

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Minyak Goreng

2.1.1 Minyak Goreng



Gambar 2.1 Minyak goreng (Dokumentasi Pribadi,2014)

Minyak goreng adalah minyak yang berasal dari lemak tumbuhan yang dimurnikan dalam bentuk cair pada suhu kamar, biasanya digunakan untuk menggoreng bahan makanan. Minyak goreng juga bisa menjadi sumber energi. Minyak goreng merupakan salah satu bahan optis aktif karena mempunyai struktur molekul *chiral*, yaitu molekul yang mempunyai atom karbon (C) yang mengikat empat atom berbeda (Ketaren,2008).

Minyak goreng merupakan kebutuhan pokok masyarakat Indonesia pada umumnya. Minyak goreng sangat erat kaitannya dengan kesehatan tubuh. Akan tetapi sering dijumpai penggunaan minyak goreng yang terlalu lama dan secara berulang-ulang, sehingga menyebabkan perubahan warna, bau, maupun sifat-sifat kimia dan fisika dari minyak goreng itu sendiri, akibat dari minimnya pengetahuan masyarakat tentang bagaimana kualitas minyak goreng yang baik.

Perubahan sifat fisika dan kimia dari minyak goreng sangat berpengaruh terhadap nilai gizi yang terkandung di dalam minyak goreng itu sendiri, dan secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi sistem kesehatan tubuh orang yang mengkonsumsi minyak goreng tersebut (Nuraniza dkk,2013).

Minyak merupakan salah satu zat makanan yang penting bagi kebutuhan tubuh manusia.Selain itu minyak juga merupakan sumber energi dimana satu gram minyak dapat menghasilkan 9 kkal (Winarno, 2002).Minyak (nabati) mengandung asam lemak tak jenuh dan beberapa asam lemak esensial seperti asam olet, linolet dan linolenat (Ketaren, 1986).

Minyak berperan penting bagi pengolahan bahan pangan, kerana minyak mempunyai titik didih yang tinggi ($\pm 200^{\circ}\text{C}$). Oleh karena itu minyak dapat digunakan untuk menggoreng makanan sehingga bahan yang digoreng menjadi kehilangan kadar air dan menjadi kering. Selain itu pula minyak dapat juga memberikan rasa yang gurih dan aroma yang spesifik (Sudarmaji, 1996).

2.1.2. Komposisi Minyak Goreng

Semua minyak goreng tersusun atas unit-unit asam lemak dimana jumlah asam lemak alami yang telah diketahui ada dua puluh jenis asam lemak yang berbeda.Tidak satupun minyak goreng yang tersusun atas satu jenis asam lemak karena selalu dalam bentuk campuran dari berbagai asam lemak. Proporsi campuran ini menyebabkan minyak goreng berbentuk cair, bersifat sehat atau membahayakan kesehatan, bersifat netral, tahan simpan atau mudah tengik (Winarno,1999).

Minyak goreng berwujud cair karena rendahnya kandungan asam lemak jenuh dan tingginya kandungan asam lemak tidak jenuh.Umumnya, minyak

nabati mengandung asam lemak tidak jenuh tunggal dan ganda (kecuali minyak kelapa). Sedangkan, minyak hewani mengandung banyak asam lemak jenuh (Winarno, 1997).

Secara umum, komponen utama minyak yang menentukan mutu minyak adalah asam lemaknya karena asam lemak menentukan sifat dan stabilitas minyak. Ketaren (1986), mengatakan bahwa susunan asam lemak dari setiap jenis minyak berbeda-beda disebabkan adanya perbedaan sumber, iklim, keadaan tempat tumbuhan pengolahan.

Tabel 2.1 Komposisi Beberapa Asam Lemak dalam Empat Minyak Goreng Nabati

Komposisi Asam Lemak	Jumlah Atom C	Minyak Kelapa (%)	Minyak Sawit (%)	Minyak Kedelai (%)	Minyak Jagung (%)
Asam Lemak Jenuh					
1. Butirat	4	-	-	-	-
2. Kaproat	6	0,0-0,8	-	-	-
3. Kaprilat	8	5,5-9,5	-	-	-
4. Kaprat	10	4,5 - 9,5	-	-	-
5. Laurat	12	44 – 52	-	0,0 - 0,1	-
6. Mirisat	14	13 – 19	1,1 - 2,5	Trace - 0,5	-
7. Palmitat	16	7,5 – 10,5	40 - 46	7- 10	11,8
8. Stearat	18	1,0 – 3,0	3,6 – 4,7	2 – 5	1,9
9. Arakhidat	20	0,0 – 0,4	-	0,2 – 1	0,1
Asam Lemak Tidak Jenuh					
1. Palmitoleat	16 : 1	0,0 – 1,3	0,8 – 1,4	Trace – 1	0,1
2. Oleat	18 : 1	5,0 – 8,0	39 - 45	11 – 60	24,1
3. Linoleat	18 : 2	1,5 – 2,5	7 – 11	15 – 64	56,3
4. Linolenat	18 : 3	-	-	1 – 12	0,9
5. Arakhidonat	20 : 4	-	-	1,5	-

Sumber : Ketaren (1986)

2.1.3. Sifat-Sifat Minyak Goreng

Sifat-sifat minyak goreng dibagi ke sifat fisik dan sifat kimia (Ketaren, 2005), yakni:

2.1.3.1. 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 warna tersebut antara lain α dan β karoten (berwarna kuning), klorofil (berwarnakehijauan) dan antosyanin (berwarna kemerahan). Golongan kedua yaitu zat warna dari hasil degradasi zat warna alamiah, yaitu warna gelap disebabkan oleh proses oksidasi terhadap tokoferol (vitamin E), warna coklat disebabkan oleh bahan untuk membuat minyak yang telah busuk atau rusak, warna kuning umumnya terjadi pada minyak tidak jenuh.

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, etil eter, karbon disulfide dan pelarut-pelarut halogen.

4. Titik cair dan polymorphism, minyak tidak mencair dengan tepat pada suatu nilai temperature tertentu. Polymorphism 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*), dimaksudkan untuk identifikasi minyak tersebut.

7. *Sliping point*, digunakan untuk pengenalan minyak serta pengaruh kehadiran komponen-komponenya.

8. *Shot melting point*, yaitu temperature pada saat terjadi tetesan pertama dari minyak atau lemak.

