

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teoritik

1. Kajian Tentang Buah Semangka (*Citrullus vulgaris*)

Semangka (*Citrullus vulgaris*) merupakan salah satu buah yang sangat digemari masyarakat Indonesia karena rasanya yang manis, renyah dan kandungan airnya yang banyak. Menurut asal - usulnya, tanaman semangka berasal dari gurun Kalahari di Afrika, kemudian menyebar ke segala penjuru dunia, mulai dari Jepang, Cina, Taiwan, Thailand, India, Belanda, bahkan ke Amerika. Semangka biasa dipanen buahnya untuk dimakan segar atau dibuat jus. Biji semangka yang dikeringkan dan disangrai juga dapat dikonsumsi. Buah semangka memiliki kulit yang keras, berwarna hijau pekat atau hijau muda dengan larik-larik hijau tua tergantung kultivarnya, daging buahnya yang berair berwarna merah atau kuning.¹

Semangka merupakan tanaman buah berupa herba yang tumbuh merambat dalam bahasa Inggris disebut *Water melon*, sebagaimana anggota suku ketimun-ketimunan lainnya, habitus tanaman ini merambat namun tidak dapat membentuk akar adventif dan tidak dapat memanjat serta jangkauan rambatan dapat mencapai belasan meter. Tanaman ini cukup tahan akan kekeringan terutama apabila telah memasuki masa pembentukan buah, daunnya berlekuk-lekuk ditepinya, bunganya sempurna, berwarna kuning, kecil (diameter 3 cm). Semangka adalah *andromonoecious monoklin*, yaitu memiliki dua jenis bunga pada satu

¹ Andri Daniel, *Semangka Tanpa Biji*, Yogyakarta: Pustaka Batu Press, t.th., h.53-55.

tumbuhan: bunga jantan, yang hanya memiliki benang sari (*stamen*), dan bunga banci/hermafrodit, yang memiliki benang sari dan putik (*pistillum*). Bunga banci dapat dikenali dari adanya bakal buah (*ovarium*) di bagian pangkal bunga berupa pembesaran berbentuk oval.²



Gambar 2.1 Buah Semangka.³

a) Sistematika Tanaman Semangka

Berdasarkan klasifikasinya, tanaman semangka termasuk ke dalam sistematika berikut:

Dunia : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

Subkelas : Sympetalae

Bangsa : Cucurbitales

Suku : Cucurbitaceae

Marga : *Citrullus*

Jenis : *Citrullus vulgaris* , Schard.⁴

²*Ibid*

³<http://anitanet.staff.ipb.ac.id> (online sabtu, 1 maret 2014 pukul 15.55 Wib)

b) Manfaat Buah Semangka

Buah semangka adalah salah satu buah yang bebas lemak karena kadar gula yang terkandung dalam buah semangka juga terbatas namun memiliki air yang berlimpah. Kandungan air dan zat kalium yang terkandung dalam buah semangka serta antioksidan dan vitamin C, provitamin A.

Buah semangka mengandung zat sitrullin dan karotenoid yang memiliki kandungan likopen yang berfungsi sebagai antioksidan sebagai penangkal radikal bebas.⁵

c) Manfaat dan Kandungan Gizi Kulit/Pulp Buah Semangka

Kulit/pulp buah semangka juga kaya akan vitamin, mineral, enzim, dan klorofil. Vitamin - vitamin yang terdapat pada kulit buah semangka meliputi vitamin A, vitamin B2 , vitamin B6, vitamin E, dan vitamin C. Kandungan vitamin E, vitamin C, dan protein yang cukup banyak pada kulit buah semangka dapat digunakan untuk perawatan kesehatan maupun kecantikan.⁶

⁴ Bogi Diyansah, “Ketahanan Lima Varietas Semangka (*Citrullus vulgaris*) Terhadap Infeksi Virus cmv (*Cucumber Mosaic Virus*)”, *Skripsi*, Malang: Universitas Brawijaya, 2012, t.d.

⁵ Andri Daniel, *Semangka Tanpa Biji*, Yogyakarta: Pustaka Batu Press, t.th., h.64-66.

⁶ “Manfaat dan Kandungan Gizi Kulit/Pulp Buah Semangka”, Universitas Sumatera Utara, (<http://forum.banjarmasinpost.co.id/read/artikel/>) online pada tanggal 17 desember 2013 pada pukul 14.03 wib.



Gambar 2.2 Kulit Buah Semangka.⁷

2. Antioksidan

Negara Jepang dan Cina adalah negara yang mempunyai mayoritas penduduk berusia panjang. Masyarakatnya gemar mengonsumsi makanan yang kaya dengan kandungan antioksidan, seperti buah-buahan, sayuran kedelai, serta kebiasaan minum teh. Antioksidan berfungsi mengatasi atau menetralkan radikal bebas.⁸

Kelompok senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan dalam buah-buahan diantaranya:

⁷<http://anitanet.staff.ipb.ac.id> (online senin, 17 Februari 2014 pukul 15.45 Wib).

