

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Minyak Goreng**

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

Minyak adalah lipid yang berasal dari tumbuhan yang berupa zat cair dan mengandung asam lemak tak jenuh (Poedjiadi, 1994). Minyak goreng adalah minyak nabati yang telah di murnikan dan dapat digunakan sebagai bahan pangan, merupakan salah satu dari sembilan bahan pokok yang dikonsumsi oleh seluruh lapisan masyarakat (Wijana, 2005). Berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dari bahan pangan (Sutiah, dkk. 2008).

##### **2. Jenis-jenis Minyak Goreng**

Minyak yang berasal dari tumbuhan lebih banyak mengandung asam lemak tak jenuh sehingga umumnya berbentuk cair. Minyak Goreng dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa golongan (Ketaren, 2012) yaitu:

a. Berdasarkan sifat fisiknya, dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1) Minyak tidak mengering (*Non drying oil*)

Minyak yang apabila mengalami pemanasan tidak menguap misalnya minyak zaitun, kelapa, kacang tanah.

2) Minyak nabati setengah mengering (*Semi drying oil*)

Minyak yang mempunyai daya mengering lebih lambat, misalnya minyak biji kapas, minyak biji bunga matahari, gandum

### 3) Minyak nabati mengering (*Drying oil*)

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 misalnya minyak kacang kedelai, biji karet.

#### b. Berdasarkan sumbernya dari tanaman, diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1) Biji-bijian palawijaya, yaitu minyak jagung, biji kapas, kedelai dan bunga matahari
- 2) Kulit buah tanaman tahunan, yaitu minyak zaitun, dan kelapa sawit
- 3) Biji-bijian dari tanaman tahunan, yaitu kelapa, coklat, inti sawit

#### c. Berdasarkan ada atau tidaknya ikatan ganda dalam struktur molekulnya yakni:

- 1) Minyak dengan asam lemak jenuh (*Saturated Fatty Acids/SAFA*)

Semua asam lemak terdiri atas rantai atom karbon dengan berbagai jumlah atom hidrogen yang melekat padanya. satu molekul memiliki dua atom hydrogen yang melekat pada masing-masing karbon dianggap terjenuhkan oleh hidrogen karena molekul tersebut mengikat semua atom hidrogen yang mampu diikatnya.

- 2) Minyak dengan asam lemak tak jenuh tunggal (*Mono-Unsaturated Fatty Acid/MUFA*).

Merupakan satu lemak yang kehilangan satu pasang atom hidrogen pada salah satu karbonnya.

3) Minyak dengan asam lemak tak jenuh ganda (*Poly-Unsaturated Fatty Acid/PUFA*)

Minyak dinamakan lemak poli tak jenuh apabila lebih dari dua atom hidrogennya hilang. Asam lemak ini mengandung lebih dari satu ikatan rangkap, misalnya linoleat yang ditemukan dalam minyak biji-bijian, seperti minyak kedelai dan minyak jagung.

### 3. Sifat-sifat Minyak Goreng

Sifat-sifat minyak goreng dibagi ke sifat fisik dan sifat kimia (Ketaren, 2012), yakni:

a. Sifat Fisik

1) Warna

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 tersebut antara lain  $\alpha$  dan  $\beta$  karoten (berwarna kuning), *xantofil* (berwarna kuning kecoklatan), klorofil (berwarna kehijauan) dan *antozianin* (berwarna kemerahan). Golongan kedua 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 umumnya terjadi pada minyak tidak jenuh.

## 2) *Odor dan Flavor*

Terdapat secara alami dalam minyak dan juga terjadi karena pembentukan asam-asam yang berantai sangat pendek.

## 3) *Kelarutan*

Minyak tidak larut dalam air kecuali minyak jarak (*castor oil*), dan minyak sedikit larut dalam alcohol, eteliter, karbon disulfide dan pelarut-pelarut halogen.

## 4) *Titik cair dan Polymorphisim*

Minyak tidak mencair dengan tepat pada suatu nilai temperature tertentu. Polymorphisim adalah keadaan dimana terdapat lebih dari satu bentuk Kristal.

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

Titik didih akan semakin meningkat dengan bertambah panjangnya rantai karbon asam lemak tersebut.

