minyak akan dikemas terlebih dahulu, vitamin A ditambahkan sebagai penambah nutrisi. Sementara minyak goreng tanpa kemasan tidak ada penambahan bahan tambahan namun tetap bisa digunakan (Silalahi et al., 2017).

## 2. Sumber Minyak

Minyak dan lemak yang dapat dimakan (*edible fat*), dihasilkan oleh alam, yang dapat bersumber dari bahan nabati atau hewani. Dalam tanaman atau hewan, minyak tersebut berfungsi sebagai sumber cadangan energi. Minyak nabati sebagai sumber minyak goreng di perdagangan dunia tercatat sebanyak 17 jenis komoditas minyak dan lemak (ISTA, 2017). Berdasarkan jumlah produksi dan asal sumber hayati, minyak dapat digolongkan menjadi beberapa kelompok, yaitu:

- a. Kelompok utama terdiri atas 4 jenis minyak, yaitu minyak kelapa sawit, minyak kedelai, minyak biji rapa, dan minyak bunga matahari.
- b. Kelompok kecil terdiri atas 4 jenis minyak, yaitu minyak biji kapas (*cottonseed oil*), minyak kacang (*peanut oil*), minyak zaitun (*olive oil*), dan minyak jagung (*corn oil*)
- c. Kelompok jumlah terbatas terdiri atas 2 jenis minyak, yaitu minyak wijen (*sesame oil*) dan minyak biji rami (*linseed oil*).
- d. Kelompok lemak laurat terdiri atas 2 jenis lemak, yaitu lemak kelapa (*coconut fat*) dan minyak inti sawit (*palm kernel oil*).
- e. Kelompok lemak hewani terdiri atas 4 jenis minyak, yaitu lemak sapi (*tallow*), lemak babi (*lard*), mentega (*butter*), dan minyak ikan (*fish oil*).
- f. Kelompok terakhir adalah kelompok minyak untuk aplikasi bukan pangan yang berisikan hanya satu jenis minyak, yaitu minyak kastor (*castor oil*) atau sering disebut minyak jarak.

Komposisi atau jenis asam lemak dan sifat fisika-kimia tiap jenis minyak berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh perbedaan sumber, iklim, keadaan tempat tumbuh dan pengolahan. Adapun perbedaan antara lemak nabati dan hewani adalah:

- 1) Kadar asam lemak tidak jenuh dalam lemak hewani lebih kecil dari lemak nabati.

- 2) Lemak hewani mempunyai bilangan *Reichert Meissl* lebih besar serta bilangan *Polenske* lebih kecil daripada minyak nabati.
- 3) Lemak hewani mengandung kolesterol sedangkan lemak nabati mengandung fitosterol (Sarah Islamia Dhahono Putri, 2015).

Jenis minyak mengering (*drying oil*) adalah minyak yang mempunyai sifat dapat mengering jika terkena oksidasi, dan akan berubah menjadi lapisan tebal, bersifat kental dan membentuk sejenis selaput jika dibiarkan di udara terbuka. Istilah minyak “setengah mengering” berupa minyak yang mempunyai daya mengering yang lebih lambat (Ketaren, 2012).

**Tabel 2.1 Klasifikasi Minyak Nabati**

No	Kelompok Lemak	Jenis Lemak/Minyak
1.	Lemak (berwujud padat)	Lemak biji cokelat, inti sawit, <i>cohune</i> , <i>babassu</i> , <i>tengkawang</i> , <i>nutmeg butter</i> , <i>mowwah butter</i> , dan <i>shea butter</i>
2.	Minyak (berwujud cair)	
	a. Tidak mengering ( <i>non drying oil</i> )	Minyak zaitun, kelapa, inti zaitun, kacang tanah, almond, inti alpukat, inti plum, jarak <i>rape</i> , dan <i>mustard</i> .
	b. Setengah mengering ( <i>semi drying oil</i> )	Minyak dari biji kapas, kapok, jagung, gandum, biji bunga matahari, <i>croton</i> , dan <i>urgen</i> . Minyak kacang kedelai, safflower, argemone,
	c. Mengering ( <i>drying oil</i> )	<i>hemp</i> , <i>walnut</i> , biji <i>poppy</i> , biji karet, <i>perilla</i> , <i>tung</i> , <i>linseed</i> , dan <i>candle nut</i> .

