

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Minyak

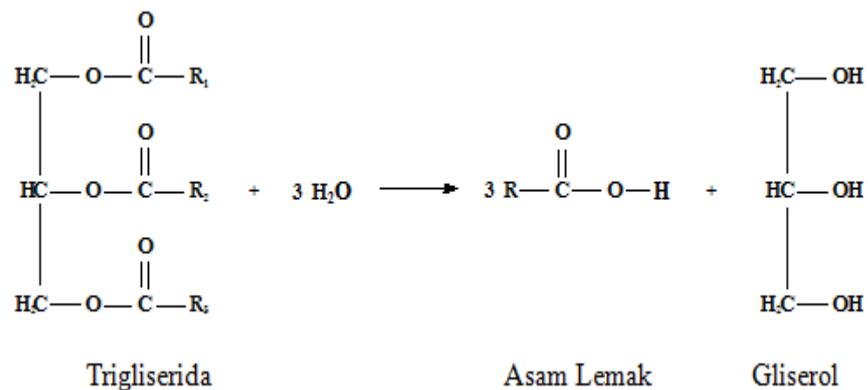
2.1.1 Lemak dan Minyak

Minyak dan Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu minyak dan lemak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein, 1 gram minyak atau lemak menghasilkan 9 kkal, sedangkan untuk karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram. Minyak atau lemak, khususnya minyak nabati, mengandung asam-asam lemak esensial seperti asam linoleat dan asam lenolenat, yang dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan kolesterol. Minyak dan lemak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin-vitamin A,D,E dan K. Minyak dan lemak terdapat pada hampir semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda. Berdasarkan penampilannya yang dapat dilihat oleh mata lemak dibagi menjadi "lemak terlihat" (*visible fat*) misalnya lemak hewani, mentega, margarin dan shortening, serta "lemak tidak terlihat" (*invisible fat*) misalnya lemak dalam susu, kuning telur, daging dan dalam biji-bijian atau kacang-kacangan (Muchtadi, 2009).

Berdasarkan sumbernya lemak dapat dibedakan menjadi lemak hewani dan lemak nabati. Salah satu kelebihan lemak nabati adalah karena banyak diantaranya yang mengandung asam lemak esensial, yaitu asam lemak linoleat dan asam lemak linolenat dalam jumlah tinggi, misalnya minyak kedelai, jagung dan minyak biji matahari. Asam lemak esensial adalah asam lemak yang tidak

dapat disintesis oleh tubuh, sehingga harus disuplai dari makanan (Muchtadi, 2009).

Secara umum, lemak diartikan sebagai trigliserida yang dalam kondisi suhu ruang berada dalam keadaan padat, sedangkan minyak adalah trigliserida yang dalam suhu ruang berbentuk cair. Dalam proses pembentukannya, trigliserida merupakan hasil proses kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak yang membentuk satu molekul trigliserida dan tiga molekul air. Apabila $R_1 = R_2 = R_3$ maka trigliserida yang terbentuk disebut trigliserida sederhana (Sudarmadji dkk, 2003).



Gambar 2.1 Reaksi Pembentukan Trigliserida (Ketaren, 1996)

Perbedaan jenis dan jumlah asam lemak dan susunannya dalam molekul lemak mengakibatkan perbedaan karakteristiknya. Perbedaan ini meliputi panjang rantai karbon (dari 4 sampai 26 atom karbon), ikatan yang menghubungkan atom karbon (ikatan tunggal atau rangkap) sehingga mengakibatkan asam lemak bersifat jenuh (ikatan tunggal) atau tidak jenuh (terdapat satu/mono atau lebih/poli ikatan rangkap). Berdasarkan panjang rantai karbonnya, asam lemak digolongkan menjadi tiga macam, yaitu : (1) berantai pendek (*short chain fatty acids, SCFA*),

yang mempunyai dua sampai empat rantai karbon, (2) berantai medium (*medium chain fatty acids, MCFA*), yang mempunyai enam sampai dua belas atom karbon, dan (3) berantai panjang (*long chain fatty acids, LCFA*) yang mempunyai atom karbon lebih dari dua belas (Muchtadi, 2009).

Berdasarkan kandungan ikatan pada rantai karbonnya, asam lemak dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu : (1) asam lemak jenuh (*saturated fatty acids, SFA*), yaitu asam lemak yang tidak mengandung ikatan rangkap sama sekali contohnya asam butirrat, (2) asam lemak tidak jenuh tunggal (*monounsaturated fatty acids, MUFA*) yaitu asam lemak yang hanya mengandung satu ikatan rangkap, contohnya asam oleat dan (3) asam lemak tidak jenuh jamak (*Polyunsaturated fatty acids, PUFA*) contohnya asam linoleat (dua ikatan rangkap, $(C_{18} : 2)$), linolenat (tiga ikatan rangkap, $(C_{18} : 3)$), arahidonat (empat ikatan rangkap, $(C_{20} : 4)$), eikosapentaenoat (lima ikatan rangkap, $(C_{20} : 5)$) dan dokosaheksaenoat (enam ikatan rangkap, $(C_{22} : 6)$) (Muchtadi, 2009).

1.1.2 Pengertian Minyak Goreng

Minyak goreng adalah minyak nabati yang telah dimurnikan dan dapat digunakan sebagai bahan pangan. Minyak merupakan medium penggoreng bahan pangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat luas. Kurang lebih dari 290 juta ton minyak dikonsumsi tiap tahun. Banyaknya permintaan bahan pangan yang digoreng merupakan suatu bukti yang nyata mengenai betapa besarnya jumlah bahan pangan yang digoreng dan dikonsumsi oleh lapisan masyarakat. Tujuan penggorengan dalam bahan pangan adalah sebagai medium penghantar panas, memperbaiki rupa dan tekstur fisik bahan pangan, memberikan cita rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam bahan pangan (Ketaren, 2005).