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

Titik lunak dimaksudkan untuk identifikasi minyak tersebut

## 7) *Sliping Point*

Sliping point digunakan untuk pengenalan minyak serta pengaruh komponen-kompenennya

## 8) *Shot Melting Point*

Temperature pada saat terjadi tetesan pertama dari minyak atau lemak.

#### 9) Bobot Jenis

Bobot jenis biasanya ditentukan pada temperature 250°C dan juga perlu dilakukan pengukuran pada temperature 400°C.

#### 10) Titik asap, Titik nyala, Titik api

Kriteria mutu yang penting dalam hubungannya dengan minyak yang akan digunakan untuk menggoreng dapat dilakukan apabila minyak dipanaskan.

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

Titik kekeruhan ditetapkan dengan cara mendinginkan campuran minyak dengan pelarut lemak.

#### b. Sifat Kimia

- 1) Hidrolisa, dalam reaksi hidrolisa, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisa yang dapat menyebabkan kerusakan minyak atau lemak terjadi karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak tersebut.
- 2) Oksidasi, proses oksidasi berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Terjadinya reaksi oksidasi akan mengakibatkan bau tengik pada minyak dan lemak.
- 3) Hidrogenasi, proses hidrogenasi bertujuan untuk menumbuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak.
- 4) Esterifikasi, proses esterifikasi bertujuan untuk mengubah asam lemak dari trigliserida dalam bentuk ester dengan menggunakan prinsip reaksi ini hidrokarbon rantai pendek dalam

asam lemak yang menyebabkan bau tidak enak, dapat ditukar dengan rantai panjang yang bersifat tidak menguap.

#### 4. Proses Menggoreng

Menggoreng adalah suatu proses untuk memasak bahan pangan menggunakan lemak/minyak pangan. prosesnya diawali dengan memasukan minyak goreng kedalam ketel penggorengan, kemudian dipanaskan, selanjutnya dimasukkan bahan yang akan digoreng. Hasil gorengan akan diperoleh dari ketel, uap yang dihasilkan dari lemak, serta hasil samping lemak akibat pemanasan dan penggorengan serta kerak. Berbagai faktor mempengaruhi kondisi penggorengan dalam ketel, yaitu pemanasan dengan adanya udara, minyak yang kelewat panas (*local over heating of fat*), aerasi pada minyak, kontak lemak dengan logam dari ketel, kontak bahan pangan dengan minyak, adanya kerak dan partikel yang gosong. Pemanasan dengan adanya udara merupakan faktor yang sangat berpengaruh (Ketaren, 2012).

Sistem menggoreng pangan ada 2 macam, yaitu sistem gangsa (*pan frying*) dan menggoreng biasa (*deep frying*):

##### a. 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 *deep frying*. ciri khas dari proses gangsa ialah, bahan pangan yang digoreng tidak sampai terendam dalam minyak.

b. Menggoreng Biasa (*Deep frying*)

Pada proses penggorengan dengan sistem *deep frying*, bahan pangan yang digoreng terendam dalam minyak dan suhu minyak dapat 200-205°C. Sistem menggoreng *deep frying* yang umumnya digunakan masyarakat Indonesia, dan juga pemakaian berulang minyak goreng. Akan mengubah asam lemak tidak jenuh menjadi asam lemak trans, yang dapat meningkatkan kolesterol jahat dan menurunkan kolesterol baik.

**5. Kualitas Minyak Goreng**

Mutu minyak goreng ditentukan oleh titik asapnya, yaitu suhu pemanasan minyak sampai terbentuk akrolein yang tidak diingkan dan dapat menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan, hidrasi gliserol akan membentuk aldehida tidak jenuh dan akrolein tersebut. Makin tinggi titik asap, makin baik mutu minyak goreng tersebut, titik asap suatu minyak goreng tergantung dari kadar gliserol bebas. Lemak yang telah digunakan untuk menggoreng titik asapnya akan turun, karena telah terjadi hidrolisis molekul lemak. Oleh karena itu, untuk menekan terjadinya hidrolisis, pemanasan lemak atau minyak sebaiknya dilakukan pada suhu yang tidak terlalu tinggi dari seharusnya (Winarno, 2004).

Minyak goreng yang baik mempunyai sifat tahan panas, stabil pada cahaya matahari, tidak merusak *flavor* hasil gorengan, menghasilkan produk dengan tekstur dan rasa yang bagus.

