

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

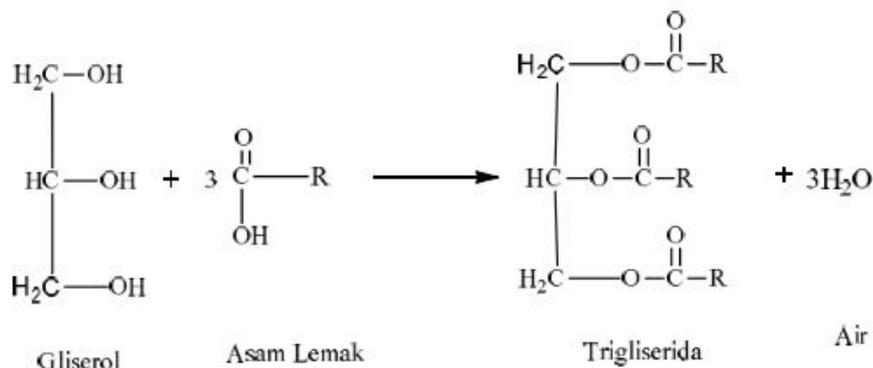
A. Tinjauan Teori

1. Minyak Goreng

a. Definisi Minyak Goreng

Minyak goreng adalah suatu jenis lipida, digunakan untuk mengolah bahan makanan. Minyak goreng dapat berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang dimurnikan, berwujud cair pada suhu kamar dan biasanya digunakan untuk menggoreng makanan. Fungsi minyak goreng yaitu sebagai pengantar panas, penambah rasa gurih, dan menambah nilai kalori dalam bahan pangan. Dalam satu gram minyak goreng menghasilkan energi sebanyak 9 kkal lebih tinggi dibandingkan karbohidrat dan protein yang menghasilkan energi sebanyak 4 kkal (Tupamahu *et al.* 2019).

Penentuan kualitas minyak goreng dilihat dari komponen asam lemak penyusunnya yaitu asam lemak jenuh dan tidak jenuh. Asam lemak tidak jenuh mengandung ikatan rangkap, sedangkan asam lemak jenuh tidak mengandung ikatan rangkap (Suroso, 2013). Minyak merupakan senyawa trigliserida yang dihasilkan dari kondensasi 1 molekul gliserol dengan 3 molekul asam lemak. Menurut Padalowa (2015) dalam Yustina (2020) gliserol dengan 3 gugus hidroksilnya dapat mengikat 3 rantai asam lemak, kemudian membentuk trigliserida dengan melepaskan 3 molekul air (Bapa, 2020). Ikatan yang terbentuk yaitu antara gugus hidroksil pada gliserin dan gugus karboksil pada asam lemak. Satu molekul air akan dibebaskan setiap pembentukan ikatan kovalen sehingga reaksi tersebut dikatakan sebagai reaksi polimerisasi kondensasi. Gliserin memiliki tiga gugus hidroksil sehingga gliserin dapat mengikat maksimal tiga rantai asam lemak dan melepaskan maksimal tiga molekul air untuk membentuk suatu trigliserida. Trigliserida bersifat non polar sehingga trigliserida bersifat tidak larut dalam air, tetapi dapat larut dalam senyawa organik non polar, seperti heksana dan eter (Mamuaja, 2017).



Sumber: (Mamuaja, 2017)

Gambar 2.1 Reaksi pembentukan trigliserida.

b. Mutu Minyak Goreng

Standar mutu minyak goreng di Indonesia diatur dalam SNI 7709:2019:

Tabel 2.1. Syarat mutu minyak goreng (BSN, 2019)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	Bau	-	Normal
	Rasa	-	Normal
2.	Warna		Kuning sampai jingga
3.	Kadar air dan bahan menguap	Fraksi massa, %	Maks. 0,1
4.	Bilangan peroksida	Mek O ₂ /kg	Maks. 10 ¹⁾
5.	Minyak pelikan	-	Negatif
6.	Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam palmitat)	Fraksi massa, %	Maks. 0,3
7.	Cemaran logam		
	Kadmium (Cd)	Mg/kg	Maks. 0,10
	Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks. 0,10
	Timah (Sn)	Mg/kg	Maks. 40/250 ³⁾
	Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks. 0,05
8.	Cemaran arsen (As)	Mg/kg	Maks. 0,10
9.	Vitamin A (total) ²⁾	IU/g	Min. 45 ¹⁾