Minyak goreng berfungsi sebagai penghantar panas, serta penambah rasa gurih dan penambah nilai kalori pada bahan pangan yang digoreng. Minyak goreng dapat diproduksi dari berbagai macam bahan mentah misalnya kelapa, kopra, kelapa sawit, kacang kedelai, biji jagung (lembaganya), biji bunga matahari, biji zaitun (olive) dan lain-lain (Muchtadi, 2009).

Minyak goreng merupakan bahan pangan non-esensial dan berfungsi sebagai bahan pelengkap atau komplemen serta digunakan secara luas dibelahan dunia termasuk di Indonesia (Amang dkk, 1996). Menurut Sumaryanto dan Pantetana (1996), minyak goreng menciptakan warna, rasa, aroma, daya simpan, serta dalam beberapa hal meningkatkan gizi suatu produk. Minyak goreng yang baik mempunyai sifat tahan panas, stabil pada cahaya matahari, tidak merusak rasa hasil gorengan, menghasilkan produk dengan tekstur dan rasa yang bagus, asapnya sedikit setelah digunakan berulang-ulang, serta menghasilkan warna keemasan pada produk (Wijana, 2005).

Standar mutu minyak goreng di Indonesia diatur dalam SNI-3741-1995 sebagai berikut :

Tabel 2.1. Standar Mutu Minyak Goreng Indonesia

NO	Kriteria Uji	Persyaratan
1	Bau dan Rasa	Normal
2	Warna	Muda Jernih
3	Cita Rasa	Hambar
4	Kadar Air	Max 0,3%
5	Berat Jenis	0,900 g/l
6	Asam lemak bebas	Max 0,3%
7	Bilangan Peroksida	Max 2 meg/kg
8	Bilangan iodium	45-46
9	Bilangan Penyabunan	196-206
10	Titik asap	Min 200°C
11	Indeks bias	1,448-1,450
12	Cemaran Logam	
	Besi	Max 1.5 mg/kg
	Timbal	Max 0,5 mg/kg
	Tembaga	Max 40 mg/kg
	Seng	Max 0,05 mg/kg
	Raksa	Max 0,01 mg/kg
	Timah	Max 0,01 mg/kg
	Arsen	Max 0,01 mg/kg

Sumber : (Wijana, 2005)

1.1.3 Kandungan Minyak Goreng

Minyak goreng merupakan bahan pangan non-esensial dan berfungsi sebagai bahan pangan. Minyak goreng digunakan secara luas diseluruh belahan dunia termasuk di Indonesia. Sumber bahan baku utama minyak goreng yang diproduksi di Indonesia adalah kelapa sawit dalam bentuk minyak sawit dan minyak inti sawit (Winarno, 1999).

Dari minyak sawit, dapat diperoleh dua jenis minyak yang berbeda sifatnya, yaitu minyak dari inti sawit (*endosperm*) disebut dengan minyak inti atau PKO (*Palm Kernel Oil*) dan minyak dari sabut sawit (*mesokarp*) disebut minyak sawit mentah atau CPO (*Crude Palm Oil*) (Ketaren, 2005).

Pengolahan CPO melewati proses fraksinasi berdasarkan perbedaan titik leleh menghasilkan beberapa fraksi, selanjutnya diolah sesuai dengan produk yang diinginkan. Fraksi cair banyak mengandung trigliserida dengan titik leleh rendah, fraksi cair inilah yang kemudian diolah menjadi bahan baku minyak goreng dengan keunggulan daya tahan oksidasi yang lebih baik dan stabil pada suhu tinggi. Sebaliknya fraksi padat berbentuk padatan yang mengandung trigliserida dengan titik leleh rendah dan nilai iodin yang lebih tinggi. Fraksi padat merupakan sumber utama lemak padat alami yang diolah menjadi lemak padat, mentega, dan lain sebagainya (Corley, 2003).

Kadar steorol dalam minyak sawit relatif lebih rendah dibandingkan dengan minyak nabati lainnya yang terdiri dari sitosterol, compresterol, sigmasterol, dan kolestrol. Bahkan dari hasil penelitian dinyatakan bahwa kandungan kolesterol dalam satu butir telur setara dengan kandungan kolesterol dalam 29 liter minyak sawit. Minyak goreng dari kelapa sawit dapat dikatakan sebagai minyak goreng non kolesterol karena kadar kolesterolnya rendah (Fauzi dkk, 2005).

Minyak sawit sebagian besar terdiri atas gliserida-gliserida yang tersusun dari beberapa asam lemak. Trigliserida-trigliserida sebagai komponen utama, dengan sedikit digliserida dan monogliserida. Selain itu, minyak sawit juga mengandung komponen-komponen minor seperti karoten, vitamin E (tokoferol dan tokotrienol), sterol, fosfolipid, glikolipid, terpenoid dan hidrokarbon alifatik. Dari komponen-komponen tersebut, vitamin E dan karoten memiliki potensi yang penting (Choo 1994; Corley 2003; Paiva 1999).