⁸*Ibid*, h. 109.

- a) Bioflavonoid (flavon, flavonol, flavonon, katekin, antosianin dan isoflavon). Kelompok ini terdiri dari kumpulan polifenol dengan aktivitas antioksidan cukup tinggi. Senyawa flavonoid ini mempunyai sifat antibakteri dan antiviral.
- b) Vitamin C mempunyai efek multifungsi, tergantung pada kondisinya. Vitamin C dapat berfungsi sebagai antioksidan, proantioksidan, pengikat logam, pereduksi dan penangkap oksigen. Jika dalam bentuk larutan yang mengandung logam, vitamin C bersifat sebagai proantioksidan dengan mereduksi logam yang menjadi katalis aktif untuk oksidasi dalam tingkat keadaan rendah. Bila tidak ada logam, vitamin C sangat efektif sebagai antioksidan pada volume tinggi.
- c) Vitamin E merupakan antioksidan yang cukup kuat dan dapat memproteksi dari kerusakan radikal bebas.
- d) Karotenoid Beta-karoten adalah salah satu dari kelompok senyawa yang disebut karotenoid. Golongan senyawa karotenoid antara lain alfa karoten, zeaxanthin, lutin, dan likopen.⁹

3. Mekanisme Kerja Antioksidan

Antioksidan merupakan zat yang bekerja sebagai penahan dan pencegah oksidasi. Antioksidan akan bereaksi dengan radikal bebas dengan memberi elektron membentuk produk yang stabil. Antioksidan yang telah kehilangan elektron tidak akan berubah menjadi radikal baru,

⁹ Leni Herliani Afrianti. *33 Macam Buah-Buahan Untuk Kesehatan*. 2010. Bandung: Alfabeta h.109-110.

karena struktur stabil. Struktur stabil karena pengaruh resonansi, halangan ruang atau besarnya molekul.¹⁰

Mekanisme kerja antioksidan adalah sebagai berikut :

- 1) Atom oksigen mempunyai empat pasang elektron, jika terjadi transfer elektron maka akan berubah menjadi radikal bebas. Memperoleh kembali elektron yang telah di ambil maka oksigen akan mengambil elektron-elektron dari molekul lain.
- 2) Jika radikal bebas dapat mentransfer satu elektron maka akan terbentuk radikal bebas yang baru dan menimbulkan reaksi berantai.
- 3) Antioksidan dengan susunan molekulnya dapat memberikan elektron pada molekul radikal bebas dan memutuskan reaksi berantai yang berbahaya.

Molekul-molekul organik yang mempunyai kelebihan elektron pada gugus aromatik dan adanya ikatan rangkap akan terjadi interaksi dengan radikal bebas mekanisme pengikatan antara radikal bebas dengan ikatan rangkap pada senyawa tersebut berdasarkan transfer energi dari oksigen singlet ke molekul senyawa ikatan rangkap dalam kondisi triplet.¹¹

Publikasi hasil-hasil penelitian antioksidan sering dijumpai penggunaan istilah antara lain *radical scavenger* atau *hidrogen donor*, *metal chelator*, dan *singlet oxygen quencher*. Masing-masing istilah mempunyai deskripsi yang spesifik, jika berkaitan dengan radikal bebas

¹⁰ Leni Herliani, *33 Macam Buah-Buahan Untuk Kesehatan*, Bandung: Alfabeta, 2010, h.112

¹¹ *Ibid*, h. 111

maka reaksi antioksidasinya disebut *scavenging* (mengambil). Jika berkaitan dengan logam transisi sebagai katalis degradasi hidroperoksidasi lemak maka reaksi antioksidasinya disebut *chelating* (mengikat) jika berkaitan dengan oksidasi oleh oksigen singlet maka reaksi oksidasinya disebut *quenching* (pelepasan). *Quenching* adalah pelepasan atau transfer energi ke molekul lain dan ini merupakan bentuk deaktivasi dari oksigen singlet.

Antioksidan dari luar (*eksogen*) seperti vitamin C, vitamin E, beta karoten dan senyawa flavonoid yang berasal dari buah-buahan. Senyawa dari golongan karotenoid, vitamin, flavonoid atau fenol mengandung beberapa ikatan rangkap. Semakin banyak ikatan rangkapnya semakin kuat daya kerja antioksidannya. Ikatan rangkap efektif dalam menghambat oksidasi dan dapat menangkap senyawa reaktif radikal bebas yang merusak.¹²

a) Tokoferol dan Tokotrienol

Tokoferol merupakan pertahanan pertama terhadap proses oksidasi asam lemak tak jenuh pada fosfolipid.

