

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Minyak Goreng

2.1.1. Tinjauan Umum Minyak Goreng

Minyak adalah salah satu kelompok yang termasuk pada golongan lipid, yaitu senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar, misalnya dietil eter ($C_2H_5OC_2H_5$), Kloroform ($CHCl_3$), benzena dan hidrokarbon lainnya, minyak dapat larut dalam pelarut yang disebutkan di atas karena minyak mempunyai polaritas yang sama dengan pelarut tersebut (Herlina N, 2009).

Secara umum, lemak diartikan sebagai trigliserida yang dalam kondisi ruang berada dalam keadaan padat. Sedangkan minyak adalah trigliserida yang dalam suhu ruang berbentuk cair. Secara lebih pasti tidak ada batasan yang jelas untuk membedakan minyak dan lemak ini. Dalam proses pembentukannya, trigliserida merupakan hasil proses kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam-asam lemak (umumnya ketiga asam lemak berbeda-beda) yang membentuk satu molekul trigliserida dan tiga molekul air (Andry Hartono, 2006).

Minyak goreng adalah minyak yang berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang dimurnikan dan berbentuk cair dalam suhu kamar dan biasanya digunakan untuk menggoreng makanan. Minyak goreng dari tumbuhan biasanya dihasilkan dari tanaman seperti kelapa, biji-bijian, kacang-kacangan, jagung, kedelai dan kanola.

Dilihat dari segi sumber energi dan gizi, minyak goreng merupakan penyusun bahan makanan yang istimewa. Nilai energinya paling tinggi dibandingkan dengan senyawa sumber energi lain. Selain itu, minyak goreng juga berperan ganda, sebagai sumber dan pelarut beberapa vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A, D, E, dan K) dan sumber asam-asam lemak. Minyak goreng juga mengandung lemak yang berfungsi sebagai salah satu zat yang dibutuhkan oleh tubuh untuk pembentukan sel-sel serta pertahanan tubuh (Faisal Anwar, 2009).



Gambar 2.1 Minyak Goreng (Wikipedia, 2011)

2.1.2 Sifat Fisik dan Sifat Kimia Minyak Goreng

2.1.2.1. Sifat Fisik Minyak Goreng

1. Warna

Minyak goreng memiliki warna bening kekuningan.

2. Bau dan rasa

Minyak goreng tidak memiliki bau dan rasa.

3. Kelarutan

Minyak goreng tidak dapat larut dalam air, tetapi mudah larut pada pelarut organik seperti kloroform, karbon disulfide, protelem bensin, dan dietil eter.

4. Titik cair

Minyak goreng memiliki titik cair pada suhu 28-30 °C

5. Titik didih (boilling point)

Titik didih minyak goreng > 450 °C (842 °F)

6. Bobot jenis

Minyak goreng memiliki bobot jenis 0,9-0,9115 (air = 1)

7. Indeks bias

Indeks bias minyak goreng 1,448-1,450 yakni pada suhu 40 °C

2.1.2.2. Sifat Kimia Minyak

1. Hidrolisa

Dalam reaksi 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. Reaksi ini akan mengakibatkan ketengikan hidrolisa yang menghasilkan flavor dan bau tengik pada minyak tersebut.

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. Faktor-faktor yang menyebabkan minyak goreng teroksidasi dengan cepat diantaranya adalah

pemanasan berulang, cahaya, katalis logam seperti besi dan tembaga, senyawa oksidator pada bahan pangan yang digoreng, jumlah oksigen, dan derajat ketidakjenuhan asam lemak dalam minyak. Oksidasi 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 Peroxida Value (PV) hanya indikator dan peringatan bahwa minyak sebentar lagi akan berbau tengik.

3. Polimerisasi

Pembentukan senyawa polimer selama proses menggoreng terjadi karena reaksi polimerisasi adisi dari asam lemak tidak jenuh. Hal ini terbukti dengan terbentuknya bahan menyerupai gum (gummy material) yang mengendap di dasar wadah penggoreng. Proses polimerisasi ini mudah terjadi pada minyak setengah mengering atau minyak mengering, karena minyak tersebut mengandung asam lemak tidak jenuh dalam jumlah besar. Kerusakan lemak atau minyak akibat pemanasan pada suhu tinggi ($>80\%$ dari titik didihnya) akan mengakibatkan keracunan dalam tubuh dan berbagai macam penyakit misalnya diare, pengendapan lemak dalam pembuluh darah, kanker dan menurunkan nilai cerna lemak. Bahan makanan yang mengandung lemak dengan bilangan peroksida tinggi akan mempercepat ketengikan.

4. Hidrogenasi

Proses hidrogenasi sebagai suatu proses industri bertujuan untuk menjenuhkan ikatan rangkap dan rantai karbon asam lemak pada minyak atau lemak. Reaksi hidrogenasi ini dilakukan dengan menggunakan hidrogen murni dan ditambahkan serbuk nikel sebagai katalisator (Kentaren, 1986).