CATATAN:

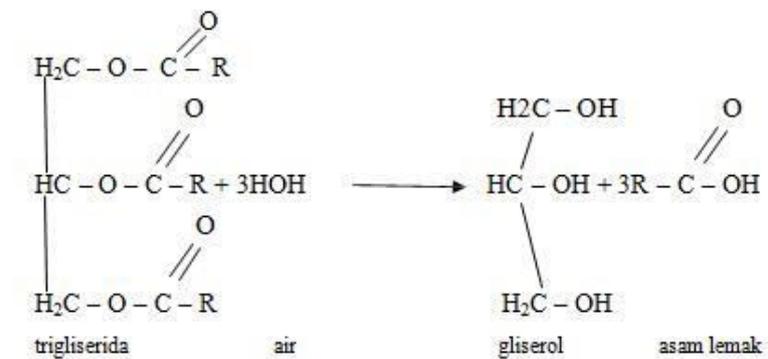
- 1) Pengujian dilakukan terhadap contoh yang diambil di pabrik
- 2) Vitamin A (total) merupakan jumlah dari Vitamin A dan pro vitamin A (karoten) yang dihitung kesetaraannya dengan vitamin A
- 3) Utuk produk dikemas dalam kaleng

c. Kerusakan Minyak Goreng

1) Hidrolisis

Dalam proses reaksi hidrolisis, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi ini akan mengakibatkan kerusakan pada minyak. Beberapa air dalam minyak mengakibatkan

ketengikan hidrolisis dan menghasilkan flavour atau bau tengik pada minyak. Pada proses reaksi hidrolisis akan dipercepat oleh basa, asam, dan enzim-enzim. Salah satunya yaitu enzim lipase yang mempercepat penguraian minyak hingga kadar asam lemak bebas lebih dari 10% (Winarno, 2004).

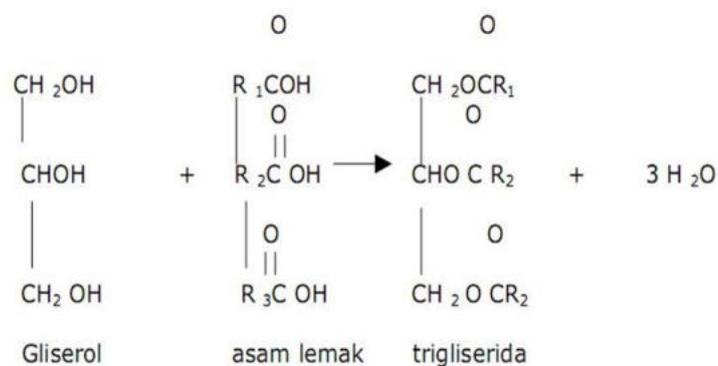


Sumber: Kataren, 2012

Gambar 2.2 Proses Reaksi Hidrolisis.

2) Polimerisasi

Pada saat proses penggorengan akan terjadi reaksi, yaitu reaksi polimerisasi adisi dari asam lemak tak jenuh dengan membentuk senyawa polimer. Hal ini terbukti dengan adanya bahan seperti (gum) gummy material yang mengendap di dasar alat penggorengan. Kerusakan minyak akibat dari pemanasan suhu tinggi antara 200-250°C akan mengakibatkan keracunan dalam tubuh dan berbagai macam penyakit lainnya seperti diarrhea, pengendapan lemak dalam pembuluh darah, kanker dan menurunkan nilai cerna lemak (Ketaren, 2005).



Sumber: sainspangan.com

Gambar 2.3 Proses reaksi Polimerisasi.

