

BAB 11

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Minyak Goreng

2.1.1. Definisi Minyak Goreng

Minyak goreng adalah minyak nabati yang telah dimurnikan dan dapat digunakan sebagai bahan pangan. Minyak selain memberikan nilai kalori paling besar diantara zat gizi lainnya juga dapat memberikan rasa gurih, tekstur dan penampakan bahan pangan menjadi lebih menarik, serta permukaan yang kering. Kontaminasi oleh udara atau air akan mengakibatkan rusaknya minyak goreng karena peristiwa oksidasi dan hidrolisa, yang menimbulkan ketengikan sehingga mempengaruhi cita rasa dan daya simpan minyak goreng tersebut. Reaksi oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan lemak atau minyak. Bau dan tengik akibat proses ketengikan disebabkan aldehida (Dewi dan Hidajati, 2012).

2.1.2. Jenis-Jenis Minyak Goreng

Menurut Ketaren (2005), minyak goreng diklasifikasikan sebagai berikut :

2.1.2.1. Berdasarkan sifat fisiknya yaitu :

1. Minyak tidak mengering (*non drying oil*).
 - a. Tipe minyak zaitun, yaitu minyak zaitun, inti *peach*, minyak kacang, dan minyak buah persik.
 - b. Tipe minyak *rape*, yaitu minyak biji *rape* dan biji *mustard*.

- c. Tipe minyak hewani, yaitu minyak ikan paus, minyak babi, sarden, salmon, *dog fish*, *shark* dan minyak *purpoise*.
 2. Minyak nabati setengah mengering (*semi drying oil*), misalnya minyak biji bunga matahari, minyak biji kapas, kapok, gandum, jagung, *croton*, dan *urgen*.
 3. Minyak nabati mengering (*drying oil*), misalnya biji karet, *safflower*, *argemone*, *hemp*, *walnut*, *candle nut*, *linseed*, perilla, tung, biji poppy.
- 2.1.2.2. Berdasarkan sumbernya dari tanaman, diklasifikasikan sebagai berikut :
1. Biji-bijian palawija: minyak jagung, biji kapas, kacang, wijen, minyak lobak, kedelai, dan bunga matahari.
 2. Kulit buah tanaman tahunan: minyak zaitun dan kelapa sawit.
 3. Biji-bijian dari tanaman tahunan: kelapa, cokelat, inti sawit, babassu.
- 2.1.2.3. Berdasarkan sumbernya dari hewan, diklasifikasikan sebagai berikut :
1. Susu hewan peliharaan: lemak susu.
 2. Daging hewan peliharaan: lemak sapi dan turunannya *oleo stearin*, *oleo oil* dari *oleo stock*, lemak babi, dan *mutton tallow*.
 3. Hasil laut: minyak ikan sarden, menhaden dan sejenisnya, serta minyak ikan paus.

Perbedaan umum antara lemak nabati dan hewani adalah:

1. Lemak hewani mengandung kolesterol sedangkan lemak nabati mengandung fitosterol.
2. Kadar asam lemak tidak jenuh dalam lemak hewani lebih kecil dari lemak nabati.

3. Lemak hewani mempunyai bilangan *Reichert Missl* lebih besar serta bilangan *Polenske* lebih kecil dari pada minyak nabati.

2.1.3. Sifat Fisika – Kimia Lemak dan Minyak

2.1.3.1. Sifat fisika minyak

1. Warna

Zat warna dalam minyak terdiri dari 2 golongan, yaitu zat warna alamiah dan warna dari hasil degradasi zat warna alamiah. Zat warna alamiah (*Natural Coloring Matter*), zat warna yang termasuk golongan ini terdapat secara alamiah didalam bahan yang mengandung minyak dan ikut terekstrak bersama minyak pada proses ekstraksi. Zat warna tersebut antara lain terdiri dari α dan β karoten, *xantofil*, klorofil, dan *anthosyanin* (Ketaren, 2005).