Standar mutu minyak goreng di Indonesia diatur dalam SNI 01-3741-2002 yang dapat dilihat pada tabel 2 berikut

**Tabel 2. Standar Mutu Minyak Goreng**

| <b>KRITERIA UJI</b>                             | <b>SATUAN</b>                                         | <b>SYARAT</b>     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|
| Keadaan bau, warna dan rasa                     | -                                                     | Normal            |
| Air                                             | % b/b                                                 | Maks 0.30         |
| Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam laurat) | % b/b                                                 | Maks 0.30         |
| Bahan makanan tambahan                          | Sesuai SNI022-M dan Permenkes No.722/Menkes/Per/IX/88 |                   |
| Cemaran logam :                                 |                                                       |                   |
| - Besi (Fe)                                     | Mg/kg                                                 | Maks 1.5          |
| - Tembaga (Cu)                                  | Mg/kg                                                 | Maks 0.1          |
| - Raksa (Hg)                                    | Mg/kg                                                 | Maks 0.1          |
| - Timbal (Pb)                                   | Mg/kg                                                 | Maks 40.0         |
| - Timah (Sn)                                    | Mg/kg                                                 | Maks 0.005        |
| - Seng (Zn)                                     | Mg/kg                                                 | Maks 40.0/250.0)* |
| Arsen (As)                                      | % b/b                                                 | Maks 0.1          |
| Angka peroksida                                 | % mg O <sub>2</sub> /gr                               | Maks 1            |
| <b>Catatan *Dalam Kemasan Kaleng</b>            |                                                       |                   |

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2002

## 6. Kerusakan Minyak Goreng

Minyak goreng biasanya dapat digunakan hingga 3-4 kali penggorengan, jika digunakan berulang kali akan berubah warna. Saat penggorengan dilakukan, ikatan rangkap yang terdapat pada asam lemak tak jenuh akan putus membentuk asam lemak jenuh. Minyak yang baik adalah minyak yang mengandung asam lemak tak jenuh yang lebih banyak dibandingkan dengan kandungan asam lemak jenuhnya. Asam lemak yang terkandung dalam minyak akan semakin jenuh setelah penggorengan



berkali-kali, akan membuat ikatan rangkap minyak teroksidasi membentuk gugus peroksida dan monomer siklik, minyak yang seperti ini dikatakan telah rusak dan berbahaya bagi kesehatan. Suhu yang semakin tinggi dan semakin lama pemanasan, kadar asam lemak jenuh akan semakin naik. Minyak nabati dengan kadar asam lemak jenuh yang tinggi akan mengakibatkan makanan yang digoreng menjadi berbahaya bagi kesehatan. Selain karena penggorengan berkali-kali, minyak dapat menjadi rusak karena penyimpanan yang salah dalam jangka waktu tertentu sehingga ikatan trigeliserida pecah menjadi gliserol dan asam lemak bebas (Ketaren, 2012). Faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan minyak:

a. Penyerapan Bau

Lemak bersifat mudah menyerap bau. Lemak akan terserap dan teroksidasi oleh udara sehingga rusak dan berbau apabila bahan pembungkusannya mudah menyerap lemak. Bau dari bagian lemak yang rusak ini akan diserap oleh minyak yang ada dalam bungkusan yang mengakibatkan seluruh lemak menjadi rusak.

b. Hidrolisis

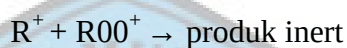
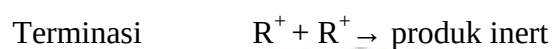
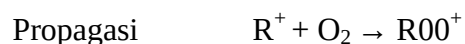
Dengan adanya air, dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dipercepat oleh asam basa enzim-enzim. Dalam teknologi makanan, hidrolisis oleh enzim lipase sangat penting karena enzim tersebut terdapat pada semua jaringan yang mengandung minyak. Lemak akan diuraikan sehingga kadar asam lemak bebas lebih dari 10% dengan adanya lipase. Hidrolisis sangat mudah terjadi dalam

lemak dengan asam lemak rendah (lebih kecil dari C14 ) seperti pada mentega,minyak kelapa sawit,dan minyak kelapa. Hidrolisis sangat menurunkan mutu minyak goreng. Minyak yang terhidrolisis, *smoke point* nya menurun, bahan-bahan menjadi coklat dan lebih banyak menyerap minyak.