Tokoferol dapat bereaksi dengan radikal peroksil dan singlet oksigen dinyatakan sebagai scavenger radikal peroksil yang utama. Beberapa penelitian dengan *in vitro* menunjukkan bahwa tokotrienol adalah inhibitor pengoksidasi kolesterol yang lebih baik daripada tokoferol.

¹² Leni Herliani, *33 Macam Buah-Buahan Untuk Kesehatan*, Bandung: Alfabeta, 2010, h.113.

Mekanisme antioksidan dari tokoferol termasuk mentransfer atom hidrogen 6-hidroksil pada cincin khromana dan menghilangkan singlet oksigen. Tokoferol diregenerasi kembali dengan kehadiran asam askorbat. Alfa-tokoferol adalah vitamin E dengan aktivitas tertinggi dalam penghilangan singlet oksigen daripada δ , γ , α -tokoferol, sedangkan γ -tokoferol sangat baik dalam penghilangan nitrogen oksida dan radikal peroksinitrit daripada α -tokoferol.

Tokotrienol adalah nutraceutical potensial, dan mekanisme antioksidannya adalah sama dengan tokoferol. Tokotrienol banyak aktif daripada tokoferol.

b) Asam Askorbat

L-asam askorbat adalah struktur cincin 6-karbon lakton dengan 2,3-enediol moiety. Aktivitas antioksidan dari asam askorbat berasal dari 2,3-enediol. Pertama, L-asam askorbat berubah menjadi asam setengah dehidroaskorbat dengan menyumbangkan satu elektron dan satu atom hidrogen. Kedua, adalah pemberian satu elektron dan satu atom hidrogen oleh L-asam dehidroaskorbat. L-asam askorbat dan L-asam dehidroaskorbat merupakan penentu aktivitas vitamin C.¹³ Mekanisme asam askorbat sebagai antioksidan yaitu sebagai quencher singlet oksigen, sebagai penangkap radikal peroksil yang terbentuk pada reaksi peroksida lipid, dan dapat mereduksi α -tokoferil menjadi α -tokoferol.

¹³ Leni Herliani, *33 Macam Buah-Buahan Untuk Kesehatan*, Bandung: Alfabeta, 2010, h.115-117.

Regenerasi radikal tokoferol yaitu dengan cara menyumbangkan atom hidrogennya pada radikal tokoferoksil oleh asam askorbat. Kelompok fenol dari tokoferol dekat dengan permukaan membran air, karena asam askorbat dapat masuk dengan mudah ke lokasi aktif antioksidan dari tokoferol.

Interaksi asam askorbat dengan tokoferol bersifat sinergis, sehingga aktivitas asam askorbat menjadi lebih efektif. Tokoferol akan bereaksi dengan radikal peroksida membentuk hidroperoksida dan radikal a-tokoferil. Selanjutnya radikal a-tokoferil bereaksi dengan glutathione tereduksi (GSH) dan asam askorbat membentuk a-tokoferol, radikal glutathione dan radikal asamaskorbat. Setelah itu radikal-radikal glutathione akan membentuk dimer glutathione.¹⁴

c)

Karotenoi

d

Karotenoid adalah kelompok tetrapenoid yang dibentuk dengan penggabungan unit isoprene yang larut dalam lemak. Karotenoid dibagi 2 kelompok yaitu a) karoten yang larut dalam eter dan hexan, serta b) Eksantofil yang larut dalam alkohol. Karoten (likopen dan 6-karoten) adalah hidrokarbon karotenoid, sedangkan eksantofil (lutein dan zeaxantin) mengandung oksigen dalam bentuk hidroksil, metoksil, karboksil, dan kelompok keto atau epoksi. Struktur dari karotenoid adalah

¹⁴ *Ibid*

tidak siklik (likopen), monosiklik (γ -karoten), dan bisiklik (α dan β karoten).¹⁵

Karotenoid merupakan quencher singlet oksigen terbaik dalam sistem biologi. Peranan karotenoid sangat efektif sebagai penghilang singlet oksigen. Jika singlet oksigen dihilangkan, sedikitnya ada 7 ikatan yang dikonjugasi. Semakin bertambah efisiensi penghilangan singlet oksigen, maka semakin bertambah jumlah ikatan yang dikonjugasi.

Kemampuan karotenoid adalah melawan singlet oksigen, dengan menyumbangkan hidrogen untuk aktivitas antioksidannya. Mekanisme menghilangkan radikal bebas dari β -karoten adalah dengan menyumbangkan elektronnya, dimana radikal bebas akan diubah oleh β -karoten menjadi radikal kation β -karoten.

Aktivitas antioksidan dari β -karoten bertambah jika volume oksigen rendah, tetapi jika volume oksigen tinggi maka aktivitas akan lebih baik dilakukan oleh pro-oksidan daripada antioksidan. β -karoten bisa bereaksi dengan radikal bebas jika ada mekanisme tambahan, resonansi molekul β -karoten stabil, pusatnya karbon dan radikalnya dikonjugasi.