**Sumber:** Ketaren (2012)

**Tabel 2.2 Klasifikasi Minyak Hewani**

No	Kelompok Lemak	Jenis Lemak/Minyak
1.	Lemak (berwujud padat)	Lemak dari susu sapi, kerbau, kambing, dan domba
	a. Lemak susu ( <i>butter fat</i> )	
	b. Hewan peliharaan (gol. Mamalia)	Lemak babi, <i>skin grease</i> , <i>mutton tallow</i> , lemak tulang, dan lemak/gemuk wool
2.	Minyak (berwujud cair)	
	a. Hewan peliharaan	Minyak <i>neats foot</i>
	b. Ikan ( <i>fish oil</i> )	Minyak ikan paus, salmon, sarden, menhaden jap, <i>herring</i> , <i>shark</i> , <i>dog fish</i> , ikan lumba-lumba, dan minyak <i>purpoise</i> .

**Sumber:** Ketaren (2012)

### 3. Sifat Fisik Kimia

Menurut Ketaren (2012) Minyak goreng merupakan minyak yang dimasak bersama bahan pangan atau dijadikan sebagai medium penghantar panas dalam memasak bahan pangan sifat-sifat minyak goreng dapat dibagi menjadi sifat fisik dan sifat kimia, yakni :

#### a. Sifat Fisik

##### 1) Warna

Zat warna pada minyak goreng terdiri dari 2 golongan, golongan pertama yaitu zat warna alamiah, yaitu secara alamiah terdapat dalam bahan yang mengandung minyak dan ikut terekstrak bersama minyak pada proses ekstraksi. Zat warna tersebut antara lain  $\alpha$  dan  $\beta$  karoten (berwarna kuning), xantofil (berwarna kuning kecoklatan), klorofil (berwarna kehijauan) dan *antosyanin* (berwarna kemerahan). Golongan kedua yaitu zat warna dari hasil degradasi zat warna alamiah, yaitu warna gelap disebabkan oleh proses oksidasi terhadap tokoferol (vitamin E), warna coklat disebabkan oleh bahan untuk membuat minyak yang telah busuk atau rusak, warna kuning umumnya terjadi pada minyak tidak jenuh. Minyak dalam keadaan murni tidak mempunyai warna, rasa, dan bau (Ketaren, 2012).

##### 2) Bau Amis

Adanya tembaga besi akan mempercepat pembentukan peroksida lemak dan peroksida tersebut akan mengoksidasi lesitin. Terdapatnya sejumlah persenyawaan nitrogen yang berkombinasi secara kimia dengan minyak, disamping menyebabkan bau amis, juga mengakibatkan warna minyak menjadi kuning atau coklat. Trimetilamin oksida ( $\text{NMe}_3$ ) terbentuk akibat oksidasi trimetil-amin oleh peroksida. Umumnya persenyawaan oksida ini terdapat dalam otot-otot ikan, dalam jaringan hewan dan dalam susu. Jika

persenyawaan tersebut terdapat dalam minyak yang dipanaskan selama beberapa jam pada suhu sekitar 105°C senyawa tersebut akan tereduksi sehingga menghasilkan trimetil-amin bebas (Ketaren, 2012).

### 3) Odor dan Flavor

Odor dan Flavor pada minyak atau lemak selain terdapat secara alami, juga terjadi karena pembentukan asam yang berantai sangat pendek sehingga hasil penguraian pada kerusakan minyak dan lemak. Sebagai contoh, bau khas dari minyak kelapa sawit dikarenakan terdapatnya beta ionone, sedangkan bau khas dari minyak kelapa ditimbulkan oleh nonyl methylketon (Ketaren, 2012).

### 4) Kelarutan

Kelarutan dari minyak dan lemak ini dipergunakan sebagai dasar untuk mengekstraksi minyak dari bahan yang diduga mengandung minyak. Asam-asam lemak yang berantai pendek dapat larut dalam air, semakin panjang rantai asam-asam lemak maka kelarutannya dalam air semakin berkurang. Kelarutan dari minyak dan lemak ini dipergunakan sebagai dasar untuk mengekstraksi minyak dari bahan yang diduga mengandung minyak. Asam-asam lemak yang berantai pendek dapat larut dalam air, semakin panjang rantai asam-asam lemak maka kelarutannya dalam air semakin berkurang (Ketaren, 2012).

### 5) Titik Cair dan *Polymorphism*

Pengukuran titik cair minyak, suatu cara yang lazim digunakan dalam penentuan atau pengenalan komponen-komponen organik yang murni, tidak mungkin diterapkan di sini, karena minyak tidak mencair dengan tepat pada suatu nilai temperatur tertentu. Sebagai contoh, bila lemak dipanaskan dengan lambat, maka akhirnya akan mencair.