2.1.3 Standart Mutu Minyak Goreng

Standart mutu minyak goreng telah dirumuskan dan ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) yaitu SNI 01-3741-2013 & AOCAC Internasional menetapkan bahwa standar mutu minyak goreng seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Syarat Nasional Indonesia (SNI) 01-3741-2013

No	Kriteria uji	Persyaratan uji
1.	Bau	Normal
2.	Rasa	Normal
3.	Warna	Muda, jernih
4.	Citra rasa	Hambar
5.	Kadar air	Max 0,15 % (b/b)
6.	Berat jenis	0,900 g/L
7.	Asam lemak bebas	Max 0,6 mg KOH/g
8.	Bilangan peroksida	10 mEq O ₂ /Kg
9.	Bilangan iodium	45-46
10.	Bilangan penyabunan	196-206
11.	Titik asap	Minimal 200 °C
12.	Indeks bias	1,448-1,450
13.	Cemaran logam:	
	a. Besi	Max 1,5 mg/Kg
	b. Timbal	Max 0,1 mg/Kg
	c. Tembaga	Max 40 mg/Kg
	d. Seng	Max 0,05 mg/Kg
	e. Raksa	Max 0,1 mg/Kg
	f. Timah	Max 0,1 mg/Kg
	g. Arsen	Max 0,1 mg/Kg
	h. Kadmium	Max 0,2 mg/Kg

Sumber : Departemen Perindustrian (SNI 3741-2013)

2.1.4 Parameter Kualitas Minyak Goreng

2.1.4.1 Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida menyatakan terjadinya oksidasi dari minyak. Oksidasi minyak merupakan hasil kerja radikal bebas yang diketahui paling awal dan

paling mudah pengukurannya. Peroksida minyak merupakan inisiasi reaksi berantai oleh radikal hidrogen atau oksigen, yang menyebabkan teroksidasinya asam lemak tak jenuh ganda atau Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA). PUFA lebih rentan terhadap reaksi radikal bebas dibandingkan asam lemak jenuh. Jembatan metilen yang dimiliki PUFA merupakan sasaran utama bagi radikal bebas, yang akan membentuk radikal alkil, peroksil, dan alkoksil. Bentuk radikal asam lemak tersebut adalah diena terkonjugasi, termasuk didalamnya hidroperoksida (Hery Winarsi, 2007).

Hidroperoksida tidak mempunyai aroma atau bau, akan tetapi pecahnya dengan cepat membentuk senyawa aldehid yang mempunyai aroma dan bau yang tidak menyenangkan. Bilangan peroksida merupakan ukuran oksidasi atau derajat kerusakan minyak pada tahap awal. Peroksida berguna untuk penentuan kualitas minyak setelah pengolahan dan penyimpanan. Peroksida akan meningkat sampai pada tingkat tertentu selama penyimpanan sebelum penggunaan, yang jumlahnya tergantung pada waktu, suhu, dan kontakannya dengan cahaya dan udara. Tingginya bilangan peroksida menandakan oksidasi yang berkelanjutan, tetapi rendahnya bilangan peroksida bukan berarti bebas dari oksidasi. Pada suhu penggorengan, peroksida meningkat, tetapi menguap dan meninggalkan sistem penggorengan pada temperatur yang tinggi (Sinaga, 2010).

Bilangan peroksida didefinisikan sebagai jumlah miliequivalen peroksida dalam setiap 1000 g minyak atau lemak. Bilangan peroksida >20 menunjukkan kualitas minyak yang sangat buruk, biasanya teridentifikasi dari bau yang tidak enak. 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.

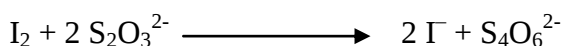
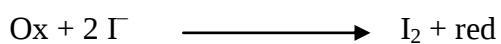
Bilangan peroksida ditentukan menggunakan metode iodometri yaitu jumlah iodin yang dibebaskan setelah lemak atau minyak ditambahkan KI. Lemak direaksikan dengan KI dalam pelarut asam asetat dan kloroform, kemudian iodin yang terbentuk ditentukan dengan titrasi memakai $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Rumus untuk menentukan bilangan peroksida :

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{\text{ml Thio Sulfat} \times N \text{ Thio} \times 1000}{\text{Berat sampel (gram)}} \text{ mEq (Abdul Rohman, 2013).}$$

Teori Iodometri

Iodimetri adalah analisa titrimetri untuk zat-zat reduktor seperti natrium tiosulfat, arsenat dengan menggunakan larutan iodin baku secara langsung. Iodometri adalah analisa titrimetri untuk zat-zat reduktor dengan penambahan larutan iodin baku berlebihan dan kelebihanannya dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat baku. Pada titrasi iodimetri titrasi oksidasi reduksinya menggunakan larutan iodium. Artinya titrasi iodometri suatu larutan oksidator ditambahkan dengan kalium iodida berlebih dan iodium yang dilepaskan (setara dengan jumlah oksidator) dititrasi dengan larutan baku natrium tiosulfat.