Karoten dikenal juga sebagai pigmen warna jingga, berdasarkan hasil penelitian karoten dapat dimanfaatkan sebagai obat kanker paru-paru dan payudara. Selain sebagai obat anti kanker, karoten juga merupakan sumber pro vitamin A yang cukup potensial. Karoten terdiri dari 36% alfakaroten dan 54% betakaroten yang tersimpan dalam daging buah kelapa sawit. Betakaroten merupakan bahan pembentuk vitamin A (provitamin A) dalam proses metabolisme dalam tubuh. Sedangkan tokoferol merupakan unsur yang dikenal sebagai antioksidan alam dan sebagai sumber vitamin E. Minyak sawit yang bermutu baik mengandung tokoferol bekisar antara 500-800 ppm (Fauzi dkk, 2005).

2.1.4 Kerusakan Minyak Goreng

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia sebagai alat pengolah bahan makanan. Minyak goreng berfungsi sebagai media penggoreng yang sangat penting dan kebutuhannya semakin meningkat, proses penggorengan yang menggunakan energi panas menimbulkan berbagai perubahan yang terjadi pada minyak. Perubahan sifat fisika kimia akibat pemanasan ini mengakibatkan terjadinya kerusakan pada minyak dan menurunkan mutu produk gorengnya. Lebih jauh lagi penurunan kualitas minyak ini berhubungan dengan masalah keamanan produk goreng yang dihasilkan (Blumethal, 1996).

Kombinasi lamanya pemanasan dan suhu yang tinggi mengakibatkan terjadinya beberapa reaksi penyebab kerusakan minyak. Reaksi-reaksi yang terjadi adalah hidrolisa, oksidasi dan polimerisasi. Minyak yang rusak akibat dari proses hidrolisa, oksidasi dan polimerisasi akan menghasilkan bahan dengan rupa yang kurang menarik dan cita rasa yang tidak enak, serta kerusakan sebagian vitamin

dan asam lemak esensial yang terdapat dalam minyak. Minyak yang telah rusak tidak hanya mengakibatkan kerusakan nilai gizi, tetapi juga merusak tekstur, flavor dari bahan pangan yang digoreng (Rezki, 2009). Perubahan sifat kimia yang terjadi menyebabkan kenaikan kandungan asam lemak bebas hasil reaksi hidrolisis, penurunan asam lemak tak jenuh, dan kenaikan bilangan peroksida yang berhubungan dengan kerusakan minyak.

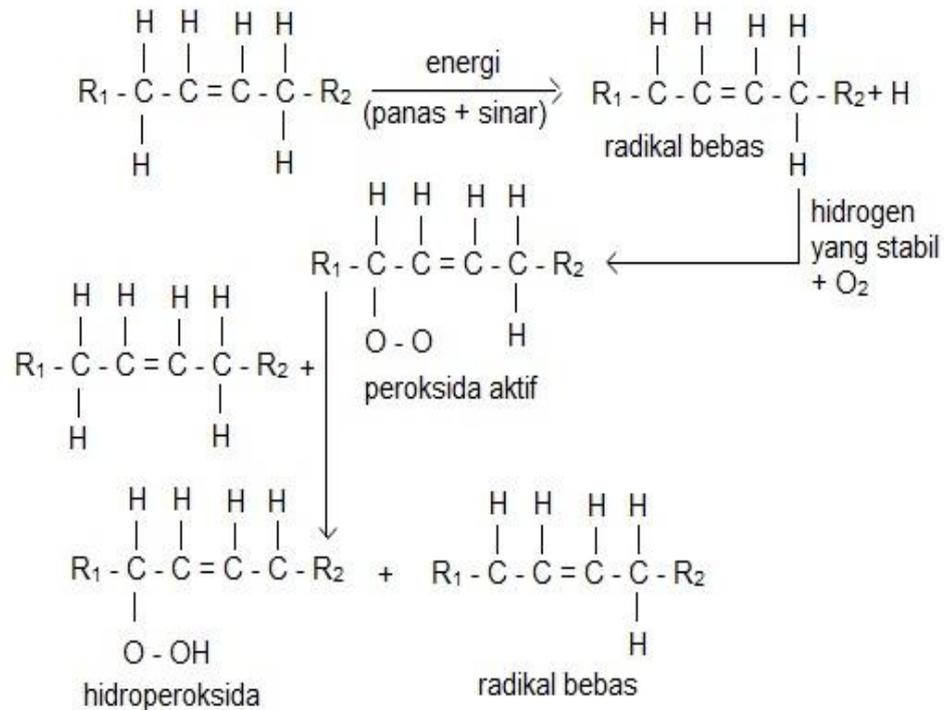
Kerusakan utama minyak goreng adalah karena peristiwa oksidasi, hasil yang disebabkan oleh terbentuknya peroksida dan aldehid. Peroksida dapat mempercepat proses timbulnya bau tengik dan flavor yang tidak dikehendaki dalam bahan pangan, jika jumlah kadar peroksida lebih dari 2 meq/kg akan bersifat sangat beracun dan tidak dapat dimakan. Minyak goreng yang demikian sudah tidak layak untuk dikonsumsi karena dapat menyebabkan penyakit seperti kanker, menyempitnya pembuluh darah dan gatal pada tenggorokan (Ketaren, 2005).

Minyak goreng yang mengandung asam lemak esensial atau asam lemak tak jenuh jamak bila digunakan untuk menggoreng, maka asam lemak esensial atau asam lemak tak jenuhnya akan mengalami kerusakan (teroksidasi oleh udara dan suhu tinggi), demikian pula beta-karoten (pro-vitamin A) yang terkandung dalam minyak goreng tersebut akan mengalami kerusakan (Muchtadi, 2009). Umumnya kerusakan oksidasi terjadi pada asam lemak tak jenuh, tetapi bila minyak dipanaskan pada suhu 100°C atau lebih, asam lemak jenuhpun dapat teroksidasi. Oksidasi pada penggorengan suhu 200°C menimbulkan kerusakan lebih mudah pada minyak dengan derajat ketidak jenuhan tinggi, sedangkan

hidrolisis mudah terjadi pada minyak dengan asam lemak jenuh rantai panjang (Ratuayu, 2009).