3) Oksidasi

Proses oksidasi berlangsung apabila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Bau tengik pada minyak diawali dengan pembentukan peroksida dan hiperperoksida. Kemudian asam-asam lemak disertai dengan konversi hidroperoksida akan terurai menjadi aldehid dan keton serta asam-asam lemak bebas. Bau tengik terbentuk oleh aldehida bukan dari peroksida. Sehingga kenaikan *Peroxyde Value* (PV) hanya sebagai indikator bahwa minyak akan berubah tengik. Kerusakan minyak yang utama ialah munculnya bau dan rasa tengik yang disebut proses ketengikan. Hal ini disebabkan oleh otooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh (Winarno, 2004).

Proses oksidasi yang umum dari minyak adalah sebagai berikut:

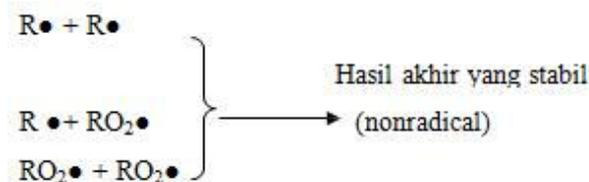
a) Inisiasi (*Initiation*)



b) Perambatan (*Propagasi*)



c) Penghentian (*Termination*)



Sumber: Winarno, 2004

Gambar 2.4 Proses reaksi Oksidasi.

2. Minyak Jelantah

Minyak jelantah merupakan salah satu limbah hasil penggunaan minyak goreng secara berulang-ulang (Megiyo *et al.* 2017). Secara fisik minyak jelantah ini berwarna kecoklatan, kental, dan berbusa. Hal ini terjadi

dikarenakan adanya kerusakan pada minyak yang digunakan. Kerusakan minyak goreng dapat mempengaruhi mutu bahan pangan yang digoreng. Minyak yang rusak ini diakibatkan adanya proses oksidasi dan polimerisasi yang menghasilkan bahan pangan dengan rasa dan bau yang tidak enak. Apabila minyak jelantah digunakan secara berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia, menimbulkan penyakit kanker, dan akibat selanjutnya dapat mengurangi kecerdasan (Widyaningsih & Purwati, 2013).

Proses oksidasi dalam minyak menyebabkan minyak jelantah memiliki bilangan peroksida yang tinggi, bersifat karsinogenik, dan menyebabkan gatal di tenggorokan (Wardoyo & Semarang, 2018). Menurut Aminuddin (2010) dalam Irmawati (2013), kadar asam lemak bebas merupakan banyaknya asam lemak bebas yang dihasilkan melalui proses hidrolisis minyak. Banyaknya asam lemak bebas dalam minyak menunjukkan penurunan kualitas minyak. Penentuan asam lemak bebas atau biasa disebut dengan FFA (*Free Fatty Acid*) sangat penting dalam kualitas minyak. Sedangkan bilangan asam digunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat pada minyak. Semakin besar angka ini berarti kandungan asam lemak bebas semakin tinggi, hal ini dapat berasal dari proses hidrolisis ataupun proses pengolahan yang kurang baik (Irmawati, 2013).

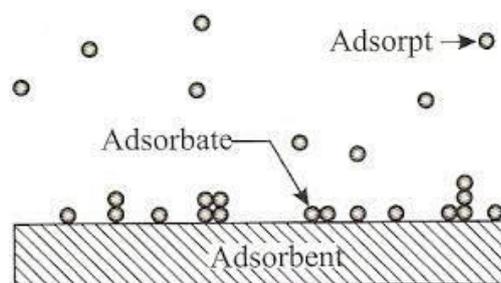
3. Adsorpsi

Adsorpsi adalah peristiwa pengumpulan molekul suatu zat pada permukaan zat lain akibat adanya ketidakseimbangan gaya pada permukaan padatan yang berpori. Adsorpsi digolongkan menjadi dua yaitu adsorpsi kimia dan adsorpsi fisika. Keduanya dibedakan berdasarkan homogenitas adsorben dan adsorbat, energi adsorpsi, reversibilitas, dan ketebalan lapis adsorben.