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

10. Titik asap, titik nyala dan titik api, dapat dilakukan apabila minyak dipanaskan. Merupakan kriteria mutu yang penting dalam hubungannya dengan minyak yang akan digunakan untuk menggoreng.

11. Titik kekeruhan (*turbidity point*), ditetapkan dengan cara mendinginkan campuran minyak dengan pelarut lemak(Ketaren, 2005).

2.1.3.2. 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-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.

5. Penyabunan

Reaksi ini dilakukan dengan penambahan sejumlah larutan basa kepada trigliserida. Bila penyabunan telah lengkap, lapisan air yang mengandung gliserol dipisahkan dan gliserol dipulihkan dengan penyulingan (Ketaren, 2005).

2.1.4 Kerusakan Minyak

Reaksi oksidasi disebabkan oleh otooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Otooksidasi dimulai dengan pembentukan radikal – radikal bebas yang disebabkan oleh faktor – faktor yang dapat mempercepat reaksi, seperti cahaya, panas, peroksida lemak atau hiperoksida, logam – logam berat seperti Cu, Fe, Co, Mn dan logam periferin.

Minyak yang digunakan untuk menggoreng pada suhu tinggi atau dipakai berulang kali akan berubah menjadi hitam dan proses oksidasi akan menumpuk. Asam lemak akan pecah dan terbentuk akrolein dan gliserol (Winarno, 1995).

Proses kerusakan lemak berlangsung sejak pengolahan sampai siap konsumsi. Terjadinya peristiwa ketengikan tidak hanya terbatas pada bahan

pangan berkadar lemak tinggi, tetapi juga dapat terjadi pada bahan berkadar lemak rendah. Sebagai contoh ialah biskuit yang terbuat dari tepung gandum tanpa penambahan mentega putih akan menghasilkan bau yang tidak enak pada penyimpanan jangka panjang disebabkan ketengikan oleh oksidasi. Padahal kadar lemaknya lebih kecil dari 1%. Kerusakan minyak atau lemak dapat diakibatkan oleh beberapa faktor antara lain:

a. Penyerapan Bau (*Tainting*)

Apabila bahan pembungkus dapat menyerap lemak, maka lemak yang terserap ini akan teroksidasi oleh udara sehingga rusak dan berbau. Bau dari bagian lemak yang rusak ini akan diserap oleh lemak yang ada dalam bungkus yang mengakibatkan seluruh lemak menjadi rusak (Winarno,1992).

b. Ketengikan oleh Enzim

Dengan adanya air dan kelembapan tertentu merupakan medium yang baik pertumbuhan jamur. Jamur tersebut mengeluarkan enzim, misalnya enzim lipoclastic dan dapat menguraikan trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol.

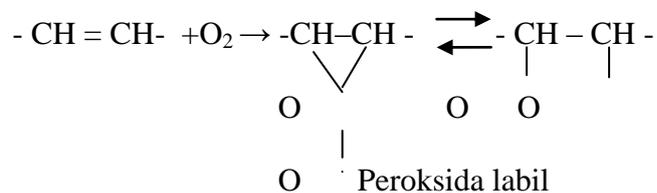
Enzim peroksida dapat mengoksidasi asam lemak tidak jenuh sehingga terbentuk peroksida. Disamping itu enzim peroksida dapat mengoksidasi asam lemak jenuh pada ikatan karbon atom β sehingga membentuk asam, keton, dan akhirnya metal keton.

c. Oksidasi Lemak

Kerusakan lemak yang utama adalah timbul bau dan rasa tengik yang disebut proses ketengikan. Dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi seperti adanya

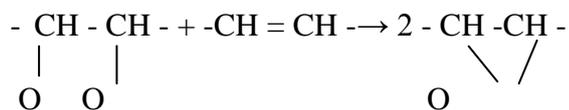
cahaya, suasana asam, kelembapan udara, dan katalis. Beberapa jenis logam atau garam-garamnya yang terdapat dalam minyak merupakan katalisator dalam proses oksidasi, misalnya logam, besikobalt, anadium, mangan, nikel, chromium, sedangkan aluminium kecil berpengaruh terhadap proses oksidasi.

Oksidasi terjadi pada ikatan tidak jenuh dalam asam lemak. Pada suhu kamar sampai dengan 100°C, setiap 1 ikatan tidak jenuh dapat mengabsorpsi 2 atom oksigen sehingga peroksida yang bersifat terbentuk persenyawaan labil.



Gambar2.2 :Rumus Reaksi Pembentukan Peroksida (Ketaren, 1986).

Peroksida ini dapat menguraikan radikal tidak jenuh yang masih utuh sehingga terbentuk 2 molekul persenyawaan oksidasi dengan reaksi sebagai berikut:



Peroksida Labil

Persenyawaan oksida

Gambar2.3 :Rumus Reaksi Pembentukan PersenyawaanPeroksida

2.1.5 Pencegahan Kerusakan Minyak dan Lemak

Proses ketengikan sangat dipengaruhi oleh adanya prooksidan dan antioksidan. Prooksidan akan mempercepat terjadinya oksidasi, sedangkan antioksidan akan menghambatnya. Penyimpanan lemak yang baik adalah dalam tempat tertutup yang gelap dan dingin. Wadah lebih baik terbuat dari aluminium atau *stainless steel*. Adanya antioksidan dalam minyak atau lemak akan

mengurangi kecepatan proses oksidasi. Antioksidan terdapat secara alamiah dalam lemak nabati, dan kadang-kadang sengaja ditambahkan kedalam minyak atau lemak.

Kerusakan oksidatif atau kerusakan akibat radikal bebas dalam tubuh pada dasarnya dapat diatasi oleh antioksidan endogen seperti enzim *catalase*, *glutathione peroxidase*, *superoxide dismutase*, dan *glutathione S-transferase*. Namun jikasenyawa radikal bebas terdapat berlebih dalam tubuh atau melebihi batas kemampuanproteksi antioksidan seluler, maka dibutuhkan antioksidan tambahan dari luar atauantioksidan eksogen untuk menetralkan radikal yang terbentuk (Pratimasari, 2009).

Menurut Astuti (2009), untuk mencegah atau memperlambat oksidasi dari makanan, antioksidan telah secara luas digunakan sebagai pengawet pada lemak dan minyak dan pada pemrosesan makanan.