c. Oksidasi dan Ketengikan

Ketengikan disebabkan oleh reaksi oksidasi (disebut ketengikan oksidatif) atau reaksi hidrolisis (disebut ketengikan hidrolitik). Ketengikan hidrolitik menghasilkan asam lemak bebas dan sabun (garam asam lemak bebas) sebagai hasil reaksi antara minyak atau lemak dan air dengan adanya katalis logam atau enzim lipase. Ketengika oksidatif merupakan reaksi oksidasi yang terdiri dari atas 3 tahap yaitu: Inisiasi, Propagasi, dan Terminasi. Tahap iniasi terjadi karena adanya inisiator (oksidator, logam bervalensi banyak seperti, tembaga dan besi atau enzim lipooksigenase). Reaksi ini dipercepat oleh cahaya atau panas menghasilkan radikal bebas. Radikal bebas akan bereaksi dengan oksigen dalam kemasan makanan membentuk peroksida yang sangat labil. Pada tahap propagasi, senyawa peroksida sangat mudah terurai membentuk radikal peroksi dan alkoksi yang dapat bereaksi dengan asam lemak dan makanan membentuk radikal bebas baru. Tahap ini memperbanyak pembentukan radikal bebas sehingga disebut juga dengan reaksi autooksidasi. Tahap terakhir adalah tahap terminasi yang merupakan bentuknya senyawa hasil

reaksi berantai berupa hidrokarbon, aldehid, keton, asam, dan alcohol. Kumpulan senyawa-senyawa inilah yang menyebabkan bau tengik (Abdul Rohman&Sumantri, 2007).



Keterangan:

RH : Lemak tidak jenuh

R<sup>+</sup> : Radikal bebas

R00<sup>+</sup> : Radikal Peroksida

R00H : Hidroperoksida

Kerusakan minyak tidak dapat dicegah, namun dapat diperlambat dengan memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhinya. Pertama, oksigen, semakin banyak oksigen semakin cepat teroksidasi ; Kedua, ikatan rangkap, semakin banyak asam lemak tidak jenuhnya semakin mudah teroksidasi ; Ketiga, suhu, suhu penggorengan dan penyimpanan yang tinggi akan mempercepat reaksi ; Keempat, cahaya serta ion logam tembaga (Cu<sup>2+</sup>) dan besi (Fe<sup>2+</sup>) yang merupakan faktor katalis proses oksidasi ; dan kelima, antioksidan, semakin tinggi antioksidan yang ditambahkan semakin tahan terhadap oksidasi.

Penurunan mutu akibat oksidasi dapat dihindari dengan menggunakan antioksidan. Antioksidan secara harfiah dapat diartikan pencegah oksidasi dengan cara menurunkan konsentrasi oksigen ( $O_2$ ). Oksidasi dan ketengikan dapat diperlambat dengan memperhatikan faktor penyebabnya. Proses ketengikan sangat dipengaruhi oleh adanya prooksidan dan antioksidan. Prooksidan akan mempercepat terjadinya oksidasi, sedangkan antioksidan akan menghambatnya. (Al-Mahmudatussa'adah, 2012).

## **7. Minyak Jelantah**

Minyak jelantah adalah minyak limbah yang berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya. Minyak ini merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga, yang dapat digunakan kembali untuk keperluan kuliner. Dilihat dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik yang terjadi selama proses penggorengan (Raharjo, 2007).

Pemakaian minyak jelantah juga merusak nutrisi yang dikandung oleh bahan makanan itu sendiri karena komposisi ikatan rangkapnya menjadi rusak. Pemakaian minyak jelantah ini menyebabkan kandungan kolesterol baik (HDL) semakin berkurang, sebaliknya angka dari kolesterol jelek (LDL) semakin meningkat. LDL dalam darah ini akan menimbulkan banyak gangguan kesehatan seperti jantung, stroke, obesitas dan pada kaum hawa khususnya dapat menjadi pemicu sulit hamil. Pemakaian ulang

minyak jelantah yang berlebihan juga dapat menyebabkan kanker colon (usus besar) dan alergi pada tubuh (balipost.co.id, 2011).