Pemanasan pada suhu tinggi juga merusak minyak goreng yang banyak mengandung asam lemak tak jenuh ganda. Ketika berkali-kali digunakan dalam suhu tinggi, asam lemak tak jenuh ganda juga akan teroksidasi sehingga akan membentuk lipid peroksida yang dapat merusak sel tubuh. Selain dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah, asam lemak tak jenuh juga akan mengandung vitamin E yang bisa berfungsi sebagai antioksidan. Pemanasan dalam suhu tinggi, menyebabkan vitamin E yang ada bisa rusak atau cenderung berkurang (Udiani, 2000).

Hidroperoksida merupakan produk primer dari oksidasi lemak. Komponen hidroperoksida ini bersifat sangat tidak stabil dan sangat sensitif terhadap suhu minyak (Krishnamurthy dan Vernon, 1996; Blumethal, 1996). Hal ini karena hidroperoksida merupakan radikal bebas yang bersifat sangat reaktif. Radikal bebas adalah molekul yang amat tidak stabil, sangat reaktif terhadap molekul lain yang berada di dekatnya, berusaha merampas elektron milik molekul lain untuk mendapatkan kondisi stabil kembali. Apabila molekul yang telah diserangnya menjadi ganjil karena kehilangan elektronnya, molekul tersebut berubah menjadi molekul radikal bebas dan akan merampas elektron milik molekul lainnya, tetapi elektron yang telah berhasil dirampasnya biasanya lepas sebelum berhasil dimasukkan dalam orbitnya. Hal ini menyebabkan proses ini terus berlangsung (Reskiatin, 2010).



Gambar 2.2 Proses Oksidasi Lemak (Winarno, 2002)

Menurut Lawson (1995), beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan oksidasi selain suhu yaitu : laju minyak atau lemak yang terserap dalam bahan pangan dan penambahan *fresh oil*, luas permukaan minyak yang terpapar oleh oksigen, keberadaan logam seperti tembaga yang bersifat prooksidan, dan kualitas minyak untuk menggoreng. Hal-hal yang mempengaruhi penyerapan minyak adalah kualitas minyak, suhu dan waktu penggorengan, bentuk produk, dan komposisi produk (kandungan lemak dan protein), serta perlakuan sebelum penggorengan (Orthofer *et al.* 1996).

2.2 Pengertian Vitamin

Vitamin adalah senyawa organik yang diperlukan tubuh dalam jumlah sangat sedikit dan harus disuplai dari makanan karena tubuh tidak dapat mensintesisnya. Istilah "*vitamine*" digunakan oleh Casimir Funk pada tahun 1912 yang meneliti tentang penyakit beri-beri, "*Vita*" menunjukkan senyawa yang diperlukan oleh tubuh sedangkan "*amine*" berarti mengandung nitrogen. Ternyata bahwa tidak semua vitamin mengandung nitrogen, maka kemudian istilah "*amine*" diganti dengan "*amin*", sehingga sekarang dikenal istilah "*vitamin*". Vitamin dibagi menjadi dua golongan besar berdasarkan kelarutannya, yaitu : (1) vitamin yang dapat larut dalam air (meliputi vitamin B dan C) dan (2) vitamin yang larut dalam lemak meliputi vitamin A, D, E dan K (Muchtadi, 2009).

Tabel 2.2 Perbedaan Sifat Vitamin Larut Air dan Larut Lemak

Vitamin Larut Lemak	Vitamin Larut Air
Larut dalam lemak dan pelarut lemak	Larut dalam air
Dapat disimpan dalam tubuh (bila konsumsi berlebih)	Disimpan dalam jumlah sedikit (praktis tidak dapat disimpan)
Diekskresi dalam jumlah sedikit ke dalam asam empedu	Diekskresi ke dalam urine
Gejala defisiensi lambat munculnya	Gejala defisiensi cepat terlihat
Tidak harus disuplai tiap hari dalam makanan	Harus disuplai setiap hari dalam makanan
Mempunyai prekursor atau provitamin	Umumnya tidak mempunyai prekursor
Hanya mengandung elemen C, H, dan O	Mengandung elemen C,H,O dan N (serta Co dan S)
Diserap oleh usus dan diteruskan ke dalam sistem limfatik	Diserap oleh usus dan diteruskan ke dalam sistem aliran darah
Beracun dalam dosis relatif rendah (6-10 kali konsumsi perhari yang dianjurkan)	Beracun dalam dosis yang relatif tinggi (> 10 kali konsumsi per hari yang dianjurkan)

Sumber : Guthrie (1986)

Vitamin tidak termasuk kelompok karbohidrat, protein, maupun lemak dan terdapat dalam jumlah sedikit tetapi sangat penting perannya, seperti beberapa fungsi tertentu tubuh yaitu untuk menjaga kelangsungan dan kehidupan, serta pertumbuhan. Vitamin merupakan senyawa kompleks yang berperan sebagai regulator, seringkali berfungsi sebagai koenzim, atau berperan bersama enzim untuk proses reaksi di dalam tubuh (Cakrawati dkk, 2012).