1. Antioksidan sintetik.

Beberapa dari antioksidan yang populer digunakan adalah komponen fenol seperti butylated hydroxyanisol (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT), tersier butylhydroquinone (TBHQ), dan ester dari asam galat, contohnya propil galat (PG). Antioksidan sintetik telah sepenuhnya diuji reaksi toksisitasnya, tapi beberapa menjadi toksik setelah penggunaan dalam waktu lama, data toksikologi menentukan beberapa peringatan dalam penggunaannya. Dalam hal ini produk alami tampak lebih sehat dan aman daripada antioksidan sintetik.

2. Antioksidan alami.

Antioksidan alami ditemukan pada sebagian besar tanaman, mikroorganisme, jamur dan jaringan binatang. Sebagian besar antioksidan alami

adalah komponen fenolik dan kelompok yang paling penting dari antioksidan alami adalah tokoferol, flavonoid, dan asam fenol.

Antioksidan alami mampu melindungi tubuh terhadap kerusakan yang disebabkan spesies oksigen reaktif, mampu menghambat terjadinya penyakit degeneratif serta mampu menghambat peroksidasi lipid pada makanan. Meningkatnya minat untuk mendapatkan antioksidan alami terjadi beberapa tahun terakhir ini. Antioksidan alami umumnya mempunyai gugus hidroksi dalam struktur molekulnya (Kuncahyo dan Sunardi, 2007).

2.1.6 Mutu Minyak Goreng

Mutu minyak goreng melewati kemurnian minyak dalam bentuk sebagai berikut :

1. Bilangan Asam (ukuran untuk hidrolisis atau ketengikan)

Definisi : ukuran dari jumlah asam lemak bebas. Perhitungan dinyatakan sebagai jumlah miligram KOH / NaOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram sampel minyak atau lemak.

2. Bilangan Penyabunan (ukuran BM = Berat Molekul dari suatu bahan)

Definisi : jumlah miligram KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan 1 gram minyak atau lemak. Tiga mol KOH akan bereaksi dengan 1 mol trigliserida. Angka ini menjelaskan banyaknya asam lemak yang terikat sebagai trigliserida maupun asam lemak bebasnya dalam suatu minyak.

3. Bilangan Iod (menunjukkan jumlah ikatan rangkap yang ada di dalam minyak)

Definisi : jumlah gram iod yang dapat diikat oleh 100 gram minyak atau lemak. Ikatan rangkap yang terdapat pada asam lemak yang tidak jenuh akan bereaksi dengan iod.

4. Bilangan Peroksida (ukuran untuk hidrolisis atau ketengikan)

Definisi: banyaknya miliekivalen oksigen aktif yang terdapat dalam 1000 gram minyak atau lemak. Angka peroksida merupakan informasi yang berguna untuk mengetahui kerusakan yang telah terjadi pada minyak atau lemak akibat reaksi oksidasi. Asam lemak tidak jenuh penyusun trigliserida dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya, sehingga membentuk peroksida. Makin besar angka peroksida menunjukkan makin besar pula derajat kerusakan pada minyak atau lemak (Febnita, 2008).

Menurut SNI 01-3741-2002, minyak goreng memiliki beberapa persyaratan mutu.

Adapun parameter persyaratan mutu minyak goreng dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Parameter Syarat Mutu Minyak Goreng menurut SNI 01-3741-2002

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan	
			Mutu I	Mutu II
1.	Keadaan :			
	1.1 Bau	-	Normal	Normal
	1.2 Rasa	-	Normal	Normal
	1.3 Warna	-	Putih, kuning pucat sampai kuning	Putih, kuning pucat sampai kuning
2.	Kadar Air	%b/b	Maks 2	Maks 0,3
3.	Bilangan Asam	mgKOH/g	Maks 0,6	Maks 2
4.	Asam Linolenat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	Maks 0,1	Maks 2
5.	Cemaran logam:			
	5.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1
	5.2 Timah (Sn)	mg/kg	Maks 40,0/250	Maks 40,0/250
	5.3 Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,05	Maks 0,05
	5.4 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1
6.	Cemaran arsen (As)	Mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1
7.	Minyak Pelikan		Negatif	Negatif

2.2 Tinjauan Tentang Minyak Bekas Pakai (Jelantah)

2.2.1 Karakteristik Minyak Bekas Pakai

Minyak goreng bekas (jelantah) adalah minyak goreng yang sudah digunakan beberapa kali pemakaian oleh konsumen. Selain warnanya yang tidak menarik dan berbau tengik, minyak jelantah juga mempunyai potensi besar dalam membahayakan kesehatan tubuh. Minyak jelantah mengandung radikal bebas yang setiap saat siap untuk mengoksidasi organ tubuh secara perlahan. Minyak jelantah kaya akan asam lemak bebas. Terlalu sering mengonsumsi minyak jelantah dapat meningkatkan potensi kanker didalam tubuh. Menurut para ahli kesehatan minyak goreng hanya boleh digunakan dua sampai empat kali untuk menggoreng.

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah minyak goreng tersebut adalah bekas pakai atau tidak, yaitu dapat dilakukan dengan cara:

1. Biasanya minyak campuran tidak mempunyai kebeningan yang sempurna.
2. Walaupun telah disaring, ada beberapa partikel sisa penggorengan yang tertinggal dalam minyak tersebut.
3. Minyak yang pernah dipakai untuk menggoreng ayam akan tercium bau ayam pada jelantah itu.
4. Minyak mudah berasap walau baru dipakai, Jika pada saat penggorengan minyak itu menimbulkan terbentuknya busa yang terlalu banyak, maka ini merupakan tanda-tanda minyak telah rusak (Julius dkk, 2013).

2.2.2 Dampak Negatif Pemakaian Minyak Jelantah

Pemakaian minyak yang berulang-ulang menyebabkan perubahan pada minyak karena teroksidasi, minyak menjadi kotor dan berwarna coklat, semakin sering minyak goreng di gunakan tingkat kerusakan minyak akan semakin tinggi. Selama penggorengan, minyak goreng akan mengalami pemanasan pada suhu tinggi $\pm 170-180^{\circ}\text{C}$ dalam waktu yang cukup lama. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya proses oksidasi, hidrolisis, dan polimerisasi yang menghasilkan senyawa-senyawa hasil degradasi minyak seperti keton, aldehid dan polimer yang merugikan kesehatan manusia (Marati, 2006).