2. Odor dan *flavor*

Odor dan *flavor* pada minyak terdapat secara alami dan terjadi karena pembentukan asam-asam yang berantai sangat pendek dan pada umumnya odor atau *flavor* disebabkan oleh komponen bukan minyak (Ketaren, 2005).

3. Kelarutan

Suatu zat dapat larut dalam pelarut jika mempunyai nilai polaritas yang sama, yaitu zat polar larut dalam pelarut bersifat polar dan tidak larut dalam pelarut nonpolar. Minyak dan lemak tidak larut dalam air, kecuali minyak jarak (*castor oil*). Minyak dan lemak hanya sedikit larut dalam alkohol, tetapi akan melarut sempurna dalam etil eter, karbon disulfida dan pelarut – pelarut halogen (Ketaren, 2005).

4. Titik cair dan *Polymorphism*

Pengukuran titik cair minyak atau lemak, suatu cara yang lazim digunakan dalam penentuan atau pengenalan komponen – komponen organik yang murni. *Polymorphism* pada minyak dan lemak adalah suatu keadaan dimana terdapat lebih dari satu bentuk kristal (Ketaren, 2005).

5. Titik didih (*Boiling Point*)

Titik didih dari asam – asam lemak akan semakin meningkat dengan bertambah panjangnya rantai karbon asam lemak tersebut (Ketaren, 2005).

6. Titik Lunak (*Softening Point*)

Titik lunak dari minyak ditetapkan dengan maksud untuk identifikasi minyak atau lemak tersebut (Ketaren, 2005).

7. *Slipping Point*

Penetapan *slipping point* dipergunakan untuk pengenalan minyak dan lemak alam serta pengaruh kehadiran komponen – komponen (Ketaren, 2005).

8. *Shot Melting Point*

Shot melting point adalah temperatur pada saat terjadi tetesan pertama dari minyak atau lemak. Pada umumnya minyak atau lemak mengandung komponen – komponen yang berpengaruh terhadap titik cairnya (Ketaren, 2005).

9. Bobot Jenis

Bobot jenis dari minyak dan lemak biasanya ditentukan pada temperatur 25 °C, akan tetapi dalam hal ini dianggap penting juga untuk diukur pada

temperatur 40 °C atau 60 °C untuk lemak yang titik cairnya tinggi (Ketaren, 2005).

10. Indeks 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 tertentu (Ketaren, 2005).

11. Titik asap, Titik nyala, dan Titik api

Titik asap adalah temperatur pada saat minyak atau lemak menghasilkan asap tipis yang kebiru – biruan pada pemanasan tersebut. Titik nyala adalah temperatur pada saat campuran uap dari minyak dengan udara mulai terbakar. Titik api adalah temperatur pada saat dihasilkan pembakaran yang terus menerus, sampai habisnya contoh uji (Ketaren, 2005).

12. Titik Kekeruhan (*Turbidity Point*)

Titik kekeruhan ini ditetapkan dengan cara mendinginkan campuran minyak atau lemak dengan pelarut lemak (Ketaren, 2005).

2.1.3.2. Sifat Kimia

1. Hidrolisa

Dalam hidrolisa minyak atau lemak akan diubah menjadi asam – asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisa yang dapat mengakibatkan kerusakan minyak atau lemak terjadi karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak atau lemak tersebut (Ketaren, 2005).

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 dan lemak. Oksidasi biasanya dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida (Ketaren, 2005).

3. Hidrogenasi

Proses hidrogenasi sebagai suatu proses industri bertujuan untuk menjenuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak atau lemak (Ketaren, 2005).

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 (Ketaren, 2005).

2.1.4. Sistem penggorengan bahan pangan

Menurut Ketaren (2005), sistem penggorengan bahan pangan ada dua macam yaitu gangsa (*pan frying*), dan penggorengan biasa (*deep frying*).