Pada tahap pemerosesan dan pemasakan, banyak vitamin yang hilang bila menggunakan suhu tinggi, air perebusan, permukaan makanan bersentuhan dengan udara dan menggunakan alkali. Vitamin yang terpengaruh dalam hal ini adalah yang rusak oleh panas, oksidasi atau larut dalam air. Vitamin larut lemak tidak banyak hilang pada proses pemanasan. Kehilangan terjadi karena proses oksidasi dan ketengikan (Cakrawati dkk, 2012).

2.3 Jenis dan Sumber Vitamin

2.3.1 Vitamin yang larut dalam air

2.3.1.1 Vitamin C

Vitamin C dikenal juga dengan nama lain yaitu "*cevitamic acid*", "*antiscorbutic factor*" dan "*scurvy preventive dietary essential*". Terdapat dua bentuk molekul vitamin C aktif yaitu, bentuk tereduksi (*asam askorbat*) dan bentuk teroksidasi lebih lanjut akan berubah menjadi asam diketoglukonat yang tidak aktif secara biologis (Muchtadi, 2005).

Vitamin C umumnya hanya terdapat pada pangan nabati yaitu sayur dan buah. Kandungan vitamin C tertinggi diperoleh dari jambu (165 mg), selanjutnya pepaya, jeruk, paprika masing masing 95 mg sedangkan sayuran seperti tomat, kol

dan bayam hanya mengandung 15-25 mg vitamin C. Vitamin C dapat hilang atau rusak selama proses pengolahan pangan, keadaan yang menyebabkan vitamin C rusak adalah penyimpanan pada suhu tinggi untuk waktu yang lama, membiarkan terkena udara (oksidasi), pencucian, perendaman dalam air, memasak dengan panci besi atau tembaga. Defisiensi vitamin C juga dapat menyebabkan gusi berdarah dan nyeri pada persendian, kering pada mata dan kulit, luka sukar sembuh, anemia, jumlah sel darah putih menurun (Cakrawati dkk, 2012).

2.3.1.2 Vitamin B kompleks

Dipandang dari segi gizi, kelompok vitamin B termasuk dalam kelompok vitamin yang disebut disebut vitamin B kompleks, yang meliputi tiamin (vitamin B1), riboflovin (vitamin B2), niasin (B3) (asam nikotinat, niasinamida), piridoksin (vitamin B6), asam pantotenat (B5), biotin (B10), folasin (asam folat dan turunan aktifnya), serta vitamin B12 (sianokobalamin). Tiamin adalah zat berupa kristal tersusun dari unsur unsur karbon, hidrogen, oksigen dan belerang ,mudah larut dalam air dan sedikit larut dalam alkohol. Vitamin ini tidak mudah mengalami oksidasi, tetapi dapat rusak karena pemanasan didalam larutan. Sumber tiamin kebanyakan berasal dari biji-bijian seperti beras pecah kulit atau bekatulnya. Riboflavin dalam dalam bentuk murni diperoleh dari isolasi ragi, hati, putih telur dan susu. Vitamin ini disebut riboflamin karena terjadi dari persenyawaan ribose (gula dengan 5 atom karbon) dengan suatu zat berwarna kuning orange yang memberikan flouresensi kuning kehijauan pada larutan. Sumber riboflavin terutama berasal dari hasil ternak. Asam pentotenat adalah hasil penyatuan dua macam zat organik, suatu derivat butirrat dengan asam amino alanin, sumber asam pentotenat paling banyak terdapat pada royal jeli (Atikah dkk, 2011).

Sianokobalamin merupakan bentuk utama vitamin B12, mengandung suatu grup sianida. Beberapa bahan dan produk nabati yang mengandung vitamin B12 adalah sayuran dan daun komprey, oncom dari bungkil kacang tanah, tempe, tauco dan kecap. Asam folat banyak terdapat didalam bahan makanan yang baik dalam bentuk bebas maupun dalaam bentuk konjugasi. Bahan makanan yang paling banyak mengandung asam folat adalah hati, ginjal, khamir, dan sayuran hijau gelap. Niasin termasuk zat organik yang sederhana, merupakan asam yang mengandung nitrogen, dan niacinamid adalah garam dari asam ini. Pirodoksin terdapat pada sistem enzimatik yang berperan dalam metabolisme asam amino, oleh karena itu diperlukan pada proses metabolisme protein (Atikah dkk, 2011).

2.3.2 Vitamin Larut Dalam Lemak

2.3.2.1 Vitamin A

Vitamin A adalah vitamin larut lemak yang pertama kali ditemukan, secara luas vitamin A merupakan nama generik yang menyatakan semua retinoid dan prekursor/ provitamin A/ karetonoid yang mempunyai aktifitas biologik sebagai retinol. Vitamin A esensial berfungsi untuk pemeliharaan kesehatan dan kelangsungan hidup. Di dalam tubuh, vitamin A terdapat dalam tiga bentuk yaitu retinol (suatu alkohol), retinal (satu aldehid), dan asam retinoat (suatu asam). Retinol dapat diubah menjadi retinal atau sebaliknya, tetapi asam retinoat tidak dapat dibentuk kembali menjadi retinal atau retinol. Simpanan vitamin A dalam hati bekisar antara 100 – 1000 IU per gram jaringan. Orang yang sehat bahkan dapat menyimpan sampai sekitar 500.000 IU vitamin A dalam hatinya (Muchtadi, 2009).

Defisiensi vitamin A dapat menyebabkan buta senja (nyctalopia) yaitu ketidak mampuan menyesuaikan penglihatan dari cahaya terang ke cahaya samar-samar, perubahan pada mata seperti xerosis konjungtiva, keratomalasia, infeksi, perubahan pada kulit, gangguan pertumbuhan serta keratinisasi sel lidah menyebabkan kekurangan nafsu makan. Sedangkan kelebihan vitamin A dapat menyebabkan sakit kepala, pusing, rasa eneg, rambut rontok, kulit mengering, tidak ada nafsu makan dan sakit pada tulang, kerusakan hati, pertumbuhan tulang yang tidak normal (Cakrawati dkk, 2012).