2.2.3 Mekanisme Oksidasi

Mekanisme oksidasi lipida tidak jenuh diawali dengan tahap inisiasi, yaitu bila lipida kontak dengan panas, cahaya, ion metal atau oksigen maka akan terbentuk radikal bebas (R^*). Reaksi ini terjadi pada group metilen yang berdekatan dengan ikatan rangkap $-\text{C}=\text{C}-$ (Buck, 1991). Tahap selanjutnya adalah tahap propagasi dimana autooksidasi berawal ketika radikal bebas (R^*) hasil tahap inisiasi bertemu dengan oksigen, membentuk radikal peroksida (ROO^*). Reaksi oksigenasi ini terjadi sangat cepat dengan energi aktivitas hampir nol, sehingga konsentrasi ROO^* yang terbentuk jauh lebih besar dari konsentrasi R^* (Gordon, 1990). Radikal peroksida yang terbentuk akan mengekstrak ion hidrogen dari lipida lain (R_1H) membentuk hidroperoksida (ROOH) dan molekul radikal lipida baru (R_1^*). Selanjutnya reaksi autooksidasi ini akan berulang sehingga merupakan reaksi berantai. Hidroperoksida yang terbentuk merupakan senyawa yang tidak stabil dan mudah terpecah sehingga akan terdekomposisi menjadi

senyawa organik berantai pendek seperti aldehida, keton, alkohol dan asam lemak bebas.

2.3 Tinjauan Asam Lemak

2.3.1 Bilangan Asam

Bilangan asam adalah jumlah miligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam–asam lemak bebas dari satu gram minyak atau lemak. Bilangan asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak atau lemak. Caranya adalah dengan jalan melarutkan sejumlah lemak atau minyak dalam alkohol–eter dan diberi indikator phenolphtalin. Kemudian dititrasi dengan larutan KOH 0.1 N sampai terjadi perubahan warna merah jambu yang tetap. Besarnya bilangan asam tergantung dari kemurnian dan umur dari minyak atau lemak tadi (Ketaren, 1986; SNI, 2013).

Bilangan asam yang besar menunjukkan asam lemak bebas yang besar pula. Asam lemak bebas tersebut dapat berasal dari hidrolisa minyak, ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Terkadang bilangan asam juga dinyatakan sebagai derajat asam yaitu banyaknya mililiter KOH/NaOH 0,1 N yang diperlukan untuk menetralkan 100 gram minyak atau lemak (Sudarmadji, 1989).

Perhitungan Bilangan Asam Minyak Goreng :

$$\frac{mlNaOH \times NNaOH \times BE}{Gram\ Bahan}$$

(Modul Praktikum Kimia Makanan, Universitas Muhammadiyah Surabaya, 2014).

Asam Lemak :

Asam lemak adalah asam organik yang terdapat sebagai ester trigliserida atau lemak, baik berasal dari hewan atau tumbuhan. Asam ini adalah asam karboksilat yang mempunyai rantai karbon panjang (Poedjiadi, 2006).

Asam lemak alamiah selalu mengandung jumlah atom karbon genap, dengan rumus umum $C_nH_{2n}O_2$, dengan $n=4,6,8$ dan seterusnya sampai 13. Deretan asam-asam lemak ini termasuk deretan asam-asam lemak jenuh. Anggota deretan ini yang mempunyai jumlah karbon terkecil ($n=4$) ialah asam butyrat, yang terdapat di dalam mentega susu dengan kadar 6 persen. Asam lemak jenuh yang mempunyai karbon terbanyak ialah asam stearat ($n=18$).

Asam lemak jenuh dengan jumlah karbon sampai 6 buah, disebut asam lemak rantai pendek, sedangkan yang mempunyai jumlah karbon 8-12 termasuk asam lemak rantai intermediate dan sisanya mempunyai jumlah atom karbon lebih dari 12, disebut asam lemak rantai panjang. Makin pendek rantai karbonnya, semakin mudah larut dalam air dan semakin sukar larut dalam zat-zat pelarut lemak. Asam miristat, asam palmitat, dan asam stearat, terdapat dalam sebagian besar lemak nabati maupun hewani. Asam lemak tak jenuh yang terbanyak ialah asam oleat. Lemak yang semakin banyak mengandung asam lemak tak jenuh (Sediaoetama, 1985).

2.3.2 Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas diperoleh dari proses hidrolisa, yaitu penguraian lemak atau trigliserida oleh molekul air yang menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas. Kerusakan minyak atau lemak dapat juga diakibatkan oleh proses oksidasi, yaitu terjadinya kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak atau lemak, yang biasanya dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Selanjutnya, terurainya asam-asam lemak disertai dengan hidroperoksida menjadi aldehid dan keton serta asam-asam lemak bebas (Ketaren, 1986).

Asam lemak bebas yang dihasilkan oleh proses hidrolisa dan oksidasi biasanya bergabung dengan lemak netral dan pada konsentrasi sampai 15%, belum menghasilkan rasa yang tidak disenangi. Lemak dengan kadar asam lemak bebas lebih dari 1%, jika dicicipi akan terasa membentuk film pada permukaan lidah dan tidak berbau tengik, namun intensitasnya tidak bertambah dengan bertambahnya jumlah asam lemak bebas (Ketaren, 1986).kadar FFA atau asam lemak bebas memiliki standart yang ditetapkan SNI 0003-002 yaitu maksimal 0.3 %.

2.4 Tinjauan Tentang Wortel

2.4.1 Tanaman Wortel



Gambar 2.4 wortel (Dokumentasi Pribadi, 2014)

Tanaman wortel (*Daucus carrota L*) termasuk jenis tanaman sayuran umbi semusim, berbentuk semak (perdu) yang tumbuh tegak dengan ketinggian antara 30 cm – 100 cm atau lebih, tergantung jenis varietasnya. Wortel merupakan tanaman perkebunan yang banyak diusahakan oleh petani selain itu wortel sangat berguna sebagai tumbuhan pendamping bagi petani. Dilihat dari hubungan kekerabatannya tanaman wortel ternyata masih satu family dengan seledri, parsley, dll (Cahyono, 2002).