2.1.4.1. Proses gangsa (*pan frying*)

Proses gangsa (*pan frying*) dapat menggunakan minyak dengan titik asap yang lebih rendah, karena suhu pemanasan umumnya lebih rendah dari suhu

pemanasan pada sistem *depp frying*. Khususnya mentega dan margarin, menghasilkan cita rasa yang enak pada bahan pangan yang digoreng.

2.1.4.2. Penggorengan biasa (*deep frying*)

Pada proses penggorengan dengan sistem *deep frying*, bahan pangan yang digoreng terendam dalam minyak dan suhu minyak dapat mencapai 200-250 °C. Lemak yang digunakan tidak berbentuk emulsi dan mempunyai titik asap (*smoking point*) di atas suhu penggorengan, sehingga asap tidak terbentuk selama proses penggorengan. Terbentuk asap (*smoke*) pada proses penggorengan berarti, minyak tersebut mengalami dekomposisi sehingga mengakibatkan rasa dan bau yang tidak enak. Minyak yang dapat digunakan dalam proses penggorengan secara *deep frying* adalah minyak nabati yang mengalami proses adrogenasi (kecuali minyak olive), minyak babi (*lard*) bermutu tinggi, dan beberapa jenis “senyawa *shortening*” yang tidak mengandung emulsifier.

2.1.5. Standar Mutu Minyak

Standar mutu minyak goreng terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Mutu Minyak Menurut SNI 3741-2013

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan (Bau dan Warna)	-	normal
2.	Kadar air dan bahan menguap	% (b/b)	maksimal 0,15
3.	Bilangan asam	mg KOH/g	maksimal 0,6
4.	Bilangan peroksida	mek O ₂ /kg	maksimal 10
5.	Minyak pelikan	-	Negatif
6.	Asam linolenat dalam komposisi asam lemak minyak	%	maksimal 12
7.	Cemaran logam		
8.	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maksimal 0,1

Catatan : - pengambilan contoh dalam bentuk kemasan kaleng di pabrik
Sumber : Departemen Perindustrian (SNI 3741-2013)

2.1.6. Faktor Penyebab Kerusakan Mutu Minyak Goreng

Minyak goreng dapat rusak karena proses autooksidasi. Autooksidasi berawal dari pembentukan radikal bebas yang mempercepat reaksi seperti cahaya, panas, enzim peroksida, logam-logam berat seperti Cu, Fe, Co dan Mn, logam porfirin seperti hematin, hemoglobin, mioglobin, klorofil dan enzim-enzim lipoksidase (Sudarmadji, 2007).

Faktor yang mengakibatkan kerusakan minyak yaitu :

2.1.6.1. Penyerapan Bau

Minyak bersifat mudah menyerap bau, apabila bahan pembungkus dapat menyerap lemak, maka lemak yang tertutup ini akan teroksidasi oleh udara sehingga rusak dan berbau. Bau dari bagian lemak yang rusak akan diserap oleh lemak yang ada dalam bungkusannya sehingga seluruh lemak akan rusak (Winarno, 2004).

2.1.6.2. Hidrolisa

Adanya air menyebabkan lemak dapat terhidrolisa menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dapat dipercepat oleh basa, asam dan enzim-enzim. Hidrolisa sangat mudah terjadi pada asam lemak rendah seperti pada mentega, minyak kelapa sawit dan minyak kelapa. Hidrolisa sangat menurunkan mutu minyak goreng. Selama penyimpanan dan pengolahan minyak atau lemak menyebabkan bertambahnya asam lemak bebas. Asam lemak bebas dihilangkan dengan proses pemurnian, sekaligus menghilangkan bau untuk menghasilkan minyak yang lebih baik mutunya (Winarno, 2004).

2.1.6.3. Oksidasi dan polimerasi

Kerusakan minyak goreng dapat diakibatkan karena pemanasan dengan suhu tinggi yang disebabkan oleh proses oksidasi dan polimerasi. Oksidasi minyak akan mengakibatkan senyawa keton, hidrokarbon, aldehida, alkohol, lakton serta senyawa aromatis yang mempunyai bau tengik dan rasa getir sehingga produk yang dihasilkan tidak menarik dan cita rasa yang tidak enak serta kerusakan vitamin dan asam esensial yang terdapat dalam minyak. Polimerasi pembentukan senyawa polimer selama proses penggorengan terjadi karena reaksi polimerasi dari asam lemak tidak jenuh (Keraten, 2012).