Tergantung pada potensial redoks dari radikal bebas dan struktur kimia dari karotenoid, khususnya jumlah kandungan oksigen dalam kelompok fungsional, diantaranya transfer elektron dan atom hidrogen radikal bebas dari karotenoid.¹⁶

¹⁵ Leni Herliani, *33 Macam Buah-Buahan Untuk Kesehatan*, Bandung: Alfabeta, 2010, h.117-119.

¹⁶*Ibid*, h.

Karoten adalah molekul lipofilik, cenderung terakumulasi dalam ruang lipofilik pada membran lipoprotein. β -karoten dalam bentuk kation radikal akan menghasilkan vitamin E radikal. Vitamin C berperan mereduksi kation radikal tersebut. Bagaimanapun tingginya β -karoten pada membran lipofil, vitamin C larut air tidak efektif mengurangi radikal karoten. Kemungkinan yang lain adalah β -karoten bisa bereaksi dengan lipid peroksid dan kation radikal, dimana kemudian direduksi oleh vitamin E. Setelah itu vitamin C mereduksi vitamin E radikal menghasilkan vitamin E yang dapat mencegah efek kerusakan dari kation β -karoten.

4. Kajian Tentang Minyak

Minyak dikenal dalam makanan sehari-hari sebagian besar terdiri dari senyawa yang disebut trigliserida atau triasilgliserol. Senyawa ini merupakan ikatan ester antara asam lemak dan gliserol. Asam lemak disusun oleh rangkaian karbon dan merupakan unit pembangun yang sifatnya khas untuk setiap lemak. Ikatan antara karbon yang satu dengan yang lainnya pada asam lemak dapat berupa ikatan jenuh dan dapat pula berupa ikatan tidak jenuh (rangkap).¹⁷ Oleh sebab itu, kebanyakan trigliserida mengandung dua atau tiga asam lemak yang berbeda, misalnya satu asam palmitat, satu asam stearat, dan satu asam oleat sebagai esternya. Golongan asam lemak yang spesifik yang ada dalam trigliserida tergantung pada jenis spesies dan kondisi lainnya, misalnya tumbuh-

¹⁷ Zulkarnain Edwar,dkk., Pengaruh Pemanasan Terhadap Kejenuhan Asam Lemak Minyak Goreng Sawit dan Minyak Goreng Jagung, "*J Indon Med Assoc*". Vol. 61 No.6, Juni 2011, h.250.

tumbuhan yang hidup pada temperatur yang lebih rendah lebih banyak membentuk trigliserida yang mempunyai titik leleh lebih rendah.¹⁸

Minyak berada dalam sumbernya dengan kadar dan volume yang berbeda. Perbedaan jumlah, volume dan sifat fisika-kimia dari minyak yang berbeda inilah yang mendasari dilakukannya analisis minyak baik secara kimia maupun menggunakan instrumen. Analisis yang dilakukan tersebut dapat memberikan informasi untuk mengetahui jumlah minyak yang dapat dipergunakan dari suatu sumber minyak, aplikasi minyak pada produk pangan maupun non pangan, kualitas serta tingkat kerusakannya. Selain itu analisis volume minyak dapat memberikan informasi mengenai jenis dan jumlah asam lemak yang menyusun minyak.

Minyak dapat diperoleh dari dua sumber utama yaitu sumber hewani seperti susu, sapi, ikan, dan lain-lain. Serta sumber nabati seperti kelapa, kelapa sawit, kedelai, kacang tanah, biji kapas, zaitun, dan lain-lain. Minyak dari berbagai sumber tersebut biasanya diekstrak untuk dibuat produk olahan minyak seperti minyak goreng, margarin, mentega, dan produk turunan dari minyak atau lemak lainnya. Lemak hasil ekstraksi ini dinamakan lemak *visible*. Selain dari hasil ekstraksi, lemak dapat di peroleh langsung dari konsumsi produk yang mengandung lemak seperti

¹⁸ Sukmariah Maun, dkk., *Dasar-dasar Kimia Organik*, 2010, Tangerang: Binapura Aksara, h.657-659.

daging, telur, ikan, susu, kacang-kacangan, dan lain-lain. Lemak seperti ini biasanya dinamakan dengan lemak *invisible*.¹⁹