Bagan reaksi :

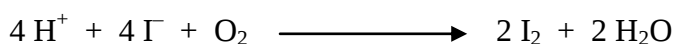


Titrasi dapat dilakukan tanpa indikator dari luar karena larutan iodium yang berwarna khas dapat hilang pada titik akhir titrasi hingga titik akhir tercapai. Tetapi pengamatan titik akhir titrasi akan lebih mudah dengan penambahan

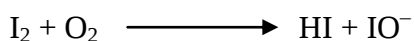
larutan kanji sebagai indikator, karena amilum akan membentuk kompleks dengan I_2 yang berwarna biru sangat jelas. Penambahan amilum harus pada saat mendekati titik akhir titrasi. Hal ini dilakukan agar amilum tidak membungkus I_2 yang menyebabkan sukar lepas kembali, dan ini akan menyebabkan warna biru sukar hilang, sehingga titik akhir titrasi tidak terlihat tajam.

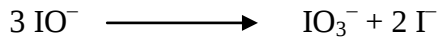
Indikator kanji merupakan indikator yang sangat lazim digunakan, namun indikator kanji yang digunakan harus selalu dalam keadaan segar dan baru karena larutan kanji mudah terurai oleh bakteri sehingga untuk membuat larutan indikator yang tahan lama hendaknya dilakukan sterilisasi atau penambahan suatu pengawet. Pengawet yang biasa digunakan adalah merkuri(II) iodida, asam borat atau asam formiat. Kepekatan indikator juga berkurang dengan naiknya temperatur dan oleh beberapa bahan organik seperti metil dan etil alkohol.

Pada proses iodometri atau titrasi tidak langsung banyak zat pengoksidasi kuat yang dapat dianalisis dengan menambahkan KI berlebihan dan mentitrasi iodine yang dibebaskan. Karena banyak zat pengoksidasi yang menuntut larutan asam untuk bereaksi dengan iodida, natrium tiosulfat lazim digunakan sebagai titran. Beberapa tindakan pencegahan perlu diambil untuk menangani KI untuk menghindari galat. Misalnya ion iodida dioksidasi oleh oksigen di udara :

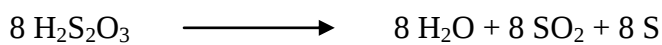
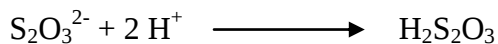


Pada titrasi iodometri titrasi harus dalam keadaan asam lemah atau netral karena dalam keadaan alkali akan terbentuk iodat yang terbentuk dari ion hipiodit yang merupakan reaksi mula-mula antara iodine dan ion hidroksida, sesuai dengan reaksi :





dalam keadaan alkali ion-ion ini akan mengoksidasi sebagian tiosulfat menjadi ion sulfat sehingga titik kesetarannya tidak tepat lagi. Namun pada proses iodometri juga perlu dihindari konsentrasi asam yang tinggi karena asam tiosulfat yang dibebaskan akan mengendap dengan pemisahan belerang, sesuai dengan reaksi berikut :



Larutan tiosulfat tidak stabil dalam waktu lama. Bakteri yang memakan belerang akan masuk ke dalam larutan ini dan proses metabolisme akan mengakibatkan pembentukan SO_3^{2-} , SO_4^{2-} dan belerang koloidal.

Tiosulfat diuraikan dalam bentuk belerang dalam suasana asam sehingga endapan mirip susu. Tetapi reaksi tersebut lambat dan tak terjadi jika larutan dititrasi ke dalam larutan iodium yang asam dan dilakukan pengadukan yang baik. Iodium mengoksidasi tiosulfat menjadi ion tetraionat



Reaksi ini sangat cepat dan berlangsung sampai lengkap benar tanpa reaksi samping. Dalam larutan netral atau sedikit sekali basa oksidasi ke sulfat tidak terjadi terutama jika digunakan iodium sebagai titran.

Iodometri menurut penggunaan dapat dibagi menjadi 4 golongan yaitu :

1. Titrasi iod bebas.
2. Titrasi oksidator melalui pembentukan iodium yang terbentuk dari iodida.
3. Titrasi reduktor dengan penentuan iodium yang digunakan.

4. Titrasi reaksi, titrasi senyawa dengan iodium melalui adisi atau substitusi.

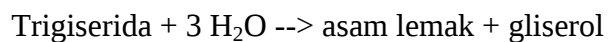
(R.A. Day, JR & A. L. Underwood, 2002).

2.1.4.2 Bilangan Asam

Bilangan asam adalah ukuran dari jumlah asam lemak bebas, serta dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak. Bilangan asam dinyatakan sebagai jumlah milligram KOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak atau lemak.

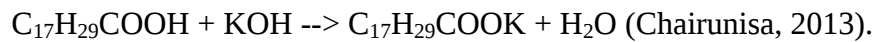
Bilangan asam yang besar menunjukkan asam lemak bebas yang besar pula, yang berasal dari hidrolisa minyak atau lemak, ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Makin tinggi bilangan asam, maka makin rendah kualitasnya.

Asam lemak bebas merupakan hasil degradasi atau deesterifikasi atau hidrolisis lemak yang dapat menunjukkan kualitas bahan makanan mulai menurun. Reaksi hidrolisis lemak adalah sebagai berikut:



Banyaknya asam lemak bebas yang terdapat dalam suatu lemak atau minyak dinyatakan dengan bilangan asam. Bilangan asam merupakan jumlah miligram KOH yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram lemak atau minyak. Penetapan bilangan asam dilakukan dengan cara melarutkan ekstrak lemak dalam alkohol netral panas dan ditambahkan beberapa tetes fenolftalein sebagai indikator. Alkohol netral panas digunakan sebagai pelarut netral supaya tidak mempengaruhi pH karena titrasi ini merupakan titrasi asam basa. Alkohol dipanaskan untuk meningkatkan kelarutan asam lemak.