Tetapi ada juga lemak yang sudah menjadi cair pada waktu temperatur mulai naik, kemudian akan memadat kembali. Pencairan kedua akan terjadi pada temperatur yang lebih tinggi lagi. Bila lemak dengan sifat seperti diatas diulangi pemanasannya, maka bahan akan mencair pada temperatur yang lebih rendah dari temperatur pemanasan pertama (Ketaren, 2012).

*Polymorphism* pada minyak adalah suatu keadaan dimana terdapat lebih dari satu bentuk kristal. *Polymorphism* sering dijumpai pada beberapa komponen yang mempunyai rantai karbon panjang, dan pemisahan kristal tersebut sangat sukar. Namun demikian, untuk beberapa komponen, bentuk dari kristal-kristalnya sudah dapat diketahui. *Polymorphism* penting untuk mempelajari titik cair minyak dan asam lemak beserta ester-esternya. Untuk selanjutnya, *polymorphism* mempunyai peranan penting dalam berbagai proses untuk mendapatkan minyak. Asam lemak tidak memperlihatkan kenaikan titik cair yang linier dengan bertambah panjangnya rantai karbon atom. Asam lemak dengan ikatan trans mempunyai titik cair yang lebih tinggi daripada isomer asam lemak yang berikatan *cis* (Ketaren, 2012).

#### 6) Titik Didih (*Boiling Point*)

Titik didih akan semakin meningkat dengan bertambah panjangnya rantai karbon asam lemak tersebut (Ketaren, 2012).

#### 7) Titik Lunak (*Softening Point*)

Titik lunak dari minyak ditetapkan dengan maksud untuk identifikasi minyak tersebut. Cara penetapannya yaitu dengan menggunakan tabung kapiler yang diisi dengan minyak, kemudian dimasukkan ke dalam lemari es selama satu malam, sehingga minyak akan membeku atau menjadi padat. Setelah

satu malam dalam lemari es, tabung kapiler tadi diikat bersama-sama dengan termometer yang dilakukan di dalam lemari es, selanjutnya dicelupkan ke dalam gelas piala yang berisi air. Temperatur akan naik dengan lambat. Temperatur pada saat permukaan dari minyak dalam tabung kapiler mulai naik, disebut titik lunak atau *softening point* (Ketaren, 2012).

#### 8) *Slipping Point*

Penetapan *slipping point* dipergunakan untuk pengenalan minyak dan lemak alam serta pengaruh kehadiran komponen-komponennya. Cara penetapannya yaitu dengan mempergunakan suatu silinder kuningan yang kecil, yang diisi dengan lemak padat, kemudian disimpan dalam bak yang tertutup dan dihubungkan dengan termometer. Bila bak tadi digoyangkan, temperatur akan naik dengan perlahan-lahan. Temperatur pada saat lemak dalam silinder mulai naik atau temperatur pada saat lemak mulai melincir disebut *slipping point* (Ketaren, 2012).

#### 9) *Shot Melting Point*

*Shot melting point* adalah temperatur pada saat terjadi tetesan pertama dari minyak atau lemak. Minyak yang umumnya mengandung asam lemak tidak jenuh dalam jumlah yang relatif besar, biasanya berwujud cair pada temperatur kamar. Bila mengandung asam lemak jenuh yang relatif besar, maka minyak atau lemak tersebut akan mempunyai titik cair yang tinggi. Bila titik cair dari trigliserida sederhana yang murni ditentukan, akan dijumpai bahwa panjang rantai karbon dari asam-asam lemaknya, maka titik cairnya pun akan semakin tinggi (Ketaren, 2012).

#### 10) Bobot Jenis

Bobot jenis minyak lebih ringan dari pada air yaitu 0,91 – 0,94 g/liter. Bobot jenis dari minyak dan lemak biasanya

ditentukan pada temperatur  $25^{\circ}\text{C}$ , akan tetapi dalam hal ini dianggap penting juga untuk diukur pada temperatur  $40^{\circ}\text{C}$  atau  $60^{\circ}\text{C}$  untuk lemak yang tidak cairnya tinggi. Pada penetapan bobot jenis, temperatur dikontrol dengan hati-hati dalam kisaran temperatur yang pendek (Ketaren, 2012).