a. Struktur Molekul Minyak Kelapa Sawit

Berdasarkan struktur molekulnya lipid dalam bahan pangan dapat digolongkan menjadi 3 golongan yaitu lipid sederhana, lipid majemuk dan turunan lipid. Lipid sederhana (homolipid) yaitu lipid yang jika dihidrolisis menghasilkan asam lemak dan alkohol, seperti gliserida dan lilin. Lipid majemuk yaitu merupakan ester asam lemak dan alkohol yang mengandung gugus lain, seperti fosfolipid, serebrosida, sulfolipid, aminolipid dan lipoprotein. Turunan lipid yaitu merupakan hasil hidrolisis kelompok lemak, seperti asam lemak, gliserol, steroid, alkohol, aldehid, dan keton. Asam lemak merupakan asam monokarboksilat berantai lurus yang dapat dibebaskan dari hidrolisis lemak atau minyak. Asam lemak disusun oleh 3 unsur atom yaitu karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O). Panjang rantai karbon dan keberadaan ikatan rangkap pada asam lemak membedakan jenis asam lemak yang satu dengan yang lain. Berdasarkan panjang rantainya, asam lemak dapat digolongkan menjadi asam lemak berantai pendek (*short chain fatty acid*), asam lemak berantai sedang (*medium chain fatty acid*) dan asam lemak berantai panjang (*long chain*

¹⁹ Nuri Andarwulan,dkk., *Analisis Pangan*, Jakarta: Dian Rakyat, 2011, h. 183

fatty acid). Sedangkan berdasarkan keberadaan ikatan rangkap, asam lemak dapat digolongkan ke dalam 2 golongan yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh.²⁰

b. Kandungan Kimia dalam Minyak Kelapa Sawit

Tingginya kandungan asam lemak jenuh dalam lemak hewani membuat lemak hewani memadat pada suhu kamar, karena lemak jenuh mempunyai titik leleh yang relatif tinggi. Selain berpengaruh terhadap sifat fisik, kandungan lemak jenuh tersebut juga berpengaruh pada sifat kimia lemak. Lemak hewani cenderung lebih stabil terhadap kerusakan oksidatif, sehingga sering digunakan untuk minyak goreng dan sebagai *ingredient* pada produk bakteri (pemanggangan) seperti *cake*, *cookies* dan roti. Penggunaan lemak hewani pada produk bakteri dapat meningkatkan aroma, karena tingginya kandungan asam lemak berantai pendek yang bersifat *volatile*. Namun dengan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan kesehatan, konsumsi lemak hewani cenderung berkurang. Jumlah konsumsi lemak jenuh berkorelasi positif dengan berbagai resiko.

Lemak nabati adalah lemak yang diperoleh dari sereal (jagung, gandum, beras, dll), kacang-kacangan (kacang kedelai, kacang tanah, dll), palma-palmaan (kelapa dan kelapa sawit), dan biji-bijian (*rapseed*, *cotton seed*, biji bunga matahari, biji wijen, biji tengkawang, biji kakao dan lain-lain). Seiring dengan penurunan produksi lemak hewani, terjadi peningkatan produksi lemak nabati secara signifikan dari tahun ke tahun

²⁰*Ibid*

terutama untuk minyak kedelai, minyak jagung, minyak biji kapas, dan minyak kacang tanah.

Beragamnya sumber minyak nabati membuat sifat kimia dan sifat fisika minyak juga beragam. Tetapi secara umum minyak nabati memiliki kandungan lemak tidak jenuh yang relatif tinggi, sehingga bersifat cair pada suhu kamar. Minyak nabati biasanya diklasifikasikan berdasarkan asam lemak dominannya yaitu terdiri dari grup laurat, grup palmitat, grup oleat dan linoleat serta grup linoleat.²¹

Tabel 2.1 Volume Asam Lemak Minyak Sawit.

| Nama Asam Lemak | Rumus Asam Lemak | Volume |
|-----------------|------------------|---------------------|
| Laurat | C12:0 | 0,2% |
| Myristat | C14:0 | 1,1% |
| Palmitat | C16:0 | 44,0% |
| Stearat | C18:0 | 4,5% |
| Oleat | C18:1 | 39,2% |
| Linoleat | C18:2 | 10,1% |
| Lainnya | - | 0,9%. ²² |

Minyak yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat adalah berupa hasil olahan dari kelapa sawit yang diekstraksi dari biji kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit, selain itu minyak juga dapat berasal dari jagung, kacang kedelai, bunga matahari, biji zaitun, dan biji kapas. Bahan dasar minyak mempengaruhi tingkat kejenuhan dan jenis asam lemak yang dikandungnya. Minyak yang berasal dari kelapa sawit mempunyai kadar asam lemak jenuh sebesar 51% dan asam lemak tak jenuh 49%; sedangkan

²¹*Ibid*, h.188.