Adsorpsi fisik (*physical adsorption*), yaitu berhubungan dengan gaya *Van der Waals*. Adsorpsi fisik merupakan suatu proses bolak-balik apabila daya tarik menarik antara zat terlarut dan adsorben lebih besar daya tarik menarik antara zat terlarut dengan pelarutnya, maka zat yang terlarut akan diadsorpsi pada permukaan adsorben. Adsorpsi fisik terjadi pada zat-zat yang bersuhu rendah dengan adsorpsi relatif rendah.

Adsorpsi kimia (*chemisorption*), yaitu reaksi yang terjadi antara zat pada dan zat terlarut yang teradsorpsi. Adsorpsi ini bersifat spesifik dan terjadi berdasarkan ikatan kimia antara adsorbe dengan yang teradsorpsi (Adsorbat), sehingga jika dibandingkan dengan adsorpsi fisik, kerja yang terjadi lebih besar begitu juga dengan panas adsorpsi dibanding dengan adsorpsi fisik. Adsorpsi kimi terjadi pada suhu tinggi. Sebab terjadinya ikatan kimia, maka pada permukaan adsorbent dapat berbentuk suatu lapisan dan apabila hal ini berlanjut maka adsorben tidak akan mampu lagi menyerap zat lainnya. Proses adsorpsi secara kimi ini bersifat irreversible.

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap adsorpsi adalah konsentrasi, luas permukaan, suhu, ukuran partikel, pH, dan waktu kontak. Adsorpsi bersifat selektif, karena yang diadsorpsi hanya zat terlarut atau pelarut. Jumlah zat yang diserap sesuai pada konsentrasi zat terlarut dan jumlah zat yang diserap pada konsentrasi kesetimbangan yang disebut isoterm adsorpsi (Alamsyah *et al.* 2017).



Sumber: teorikimia.com

Gambar 2.5 Proses adsorpsi.

4. Adsorben

Adsorben merupakan zat padat yang memiliki peranan untuk menyerap komponen tertentu dari suatu fasa fluida. Pemanfaatan adsorben pada proses adsorpsi bertujuan untuk memurnikan minyak jelantah dengan menghilangkan kadar asam lemak bebas dan warna yang ditimbulkan oleh reaksi pencoklatan (Setia, 2021). Adsorben yang baik harus memenuhi tiga syarat, yaitu mempunyai pori, rongga dan situs aktif. Menurut IUPAC, pori digolongkan menjadi tiga yaitu mikropori (diameter kurang dari 2nm), mesopori (diameter 2-50 nm) dan makropori (diameter lebih dari 50 nm). Dari

ketiga jenis pori tersebut, pori yang aktif digunakan pada proses adsorpsi adalah mikropori dan kadang-kadang mesopori, sementara makropori berfungsi sebagai jalan utama menuju interior padatan yang didalamnya terdapat mesopori dan mikropori.

Keberadaan mikropori ini berdampak langsung terhadap luas permukaan internal, yang secara umum disebut sebagai luas permukaan spesifik (*specific surface area*), dimana semakin banyak jumlah mikroporinya maka luas permukaan spesifik semakin tinggi, sehingga pada fisisorpsi kemampuan adsorben dalam menjerap molekul adsorbat juga semakin tinggi. Sementara itu, pada adsorpsi yang bersifat kimia atau kemisorpsi, keberadaan situs aktif pada permukaan adsorben lebih penting dibandingkan dengan tingginya luas permukaan spesifik. Dalam hal ini, pH sangat berpengaruh karena dapat mengubah muatan situs aktif di permukaan adsorben dan adsorbat di fase ruah (Astuti, 2018).

5. Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) merupakan tanaman obat yang termasuk dalam famili *Oxalidaceae*. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) salah satu jenis buah tropis yang berbuah sepanjang tahun dan kaya akan kandungan antioksidan namun pemanfaatannya belum optimal.