Reaksi yang terjadi merupakan reaksi asam dengan basa yang menghasilkan garam. Reaksinya adalah sebagai berikut:



2.1.5 Minyak Goreng Bekas (minyak jelantah)

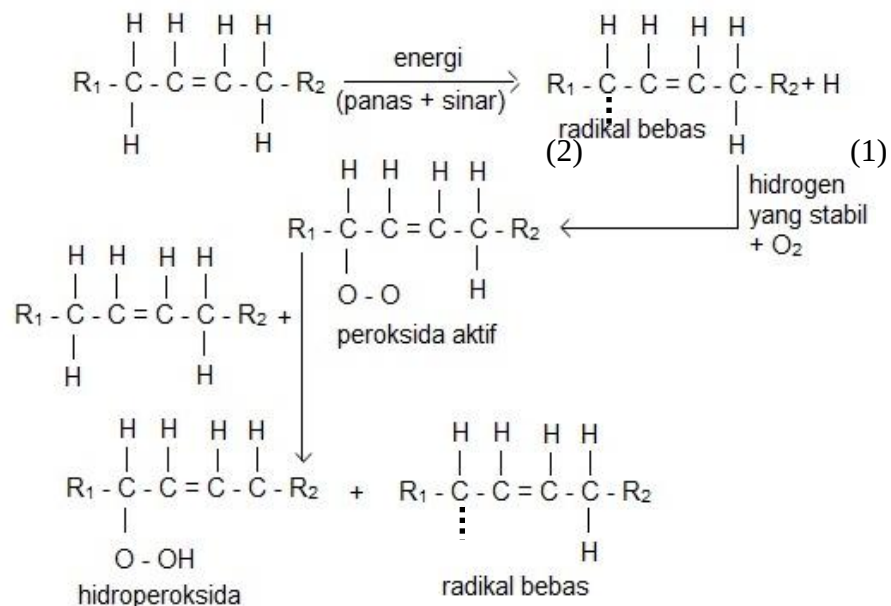
Minyak jelantah (*waste cooking oil*) adalah minyak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti minyak jagung, minyak sayur dan minyak samin yang telah digunakan sebagai minyak goreng. Minyak ini merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga. Meskipun dapat digunakan kembali karena alasan ekonomis, misalnya untuk keperluan kuliner. Namun bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karasinogenik yang terjadi selama proses penggorengan (Alfian Putra dkk, 2012).

Kerusakan utama pada minyak adalah timbulnya bau dan rasa tengik, sedangkan kerusakan lain meliputi peningkatan kadar asam lemak bebas atau free fatty acid (FFA), angka peroksida, angka karbonil, timbulnya kekentalan minyak, terbentuknya busa dan adanya kotoran dari bumbu bahan penggoreng. Semakin sering digunakan tingkat kerusakan minyak akan semakin tinggi. Penggunaan minyak berkali-kali akan meningkatkan perubahan warna menjadi coklat sampai kehitam-hitaman pada minyak tersebut (Chairinniza K. Graha, 2010).



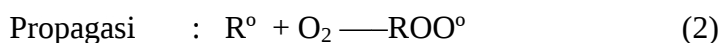
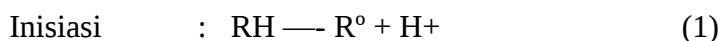
Gambar 2.2 Minyak Bekas atau Jelantah (Wikipedia, 2012)

Pemanasan yang terputus dan suhu yang tinggi juga dapat mempercepat kerusakan minyak jelantah. Berdasarkan penelitian dari Steffy Marcella Fransisca dan Teti Estiasih, 2013 menunjukkan bahwa lama penyimpanan juga dapat mempengaruhi mutu minyak goreng bekas. Dimana semakin lama waktu penyimpanan, maka akan semakin menurunkan mutu minyak goreng bekas tersebut. Terutama pada bilangan peroksida yang meningkat sebesar 15,75% dalam penyimpanan 9 hari dengan suhu 30°C. Dalam penelitian Almunady T. Panagan juga menunjukkan peningkatan bilangan peroksida sebesar 13.63 % setelah penyimpanan 4 hari. Hal ini disebabkan oleh molekul oksigen yang bergabung pada ikatan ganda molekul trigliserida dan menyebabkan pembentukan hidroperoksida secara spontan dari asam lemak tak jenuh (Donald Cairns, 2008). Secara umum, reaksi pembentukan reaksi peroksidasi dapat digambarkan sebagai berikut:

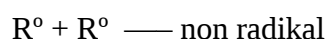
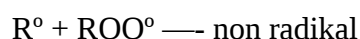
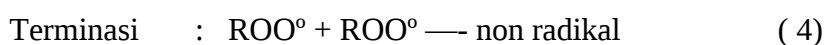


Gambar 2.2.1. Proses Oksidasi Lemak (Winarno, 2002)

Mekanisme oksidasi pada lemak atau minyak pada prinsipnya merupakan proses pemecahan yang terjadi di sekitar ikatan rangkap dalam molekul gliserida. Oksidasi lemak terdiri dari tiga tahap utama yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi. Pada tahap inisiasi terjadi pembentukan radikal asam lemak, yaitu suatu senyawa turunan asam lemak yang bersifat tidak stabil dan sangat reaktif akibat dari hilangnya satu atom hidrogen (reaksi 1). Pada tahap selanjutnya, yaitu propagasi, radikal asam lemak akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi (reaksi 2). Radikal peroksi lebih lanjut akan menyerang asam lemak menghasilkan hidroperoksida dan radikal asam lemak baru (reaksi 3).