²² S. Ketaren, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Jakarta: Universitas Indonesia (UI Press), 1986, Cetakan Pertama, h.

minyak dari jagung mempunyai kadar asam lemak jenuh 20% dan asam lemak tak jenuh 80%.²³

Tabel 2.2 Struktur Klasifikasi Asam Lemak.

| Rumus Struktur | Rumus Molekul | Nama Asam Lemak |
|--|---|--|
| a. Asam Lemak Jenuh: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ | $\text{C}_{11}\text{C}_{23}\text{COOH}$ $\text{C}_{15}\text{C}_{31}\text{COOH}$ $\text{C}_{17}\text{C}_{35}\text{COOH}$ | Asam Laurat Asam Palmitat Asam Stearat |
| b. Asam Lemak Tak Jenuh: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ | $\text{C}_{17}\text{C}_{33}\text{COOH}$ $\text{C}_{17}\text{C}_{31}\text{COOH}$ $\text{C}_{17}\text{C}_{29}\text{COOH}$ | Asam Oleat Asam Linoleat Asam Linolenat. ²⁴ |

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jack.) berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Pada kenyataannya tanaman kelapa sawit hidup subur di luar daerah asalnya, seperti Indonesia, Thailand, dan Papua Nugini. Bahkan, mampu memberikan hasil produksi per hektar yang lebih tinggi.²⁵

Tabel 2.3 Komponen dalam Minyak Kelapa Sawit

| No | Komponen | Kuantitas |
|----|--|-----------------|
| 1 | Densitas, g/ml 50°C | 0,8896 – 0,8910 |
| 2 | Indeks refraksi, n_D 50 | 1,4544 -1,4550 |
| 3 | Angka Penyabunan, MgKOH/g minyak | 190 – 202 |
| 4 | Volume asam lemak, (wt % metil ester) | |
| | C12:0 | 0,1 – 0,4 |
| | C14:0 | 1,0 -1,4 |
| | C16:0 | 40,9 – 47,5 |
| | C16:1 | 0 – 0,6 |
| | C18:0 | 3,8 – 4,8 |
| | C18:1 | 36,4 – 41,2 |
| | C18:2 | 9,2 – 11,6 |

²³ Zulkarnain Edwar,dkk, Pengaruh Pemanasan terhadap Kejenuhan Asam Lemak Minyak Goreng Sawit dan Minyak Goreng Jagung, "J Indon Med Assoc". Vol. 61 No.6, Juni 2011, h.250.

²⁴ S. Ketaren, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Jakarta: Universitas Indonesia (UI Press), 1986, Cetakan Pertama, h.

²⁵ Nuri Andarwulan,dkk., *Analisis Pangan*. Jakarta: Dian Rakyat, 2011, h.183.

| | | |
|---|--------------------|--------------------------|
| | C18:3 | 0 – 0,5 |
| | C20:0 | 0 – 0,8 |
| 5 | Angka Iodin (Wijs) | 50,1 – 54,9 |
| 6 | Titik Leleh, °C | 33,0 – 39,0 |
| 7 | Karotenoid total | 500 – 1000 ²⁶ |

c. Struktur Kimia Asam Lemak dalam Minyak

Grup asam lemak laurat terdiri dari minyak yang berasal dari palma-palmaan seperti kelapa dan minyak inti sawit. Kandungan asam lemak laurat pada minyak kelapa dan inti sawit mencapai 40-50%. Minyak dari group asam lemak laurat memiliki kandungan asam lemak berantai sedang yang tinggi seperti asam lemak kaprilat (C:8), kaprat (C:10), dan miristat (C:14). Asam lemak tak jenuhnya terdiri dari asam oleat dan linoleat. Sedangkan asam lemak jenuh berantai panjang seperti asam palmitat dan stearat terdapat dalam jumlah sedikit. Minyak dalam grup laurat ini relatif stabil terhadap kerusakan oksidasi, karena tingginya kandungan asam lemak jenuh.

Grup palmitat berasal dari minyak kelapa sawit. Minyak dari kelapa sawit dapat diperoleh dari dua sumber yaitu dari bagian pulp (minyak kelapa sawit) dan dari bagian inti sawit (*palm kernel oil*). Konsumsi minyak kelapa sawit dunia mencapai 11,49 metrik ton pada tahun 1991-1992, nomor dua setelah minyak kedelai.²⁷

5. Kajian Mikrobiologi dalam Minyak Goreng Bekas Pakai

²⁶ S. Ketaren, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Jakarta: Universitas Indonesia (UI Press), 1986, Cetakan Pertama, h.

²⁷ *Ibid*, h.

Kerusakan akibat oksidasi terdiri dari dua tahap yaitu tahap pertama disebabkan oleh reaksi minyak/lemak dengan oksigen, yang disusul dengan tahap kedua yang merupakan kelanjutan tahap pertama, yang prosesnya dapat merupakan proses oksidasi dan oksidasi. Lemak/minyak umumnya terdiri dari persenyawaan gliserida kompleks yang komponen utamanya terdiri dari gliserol yang berikatan dengan asam lemak jenuh dan atau asam lemak tidak jenuh. Pada kondisi biasa, asam lemak jenuh bersifat stabil di udara.