2.3.2.2 Vitamin D

Vitamin D yang paling bermanfaat bagi tubuh ada dua jenis yaitu : Ergo kalsiferol (vitamin D₂) yang banyak terdapat pada bahan nabati, dan 7-dehidrokolestrol kolikolaferol (vitamin D₃). Fungsi utama Vitamin D adalah mencegah dan menyembuhkan ricketsia, yaitu penyakit dimana tulang tidak mampu melakukan kalsifikasi, fungsi lainnya yaitu meningkatkan absorpsi mineral kalsium dan fosfor serta mengatur jumlah kalsium dalam darah. Vitamin D juga membantu menyimpan kalsium dan fosfor dalam tulang dan gigi sehingga membantu tulang dan gigi agar lebih sehat dan kuat. Vitamin D dibentuk dengan bantuan sinar matahari, apabila tubuh mendapat cukup sinar matahari maka konsumsi vitamin D dari makanan tidak diperlukan (Cakrawati dkk, 2012).

Bahan pangan sumber vitamin D (*kolekalsiferol*) yang utama adalah telur, susu (sapi), mentega dan minyak ikan. Kekurangan vitamin D pada anak-anak menyebabkan ricketsia, sedangkan pada orang dewasa menyebabkan osteomalasia (pelunakan tulang), gejala klinis osteomalasia adalah kecendrungan jatuh dan patah tulang. Kekurangan vitamin D juga dapat menyebabkan osteoporosis

diabetes, kanker (kolon, payudara, ovarium, prostat), penyakit autoimun (asma, artritis reumatoid, psoriasis, skelosis multiple) serta miopati proksimal, penyakit kardiovaskuler, hipertensi) (Cakrawati dkk, 2012).

Kelebihan konsumsi vitamin D dapat menimbulkan keracunan, yang dimanifestasikan dengan meningkatkan konsentrasi kalsium (*hypercalcemia*) pada semua jaringan tubuh. Keracunan pada bayi dapat terjadi pada dosis 10000 IU/hari setelah 4 bulan, sedangkan pada orang dewasa keracunan akan timbul pada 100000 IU per hari, dalam waktu mingguan atau bulanan. Kasus keracunan yang telah terjadi adalah pada dosis 25000 – 60000 IU/hari setelah 1 – 4 bulan. Gejala yang ditimbulkan adalah hiperkalsemia, hiperkalsiuria, anoreksia, muntah, haus, poliuria, kelemahan otot, nyeri pada persendian, demineralisasi, tulang difus, disorientasi umum, gangguan pada berbagai sel sampai dapat mengakibatkan kematian (Cakrawati dkk, 2012).

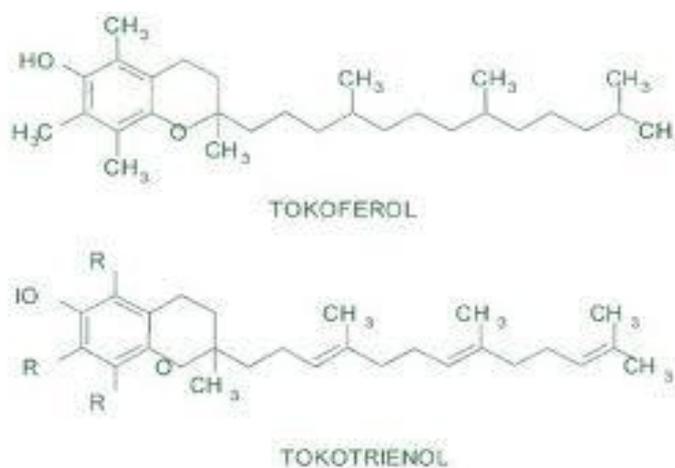
2.3.2.3 Vitamin E (Tokoferol)

1. Tinjauan Tentang Vitamin E

Nama lain vitamin E adalah tokoferol (*tocopherol*), diantara berbagai macam vitamin ternyata vitamin E yang paling banyak digunakan secara salah. Dikabarkan bahwa 11-12 juta orang dewasa di Amerika Serikat mengkonsumsi suplemen vitamin E untuk pengobatan infertilitas (ketidaksuburan), penyakit jantung dan proses penuaan (*aging process*). Disebutkan vitamin E adalah ”*antisterility vitamine*”, padahal vitamin E tidak mempunyai peranan sama sekali dalam proses reproduksi manusia (Muchtadi, 2009).

Vitamin E bukan merupakan senyawa tunggal, tetapi merupakan campuran dari sedikitnya 8 macam tokoferol dan tokotrienol. Terdapat 4

macam tokoferol, yaitu alfa, beta, gama, dan delta-tokoferol, tetapi yang aktif secara biologis adalah alfa-d-tokoferol. Demikian juga terdapat empat macam tokotrienol, dan seperti halnya tokoferol, yang paling aktif secara biologis adalah alfa-d-tokotrienol.