Hidroperoksida yang terbentuk bersifat tidak stabil dan akan terdegradasi lebih lanjut menghasilkan senyawa-senyawa karbonil rantai pendek seperti aldehida dan keton yang bertanggung jawab atas flavor makanan berlemak. Tanpa adanya antioksidan, reaksi oksidasi lemak akan mengalami terminasi melalui reaksi antar radikal bebas membentuk kompleks bukan radikal (reaksi 4)



Radikal bebas adalah molekul yang kehilangan satu buah elektron dari pasangan elektron bebasnya, atau merupakan hasil pemisahan homolitik suatu ikatan kovalen. Akibat pemecahan homolitik, suatu molekul akan terpecah menjadi radikal bebas yang mempunyai elektron tak berpasangan. Elektron

memerlukan pasangan untuk menyeimbangkan nilai spinnya, sehingga molekul radikal menjadi tidak stabil dan mudah sekali bereaksi dengan molekul lain, membentuk radikal baru (Wikipedia, 2014).

2.1.6 Bahaya Peroksida pada Minyak Jelantah Terhadap Kesehatan

Minyak goreng bukan hanya sebagai media transfer panas ke makanan, tetapi juga sebagai makanan. Selama penggorengan sebagian minyak akan teradsorpsi dan masuk ke bagian luar bahan yang digoreng dan mengisi ruang kosong yang semula diisi oleh air. Hasil penggorengan biasanya mengandung 5-40% minyak. Peroksida pada minyak jelantah akan memacu terbentuknya senyawa karsinogenik yang dapat merusak kesehatan tubuh diantaranya adalah menimbulkan penyakit kanker, kerusakan organ-organ penting lainnya serta dapat menimbulkan penyakit degeneratif seperti jantung, diabetes dan stroke. Selain itu, mengkonsumsi minyak dengan angka peroksida tinggi menyebabkan rasa gatal pada tenggorokan, iritasi saluran pencernaan dan dapat mengurangi kecerdasan generasi berikutnya (Mangku Sitepoe, 2008).

2.2 Tinjauan tentang Wortel

2.2.1 Karakteristik Wortel

Wortel merupakan sayuran umbi akar yang berwarna kuning jingga tua masuk dalam kelas menengah ringan dengan bobot sekitar 100-150 gram. Tanaman semak semusim ini mempunyai daun berwarna hijau, dengan batang tegak berbulu dan dapat mencapai tinggi maksimal satu meter. Daun majemuk menyirip berselang dengan bentuk lonjong dan tepi bertoreh serta ujung runcing-

runcing. Bentuk bunga cawan warna putih muncul di ujung batang dengan mahkota berbentuk bintang. Bentuk buah lonjong berwarna cokelat dengan biji warna putih (Bambang Cahyono, 2002).



Gambar 2.3 Tanaman Wortel (Bambang Cahyono, 2002)

2.2.2 Klasifikasi Wortel

Berdasarkan sistem taksonomi, tanaman wortel dikenal dengan nama ilmiah *Daucus carota L.* Famili *Umbelliferae (apiaceae)*. Adapun klasifikasinya adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Klasifikasi Wortel

Divisi	Spermatophyta
Subdivisi	Magnoliophyta
Kelas	Rosidae
Ordo	Apiales
Famili	Apiaceae
Genus	Daucus
Spesies	Daucus carota L.

Sumber: (Hardi Soenarto, 2009)

2.2.3 Jenis-jenis Wortel

Wortel termasuk kedalam family umbelliferae, yaitu suatu tanaman yang bunganya mempunyai susunan bentuk seperti payung. Tanaman ini tidak banyak ragamnya, penggolongannya didasarkan pada bentuk umbi yang dibedakan kedalam 3 golongan yaitu :

1. Tipe Imperator

Wortel tipe ini mempunyai bentuk umbi yang bulat panjang dengan ujung runcing, sehingga terbentuk seperti kerucut. Biasanya wortel ini banyak berakar serabut yang tumbuh pada umbinya, wortel ini kurang disukai orang karena rasanya tidak begitu manis.

2. Tipe Chantenay

Wortel ini mempunyai bentuk bulat panjang dengan ujung yang tumpul. Golongan ini biasanya tidak berakar serabut pada umbinya, jenis wortel ini lebih disukai karena rasanya cukup manis.

3. Tipe Nantes

Jenis wortel ini merupakan gabungan dari kedua bentuk umbi tipe peralihan antara tipe imperator dan tipe chantenay (Thomas A.N. S, 1992).