Ketengikan (*rancidity*) terjadi karena asam lemak pada suhu ruang dirombak akibat hidrolisis atau oksidasi menjadi hidrokarbon, alkanal, atau keton, serta sedikit epoksi dan alkohol (alkanol). Bau yang kurang sedap muncul akibat campuran dari berbagai produk ini.²⁸ Oksidasi merupakan salah satu penyebab kerusakan minyak/lemak. Oksidasi terjadi bila minyak/lemak kontak dengan oksigen. Terjadinya reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan bau tengik pada minyak dan lemak. Oksidasi biasanya dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida.

Sebagian besar asam lemak tidak jenuh akan rusak dengan bertambahnya umur dan hasil dari akibat kerusakan tersebut sebagian besar dapat menguap. Di samping itu terbentuknya persenyawaan peroksida, dapat membantu proses oksidasi sejumlah kecil asam lemak jenuh dan juga oksigen bebas dibawah pengaruh sinar ultra violet atau katalis logam pada suhu tinggi dapat secara langsung mengoksidasi asm

²⁸ Shunchase, "Pengaruh Asam Lemak Bebas Terhadap Kualitas Minyak Kelapa Sawit", t.tp., t.np., 2013

lemak jenuh. Hasil oksidasi lemak/minyak dalam bahan pangan tidak hanya mengakibatkan rasa, bau tidak enak tetapi juga dapat menurunkan nilai gizi karena merusak vitamin (karoten dan tokoferol) dan asam lemak esensial dalam lemak/minyak. Asam lemak pada umumnya bersifat semakin reaktif terhadap oksigen dengan bertambahnya jumlah ikatan rangkap pada rantai molekul. Proses oksidasi tidak ditentukan oleh besar kecilnya jumlah lemak/minyak dalam bahan, sehingga bahan yang mengandung lemak/minyak dalam jumlah kecil pun mudah mengalami oksidasi.

Minyak yang dipanaskan secara berulang-ulang, menyebabkan proses destruksi minyak bertambah cepat. Kadar peroksida meningkat pada tahap pendinginan dan akan mengalami devolume jika minyak tersebut dipanaskan kembali. Minyak yang rusak akibat 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.²⁹

Tabel 2.4 Standar Mutu Minyak Goreng

| No | Kriteria Uji | Persyaratan |
|----|---------------------|---------------|
| 1 | Bau dan Rasa | Normal |
| 2 | Warna | Muda jernih |
| 3 | Kadar Air | Max 0,3% |
| 4 | Berat Jenis | 0,900 g/liter |
| 5 | Asam Lemak Bebas | Max 0,3% |
| 6 | Bilangan Peroksida | Max 2 Meg/Kg |
| 7 | Bilangan Iod | 45 – 46 |
| 8 | Bilangan Penyabunan | 196 – 206 |
| 9 | Indeks Bias | 1,448 -1,450 |

²⁹ Nicholas Drake, "Stabilitas Minyak", (<http://hariskal.wordpress.com>) online rabu, 17 Desember 2013 pukul 13.05 wib.

| | | |
|----|---------------|-----------------------------|
| 10 | Cemaran Logam | Max 0,1 mg/kg ³⁰ |
|----|---------------|-----------------------------|

Minyak WCO yang digunakan berkali-kali untuk menggoreng berbagai macam bahan makanan seperti ayam, tahu ikan asin dan ikan nila membuat minyak memiliki kandungan serta reaksi yang beragam terlebih pada ikan terdapat kandungan protein yang tinggi, yang digunakan sebagai bahan untuk penjelantahan minyak goreng sehingga tidak menutup kemungkinan merupakan sumber nutrisi bagi mikroflora untuk bertahan hidup didalamnya serta menyebabkan minyak tersebut tidak higienis lagi. Walaupun *waste cooking oil* yang diperoleh telah melalui penyaringan beberapa kali, namun proses ini tidak menghilangkan zat yang timbul setelah minyak goreng dipanaskan dengan suhu tinggi berulang kali. Asam lemak bebas akan timbul seiring dari pemakaian berulang.³¹

Pada jurnal LP POM MUI dijelaskan bahwa, akibat penggunaan minyak goreng secara berulang, akan terjadi peruraian molekul-molekulnya menyebabkan titik asapnya akan turun. Selanjutnya, akan terbentuk senyawa *akrolein* dengan cepat yang dapat menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan. Bau tengik yang tidak disukai pada minyak bekas merupakan hasil oksidasi.

Tinjauan lain, proses penggorengan akan berlangsung pada suhu 200 – 300⁰C. Akibatnya, ikatan rangkap pada asam lemak tak jenuh akan rusak atau berubah menjadi ikatan tunggal penyusun asam lemak jenuh.

³⁰ SNI 3741 – 1995, “Standar Mutu Minyak Goreng”.

³¹ Ratu Ayu Dewi Sartika, “Pengaruh Suhu dan Lama Proses Menggoreng (*Deep Frying*) Terhadap Pembentukan Asam Lemak Trans”, *Makara Sains* Vol. 13, No. 1, Depok: Universitas Indonesia, April 2009, h.

Dengan demikian, dalam minyak bekas yang dominan tertinggal adalah asam lemak jenuh. Dengan kata lain, minyak bekas yang kaya dengan asam lemak jenuh dapat membawa resiko besar bagi kesehatan.

Awalnya minyak nabati dari tumbuhan sawit tersebut sudah dilakukan penyaringan berulang kali dengan berbagai cara hingga dihasilkan minyak yang jernih, higienis serta mengandung berbagai macam nutrisi. Namun hal ini berubah diakibatkan minyak yang digunakan secara berulang-ulang, sehingga minyak bekas pakai (*Waste cooking oil*) telah terkontaminasi baik dari makanan yang digoreng maupun dari lingkungan yang menyebabkan warna minyak yang awalnya kuning bening bisa menjadi warna coklat tua atau hitam dan sudah dapat dipastikan bahwa dari penggunaan minyak secara berulang-ulang terdapat berbagai mikroflora yang hidup didalamnya seperti bakteri yang mampu bertahan hidup pada kondisi tertentu.

Berdasarkan suhu optimum pertumbuhan, mikroorganisme secara umum dibedakan atas mikroorganisme psikrofil, psikotrop, mesofil, termofil, dan hipertermofil. Bakteri psikrofil hidup pada kisaran suhu 0-20⁰C dan Bakteri psikotrop dapat tumbuh pada suhu 0-35⁰C. Bakteri mesofil dapat tumbuh pada suhu 20-45⁰C dan bakteri termofil tumbuh pada suhu 45-65⁰C. Bakteri hipertermofil hidup pada suhu pada suhu di atas 90⁰C dan maksimal pada suhu 100⁰C, namun pada beberapa bakteri dapat hidup pada suhu 80-113⁰C.

Termofilik secara umum diartikan sebagai organisme yang hidup pada suhu di atas 45⁰C. Organisme ini telah memberikan pengetahuan baru selama beberapa tahun terakhir. Minat para ilmuwan terhadap

organisme termofil semakin tinggi terutama adanya penemuan bakteri-bakteri yang dapat hidup pada suhu didih air atau bahkan lebih tinggi.

B. Kerangka Konseptual

Pola makan yang tidak sesuai menyebabkan makanan yang dikonsumsi tidak memiliki nilai gizi bagi tubuh, bahkan sebaliknya dapat menjadi salah satu faktor kebiasaan konsumsi yang dapat menyebabkan penyakit, salah satunya misalnya bahan pangan dalam bentuk gorengan. Makanan yang digoreng memerlukan minyak sebagai penghantar rasa gurih dan nikmat, kebanyakan menggunakan minyak goreng nabati dari kelapa sawit karena kandungan asam lemak lebih rendah dibandingkan dengan minyak goreng hewani. Minyak untuk menggoreng makanan sering digunakan secara berulang-ulang, menyebabkan perubahan warna dari kuning jernih menjadi coklat kehitaman (fisik), dan akan mengalami perubahan kandungan asam lemak bebas (kimia). Asam lemak bebas trans akan timbul seiring dari pemakaian berulang. Pada parameter lain adalah kemungkinan tumbuhnya mikroflora kontaminan dan penghasil racun aflatoxin yang dapat menyebabkan berbagai penyakit (mikrobiologi), sehingga menjadi indikator rendahnya kualitas minyak goreng. Pola konsumsi sebagaimana dijelaskan di atas dengan mengabaikan kualitas minyak goreng yang layak konsumsi, dapat berdampak negatif bagi kesehatan.

Buah semangka berfungsi sebagai antioksidan. Antioksidan adalah senyawa yang akan bereaksi dengan radikal bebas dengan memberi elektron membentuk produk yang stabil. Semangka (*Citrullus vulgaris*) merupakan

salah satu buah yang mempunyai berbagai macam kandungan zat yang bermanfaat untuk kesehatan, antara lain seperti vitamin A, B₂, C, dan E, asam amino sitrullin [C₆H₁₃N₃O₃], asam aminoasetat, asam malat, asam fosfat, arginin, betain, likopen [C₄OH₅₆], karoten, bromin, natrium, kalium, silvit, lisin, fruktosa, dekstrosa, dan sukrosa. Likopen merupakan antioksidan yang lebih unggul dari vitamin C dan vitamin E. Biji kaya zat gizi dengan kandungan minyak berwarna kuning 20-45%, protein 30-40%, sitrullin, vitamin B₁₂, dan enzim urease. Senyawa aktif kukurbositrin pada biji semangka dapat memacu kerja ginjal dan menjaga tekanan darah agar tetap normal.³²

³² Indy Ainun Hakimah, *81 Macam Buah Berkhasiat Istimewa*, Yogyakarta: IN AzNa Books, 2012, Cetakan Pertama, t.th., h.172.



Gambar 2.3 Kerangka Konseptual Penelitian