Wortel memiliki batang pendek yang hampir tidak tampak. Akarnya berupa akar tunggang yang tumbuh membengkok, membesar, dan memanjang menyerupai umbi. Umbi wortel berwarna kuning kemerahan yang disebabkan kandungan karoten yang tinggi. Kulitnya tipis. Teksturnya agak keras dan renyah. Rasanya gurih dan agak manis (Berlian Nur *et al.* 2003).

Tanaman wortel dalam tata nama atau sistematika (*Taksonomi*) tumbuhan wortel diklasifikasi sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)

Sub divisi : Angiospermae (biji terdapat dalam buah)

Kelas : Dicotyledonae (biji berkeping dua atau biji belah)

Ordo: Umbelliferales

Famili : Umbelliferae / Apiaceae / Ammiaceae

Genus : *Daucus*

Species : *Daucus carota L.*

2.4.2 Jenis – Jenis Wortel

Berdasarkan panjang umbinya, wortel dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu wortel berumbi pendek, berumbi sedang, dan berumbi panjang (Berlian Nur *et al.* 2003).

1. Wortel berumbi pendek

Umbi pendek adalah ciri umumnya, jenis wortel ini ada yang mempunyai umbi berbentuk bundar seperti bola golf dengan panjang sekitar 5 – 6 cm. Ada pula yang memanjang seperti silinder seukuran jari dengan panjang sekitar 10 – 15 cm. Wortel berumbi pendek ini lebih cepat matang. Warnanya kuning kemerahan, berkulit halus, rasanya agak manis, serta memiliki cita rasa yang baik.

2. Wortel berumbi sedang

Panjang sekitar 15 – 20 cm. Jenis wortel ini memiliki tiga bentuk. Wortel dengan panjang umbi sedang ini paling baik untuk ditanam sebagai tanaman pekarangan. Warnanya kuning memikat, berkulit tipis, berasa garing dan agak manis, serta sangat cocok untuk ditanam di daerah dingin. Beberapa varietas wortel berumbi sedang yang dikenal adalah sebagai berikut : Bertipe Emperor (Meruncing), Bertipe Chantenay (Tumpul), dan Bertipe Nantes (Memanjang silinder).

3. Wortel berumbi panjang

Bentuk umbinya lebih panjang dari kedua jenis yang sudah disebutkan diatas, yakni sekitar 20 – 30 cm, bentuk umbi seperti kerucut. Jenis ini tidak cocok ditanam sebagai tanaman pekarangan. Wortel ini perlu struktur tanah yang dalam, gembur, dan terkena sinar matahari penuh.

Dari ketiga jenis wortel diatas, petani di Indonesia umumnya menanam wortel berumbi panjang dan sedang. Wortel berumbi pendek jarang sekali ditanam karena tidak bernilai ekonomis tinggi.

2.4.3 Kandungan Kimia Wortel dan Kulit Wortel

Tanaman wortel (*Daucus carrota L*) memiliki kandungan gizi yang banyak diperlukan oleh tubuh terutama sebagai sumber vitamin A. Umbi wortel banyak mengandung vitamin A yang disebabkan oleh tingginya kandungan karoten yakni suatu senyawa kimia pembentuk vitamin A. Senyawa ini pula yang membuat umbi wortel berwarna kuning kemerahan. Selain vitamin A, wortel memiliki kandungan gizi yang lain. Wortel merupakan sayuran penting dan paling banyak ditanam di berbagai tempat. Kegunaan awalnya hanyalah sebagai obat, tetapi sekarang wortel telah menjadi sayuran utama dan umumnya dikenal karena

kandungan α - dan β -karotennya. Kedua jenis karoten ini penting dalam gizi manusia sebagai provitamin A. Selain kandungan provitamin A yang tinggi, wortel juga mengandung vitamin C dan vitamin B serta mengandung mineral terutama kalsium dan fosfor. Selain itu di dalam wortel juga terkandung pektin yang baik untuk menurunkan kolesterol darah. Pada wortel juga terdapat serat yang tinggi bermanfaat untuk mencegah terjadinya konstipasi (Rubatzky & Yamaguchi, 1997).

Komposisi zat gizi wortel selengkapnya disajikan pada tabel berikut:
Tabel 2.3 Komposisi zat gizi wortel per 100 g berat basah

Komposisi Zat Gizi	Satuan	Jumlah
Energi	Kcal	41
Protein	G	0.93
Lemak	G	0.24
Karbohidrat	G	9.58
Serat	G	2.8
Abu	G	0.97
Gula total	G	4.74
Pati	G	1.43
Air	G	88.29
Mineral		
Kalsium	Mg	33
Besi	Mg	0.30
Magnesium	Mg	12
Fosfor	Mg	35
Kalium	Mg	320
Natrium	Mg	69
Seng	Mg	0.24
Tembaga	Mg	0.045
Mangan	Mg	0.143
Fluor	Mcg	3.2
Selenium	Mcg	0.1
Vitamin		
Vitamin C, total asam	Mg	5.9
Askorbat	Mg	0.066
Thiamin	Mg	0.058
Riboflavin	Mg	0.963
Niacin	Mg	0.273
Pantothenic acid	Mg	0.138
Vitamin B-6	Mg	19
Folate	Mcg	8.8
Kolin	Mg	16706
Aktivitas Vitamin A, IU	IU	835
Aktivitas Vitamin A	mcg_RAE	0.66
Vitamin E (alphatocopherol) Tocopherol, beta	Mg	0.01
Vitamin K (phylloquinone)	Mcg	13.2
Lainnya		
Karoten, beta	Mcg	8285
Karoten, alpha	Mcg	3477
Lycopene	Mcg	1
Lutein + zeaxanthin	Mcg	256

Sumber: *USDA National Nutrient Database for Standard Reference (2007)*

Menurut Rubatzky dan Yamaguchi (1997), α -dan β -karoten adalah pigmen karotenoid utama yang menyebabkan warna kuning dan jingga. β -karoten biasanya mencapai sedikitnya 50% dari kandungan total karotenoid. Perbandingan α -dan β -karoten biasanya sekitar 1:2.