2.2.4 Manfaat Wortel

Bagian yang utama dikonsumsi masyarakat dunia dari tanaman wortel adalah umbinya. Meskipun demikian, Seluruh bagian dari tanaman wortel seperti daun, bunga biji, dan umbi dapat memberikan manfaat yang banyak bagi tubuh.

Umbi wortel enak dan lezat untuk dijadikan lalab mentah ataupun masak, dibuat sayur capcai, sop dan berbagai ragam lainnya. Disamping itu, wortel

mempunyai khasiat untuk pengobatan beberapa jenis penyakit. Menurut hasil penelitian *National Cancer Institute* (1991), wortel mengandung senyawa “Beta-karoten”. Zat ini dapat mencegah penyebab kanker paru-paru. Kandungan karoten (pro-vitamin A) pada umbi wortel dapat mencegah penyakit rabun senja (burta ayam). Umbi wortel ini bersifat antilitik, diuretik dan karminatif. Menurut kepustakaan hasiat umbi wortel berfungsi untuk membantu mengatasi penderita batu ginjal dan radang selaput lendir kandung kemih (Rahmat Rukmana, 1995).

Selain bermanfaat untuk kesehatan tubuh, umbi wortel juga dapat digunakan sebagai antioksidan yang dapat menghambat kenaikan angka peroksida pada minyak jelantah. Berdasarkan penelitian fundamental oleh Yusminah, oktober 2013 betakaroten pada wortel mampu menurunkan kadar peroksida.

Kulit umbi wortel yang merupakan sampah, ternyata juga dapat digunakan sebagai penghambat angka peroksida karena kandungan karoten didalamnya tinggi (Bambang Cahyono, 2002). Kulit wortel mengandung α -karoten, β -karoten, γ -karoten, likopen, lutein, dan β -kriptoantin yang merupakan antioksidan primer larut dalam lemak yang digunakan untuk melindungi komponen-komponen makanan yang bersifat tidak jenuh (mempunyai ikatan rangkap), terutama lemak dan minyak (Putra dkk, 2010).

Daun wortel juga berkhasiat mujarab untuk pengobatan beberapa jenis penyakit. Memamah atau menguyah daun wortel segar dapat menyembuhkan luka-luka dalam mulut (stomatitis), nafas bau, perdarahan gusi dan sariawan, serta dapat menyembuhkan sakit gatal-gatal pada kulit kering. Daun tanaman wortel juga dapat memperbaiki pencernaan makanan, mencegah pembentukan endapan dalam saluran kencing, dan memperkuat organ-organ penting lain (jantung, mata,

paru-paru dan hati). Selain itu juga daun wortel dapat diolah menjadi sari daun wortel yang bermanfaat untuk mengobati gatal-gatal pada kulit, noda-noda hitam dan jerawat.

Sedangkan akarnya dapat digunakan untuk mengatasi cacing kremi, pemeliharaan mata, pencernaan tidak baik, luka bakar yang digunakan sebagai obat luar. Biji tanaman wortel juga digunakan untuk mengatasi penyakit batu ginjal, disentri dan mencret. Walaupun mempunyai rasa manis, bagi penderita diabetes sangat baik jika mengonsumsi wortel karena mempunyai indeks glikemik hanya 16. Pada kenyataannya di jumpai bahwa wortel mempunyai kemampuan untuk membatasi perkembangan kanker yang ganas dan sulit disembuhkan seperti pada paru dan pankreas. Beberapa studi juga menunjukkan bahwa beta-karoten pada wortel dapat menghambat perkembangan kanker sekaligus mengacaukan mekanisme kanker membentuk sel ganas (Bambang Cahyono, 2002).

2.2.5 Kandungan kimia dalam wortel

Wortel (*Daucus carota*) merupakan sayuran akar umbi berwarna kuning jingga tua yang mengandung vitamin A yang tinggi. Dibandingkan dengan sayuran lain, wortel paling banyak mengandung beta karoten, rata – rata 12.000 IU. Berdasarkan penelitian fundamental oleh Yusminah, oktober 2013 betakaroten pada wortel mampu menurunkan kadar peroksida. Selain itu, wortel juga mengandung antioksidan asam askorbat dan tokoferol yang mampu menghambat dan mengurangi bilangan peroksida pada minyak (Rahmat Rukman, 1995). Sementara komposisi kandungan unsur yang lain dapat disimak di tabel di bawah ini:

Tabel 2.3 Kandungan Kimia dalam Wortel

Kandungan gizi	Banyaknya	
	1	2
Kalori	42,00 kal	55,00 kal
Protein	1,20 gr	1,30 gr
Lemak	0,30 gr	0,40 gr
Karbohidrat	9,30 gr	12,40 gr
Kalsium	39,00 mg	60,00 mg
Fosfor	37,00 mg	28,00 mg
Zat besi	0,80 mg	1,70 mg
Vitamin A	12.000,00	18.000,00
Vitamin B1	S.I	S.I
Vitamin C	0,06 mg	0,04 mg
Serat	6,00 mg	9,00 mg
Abu	-	0,90 gr
Natrium	-	0,80 gr
Vitamin B2	-	32,00 mg
Niacin	-	0,04 mg
Air	-	0,60 mg
Bagian yang dapat di cerna	88,20 gr 88,00 %	- 85,10 %