2.2. Minyak Jelantah

2.2.1. Pengertian Minyak Jelantah

Minyak jelantah yaitu minyak goreng yang telah berulang kali digunakan untuk memasak. Ciri dari minyak jelantah adalah warna coklat kehitaman, bau yang tengik, serta penampakannya yang tidak menarik lagi (Ketaren, 2005).

Warna gelap pada minyak jelantah disebabkan oleh proses oksidasi terhadap tokoferol (vitamin E). Warna coklat terjadi karena reaksi molekul karbohidrat dengan gugus pereduksi seperti aldehid serta gugus amina dari molekul protein, selain itu disebabkan oleh aktivitas enzim seperti phenol oksidase, poliphenol oksidase dan lain sebagainya, minyak jelantah jika digunakan terus menerus akan berdampak tidak baik pada kesehatan (Ketaren, 2008).

2.2.2. Dampak Pemakaian Minyak Jelantah Terhadap Kesehatan

Proses menggoreng makanan secara *deep frying* menggunakan minyak jelantah akan menyebabkan asam lemak meningkat dan juga meningkatnya kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL), trigliserol dan lipoprotein, penurunan *Hight Density Lipoprotein* (HDL), dan mempengaruhi metabolisme asam lemak bebas yang menyebabkan dislipidemia, dan arterosklerosis (Sartika, 2009).

Minyak jelantah membentuk senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik yang mengandung zat-zat pengotor yaitu sisa-sisa hasil gorengan, kadar air serta asam lemak bebas (ALB) yang tinggi dan akan berdampak bagi kesehatan jika dikonsumsi karena dapat menimbulkan penyakit seperti kanker dan penyempitan pembuluh darah yang dapat memicu penyakit jantung koroner, stroke, serta hipertensi (Amelia dkk, 2010).

2.3. Bilangan Peroksida

2.3.1. Definisi Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida adalah banyaknya miliekuivalen peroksida dalam 100 gram lemak yang ditentukan berdasarkan jumlah I_2 setelah minyak ditambah KI. Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Peroksida ini dapat ditentukan dengan metode iodometri. Kerusakan lemak atau minyak yang utama adalah karena peristiwa oksidasi dan hidrolitik, baik enzimatik maupun non enzimatik. Batas maksimum bilangan peroksida minyak goreng menurut SNI-7381-2008 adalah 2,0 meq/kg (Ketaren, 2008).

2.3.2. Mekanisme Pembentukan Peroksida

Reaksi oksidasi oleh oksigen terhadap asam lemak tidak jenuh akan menyebabkan terbentuknya peroksida, aldehid, keton serta asam-asam lemak berantai pendek yang dapat menimbulkan perubahan organoleptik yang tidak disukai seperti perubahan bau dan *flavor* (ketengikan). Oksidasi dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida yang mengikat oksigen pada ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenuh (Ketaren, 2012).

2.3.3. Faktor yang Mempercepat Pembentukan Peroksida

Proses pembentukan peroksida dipercepat oleh adanya cahaya, panas, enzim peroksida atau hiiperoksida, logam-logam berat seperti Cu, Fe, Co dan Mn, logam porfirin seperti hematin, hemoglobin, mioglobin, korofil dan enzim-enzim lipoksidase. Molekul-molekul lemak yang mengandung radikal asam lemak mengalami oksidasi dan menjadi tengik. Oksidasi lemak melalui proses pembentukan radikal bebas, kemudian radikal ini bersama O₂ membentuk peroksida aktif yang dapat membentuk hiperperoksida yang bersifat sangat tidak stabil yang mudah pecah menjadi senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek oleh radiasi energi tinggi, energi panas, katalis logam, atau enzim (Sudarmadji dkk, 2007).