Gambar 2.3 Struktur tokoferol dan tokotrienol (Cynthia, 2012)

Vitamin E berada di dalam lapisan fosfolipid membran sel lain dari oksidasi radikal bebas dengan memutuskan rantai peroksidase lipid dengan cara menyumbangkan satu atom hidrogen dari gugus OH pada cincinnya ke radikal bebas, sehingga terbentuk radikal vitamin E yang stabil dan tidak merusak. Vitamin E berfungsi sebagai pelindung terhadap peroksidase lipid didalam membran (Suhartono et al, 2007). Vitamin E berinteraksi secara langsung dengan radikal peroksidase lipid sehingga atom hidrogen lainnya berkurang dan menjadi tokoferil yang teroksidasi sempurna. Vitamin E mengendalikan peroksidase lipid dengan menyumbangkan ion hidrogen kedalam reaksi, menyekat aktivitas tambahan yang dilakukan oleh peroksida, sehingga memutus reaksi berantai dan bersifat membatasi kerusakan (Krishnamurthy 1983 ; Watson dan Leonard 1986, diacu dalam Hariyatmi 2004)

2. Fungsi dan Manfaat Vitamin E

Vitamin E adalah vitamin yang larut dengan baik dalam lemak dan melindungi tubuh dari radikal bebas. Vitamin E juga berfungsi mencegah penyakit hati, mengurangi kelelahan, membantu memperlambat penuaan karena vitamin E berperan dalam suplai oksigen ke darah sampai dengan ke seluruh organ tubuh. Vitamin E juga menguatkan dinding pembuluh kapiler darah dan mencegah kerusakan sel darah merah akibat racun. Vitamin E membantu mencegah sterilitas dan destrofi otot (Cakrawati dkk, 2012).

Vitamin E banyak digunakan untuk tujuan melawan kekeringan pada kulit, sebagai produk tabir surya. Produk-produk tabir surya yang terbaik adalah yang mengandung sekurangnya 1% vitamin E. Riset membuktikan bahwa vitamin E memberikan perlawanan terhadap kekeringan dengan membantu memberikan pelembab natural pada kulit. Apabila digunakan sebelum terkena matahari, vitamin E dapat mencegah kulit kemerahan, bengkak, dan kering (Cakrawati dkk, 2012).

Fungsi metabolik vitamin E dalam tubuh antara lain :

- 1) Sebagai antioksidan
- 2) Membantu fungsi sistem sitokrom oksidase atau untuk melindungi susunan lipida di dalam mitokondria dari kerusakan oksidasi dalam pernapasan jaringan normal.
- 3) Terlibat reaksi fosforilasi normal, terutama ikatan energi fosfat seperti kreatin fosfat dan adenosin fosfat.
- 4) Metabolisme asam nukleat
- 5) Sintesis vitamin C
- 6) Metabolisme asam amino bersulfur

3. Metabolisme Vitamin E

Vitamin E lebih mudah diserap oleh usus, apabila terdapat lemak dan dalam kondisi tubuh yang mempermudah penyerapan lemak. Tokoferol dari makanan diserap oleh usus digabungkan dengan kilomikron dan dtransportasikan ke hati melalui sistem limfatik dan saluran darah. Di hati, tokoferol disebarkan ke sel-sel jaringan tubuh melalui saluran darah. Didalam plasma darah, tokoferol bergabung dengan lipoprotein, terutama VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*) (Cakrawati dkk, 2012).

Di dalam hati, α -tokoferol diikat oleh α -TPP (α -tokoferol transfer protein). Setelah menjalankan fungsinya sebagai antioksidan, tokoferol dapat teroksidasi menjadi tokoferil (tokoferol bentuk radikal) bentuk radikal ini dapat direduksi kembali menjadi tokoferol oleh kerja sinergi dari antioksidan yang lain, misalnya vitamin C dan glutathion (Cakrawati dkk, 2012).

4. Angka Kecukupan Vitamin E

Tabel 3.1 Angka kecukupan gizi yang Dianjurkan untuk Vitamin E

Golongan	AKG(mg)	Golongan	AKG(mg)
0-6 bulan	3	Wanita	
7-12 bulan	4	10-12 tahun	8
1-3 tahun	6	13-15 tahun	8
4-6 tahun	7	16-19 tahun	8
7-9 tahun	7	20-45 tahun	8
		46-59 tahun	8
		> 60 tahun	8
Pria :			
10-12 tahun	10	Hamil	10
14-15 tahun	10	Menyusui :	
16-19 tahun	10	0-6 bulan	12
20-45 tahun	10	7-12 bulan	10
40-60 tahun	10		
> 60 tahun	10		

Sumber : *Almatsier, 2006*

5. Sumber vitamin E

Sumber-sumber yang kaya akan vitamin E antara lain minyak tumbuh-tumbuhan, biji-bijian dan telur. Kolostrum manusia dan sapi yang diproduksi 6 jam setelah melahirkan mengandung vitamin E sepuluh kali lebih tinggi daripada susu yang diproduksi setelahnya. Minyak kapas, minyak jagung, dan minyak lembaga gandum mengandung vitamin E sekitar 0,01-0,05 persen. Vitamin E dapat pula dibuat secara sintesis (Cakrawati dkk, 2012).

6. Akibat Kelebihan dan Kekurangan Vitamin E

Kelebihan vitamin E menyebabkan gangguan saluran cerna sedangkan kekurangan vitamin E jarang terjadi karena vitamin E banyak ditemukan pada makanan (Cakrawati dkk, 2012).

7. Kestabilan Vitamin E

Stabilitas kimia vitamin E mudah berubah akibat pengaruh berbagai zat alami. Minyak tak jenuh, seperti minyak hati ikan cod, minyak jagung, minyak kacang kedele, minyak biji bunga matahari, semuanya mempertinggi kebutuhan vitamin E. Hal ini terjadi jika minyak-minyak tersebut mengalami ketengikan oksidatif dalam makanan. Bila minyak-minyak tersebut tengik sebelum makanan dimakan, maka berarti telah terjadi kerusakan vitamin E dalam minyak dan dalam makanan yang mengandung minyak tersebut (Cakrawati dkk, 2012).