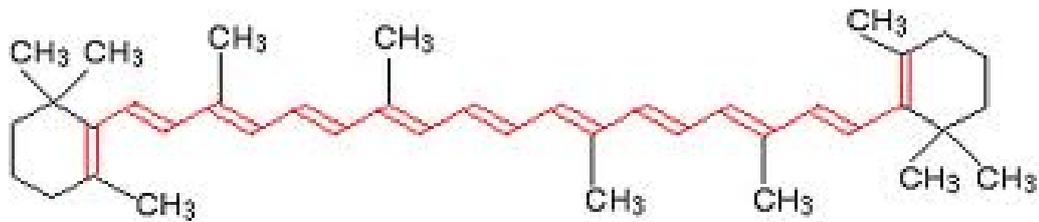
Tabel 2.4 Komposisi kimia kulit wortel

Komponen	Kulit wortel
Kalori (kal)	42
Protein (g)	1,2
Lemak (g)	0,3
Karbohidrat (g)	9,3
Kalsium (mg)	39
Fosfor (mg)	37
Besi (mg)	0,8
Vitamin A (SI)	12.000
Vitamin B1 (mg)	0,06
Vitamin C (mg)	6
Air (g)	88,2
bdd (%)	88

Sumber : *Departemen Kesehatan RI (1996)*.

2.4.4 β -karoten

Istilah karoten digunakan untuk menunjuk ke beberapa senyawa yang berhubungan yang memiliki formula $C_{40}H_{56}$. Karotenoid terdapat di dalam kloroplas tanaman dan berperan sebagai katalisator dalam fotosintesis yang dilakukan oleh klorofil. Oleh karena itu karoten paling banyak terdapat dalam sayuran berwarna hijau tua. Secara kimia, karoten adalah terpena, disintesis secara biokimia dari delapan satuan isoprena. Di antara ratusan karotenoid yang terdapat di alam, hanya alfa, beta, dan gama serta kriptosantin yang berperan sebagai provitamin A. β -karoten adalah bentuk provitamin A paling aktif yang terdiri atas 2 molekul retinol yang saling berkaitan (Amatsier, 2001).

Gambar 2.5 Struktur Kimia β -karoten

Rantai karbon β -karoten

β -karoten sebagaimana karotenoid lain di alam sebagian besar berupa hidrokarbon yang larut dalam air dan lemak serta berikatan dengan senyawa yang strukturnya menyerupai lemak. Adanya struktur ikatan rangkap pada molekul β -karoten (11 ikatan rangkap pada 1 molekul beta karoten) menyebabkan bahan ini mudah teroksidasi ketika terkena udara. Oksidasi karotenoid akan lebih cepat dengan adanya sinar dan katalis logam, khususnya tembaga, besi dan mangan (Masni, 2004). Secara umum karotenoid mempunyai sifat fisik dan kimia yaitu larut dalam lemak, larut dalam kloroform, pewarna, karbon disulfida, petroleum eter, sukar larut dalam alkohol, sensitif terhadap oksidasi, stabil terhadap panas di dalam udara bebas oksigen kecuali untuk beberapa perubahan stereo isometric (Surfiana, 2002).

Menurut Amatsier (2001), fungsi β -karoten tersebut adalah:

1. Sebagai prekursor vitamin A yang secara enzimatik berubah menjadi retinol, zat aktif vitamin A dalam tubuh. Dilaporkan konsumsi vitamin A yang selalu cukup dalam jangka waktu beberapa tahun, di dalam hati akan tertimbun cadangan vitamin A yang dapat memenuhi kebutuhan sampai sekitar tiga bulan tanpa konsumsi vitamin A dari makanan. Vitamin A sangat berperan dalam proses pertumbuhan, reproduksi, penglihatan, serta pemeliharaan sel-sel epitel pada

mata. Vitamin A juga sangat penting dalam meningkatkan daya tahan dan kekebalan tubuh terhadap serangan penyakit.

2. Sebagai anti-oksidan yang kuat untuk menetralsisir keganasan radikal bebas, penyebab penuaan dini dan pencetus aneka penyakit degenerative seperti kanker dan penyakit jantung.

3. Menghaluskan kulit dan menyehatkan mata. Hal ini sangat penting terutama bagi wanita yang ingin berkulit halus dan memiliki kecantikan alami.

Beberapa faktor yang berpengaruh pada penambahan antioksidan alami beta karoten pada minyak goreng adalah sebagai berikut :

1. Suhu

Pengeringan kulit wortel paling baik di lakukan pada suhu konstan yaitu 70°C, karena pada suhu tersebut tidak terjadi kerusakan pada kulit wortel.

2. Waktu Pengadukan

Pencampuran biasanya terdiri dari dua fase atau lebih yang berbeda misalnya cairan dan serbuk padatan atau dua fluida dan menyebabkan dua fluida tercampur sehingga terjadi distribusi antara fluida satu dengan fluida lainnya. Fungsi pengadukan adalah untuk mempercepat terjadinya kontak antara kulit wortel dengan minyak goreng agar lebih homogen sehingga distribusi antioksidan dalam kulit wortel dapat berlangsung sempurna. Semakin lama waktu pengadukan akan semakin luas kontak yang terjadi antara kulit wortel dan minyak goreng maka distribusi antioksidan dalam kulit wortel semakin cepat dan sempurna.

3. Ukuran partikel kulit wortel yang lebih kecil akan memperbesar luas permukaan bidang kontak antara partikel kulit wortel dengan minyak, akibatnya

akan meningkatkan proses perpindahan bahan, di samping itu memperkecil jarak perpindahan massa (difusi) antara partikel kulit wortel dengan minyak. Namun ukuran yang terlalu halus tidak di kehendaki karena semakin halus partikel kulit wortelakan mengakibatkan semakin sulit untuk memperoleh larutan yang bersih atau jernih (Anonim, 2013).

2.4.5 Manfaat Wortel

Daun tanaman wortel berkhasiat untuk mengobati luka–luka dalam mulut, sariawan dan radang gusi, dengan cara mengunyah daun wortel segar. Daun tanaman wortel juga memperbaiki pencernaan makanan, mencegah pembentukan endapan dalam saluran kencing dan memperkuat organ–organ penting yang lain (jantung, paru–paru, mata dan hati).Selain itu daun tanaman wortel juga dapat di olah menjadi sari daun wortel yang dapat digunakan sebagai obat luar untuk mengobati gatal–gatal pada kulit, jerawat dan noda–noda hitam pada wajah.Sedangkan rimpang atau akarnya dapat mengobati pada cacing kremi, memelihara kesehatan mata, pencernaan, dan sebagai obat luar untuk luka bakar.