#### 11) Index Bias

Indeks bias adalah derajat penyimpangan dari cahaya yang dilewatkan pada suatu medium yang cerah. Indeks bias tersebut pada minyak dan lemak dipakai pada pengenalan unsur kimia dan untuk pengujian kemurnian minyak. Abbe Refractometer mempergunakan alat pengontrol temperatur yang dipertahankan pada  $25^{\circ}\text{C}$ . Untuk pengukuran indeks bias lemak yang bertitik cair tinggi, dilakukan pada temperatur  $40^{\circ}\text{C}$  atau  $60^{\circ}\text{C}$ . Selama pengukuran temperatur harus dikontrol dan dicatat. Indeks bias ini akan meningkat pada minyak dengan rantai karbon yang panjang dan juga terdapatnya sejumlah ikatan rangkap. Nilai indeks bias dari asam lemak juga akan bertambah dengan meningkatnya bobot molekul, selain dengan naiknya derajat ketidakjenuhan dari asam lemak tersebut (Ketaren, 2012).

#### 12) Titik Asap, Titik Nyala, dan Titik Api

Apabila minyak dipanaskan dapat dilakukan penetapan titik asap, titik nyala, dan titik api. Titik asap adalah temperatur pada saat minyak menghasilkan asap tipis kebiru-biruan pada pemanasan tersebut. Titik nyala adalah temperatur pada saat campuran uap dari minyak dengan udara mulai terbakar. Sedangkan titik api adalah temperatur pada saat dihasilkan pembakaran yang terus-menerus, sampai habisnya contoh uji (Ketaren, 2012).

### 13) Titik Kekeruhan (*Turbidity Point*)

Titik kekeruhan ini ditetapkan dengan cara mendinginkan campuran minyak dengan pelarut lemak. Seperti diketahui, minyak kelarutannya terbatas. Campuran tersebut kemudian dipanaskan sampai terbentuk larutan yang sempurna. Kemudian didinginkan dengan perlahan-lahan sampai minyak dengan pelarutnya mulai terpisah dan mulai menjadi keruh. Temperatur pada waktu mulai terjadi kekeruhan, dikenal sebagai titik kekeruhan (*turbidity point*) (Ketaren, 2012).

#### **b. Sifat Kimia**

##### 1) Hidrolisa

Dalam reaksi hidrolisa, minyak atau lemak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisa yang dapat mengakibatkan kerusakan minyak atau lemak yang terjadi karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak tersebut (Ketaren, 2012).

##### 2) Oksidasi

Proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak atau lemak. Terjadinya reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan bau tengik pada minyak atau lemak. Oksidasi biasanya dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Tingkat selanjutnya ialah terurainya asam-asam lemak disertai dengan konversi hidroperoksida menjadi aldehid dan keton serta asam-asam lemak bebas. *Rancidity* terbentuk oleh aldehida bukan oleh peroksida. Jadi kenaikan *peroksida value* (PV) hanya indikator dan pernyataan bahwa minyak sebentar lagi akan berbau tengik. Oksidasi yang lebih lanjut dapat menghasilkan keton, karena reaksi ini disertai hidrolisa (Ketaren, 2012).

### 3) Hidrogenasi

Proses hidrogenasi sebagai suatu proses industri bertujuan untuk menjenuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak. Reaksi hidrogenasi ini dilakukan dengan menggunakan hydrogen murni dan ditambahkan serbuk nikel sebagai katalisator. Setelah proses hidrogenasi selesai, minyak didinginkan dan katalisator dipisahkan dengan cara penyaringan. Hasilnya adalah minyak yang bersifat plastis atau keras, tergantung pada derajat kejenuhannya. Reaksi pada proses hidrogenasi terjadi pada permukaan katalis yang mengakibatkan reaksi antara molekul-molekul minyak dengan gas hidrogen. Hidrogen akan diikat oleh asam lemak yang tidak jenuh, yaitu pada ikatan rangkap, membentuk radikal kompleks antara hidrogen, nikel, dan asam lemak tak jenuh, setelah terjadi penguraian nikel dan radikal asam lemak, akan dihasilkan suatu tingkat kejenuhan yang lebih tinggi. Radikal asam lemak dapat terus bereaksi dengan hydrogen, membentuk asam lemak yang jenuh (Ketaren, 2012).

### 4) Esterifikasi

Proses esterifikasi bertujuan untuk mengubah asam-asam lemak dari trigliserida dalam bentuk ester, reaksi esterifikasi dapat dilakukan melalui reaksi kimia yang disebut interesterifikasi atau pertukaran ester yang didasarkan atas prinsip transesterifikasi *friedel-craft*. Dengan menggunakan prinsip reaksi ini, hidrokarbon rantai pendek dalam asam lemak seperti asam butirrat dan asam kaproat yang menyebabkan bau tidak enak dapat ditukar dengan rantai panjang yang bersifat tidak menguap (Ketaren, 2012).