Sumber: (1) Direktorat Gizi, Depkes R.I

(2) food and Nutrition Research Center Handbook No. 1, Manila

2.3 Antioksidan

2.3.1 Definisi Antioksidan

Secara umum, antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat, menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipid atau minyak. Dalam arti khusus, antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi antioksidan radikal bebas dalam oksidasi lipid atau minyak. Antioksidan mampu menetralkan radikal bebas dengan mendonor elektron karena radikal bebas dapat bertindak sebagai akseptor elektron. Antioksidan juga dapat menetralkan radikal bebas dengan menerima elektron. Hal ini berarti molekul antioksidan menjadi radikal dan membuat molekul bebas menjadi non-radikal. Molekul radikal dari antioksidan kurang reaktif bila dibandingkan dengan radikal

bebas yang dinetralkan. Hal ini menyebabkan antioksidan mampu menghentikan atau menghambat kerusakan oksidatif terhadap suatu molekul target.

2.3.2 Klasifikasi Antioksidan

Secara umum, antioksidan dikelompokkan menjadi 2, yaitu antioksidan enzimatis dan non-enzimatis. Antioksidan enzimatis misalnya adalah enzim superoksidas dismutase (SOD), katalase, dan glutathione peroksida. Sedangkan antioksidan non-enzimatis masih dibagi 2 kelompok lagi, yaitu:

- a. Antioksidan larut lemak: - tokoferol, karotenoid, flavonoid, quinon, dan bilirubin.
- b. Antioksidan larut air: asam askorbat, asam urat, protein pengikat logam, dan protein pengikat heme (Erik Tapan MHA, 2005).

2.3.2.1 Berdasarkan Sumbernya

Antioksidan dapat berasal dari alamiah atau dapat diperoleh dengan sintetik. Antioksidan sintetik adalah antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia seperti butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT), tert-butyl hydroquinone (TBHQ), dan propyl gallat. Antioksidan sintetik lebih sering digunakan sebagai antioksidan minyak goreng karena tergolong murah dan cukup efektif untuk digunakan sebagai antioksidan. Namun dewasa ini pemakaian antioksidan sintetis mulai mendapat respon negatif karena berpotensi menyebabkan kanker dalam tubuh. Oleh karena itu, penggunaan antioksidan alami sebagai pengganti semakin diminati karena dipercaya lebih aman untuk kesehatan (Aning Ayucitra dkk, 2011).

Antioksidan alami adalah antioksidan hasil ekstraksi alami yang berasal dari buah atau sayuran seperti wortel, bawang merah, nanas dan lain-lain . Antioksidan alami umumnya diperoleh dari senyawa fenolik atau polifenol tumbuhan yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, tokoferol, dan karotenoid. Karotenoid terdiri dari beberapa jenis yaitu likopen, beta-karoten, alfa karoten dan lain-lain. Sejumlah penelitian menyebutkan bahwa beta karoten mampu menghambat proses oksidasi dan terbentuknya radikal bebas (Erik Tapan MHA, 2005).

2.3.2.2 Berdasarkan Mekanisme Kerja

Berdasarkan mekanisme kerjanya, antioksidan digolongkan menjadi 3 kelompok yaitu: antioksidan primer, antioksidan sekunder dan antioksidan tersier.

1. Antioksidan primer

Antioksidan primer meliputi enzim katalase, dan glutathion peroksidase (GSH-Px). Antioksidan primer disebut juga antioksidan enzimatis. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan primer, apabila dapat memberikan atom hidrogen secara cepat kepada senyawa radikal, kemudian radikal antioksidan yang terbentuk segera berubah menjadi senyawa lebih stabil. Menurut Belleville-Nabet (1996) menyebutkan bahwa antioksidan primer seperti karotenoid bekerja dengan cara mencegah pembentukan senyawa radikal bebas baru atau mengubah radikal bebas yang telah terbentuk menjadi molekul yang kurang reaktif.

Sebagai antioksidan, enzim-enzim tersebut menghambat pembentukan radikal bebas, dengan cara memutus reaksi berantai atau polimerasi, kemudian mengubahnya menjadi produk yang lebih stabil. Antioksidan dalam kelompok ini

disebut juga *chain-breaking-antioxidant*. Sedangkan, enzim katalase dan glutathion peroksidase bekerja dengan cara mengubah H_2O_2 menjadi H_2O dan O_2 .

2. Antioksidan sekunder

Antioksidan sekunder disebut juga dengan antioksidan ekogenus atau non-enzimatis. Kerja sistem antioksidan non-enzimatis yaitu dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas atau dengan cara menangkapnya.

3. Antioksidan tersier

Kelompok antioksidan tersier melalui sistem enzim DNA-*repair* dan metionin sulfoksida reduktase. Enzim-enzim ini berfungsi dalam perbaikan target yang rusak akibat reaktivitas radikal bebas (Hery Winarsi, 2007).