## **B. Bilangan Peroksida**

### **1. Pengertian Bilangan Peroksida**

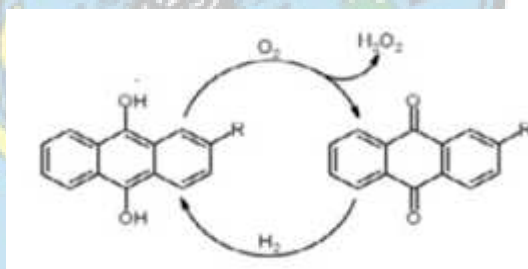
Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Bilangan peroksida dinyatakan sebagai banyaknya mili grek  $O_2$  dalam setiap 100 gram minyak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Peroksida yang dihasilkan bersifat tidak stabil dan akan mudah mengalami dekomposisi oleh proses isomerisasi atau polimerisasi, dan akhirnya menghasilkan persenyawaan dengan berat molekul lebih rendah (Ketaren, 2012).

Minyak berkualitas baik, bilangan peroksidanya hampir mendekati nol. Peroksida akan meningkat sampai pada tingkat tertentu selama penyimpanan sebelum penggunaan yang jumlahnya tergantung pada waktu, suhu, dan kontak dengan cahaya dan udara. Dalam jangka waktu yang cukup lama peroksida dapat mengakibatkan destruksi beberapa macam vitamin dalam bahan pangan berlemak. Peroksida mempercepat proses timbulnya bau tengik pada bahan pangan dan minyak goreng. Apabila jumlah peroksida pada bahan pangan dan minyak goreng tersebut melebihi standar mutu maka akan beracun dan tidak dapat dikonsumsi seperti timbulnya gejala diare, kelambatan pertumbuhan,

pembesaran organ, deposit lemak tidak normal, kontrol tidak sempurna pada pusat syaraf dan mempersingkat umur (Ketaren, 2012).

## 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 organoleptic yang tidak disukai seperti perubahan bau dan flavor (Ketengikan). Oksidasi terjadi pada ikatan tidak jenuh dalam asam lemak. Oksidasi dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida dengan pengikatan oksigen pada ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenuh.



Gambar 1. Mekanisme Peroksida (Daniel, 2011)

Minyak mengalami oksidasi menjadi senyawa peroksida yang tidak stabil ketika dipanaskan. Pemanasan minyak lebih lanjut akan merubah sebagian peroksida *Volatile Decomposition Product* (VDP) dan *Non Volatile Decomposition Product* (NVDP). Senyawa-senyawa VDP dan NVDP yang dihasilkan senyawa peroksida seperti aldehid, keton, ester, alkohol, senyawa siklik dan hidrokarbon, secara keseluruhan membuat

minyak menjadi polar dibandingkan minyak yang belum dipanaskan (Raharjo, 2007)

### **3. Faktor-Faktor yang Mempercepat Pembentukan Peroksida**

Proses pembentukan peroksida ini dipercepat oleh adanya cahaya, panas, enzim peroksida atau hiperperoksida, logam-logam berat seperti Cu, Fe, Co, dan Mn, logam porfirin seperti hematin, hemoglobin, meoglobin, krofil, dan enzim-enzim lepoksidase. Molekul-molekul lemak yang mengandung radikal asam lemak mengalami oksidasi dan menjadi tengik. Oksidasi lemak biasanya melalui proses pembentukan radikal bebas, kemudian radikal ini bersama  $O_2$  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. 1996)

### **4. Penentuan Angka Peroksida**

Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida yang dapat ditentukan secara iodometri.

Cara yang sering digunakan untuk menentukan bilangan peroksida adalah berdasarkan pada reaksi antara kalium iodide dengan peroksida dalam suasana asam. Iodium yang dibebaskan selanjutnya dititrasi dengan larutan baku natrium tiosulfat. Penentuan angka peroksida dengan cara iodometri biasa ini kurang baik. Hal ini disebabkan karena peroksida jenis tertentu hanya bereaksi sebagian, disamping itu juga dapat terjadi kesalahan yang disebabkan oleh

reaksi antara kalium iodida dengan oksigen dari udara (Abdul Rohman & Sumantri, 2007).