#### 4. Syarat Mutu Minyak Goreng

Standar Nasional Indonesia (SNI) 7709 : 2019 merupakan revisi SNI 7709 : 2012, Minyak goreng sawit. Standar ini dirumuskan dengan tujuan sebagai berikut:

- a. Mengembangkan standar dengan mengikuti perkembangan teknologi;
- b. Menyesuaikan standar dengan peraturan-peraturan yang berlaku;
- c. Melindungi produsen;
- d. Melindungi konsumen;
- e. Menjamin perdagangan pangan yang jujur dan bertanggung jawab;
- f. Mendukung perkembangan dan diversifikasi produk industri minyak goreng sawit;
- g. Meningkatkan gizi masyarakat.

**Tabel 2.3**  
**Syarat Mutu Minyak Goreng Sawit**

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	normal
1.2	Rasa	-	normal
2	Warna		kuning sampai jingga
3	Kadar air dan bahan menguap	fraksi massa, %	maks. 0,1
4	Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam palmitat)	fraksi massa, %	maks. 0,3
5	Bilangan peroksida	mek O <sub>2</sub> /kg	maks. 10 <sup>1)</sup>
6	Vitamin A (total) <sup>2)</sup>	IU/g	min. 4 <sup>5)</sup>
7	Minyak pelikan	-	negatif
8	Cemaran logam berat		
8.1	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,10
7.2	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,10
7.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40/250 <sup>3)</sup>
7.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,10

**CATATAN**

1) Pengujian dilakukan terhadap contoh yang diambil di pabrik

2) Vitamin A (total) merupakan jumlah dari Vitamin A dan pro vitamin A (karoten) yang dihitung kesetaraannya dengan vitamin A

3) Untuk produk dikemas dalam kaleng

**Sumber:** SNI 7709:2019 (Badan Standarisasi Nasional, 2019)

## 5. Minyak Jelantah

Minyak jelantah (*waste cooking oil*) merupakan limbah minyak yang bisa berasal dari jenis minyak goreng seperti minyak jagung, minyak sayur, minyak samin, dan lain sebagainya. Minyak ini merupakan minyak yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, umumnya dapat digunakan kembali untuk keperluan kuliner, namun jika dilihat dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa yang bersifat karsinogenik yang terjadi selama proses penggorengan. Sehingga jelas bahwa terus menerus menggunakan minyak jelantah dapat merusak kesehatan manusia, menimbulkan kanker, dan akibatnya dapat mengurangi kecerdasan generasi penerus (Pratiwi *and* Sinaga, 2018).

Minyak goreng bekas atau sering disebut dengan minyak jelantah merupakan minyak goreng dengan penggunaan berulang-ulang yang banyak digunakan oleh pedagang lokal untuk menghemat pengeluaran namun berbahaya bagi kesehatan jika dikonsumsi terus menerus (Tarigan *and* Simatupang, 2013). Banyak kalangan masyarakat atau pedagang menggunakan minyak jelantah untuk menggoreng karena alasan ekonomi. Padahal, minyak jelantah mengandung senyawa yang bersifat karsinogenik yang menjadi pemicu penyebab kanker (Mubarak, 2017).

Kualitas minyak jelantah menurun dari minyak goreng baru. Minyak jelantah mengeluarkan kandungan polimer yang dapat diserap dalam makanan berupa *asam lemak trans*. Dalam minyak jelantah, terdapat zat radikal bebas, seperti peroksida dan epioksida yaitu mutagen dan karsinogen sehingga menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia (Michael, 2012).

## 6. Perubahan Pada Minyak Goreng Setelah Digunakan

Salah satu proses penggorengan diantaranya pemanasan yang dialami oleh minyak selama proses penggorengan, masuknya uap air,

komponen larut lemak dari makanan ke dalam minyak, dan terjadinya kontak antara minyak dengan oksigen dari udara. Semua kondisi ini menyebabkan terjadinya perubahan pada minyak goreng. Kontak dengan oksigen pada suhu tinggi menyebabkan minyak goreng teroksidasi. Uap air dari makanan yang masuk ke dalam minyak selama proses penggorengan juga akan memicu reaksi kimiawi lemak. Begitu pula dengan komponen larut lemak dan sisa-sisa yang berasal dari makanan, akan menambah kerusakan terhadap minyak goreng. Seberapa cepat terjadinya proses perubahan minyak sangat tergantung pada frekuensi penggunaan, jenis bahan yang digoreng dan suhu serta waktu penggorengan yang digunakan. Perubahan pada minyak goreng setelah digunakan sebagai berikut:

a. Perubahan cita-rasadan warna

Cita rasa minyak goreng lebih ditentukan oleh jenis minyak yang digunakan. Cita rasa minyak goreng biasanya tidak banyak terpengaruh oleh seberapa sering minyak tersebut digunakan untuk menggoreng. Selama proses menggoreng, sebagian cita rasa yang berasal dari bahan pangan yang digoreng juga akan terlarut ke dalam minyak goreng. Pada akhirnya, perubahan cita rasa minyak goreng secara umum lebih tergantung dari jenis bahan pangan yang diolah. Semakin banyak senyawa volatil dan senyawa polar yang terkandung di dalam bahan pangan yang digoreng akan memberikan efek perubahan cita rasa yang lebih besar. Selain itu, senyawa-senyawa hasil degradasi komponen minyak selama proses menggoreng juga akan mengubah cita rasa alami dari minyak (Rahardjo,*et al.*, 2020).

Warna minyak goreng akan nampak menjadi lebih gelap seiring dengan berjalannya waktu proses menggoreng. Faktor-faktor yang memengaruhi perubahan warna minyak goreng cukup beragam. Salah satunya adalah terjadinya pembentukan senyawa polimer selama proses menggoreng berlangsung. Akumulasi

senyawa-senyawa polimer di dalam minyak goreng dapat memberi kenampakan warna yang lebih gelap. Minyak goreng juga mengabsorpsi warna dari bahan pangan yang digoreng. Jenis bahan pangan yang berbeda dapat memberikan efek perubahan warna yang sama sekali berbeda. Oleh karena itu, evaluasi kualitas minyak goreng yang sedang digunakan tidak dapat dilakukan hanya dengan berdasar pada adanya perubahan warna (Rahardjo,*et al.*, 2020).

b. Viskositas

Viskositas minyak goreng terutama dipengaruhi oleh berat molekul dari senyawa triasilgliserol penyusunnya. Minyak goreng yang berasal dari minyak nabati dengan komposisi triasilgliserol yang banyak tersusun atas asam-asam lemak rantai panjang memiliki viskositas yang lebih tinggi daripada minyak goreng yang tersusun atas asam-asam lemak rantai pendek atau rantai sedang. Adanya akumulasi senyawa-senyawa hasil polimerisasi selama minyak digunakan untuk menggoreng juga akan meningkatkan viskositasnya. Selain itu, kenaikan viskositas minyak goreng diketahui mempunyai korelasi yang tinggi dengan kandungan senyawa polar-nya. Oleh karena itu, nilai viskositas merupakan salah satu parameter yang cukup baik dan sering digunakan untuk penentuan kemunduran kualitas minyak goreng (Rahardjo,*et al.*, 2020).

c. Kemudahan Berbuih

Buih yang muncul secara berlebihan selama proses menggoreng adalah fenomena yang tidak diinginkan. Terdapat beberapa akibat yang merugikan ketika buih muncul di permukaan minyak goreng, seperti

- 1) Buih membuat luas kontak permukaan antara minyak dengan udara atmosfer menjadi sangat besar, sehingga oksigen lebih mudah terlarut ke dalam minyak goreng. Semakin tinggi

jumlah oksigen terlarut, maka reaksi degradasi oksidatif komponen minyak goreng akan berjalan lebih cepat

- 2) Buih dapat mengganggu proses perpindahan panas dari minyak ke bahan pangan yang digoreng
- 3) Buih dapat mengganggu homogenitas kematangan gorengan dan
- 4) Pada saat menggoreng, buih yang tidak terkontrol dapat meluap dan keluar dari penggorengan. Hal ini bisa memicu munculnya risiko keselamatan kerja, di mana minyak panas dengan mudah dapat melukai bagian-bagian tubuh pekerja (Rahardjo,*et al.*, 2020).