Sumber: Dokumentasi penelitian Puspita 2022

Gambar 2.6 Belimbing Wuluh.

a. Klasifikasi Tanaman Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*)

- Kingdom : *Plantae (Tumbuhan)*
 Sub Kingdom : *Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)*
 Super Divisi : *Spermatophyta (Menghasilkan biji)*
 Divisi : *Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)*
 Kelas : *Magnoliopsida (berkeping dua/ dikotil)*
 Sub Kelas : *Rosidae*
 Ordo : *Geraniales*
 Famili : *Oxalidaceae (suku belimbing-belimbingan)*
 Genus : *Averrhoa*
 Spesies : *Averrhoa bilimbi L. (Alhassan & Ahmed, 2016).*

b. Morfologi Tanaman Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*)

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) memiliki ketinggian mencapai 15 m dengan cabang yang sedikit. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) berdaun majemuk, berbulu, dan berbentuk menyirip dengan masing-masing berjumlah 24 buah yang panjangnya mencapai 5-10 cm. Pohonnya bersifat *Cauliflorous* dengan jumlah bunga 18-68 bunga tiap malainya yang berada dibatang dan cabang lainnya. Bunga belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) bersifat *Heterotristil* dengan panjang kelopak mencapai 10-30 cm, berwarna hijau kekuningan hingga ungu kemerahan. Buahnya berwarna kehijauan dengan daging yang keras dan berair, menjadi lunak ketika matang serta rasa yang asam (Alhassan & Ahmed, 2016).

c. Ekologi Tanaman Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*)

Genus *Averrhoa* dinamai menurut seorang Filsuf dari Arab, dokter serta ahli hukum Islam Ibn Rusyd yang sering dikenal sebagai *Averroes*. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) berasal dari Asia Tenggara dan diklaim sebagai tanaman asli Malaysia Barat dan Maluku Indonesia. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) ini dibudidayakan di seluruh Malaysia, Indonesia, Singapura, Filipina, Thailand, Bangladesh, Myanmar, dan India. Tanaman ini juga tersebar di negara lain seperti US, Argentina, Australia, Brazil, Colombia, Ecuador, Jamaica, Puerto Rico, Tanzania, Trinidad dan Tobago. Adapun nama lain dari belimbing wuluh (*Averrhoa*

bilimbi L.) diantaranya yaitu kamias, camias dan pias (Filipina), ta ling pling (Thailand), huang gua shu (Cina), belimbing buluh dan belimbing asam (Malaysia), bilimbim, biri-biri, limao de caiena dan azedinha (Brasil), khe tay (Vietnam), dan vilimbipuli, irumpanpuli dan bilimbi (India) (Alhassan & Ahmed, 2016).

d. Manfaat Tanaman Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*)

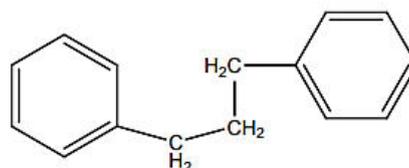
Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sering dimanfaatkan sebagai obat tradisional dengan berbagai penyakit baik dari daun, buah, bunga, maupun kulit batangnya. Daun dan buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) juga memiliki peran sebagai antidiabetes, antihipertensi, antitrombotik, hipolipidemik, hepatoprotektif, sitotoksik, antimikroba, penyembuhan luka, anthelmintik, dan antioksidan (Alhassan & Ahmed, 2016).

e. Kandungan Kimia Tanaman Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*)

Kandungan senyawa kimia dalam buah belimbing wuluh pada pengujian fitokimia awal dari ekstrak buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) menggunakan metode kimia dan kromatografi lapis tipis diantaranya terdapat: flavonoid, tanin, dan terpen, serta kaya akan vitamin C (Alhassan & Ahmed, 2016).

1) Flavonoid

Flavonoid adalah salah satu senyawa metabolik sekunder yang banyak ditemukan dalam jaringan tanaman, seperti sereal, sayur-sayuran, dan buah (Redha, 2010). Flavonoid terikat pada gula sebagai glikosidanya dan dalam bentuk campuran atau jarang sebagai senyawa tunggal. Flavonoid tersusun dari 15 atom karbon. Dimana dua cincin benzena (C_6) terikat oleh rantai propana (C_3) (Noer *et al.*, *n.d.*).