Warna orange tua pada wortel menandakan kandungan β -karoten yang tinggi. Makin jingga warna wortel, makin tinggi kadar β -karotennya. Kadar β -karoten yang terkandung dalam wortel lebih banyak dibanding kangkung, caisim dan bayam. β -karoten ini dapat mencegah dan mengatasi kanker, darah tinggi, menurunkan kadar kolesterol dan mengeluarkan angin dari dalam tubuh. Kandungan tinggi antioksidan karoten juga terbukti dapat memerangi efek polusi dan perokok pasif.Tak asing lagi dengan khasiat wortel namun disisi lain kulit wortel mempunyai kandungan yang lebih banyak dibandingkan buah wortel itu sendiri, Tetapi kebiasaan masyarakat mengabaikan kulit wortel, Padahal kulit

wortel ini memiliki banyak manfaat dan juga khasiat yang luar biasa untuk kesehatan, Kulit buah yang selama ini di buang bisa berguna dan dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan. Memiliki kulit yang sangat berperan untuk kesehatan mata dan juga menjaga kekebalan tubuh terhadap berbagai macam penyakit dari luar. Kulit wortel memiliki kandungan beta karoten yang cukup ampuh sebagai antioksidan.

Senyawa karoten (Pro-vitamin A) yang akan di ubah dalam tubuh menjadi vitamin A sehingga dapat mencegah penyakit rabun senja. β -karoten yang menyebabkan warna orange pada wortel bisa juga menimbulkan warna kekuningan pada kulit manusia yang kebanyakan minum jus atau perasan wortel. Meskipun demikian warna kuningnya berbeda dengan yang menderita sakit kuning demikian pula warna matanya tidak kuning (Cahyono, 2002).

Kandungan potasiumnya yang tinggi bisa menetralkan keasaman darah yang kelewat tinggi pada pecandu rokok, alkohol dan pemakai obat-obatan berbahaya. Potasium yang terkandung dalam wortel juga berpotensi untuk membantu menjinakkan racun, terutama logam berat yang ditimbulkan polusi udara. Makan wortel paling sedikit lima kali setiap minggu dapat menurunkan risiko terkena stroke sebesar 68 persen.

Dengan demikian apabila dikonsumsi dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tubuh, wortel akan dapat meningkatkan kesehatan dan ketahanan terhadap berbagai macam penyakit. Selain itu, juga dapat meningkatkan energi dan produktivitas kerja, karena umbi wortel dapat memperkuat organ – organ tubuh (Cahyono, 2002).

2.5 Pengaruh Pemberian Bubuk Kulit Wortel

Minyak goreng sangat rentan terhadap kerusakan oksidasi karena proses penggorengan berulang. Reaksi tersebut akan mengakibatkan ketengikan dan membuat minyak goreng maupun produk gorengan mengalami penurunan mutu. Reaksi oksidasi pada minyak goreng dimulai dengan adanya pembentukan radikal bebas yang dipercepat oleh cahaya, panas, logam (besi dan tembaga), dan senyawa oksidator pada bahan pangan yang digoreng (seperti klorofil, hemoglobin, dan pewarna sintetik tertentu). Faktor lain yang mempengaruhi laju oksidasi adalah jumlah oksigen, derajat ketidakjenuhan asam lemak dalam minyak, dan adanya antioksidan.

Untuk menghindari penurunan mutu akibat proses oksidasi, cara yang paling ampuh adalah dengan penambahan antioksidan. Cara antioksidan mencegah atau menghentikan proses oksidasi yaitu sebagai berikut: menurunkan konsentrasi O_2 , menangkap senyawa yang dapat mengionisasi terbentuknya peroksida dengan pemindahan hidrogen, menetralkan oksigen untuk mencegah terbentuknya peroksida, mengikat ion logam yang dapat mengkatalisis reaksi pembentukan radikal bebas, memutus reaksi berantai dengan mencegah perpindahan hidrogen dari asam lemak, dan menetralkan peroksida. Antioksidan sengaja ditambahkan ke dalam minyak goreng untuk mencegah. Namun, antioksidan tersebut harus memenuhi persyaratan sebagai berikut : tidak berbahaya bagi kesehatan, tidak menimbulkan warna atau rasa yang tidak diinginkan, efektif untuk digunakan dalam konsentrasi yang rendah, larut dalam lemak, mudah diperoleh, dan bersifat ekonomis.

Salah satu contoh menggunakan kulit wortel, kulit wortel dapat berperan sebagai antioksidan karena mengandung beta karoten. Beta kata “karoten” adalah pigmen warna kuning dan orange pada buah dan sayuran. Salah satu anggota senyawa karoten yang banyak dikenal adalah beta-karoten. Senyawa ini larut dalam minyak, dan dengan kelarutannya tersebut dapat menghambat proses oksidasi yang menyebabkan ketengikan. Antioksidan berfungsi menangkap radikal bebas dan mencegah proses oksidasi dalam sistem yang memiliki tekanan oksigen rendah. Senyawa β -karoten mempunyai aktivitas vitamin A yang tinggi. Antioksidan atau reduktor berfungsi untuk mencegah terjadinya oksidasi atau menentralkan senyawa yang telah teroksidasi, dengan cara menyumbangkan hidrogen atau elektron. Kandungan antioksidan kulit wortel mampu menurunkan bilangan FFA atau yang disebut bilangan asam sehingga dapat memperbaiki kualitas minyak curah (Silalahi, 2006).

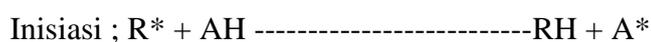
2.5.1 Mekanisme Kerja Antioksidan

Menurut Kochar dan Rossell (1990), berdasarkan mekanismekerjanya, antioksidan dapat digolongkan menjadi lima jenis yaitu: 1) antioksidan primer, 2) antioksidan sekunder, 3) penangkap oksigen, 4) antioksidan enzimatik, 5) pengkelat logam.