Kecenderungan minyak untuk berbuih dapat disebabkan oleh terbentuknya senyawa-senyawa polimer selama proses menggoreng. Dari buih yang muncul, ada beberapa yang segera menghilang sesaat setelah proses menggoreng dimulai. Akan tetapi, ada pula buih yang dapat bertahan lama di dalam penggorengan. Kestabilan buih dapat dipengaruhi oleh adanya kandungan senyawa polar (misalnya senyawa dari kelompok asilgliserol) dan senyawa polimer (terutama yang mempunyai berat molekul besar) dengan jumlah yang cukup signifikan di dalam minyak goreng. Adanya kecenderungan munculnya buih yang berlebih dan tidak mudah hilang biasanya digunakan sebagai indikator yang menunjukkan bahwa minyak goreng harus segera diganti (Rahardjo,*et al.*, 2020).

#### d. Penurunan Titik Asap

Jumlah asap yang keluar dari penggorengan akan berkorelasi tingginya suhu yang digunakan untuk menggoreng dan banyaknya senyawa-senyawa hasil degradasi komponen minyak dengan berat molekul yang rendah. Asam lemak bebas dan senyawa volatil yang terbentuk selama proses menggoreng dapat memisahkan diri dari bagian minyak sebagai uap. Asap yang keluar dan terlihat

secara kasat mata pada saat menggoreng merupakan uap yang terbentuk dari agregasi senyawa-senyawa tersebut. Terdapat kemungkinan bahwa uap yang muncul dari penggorengan adalah suatu campuran senyawa dengan sistem koloid. Sedangkan pada bagian minyak goreng, adanya akumulasi senyawa hasil degradasi komponen minyak akan menurunkan suhu titik asapnya. Senyawa-senyawa tersebut terutama dari kelompok turunan triasilgliserol (Rahardjo,*et al.*, 2020).

#### 7. Asam Lemak Bebas atau *Free Fatty Acid* (FFA)

Asam lemak bebas (ALB) atau *free fatty acid* (FFA) adalah asam yang dibebaskan pada hidrolisa lemak. Penentuan asam lemak bebas penting dilakukan untuk mengetahui kualitas dari lemak atau minyak (Sopianti et al., 2017). Pengujian FFA (*Free Fatty Acid*) digunakan untuk mengetahui kandungan asam lemak bebas yang terkandung di dalam minyak goreng. Kenaikan nilai FFA menunjukkan minyak mengalami kerusakan akibat hidrolisa. Semakin tinggi nilai FFA dalam minyak maka kualitas minyak rendah dan sebaliknya semakin rendah nilai FFA dalam minyak maka kualitas minyak bagus. Nilai FFA yang tinggi dalam minyak jika dikonsumsi dapat menimbulkan rasa gatal di tenggorokan (Silalahi et al., 2017).

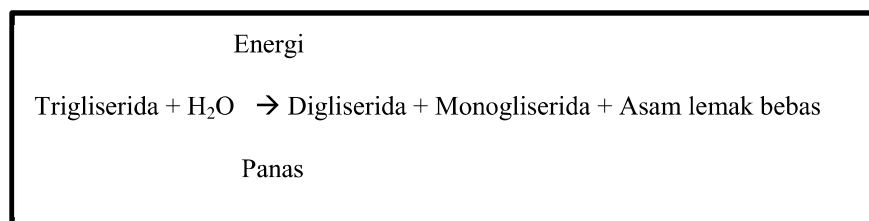
Pengujian FFA dilakukan menggunakan metode titrasi alkalimetri. Metode titrasi alkalimetri merupakan metode analisa yang didasarkan pada reaksi asam basa. Penggunaan indikator PP (*Phenolphthalein*) dikarenakan memiliki rentang pH yang cenderung bersifat basa dan tidak berwarna. Perubahan warna mudah diamati karena menggunakan indikator PP. Sementara menggunakan NaOH untuk titrasi dikarenakan sifat dari NaOH yaitu basa kuat. Cara pengujiannya yaitu dengan pengambilan sampel minyak goreng (*olein*). Kemudian sampel ditambahkan alkohol dan PP dan kemudian sampel dipanaskan sampai homogen dan selanjutnya di titrasi dengan NaOH 0,1 N. Titrasi

dilakukan sampai terjadi perubahan warna merah muda dalam kurun waktu 30 detik (Silalahi *et al.*, 2017). Kemudian diukur volume NaOH yang digunakan dan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{FFA} = \frac{\text{volume} \times \text{bm} \times \text{normalitas}}{\text{berat sampel}}$$

Selama proses penggorengan minyak goreng mengalami berbagai reaksi kimia antara lain reaksi hidrolisis, oksidasi, isomerasi, dan polimerisasi. Pemanasan berulang minyak goreng pada suhu tinggi dan waktu yang lama, akan menghasilkan senyawa polimer padat dalam minyak (*akrolein*). Pembentukan senyawa polimer selama proses penggorengan terjadi karena reaksi polimerisasi asam lemak tak jenuh. Selain itu, minyak goreng mengandung sedikit karoten, tokoferol, dan alkohol. Senyawa ini dapat membuat kadar *Free Fatty Acid* (FFA) menjadi tinggi dan bahwa minyak jelantah mengandung senyawa peroksida yang dapat meningkatkan risiko beberapa penyakit, termasuk kanker (Dewi *and* Ulfah, 2021).