### C. Antioksidan

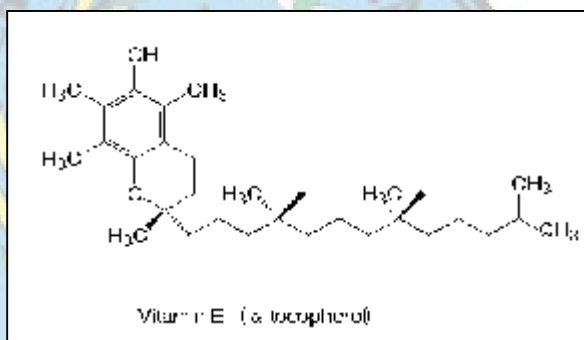
Antioksidan terdiri dari antioksidan alami dan antioksidan sintetis:

#### 1. Antioksidan Alami

Vitamin E, Vitamin A, *Rosemary extract*, *Polifenol teh*

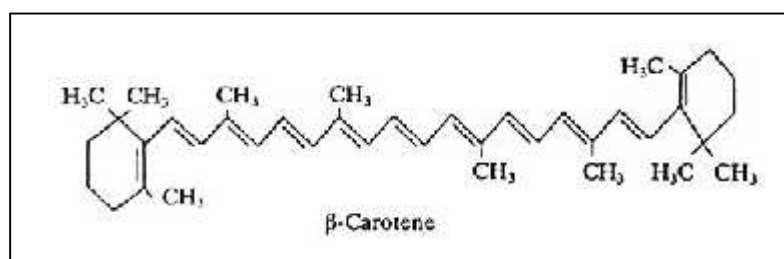
- a. Vitamin E, ada 8 macam dan yang paling aktif sebagai antioksidan adalah

$\alpha$  tocopherol



Gambar 2. Vitamin E  $\alpha$ -tocopherol (wikivitamin.com)

- b. Vitamin A,  $\beta$  karoten merupakan provitamin A yang paling penting



Gambar 3.  $\beta$ -karoten (wikivitamin.com)



- c. Rosemary ekstrak, mengandung asam rosmarinat, diterpen, karnosol, asam karnosat.
- d. LSTP (*Lipid Soluble Tea Polyphenol*), kandungan utamanya adalah ketekhin, berasal dari ekstrak teh hijau cina, ditambah dengan kadar 50-1000 rpm pada minyak goreng (Candra, 2008).

## 2. Antioksidan Sintetik

Antioksidan Sintetik yang sering digunakan masyarakat antara lain *butylated hydroxyanisole* (BHA), *butylated hydroxytoluene* (BHT), *terbutylhydroquinone* (TBHQ) dan  $\alpha$ -tocopherol (Irianti, 2008). Keuntungan menggunakan antioksidan sintetik adalah aktivitas anti radikalnya yang sangat kuat, namun ternyata terdapat kekurangannya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Wichi (1998) dan Thompson & Moldeus (1998), antioksidan sintetik BHA dan BHT berpotensi karsinogenik.

## D. Brokoli (*Brassica Oleracea L. Var Italica*)

### 1. Taxonomi Brokoli

|                               |                                           |
|-------------------------------|-------------------------------------------|
| Kingdom / Kerajaan            | : <i>Plantae</i>                          |
| Sub kingdom / Sub kerajaan    | : <i>Tracheabionta / Vascular Plants</i>  |
| Super division / super divisi | : <i>Spermathopyta / Seed Plants</i>      |
| Division / divisi             | : <i>Magnoliopsida / Flowering Plants</i> |

Classing / kelas : Magnoliopsida / Dicotyledons

Sub classing / sub kelas : Dilleniidae

Ordo / bangsa : Violales

Familia / suku : Brassicaceae

Genus / marga : Brassica

Species / jenis : B.Oleraceas

Binominal Name / nama latin : *Luffa aegyptiaca* Mill / *Luffa*  
*cylindria* M.Roem

Common Name / nama umum : *Sponge Gourd*



Gambar 4. Brokoli (*Brassica Oleracea* L.Var Italica)

## 2. Fungsi manfaat brokoli bagi kesehatan

### a) Menurunkan kadar kolesterol dalam darah

Brokoli memiliki fungsi untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah jika dikukus. Komponen serat dalam brokoli dapat bergabung dengan asam empedu didalam saluran pencernaan jika telah dikukus. Asam empedu dan komponen serat brokoli yang bersatu akan memudahkan pengeluaran asam empedu, sehingga kadar kolesterol darah akan turun.