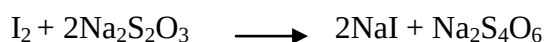
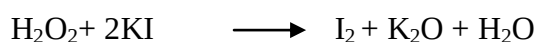
2.3.4. Faktor Penghambat Pembentukan Peroksida

Pencegahan oksidasi pada pangan berlemak dapat dilakukan dengan penanganan dan penyimpanan yang baik, antara lain pada suhu yang sesuai, tidak terkena cahaya, kadar air rendah, dan tidak adanya katalis logam. Oksidasi juga dapat dicegah dengan penambahan antioksidan, yaitu suatu senyawa yang dalam

jumlah kecil dapat memperlambat oksidasi di dalam bahan. Bahan pangan tertentu mengandung antioksidan secara alami, akan tetapi kandungan antioksidan alami cenderung menurun pada saat proses pengolahan. Tokoferol merupakan salah satu antioksidan fenol alami yang paling banyak ditemukan dalam minyak nabati. Tokoferol mempunyai keaktifan vitamin E dan mempunyai banyak ikatan rangkap yang mudah dioksidasi sehingga akan melindungi lemak dari oksidasi (Seppanen *et al*, 2010). Tokoferol atau vitamin E, asam askorbat atau vitamin C juga dapat berfungsi sebagai antioksidan. Menurut Gulcin (2012), fungsi asam askorbat dalam bahan pangan yaitu sebagai penangkap oksigen sehingga mencegah proses oksidasi, meregenerasi fenolik atau antioksidan larut minyak, menjaga kelompok sulfhidril dalam bentuk -SH, dan atau untuk mengurangi produk oksidasi yang tidak diinginkan.

2.3.5. Penetapan Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida merupakan nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak lemak dan lemak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida (Abdul Rohman, 2007). Adanya peroksida dapat ditentukan secara iodometri. Menurut Abdul Rohman (2007), reaksi yang terjadi sebagai berikut :



2.4. Antioksidan

2.4.1. Definisi Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang menghambat atau menunda oksidasi. Antioksidan dapat menetralkan radikal bebas dengan menyumbangkan satu elektron mereka sendiri. Antioksidan sintetis seperti butil hidroksil anisol (BHA) dan butil hidroksi toluena (BHT) bersifat sangat efektif dan banyak digunakan, namun memiliki beberapa efek samping terhadap kesehatan manusia. Antioksidan yang digunakan dalam bahan harus memenuhi persyaratan, yaitu tidak beracun dan tidak mempunyai efek fisiologis, tidak menimbulkan *flavor* yang tidak enak, efektif dalam jumlah yang relatif kecil, tidak mahal dan selalu tersedia, dan larut sempurna dalam minyak atau lemak (Anagnostopoulou *et al.*, 2006).

2.4.2. Macam-Macam Antioksidan

Menurut Winarno (2004), antioksidan dibagi menjadi 2 macam, yaitu antioksidan primer dan antioksidan sekunder.

2.4.2.1. Antioksidan Primer

Antioksidan primer adalah zat yang dapat menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal yang melepaskan hidrogen. Zat ini termasuk berasal dari alam.

2.4.2.2. Antioksidan sekunder

Antioksidan skunder yaitu zat yang tergolong antioksidan sintetis yang berfungsi untuk mencegah peroksida.

2.5. Sawi Hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis*)

2.5.1. Definisi Sawi Hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis*)

Sawi hijau merupakan salah satu tanaman yang dimanfaatkan sebagai pengobatan dan terapi berbagai macam penyakit seperti kanker, hipertensi, penyakit jantung, membantu kesehatan sistem pencernaan, serta menghindarkan ibu hamil dari anemia (Cahyono, 2003).