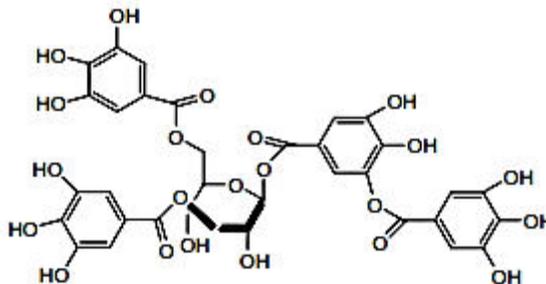


Sumber: (Noer *et al.*, *n.d.*)

Gambar 2.7 Struktur Kimia Flavonoid.

2) Tannin

Tannin merupakan senyawa polifenol dengan berat molekul yang sangat besar yaitu lebih dari 1000 g/mol dan dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein. Struktur senyawa tannin terdiri dari cincin benzena (C_6) yang berikatan dengan gugus hidroksil (-OH). Tannin berperan sebagai antioksidan biologis karena tannin dapat melakukan pengendapan protein dan penghelat logam (*Noer et al., n.d.*).



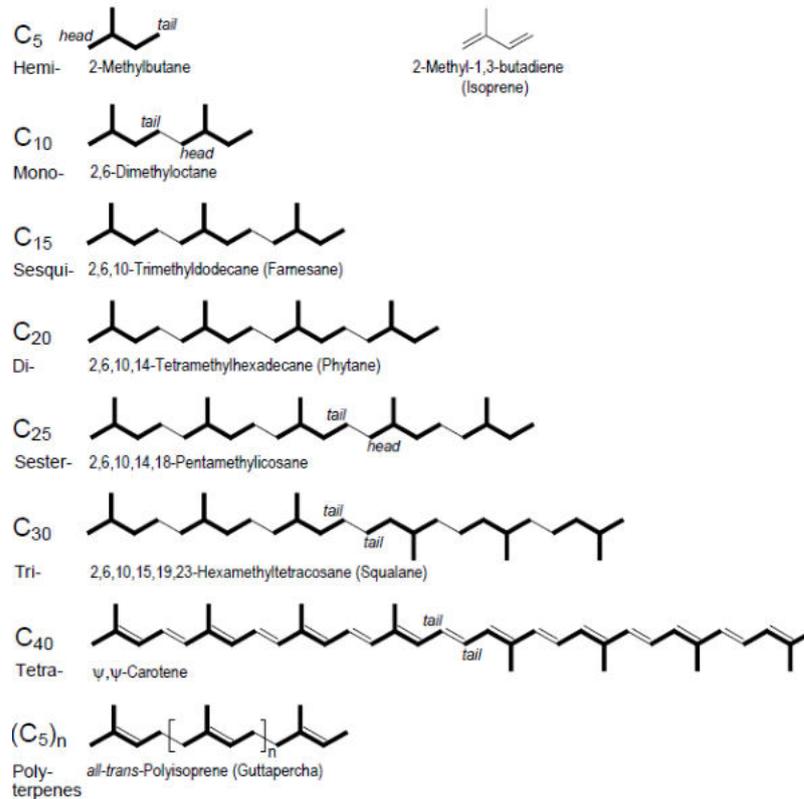
Sumber: (*Noer et al., n.d.*)

Gambar 2.8 Struktur Kimia Tannin.

3) Terpen

Terpen adalah salah satu senyawa hidrokarbon yang terkandung dalam berbagai jenis tumbuhan. Terpen merupakan senyawa metabolit sekunder (Julianto, 2019). Terpen atau terpenoid disebut juga dengan isoprenoid. Hal ini dikarenakan kerangka karbonnya sama seperti senyawa isopren (C_5H_8). Secara struktur kimia terpenoid merupakan penggabungan dari unit isoprena, dapat berupa rantai terbuka atau siklik, dapat mengandung ikatan rangkap, gugus hidroksil, karbonil ataupun gugus fungsi lainnya (Musman, 2017).