### b) Detoksifikasi

Brokoli mengandung fitonutrien yang dapat membantu proses detoksifikasi tubuh, yang meliputi aktivasi, netralisasi dan eliminasi dari zat kontaminan.

### c) Kaya akan *flavonoid*

Kandungan *flavonoid* (*kaemferol*) di dalam brokoli memiliki kemampuan untuk mengurangi dampak alergi pada tubuh.

### d) Mencegah *Osteoarthritis*

Suatu studi di Inggris menunjukkan bahwa brokoli mengandung *sulfothane* yang diduga dapat melawan *osteoarthritis*. *Sulfothane* dapat memblokir enzim penghancur tulang rawan dengan mencegah proses inflamasi.

e) Mengurangi resiko kanker

Studi menunjukan bahwa konsumsi brokoli sebanyak 3kali sebulan dapat secara potensial mengurangi resiko kanker.

f) Antioksidan kuat

Brokoli merupakan sumber vitamin C yang tinggi dan juga mengandung flavonoid, lutein, zeaxanthin serta beta karoten yang berperan sebagai antioksidan.

g) Kesehatan tulang

Untuk menjaga kesehatan tulang dapat mengkonsumsi brokoli secara teratur dan rutin karena kandunganya yang tinggi kalsium dan vitamin K. Oleh karena kandungannya tersebut membantu menjaga tulang dalam kondisi yang baik dan terhindar dari osteoporosis.

h) Kesehatan jantung

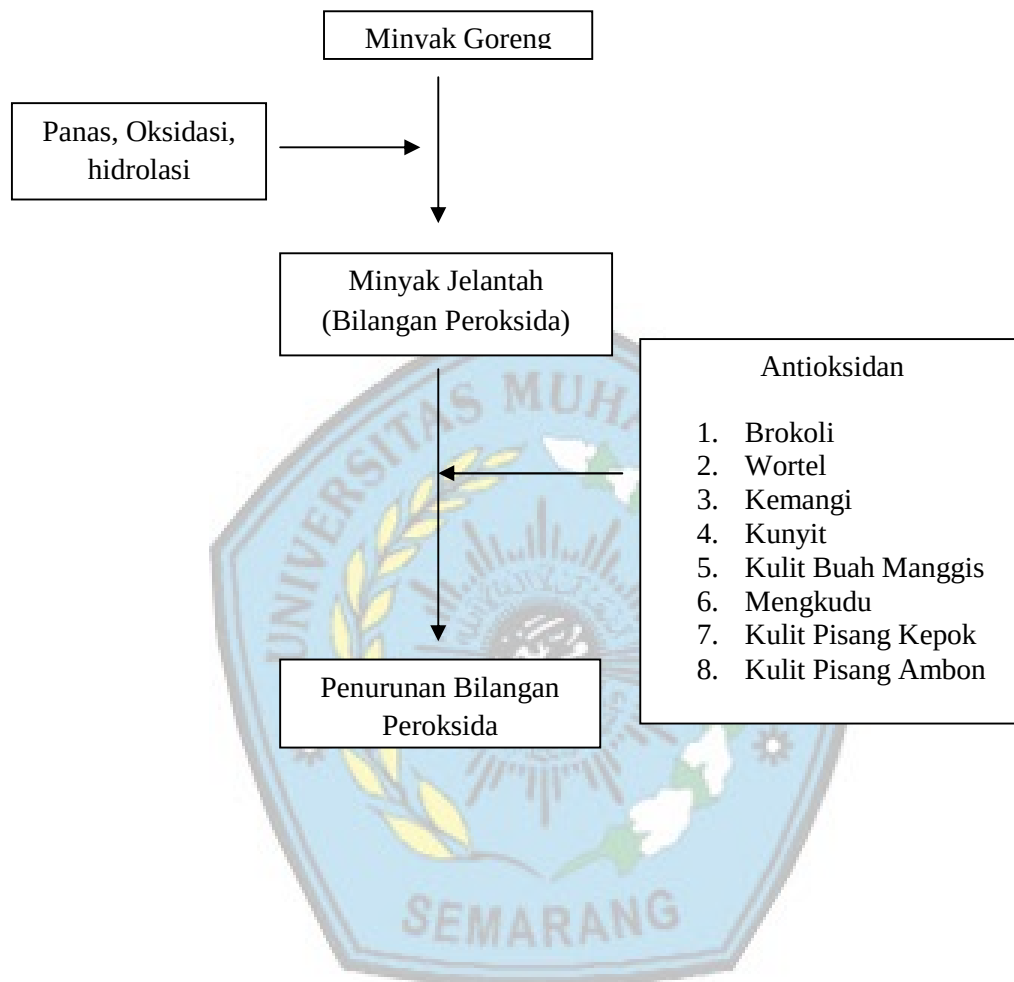
Faktor anti inflamasi yaitu sulforaphane yang terkandung didalam brokoli dapat mencegah kerusakan pembuluh darah yang disebabkan oleh proses inflamasi yang biasanya disebabkan oleh kadar gula darah tinggi (Sherly, 2014).