2.5.2. Taksonomi Tanaman Sawi Hijau

Klasifikasi tanaman sawi hijau dapat dijabarkan sebagai berikut (Margiyanto, 2007):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Rhoeadales (Brassicales)
Famili	: Cruciferae (Brassicaceae)
Genus	: Brassica
Spesies	: <i>Brassica rapa</i> var. <i>parachinensis</i>

2.5.3. Morfologi Tanaman Sawi Hijau

Menurut Heru dan Yofita (2003), tanaman sawi mempunyai daun panjang, halus, tidak berbulu, dan tidak berkrup. Sistem perakaran tanaman sawi memiliki akar tunggang (*radix primaria*) dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (silindris) menyebar kesemua arah dengan kedalaman antara 30-50 cm. Tanaman sawi hijau memiliki beberapa bagian yang terdiri dari :

2.5.3.1. Daun



Gambar 1. Daun Sawi Hijau

Tanaman sawi hijau memiliki daun berbentuk lonjong dan bulat, lebar berwarna hijau muda dan tua, serta tidak memiliki bulu. Daun pada tanaman ini memiliki tangkai daun panjang dan pendek, sempit atau lebar berwarna putih hingga hijau, bersifat kuat dan halus.

2.5.3.2. Batang



Gambar 2. Batang Sawi Hijau

Tanaman sawi hijau memiliki batang pendek dan beruas, sehingga tidak kelihatan. Batang tanaman ini berfungsi untuk menopang atau menyangga berdirinya daun sawi. Sawi hijau juga memiliki daun yang halus, dan tidak berbulu serta memiliki tangkai yang berbentuk pipih.

2.5.3.3. Bunga



Gambar 3. Bunga Sawi Hijau

Tanaman sawi hijau memiliki bunga yang memanjang dan juga bercabang banyak. Tanaman ini memiliki bunga yang terdiri dari empat kelopak daun, empat mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah pitik berongga dua. Penyerbukan tanaman ini dibantu dengan angin dan binatang kecil sekitar.

2.5.3.4. Buah dan Biji



Gambar 4. Buah dan Biji Sawi Hijau

Tanaman sawi hijau memiliki buah bulat atau lonjong, berwarna keputihan hingga kehijauan, dan tiap satu buah memiliki biji 2-8 butir biji, biji tanaman sawi hijau berbentuk bulat kecil berwarna coklat hingga kehitaman, memiliki permukaan licin, mengkilap, keras dan juga berlendir.

2.5.3.5. Akar



Gambar 5. Akar Sawi Hijau

Tanaman sawi hijau memiliki akar tunggang dan akar bercabang membentuk bulat panjang yang menyebar ke permukaan tanah, akar ini dapat ke tanah sedalam 30-50 cm. Hal ini berfungsi untuk menyerap unsur air dan zat makanan dari dalam tanah.

2.5.4. Kandungan Sawi Hijau

2.5.4.1. Kandungan Gizi Sawi Hijau

Sawi mempunyai kandungan kimia yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan gizi setiap 100 g sawi.

No	Komposisi	Jumlah	
1.	Protein	2,30	g
2.	Lemak	0,30	g
3.	Karbohidrat	4,00	g
4.	Kalsium (Ca)	220,50	mg
5.	Fosfor (P)	38,40	mg
6.	Besi (Fe)	2,90	mg
7.	Vitamin B	0,09	mg
8.	Vitamin C	102,00	mg
9.	Vitamin A	1.940,0	SI
10.	Flavonoid	63,30	mg