Senyawa terpen diklasifikasikan sesuai dengan jumlah unit penyusunnya yang berkarbon lima. Struktur khas dari terpen yaitu mengandung kerangka karbon $(C_5)_n$, dan diklasifikasi sebagai hemiterpen (C_5), monoterpen (C_{10}), seskuiterpen (C_{15}), diterpen (C_{20}), sesterterpen (C_{25}), triterpen (C_{30}), dan tetraterpen (C_{40}) (Julianto, 2019).

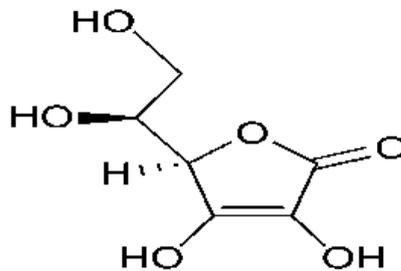


Sumber: (Julianto, 2019)

Gambar 2.9 Struktur Kimia Terpenoid.

4) Vitamin C

Vitamin C adalah salah satu vitamin yang penting bagi tubuh. Vitamin ini mudah larut dalam air dan mudah rusak apabila dibiarkan lama terbuka di udara (oksidasi). Vitamin C cukup stabil dalam larutan asam dan dengan adanya cahaya akan mengalami kerusakan (Kartikorini, 2019).



Sumber: Dody Handito, STP. *et al.*, 2019

Gambar 2.10 Struktur Kimia Vitamin C.

6. Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida merupakan indeks jumlah lemak atau minyak yang telah mengalami oksidasi. Angka peroksida ini sangat penting untuk identifikasi tingkat oksidasi minyak. Minyak yang mengandung asam lemak tidak jenuh dapat teroksidasi oleh oksigen yang menghasilkan suatu senyawa peroksida. Salah satu cara yang biasa digunakan untuk mengukur angka peroksida adalah dengan titrasi iodometri.

Pada dasarnya angka peroksida ialah mengukur kadar peroksida dan hipoperoksida 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. Hal ini disebabkan karena peroksida cepat mengalami degradasi dan bereaksi dengan zat lain (Emrizad, 2013).

Jangka waktu yang lama peroksida akan menyebabkan destruksi beberapa vitamin dalam bahan pangan berlemak (misalnya vitamin A, C, D, E, K dan sejumlah kecil vitamin B). Peroksida juga dapat mempercepat proses timbulnya bau tengik dan flavor yang tidak dikehendaki dalam bahan pangan. Jika jumlah peroksida dalam bahan pangan (>100) maka akan bersifat sangat beracun dan tidak dapat dikonsumsi lagi (Ketaren, 2012).

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

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang tidak terikat sebagai trigliserida, yang dihasilkan dari proses hidrolisis dan oksidasi dalam minyak (Irmawati, 2013). Bilangan asam digunakan sebagai parameter asam lemak bebas dalam minyak. Terdapatnya asam lemak bebas dijadikan sebagai indikator awal terjadinya kerusakan pada minyak dan adanya asam lemak bebas dalam minyak tidak baik bagi kesehatan (Mamuaja, 2017).

8. Titrasi Iodometri

Iodometri termasuk metode analisis kuantitatif volumetri secara oksidimetri dan reduksimetri melalui proses titrasi. Titrasi oksidimetri adalah titrasi terhadap larutan zat pereduksi (reduktor) dengan larutan standar zat pengoksidasi (oksidator). Titrasi reduksimetri adalah titrasi terhadap larutan zat pengoksidasi (oksidator) dengan larutan standar zat pereduksi (reduktor). Oksidasi merupakan suatu proses pelepasan satu elektron atau lebih atau bertambahnya bilangan oksidasi suatu unsur. Reduksi merupakan suatu proses penangkapan satu elektron atau lebih atau berkurangnya bilangan oksidasi dari suatu unsur. Reaksi oksidasi dan reduksi berlangsung secara bersama-sama, dalam reaksi ini oksidator akan direduksi dan reduktor akan dioksidasi sehingga terjadilah suatu reaksi sempurna. Titrasi iodometri sering disebut dengan titrasi secara tidak langsung. Titrasi ini menggunakan natrium tiosulfat sebagai titran dan larutan amilum sebagai indikator. Natrium tiosulfat akan bereaksi dengan larutan iodin yang dihasilkan oleh reaksi antara analit dengan larutan KI berlebih. Indikator amilum ditambahkan pada saat titrasi mendekati titik ekuivalen (Padmaningrum, 2008).