### 3. Morfologi Brokoli

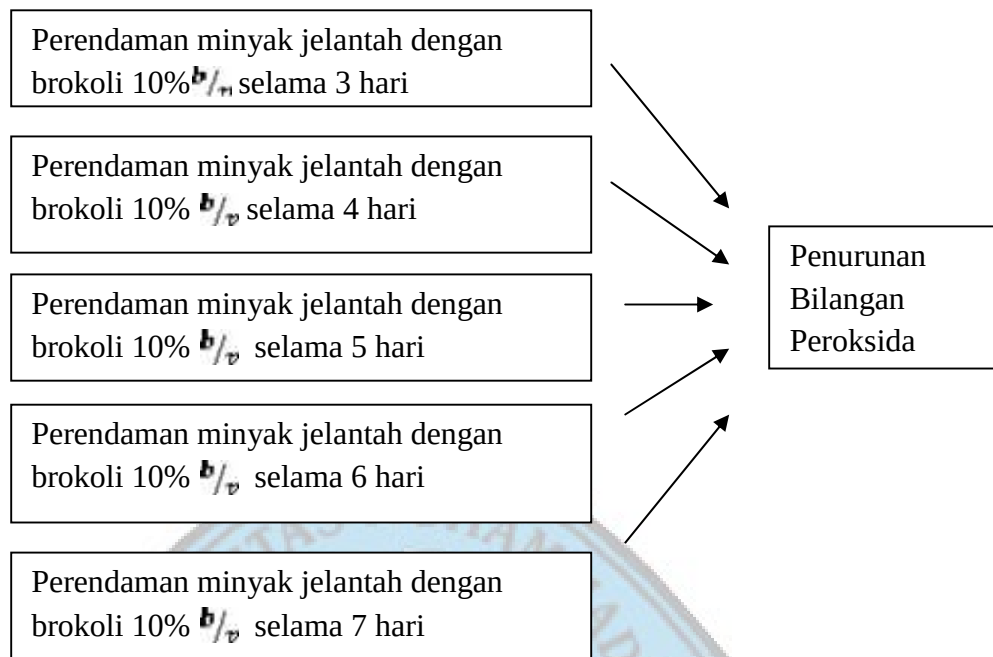
Brokoli (*Brassica Oleracea L . Var Italica*) merupakan sayuran bentuk kuntum bunga (*Curd*), berwarna hijau tua dan muda. Tanaman ini tidak tahan terhadap suhu panas, sehingga cocok ditanam di dataran tinggi di atas 700m dari permukaan laut. Bunganya sangat mudah terserang penyakit busuk warna hitam (Ashari, 1995). Sayuran ini digemari oleh masyarakat karena mengandung vitamin A, B, C mineral dan kalsium serta besi (Rahardi dkk,1994). Brokoli memiliki kandungan kalsium (Ca) sebagai antioksidan. Kinerja antioksidan brokoli cukup tinggi karena dalam sayuran dataran tinggi ini terdapat *sulforafran*, *glucobrassicin*, *glucoerucin*, *glucoibcrin*, *asam-D-glutaric*, *caffeic acid* dan *quercetin*. Zat-zat nirgizi yang memiliki kemampuan melemahkan radikal bebas. (Astawan dan Andreas, 2008).

## E. Kerangka Teori dan Kerangka Konsep

### 1. Kerangka Teori



## 2. Kerangka Konsep



Variabel Bebas

Variabel Terikat