Sumber: Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI, 2001

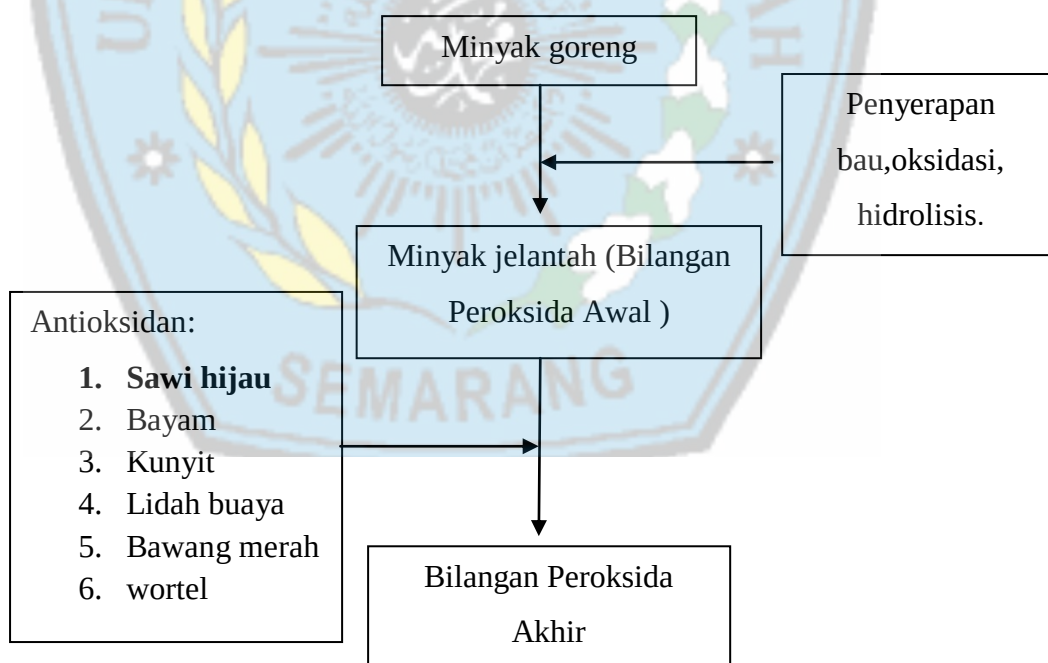
Sawi hijau mengandung vitamin C (asam askorbat) sebagai antioksidan alami yang kuat, yang menawarkan perlindungan terhadap cedera radikal bebas dan flu seperti infeksi virus. Vitamin C pada sawi bermanfaat untuk mencegah

kolesterol dan penyakit jantung dan bermanfaat juga untuk mencegah terjadinya oksidasi kolesterol LDL. Sawi hijau juga mengandung niasin yang berfungsi memperkecil proses *aterosclerosis* dan dapat menurunkan terjadinya serangan jantung (Kloppenburger, 2009).

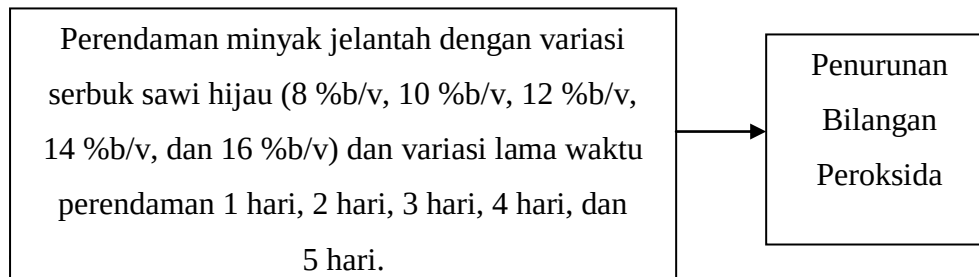
2.5.4.2. Kandungan Zat Aktif Sawi Hijau

Sawi hijau (*Brassica rapa var. parachinensis*) merupakan salah satu tanaman antioksidan alami yang mengandung *flavonoid*, *indoles*, *sulforaphane*, *karoten*, *lutein*, *zeaxanthin*, vitamin C dan vitamin A. Kandungan *flavonoid* dan vitamin C dalam sawi hijau dapat mendorong untuk melakukan pengujian aktivitas antioksidan untuk menurunkan peroksida (Kloppenburger, 2009).

2.6. Kerangka Teori



2.7. Kerangka Konsep



2.8. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini yaitu ada pengaruh variasi konsentrasi dan variasi lama waktu perendaman menggunakan serbuk sawi hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis*) terhadap penurunan bilangan peroksida pada minyak jelantah.