Antioksidan primer bekerja sebagai pemberi atom hidrogen pada radikal lipid (R^* , ROO^*) dan mengubahnya menjadi bentuk yang lebih stabil, sementara turunan radikal antioksidan (A^*) tersebut memiliki keadaan lebih stabil dibanding radikal lipida. Fungsi antioksidan sekunder, yaitu bekerja dengan mendekomposisi hidroperoksida lemak menjadi produk akhir yang lebih stabil, contohnya adalah dilauril tiopropionat. Penangkap oksigen adalah

senyawa yang dapat bereaksi dengan oksigen, contohnya adalah asamaskorbat. Untuk antioksidan enzim, bekerja dengan memindahkan oksigen didalam bahan pangan, contohnya adalah glukosa oksidase. Pengkelat logam adalah antioksidan yang bekerja dengan mengikat ion logam (Cu dan Fe). Yang dapat mengkatalis peningkatan laju oksidasi lipid, contohnya asam sitrat. Antioksidan memiliki keterbatasan yaitu antioksidan tidak dapat memperbaiki lemak yang sudah tengik, mencegah kerusakan hidrogen, dan kerusakan oleh mikroba pada lipid (Coppen, 1983).

Penambahan antioksidan (AH) primer dengan konsentrasi rendah pada lipida dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan minyak. Penambahan tersebut dapat menghalangi reaksi oksidasi pada tahap inisiasi maupun propagasi (Gambar 13). Radikal-radikal antioksidan (A^*) yang terbentuk pada reaksi tersebut relatif stabil dan tidak mempunyai cukup energi untuk dapat bereaksi dengan molekul lipida lain membentuk radikal lipida baru (Gordon, 1990). Menurut Hamilton (1983), radikal-radikal antioksidan dapat saling bereaksi membentuk produk non radikal.



Radikal lipida

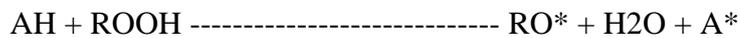
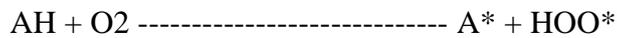


Gambar 13. Reaksi penghambatan antioksidan terhadap radikal lipida

(Gordon, 1990).

Besar konsentrasi antioksidan yang ditambahkan dapat berpengaruh pada laju oksidasi. Pada konsentrasi tinggi, aktivitas antioksidan sering lenyap bahkan antioksidan tersebut menjadi prooksidan (Gambar 14). Pengaruh jumlah

konsentrasi pada laju oksidasi tergantung pada struktur antioksidan, kondisi dan sampel yang akan diuji.



Gambar 14. Antioksidan bertindak sebagai prooksidan pada konsentrasi tinggi (Gordon 1990).

2.6 Tinjauan Tentang Alkalimetri

2.6.1 Definisi Dan Teori

Alkalimetri merupakan suatu proses analisis atau penetapan kadar secara volumetrik dan jumlah total suatu asam dalam suatu larutan dengan menggunakan larutan standart basa (Harjadi. W, 1993).

Analisis alkalimetri biasanya digunakan untuk titrasi asam basa, dimana larutan standart (suatu basa) yang diteteskan melalui buret ke dalam larutan asam dengan menggunakan suatu indikator tertentu. Indikator itu sendiri adalah suatu zat yang digunakan untuk menentukan titik akhir titrasi sedangkan indikator tersebut tidak ikut bereaksi dalam proses titrasi. Dan perubahan warna yang terjadi pada proses titrasi ini disebabkan karena adanya perubahan PH. Indikator yang biasa dipakai dalam reaksi netralisasi adalah indikator PP (Phenol Phtalein).

2.6.2 Standarisasi Natrium Hidroksida

Sebelum digunakan larutan NaOH ini distandarisasi terlebih dahulu karena NaOH merupakan zat yang mudah terkontaminasi, bersifat higroskopis sehingga mudah menarik uap air dari udara dan juga mudah bereaksi dengan CO₂ dalam udara. Di mana pada kedua proses ini menyebabkan penimbangan sejumlah

tertentu NaOH tidak akan memberikan kepastian massa yang sesungguhnya, karena jumlah air dan CO₂ yang diserap oleh NaOH tidak diketahui dengan pasti. Hal ini mengakibatkan konsentrasi NaOH yang dihasilkan juga tidak tepat. Dengan demikian apabila menggunakan NaOH sebagai pereaksi dalam suatu titrasi maka zat tersebut harus distandarisasi sebelumnya.

Untuk menstandarisasi larutan NaOH ini digunakan 3 ml larutan asam oksalat, larutan ini digunakan sebagai larutan standar primer karena larutan ini tidak bersifat higroskopis dan memiliki berat ekuivalen yang tinggi sehingga dapat mengurangi kesalahan dalam penimbangan zat (Sukmariah, 2009).

Standarisasi larutan NaOH dilakukan dengan titrasi menggunakan 5 tetes indikator fenolftalein. Pemilihan indikator fenolftalein karena pada standarisasi ini merupakan titrasi asam lemah (C₂H₂O₄) dan basa kuat (NaOH) sehingga titik ekuivalennya di atas 7 dan berada pada trayek indikator fenolftalein. Setelah larutan baku NaOH tersebut sudah diketahui konsentrasinya, maka larutan tersebut sudah dapat digunakan untuk menentukan kadar bilangan asam (Shochichah, 2010).

2.6.3 Indikator Alkalimetri

Selama titrasi asam-basa terjadi perubahan pH yang besar, untuk menentukan titik akhir diperlukan suatu zat penolong yang disebut indikator. Banyak asam-asam organik lemah atau basa-basa organik lemah yang berbeda warnanya bila berbentuk molekul atau terdissosiasi zat semacam ini disebut sebagai indikator visual. Oleh sebab itu diperlukan cara pemilihan indikator yang benar, sehingga apabila digunakan dalam titrasi titik akhir dekat dengan titik ekuivalen. Contoh indikator asam-basa Fenolftalein (PP) : BM 318,33.

Cara pembuatan : 0,1 gram fenolftalein dilarutkan dalam 500 ml alkohol absolut dan tambahkan NaOH 0,1 N tetes demi tetes sampai warna menjadi tepat kuning (Suharno, 1989).

2.7 Hipotesa

Ada pengaruh pemberian bubuk kulit wortel terhadap kadar bilangan asam pada minyak goreng bekas pakai.