Asam lemak bebas terbentuk karena proses oksidasi (Aminah *et al.*, 2010) serta proses hidrolisis minyak yang disebabkan oleh air dengan katalis enzim atau panas pada ikatan ester trigliserida. Keberadaan asam lemak bebas dalam minyak biasanya dijadikan indikator awal terjadinya kerusakan minyak karena proses hidrolisis. Pembentukan asam lemak bebas akan mempercepat kerusakan oksidatif minyak, ini dikarenakan asam lemak bebas mudah teroksidasi dibandingkan dengan bentuk esternya (Kusnandar, 2010). Reaksi terjadinya asam lemak bebas sebagai berikut:



## 8. Bilangan Peroksida atau *Peroxide value* (PV)

Bilangan peroksida merupakan salah satu parameter terpenting dalam menentukan tingkat kerusakan lemak dan minyak. Hal ini karena lemak dan minyak merupakan ester dari asam lemak dan gliserol. Ikatan rangkap antara asam lemak yang membentuk ester dalam minyak menghasilkan minyak tak jenuh yang mudah rusak oleh oksidasi. Dalam proses oksidasi ini, asam lemak tak jenuh bergabung dengan oksigen dalam ikatan rangkap untuk membentuk hidroperoksida, juga dikenal sebagai peroksida. Dekomposisi lebih lanjut dari senyawa peroksida membentuk aldehida, keton, dan asam lemak bebas, yang diidentifikasi sebagai bau tidak sedap dari minyak yang digunakan dalam gorengan berulang. Oleh karena itu, derajat kerusakan minyak dapat diukur dengan menentukan jumlah senyawa peroksida yang terbentuk dalam minyak (Burhan, 2018).

Menurut SNI 7709:2019, syarat mutu bilangan peroksida minyak goreng adalah hingga 10 mek O<sub>2</sub>/kg. Jika bilangan peroksida minyak nabati melebihi spesifikasi SNI, maka minyak tersebut tidak layak dikonsumsi. Minyak goreng dengan kadar peroksida yang sudah melebihi standar memiliki endapan yang relatif tebal, keruh, berbuih sehingga membuat minyak goreng lebih kental dari pada minyak goreng yang kadar peroksidanya masih sesuai standar. Hal ini dapat merusak minyak goreng dan mempengaruhi kualitas dan nilai gizi makanan yang digoreng (Badan Standarisasi Nasional, 2019).

Standar penggunaan minyak goreng berkualitas baik adalah ringan dan transparan, baunya normal dan tidak tengik. Bau minyak goreng yang kadar peroksidanya melebihi standar, bau ketengikan saat dimurnikan, dan ketengikan minyak goreng berbanding lurus dengan kandungan peroksidanya. Minyak goreng dengan kandungan peroksida yang tinggi memiliki ciri-ciri sebagai berikut. Dengan mata telanjang, warna minyak nabati secara signifikan lebih gelap coklat ke hitam dibandingkan dengan kandungan peroksida standar minyak nabati,

tetapi tetap kuning sampai coklat muda. Warna gelap minyak goreng berasal dari proses oksidasi tokoferol (vitamin E) (Mulasari *and* Utami, 2012).

Kerusakan lemak yang utama adalah timbul bau dan rasa tengik yang disebut dengan proses ketengikan. Hal ini disebabkan oleh pembentukan radikal bebas asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Hal dimulai dari pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi seperti cahaya, panas, peroksida lemak, logam-logam berat Cu, Fe, Co, Mn. Faktor-faktor penyebab ketengikan diantaranya ketengikan oleh oksidasi yang terjadi bila kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak dan lemak, ketengikan oleh enzim dan ketengikan oleh proses hidrolisa karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak atau lemak (Purba, 2017)..

## B. Kerangka Konsep



Gambar 2.1 Kerangka Konsep

### **C. Hipotesis**

$H_0$  : Kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida yang sesuai dengan SNI 7709 : 2019

$H_1$  : Kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida yang tidak sesuai dengan SNI 7709 : 2019