2.4 Pengaruh Penambahan Serbuk Kulit Wortel terhadap Bilangan Peroksida pada Minyak Jelantah

Wortel (*Daucus carota*) merupakan sayuran akar umbi berwarna kuning jingga tua yang mengandung vitamin A yang tinggi. Dibandingkan dengan sayuran lain, wortel paling banyak mengandung beta karoten, rata – rata 12.000 IU. Berdasarkan penelitian fundamental oleh Yusminah, oktober 2013 penambahan serbuk wortel yang mengandung betakaroten efektif digunakan sebagai antioksidan yang dapat menghambat angka peroksida pada minyak jelantah. Semakin besar konsentrasi wortel yang ditambahkan, maka semakin besar pula daya hambat angka peroksida. Selain itu, waktu penyimpanan juga akan mempengaruhinya.

Berdasarkan penelitian dari Almunady T. Panagan, april 2011 menunjukkan bahwa penambahan tepung wortel dengan konsentrasi 0,1 % mampu menurunkan

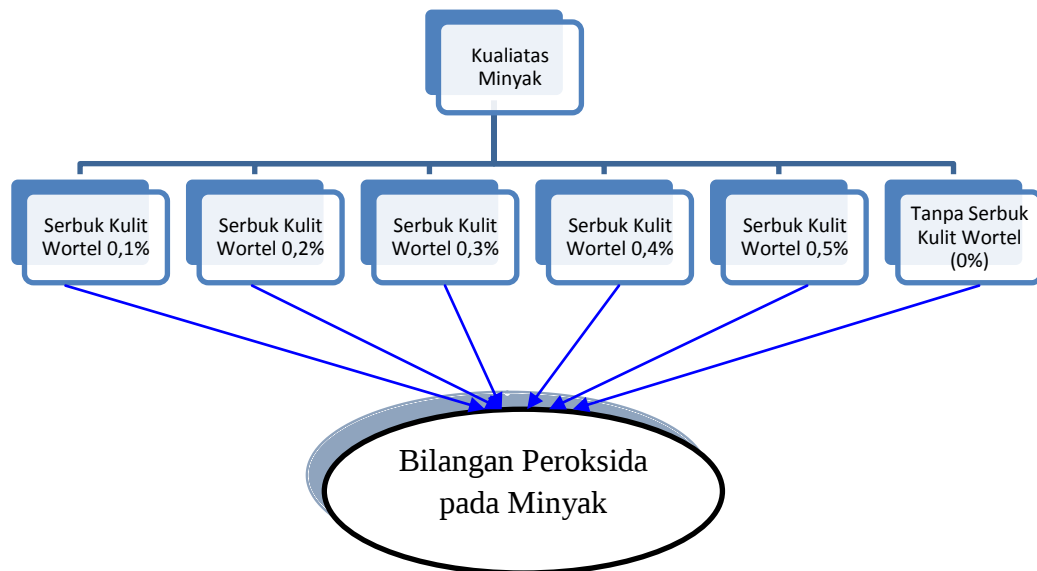
24% peroksida, konsentrasi 0,2% mampu menurunkan 36% peroksida dan konsentrasi 0,3% mampu menurunkan 52% dengan penyimpanan selama 4 hari. Hasil penelitian Situmorang dan Roni M, juga menunjukkan bahwa ekstrak wortel 1 % juga mampu menurunkan kenaikan kadar peroksida pada minyak jelantah sebesar 9,33% dengan penyimpanan 5 hari. hal ini menunjukkan bahwa antioksidan (β -karoten) pada wortel efektif untuk menurunkan dan menghambat kadar peroksida pada minyak jelantah.

Umumnya masyarakat mengkonsumsi dan memakan sayur wortel tanpa kulit dan menganggap kulit wortel itu adalah sampah yang tidak bermanfaat. Kulit wortel sangat tipis dan berwarna kuning kemerahan atau jingga kekuningan karena kandungan karoten yang tinggi (Bambang Cahyono, 2002). Kulit wortel mengandung α -karoten, β -karoten, γ -karoten, likopen, lutein, dan β -kriptoantin yang merupakan antioksidan primer larut dalam lemak yang digunakan untuk melindungi komponen-komponen makanan yang bersifat tidak jenuh (mempunyai ikatan rangkap), terutama lemak dan minyak (Putra dkk, 2010).

Menurut Belleville-Nabet (1996) menyebutkan bahwa antioksidan primer seperti karotenoid bekerja dengan cara mencegah pembentukan senyawa radikal bebas baru atau mengubah radikal bebas yang telah terbentuk menjadi molekul yang kurang reaktif. Antioksidan primer juga dapat memberikan atom hidrogen secara cepat ke radikal lemak atau mengubahnya ke bentuk lebih stabil. Sedangkan enzim-enzim pada β -karoten dapat menghambat pembentukan radikal bebas dengan cara memutus reaksi berantai atau polimerasi dan mengubah H_2O_2 menjadi H_2O dan O_2 atau bentuk yang lebih stabil (Hery Winarsi, 2007). Hal ini

menunjukkan bahwa serbuk kulit wortel dapat menghambat kenaikan bilangan peroksida pada minyak jelantah.

2.5 Kerangka Konsep



2.6 Hipotesis

Ada pengaruh penambahan serbuk kulit wortel terhadap bilangan peroksida pada minyak jelantah.