Vitamin E mudah rusak teroksidasi, dan proses oksidasi ditingkatkan oleh cahaya, panas, alkali, dan elemen mikro (Fe^{3+} dan Cu^{2+}). Kestabilan vitamin E dalam makanan / minuman dapat ditingkatkan dengan menambahkan "chelating agents" (senyawa pengkelat elemen mineral,

misalnya EDTA) atau vitamin C (yang juga bertindak sebagai antioksidan), menurunkan PH atau suhu, menghindarkan cahaya dan menghilangkan oksigen. Vitamin E alami kurang stabil dibandingkan dengan vitamin E sintetik dalam minyak atau makanan yang digoreng. Kehilangan vitamin E akan meningkat dengan meningkatnya bilangan peroksida antioksidan sintetik seperti BHA (*butylated hydroxy anisole*), BHT (*butylated hydroxy toluene*) atau PG (*propyl galate*) dapat mencegah atau menurunkan kecepatan destruksi vitamin E yang terkandung dalam minyak. Makanan yang digoreng akan kehilangan vitamin E lebih banyak selama penyimpanan walaupun pada suhu beku. Hal ini disebabkan karena terbentuknya hidroperoksida dari PUFA yang stabil pada suhu rendah. Pada suhu ruang biasanya hidroperoksida tersebut berubah menjadi aldehid dan keton yang kurang dapat merusak vitamin E (Muchtadi, 2009).

2.3.2.4 Vitamin K

Vitamin K ditemukan oleh Dam seorang ilmuwan Denmark, yang diperlukan untuk proses pembekuan darah (*Koagulation*), dari kata itulah vitamin tersebut dinamakan vitamin K. Dalam sayuran hijau terdapat banyak vitamin K (500-800ug/100 g) yang berasosiasi dengan klorofil, sedangkan dalam buah-buahan, umbi-umbian, susu dan daging, kadarnya lebih rendah (1-50 ug/100g). Selain itu dari sumber tersebut, manusia dapat pula memperoleh vitamin K sebagai hasil sintesis oleh bakteri di dalam usus. Defisiensi vitamin K dapat diketahui dari gejalanya, yaitu proses pembekuan darah berlangsung lama, defisiensi vitamin K hanya mungkin disebabkan oleh gangguan dalam proses penyerapan. Gejala kelebihan vitamin K adalah hemolisis sel darah merah, sakit kuning, dan kerusakan pada otak (Cakrawati dkk, 2012).

2.4 Spektrofotometer Ultraviolet

Spektrofotometri merupakan salah satu metode dalam kimia analisis yang digunakan untuk menentukan komposisi suatu sampel baik secara kuantitatif dan kualitatif yang didasarkan pada interaksi antara materi dengan cahaya. Peralatan yang digunakan dalam spektrofotometri disebut spektrofotometer. Ketika cahaya dengan berbagai panjang gelombang mengenai suatu zat, maka cahaya dengan panjang gelombang tertentu saja yang akan diserap. Metode Spektrofotometri berdasarkan hukum Lambert-Beer yaitu jika suatu berkas sinar melewati suatu medium homogen, sebagian dari sinar datang (I_0) akan diabsorpsi dan sisanya akan di transmisikan (I_t).

Menurut Lambert-Beer dan Bouger didapatkan :

$$T = \frac{I_t}{I_0} = 10^{-abc}$$

b = jarak tempuh optik; c = konsentrasi

$$\text{Log}(T) = \log\left(\frac{I_t}{I_0}\right) = -abc$$

a = tetapan absorptivitas; T = transmitans

$$\log\left(\frac{I}{T}\right) = \log\left(\frac{I_t}{I_0}\right) = abc = A$$

A = absorbansi

Dalam analisis Spektrofotometri Ultraviolet diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Kestabilan warna sedapat mungkin warna yang dihasilkan stabil untuk beberapa lama.
2. Reaksi warna yang spesifik, sebaiknya dipakai reaksi warna yang spesifik untuk unsur tertentu, sehingga adanya unsur-unsur lain tidak mengganggu dan pemisahan tidak perlu dilakukan.
3. Sifat zat warna, kalau zat warna yang terbentuk berada dalam keadaan tertutup dan segera diperiksa karena penguapan akan menyebabkan pemekatan larutan.
4. Sensitif yaitu dengan perubahan konsentrasi yang kecil, akan menyebabkan pemekatan larutan.
5. Larutan homogen akan mengabsorpsi cahaya di setiap bagian dengan sama.

Pemakaian Spektrofotometer Ultraviolet dalam analisis kuantitatif mempunyai beberapa keuntungan :

1. Dapat dipergunakan untuk banyak zat organik dan anorganik, beberapa zat harus diubah dulu menjadi senyawa berwarna sebelum dianalisa.
2. Selektif pada pemilihan kondisi yang tepat dapat dicari panjang gelombang untuk zat yang diinginkan.
3. Mempunyai ketelitian yang tinggi, dengan kesalahan relatif sebesar 1% -3%, tetapi kesalahan ini dapat diperkecil lagi.
4. Dapat dilakukan dengan cepat dan tepat (Etty, 2002)

2.5 Hipotesis

Sehubungan dengan permasalahan di atas, maka hipotesis alternatif (H_a) adalah ada pengaruh suhu penggorengan terhadap kerusakan kadar vitamin E pada minyak goreng.