Pada titrasi iodometri, sampel yang bersifat oksidator direduksi dengan kalium iodida berlebih dan akan menghasilkan iodium yang selanjutnya dititrasi dengan larutan baku natrium thiosulfat yang digunakan sebagai titran setara dengan iodium yang dihasilkan dan setara dengan banyaknya sampel (Gandjar dan Rohman, 2015).

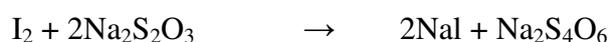
Adapun reaksi dari titrasi iodometri yaitu:

- a. Reaksi standarisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan KIO_3



(Padmaningrum, 2008)

- b. Penetapan kadar



(Nurminha & Nuraini, 2018)

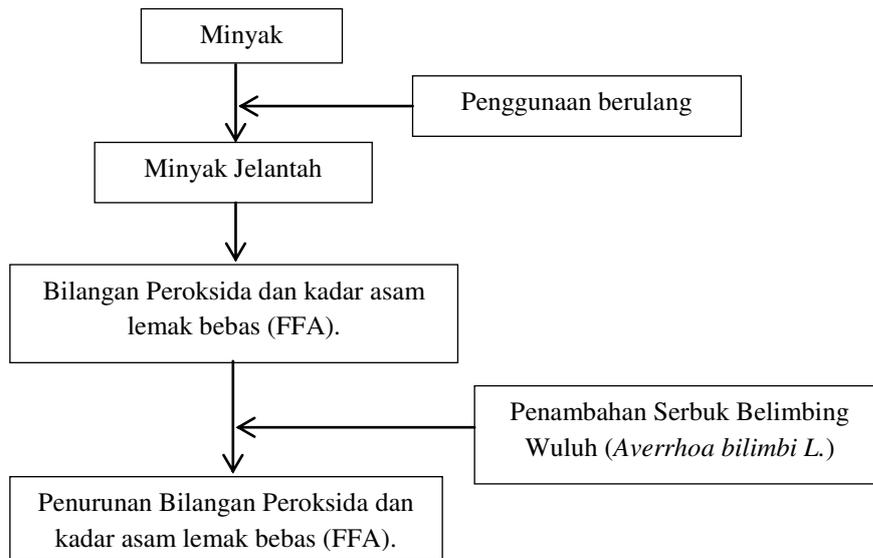
9. Titrasi Alkalimetri

Titration Alkalimetri merupakan cara untuk penetapan kadar senyawa-senyawa yang bersifat asam dengan menggunakan baku basa. Alkalimetri termasuk dalam reaksi netralisasi dikarenakan adanya reaksi antara ion hidrogen yang berasal dari asam dengan ion hidroksida yang berasal dari basa untuk menghasilkan air yang bersifat netral (Irmawati, 2013). Netralisasi juga disebut reaksi antara pemberi proton (asam) dengan penerima proton (basa). Alkalimetri merupakan penetapan kadar senyawa yang bersifat asam dengan menggunakan baku basa (Gandjar dan Rohman, 2015).

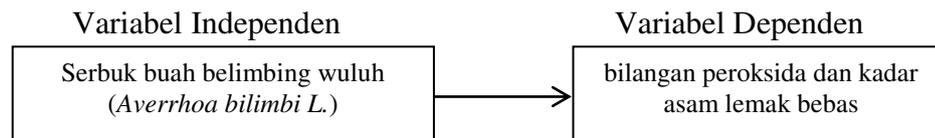
Adapun reaksi titrasi alkalimetri yaitu:



B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep



D. Hipotesis

H0: Tidak ada pengaruh penambahan variasi konsentrasi serbuk buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap penurunan bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah

H1: Ada pengaruh penambahan variasi konsentrasi serbuk buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap penurunan bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah