BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lemak

Lemak merupakan salah satu anggota dari golongan lipid. Lemak yang telah dipisahkan dari jaringan asalnya mengandung sejumlah kecil komponen selain trigliserida, yaitu lipid kompleks (lesitin, fosfolipid dan glikolipid), sterol baik dalam keadaan bebas maupun terikat dengan asam lemak, asam lemak bebas, lilin, pigmen yang terlarut di dalam lemak dan hidrokarbon. Komponen-komponen tersebut akan mempengaruhi warna, flavor produk serta berpengaruh pada proses ketengikan.[5]

Lemak terdiri dari trigliserida campuran yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Pada hewan lemak terdapat dalam jaringan adipose.[6]

Trigliserida dapat berwujud padat atau cair tergantung dari komposisi asam lemak penyusunnya. Istilah lemak biasanya digunakan untuk campuran trigliserida yang berbentuk padat pada suhu ruangan. Sedangkan minyak merupakan campuran trigliserida yang berbentuk cair pada suhu ruang. Sebagian besar minyak nabati berbentuk cair karena mengandung sejumlah asam lemak tidak jenuh, misalnya asam oleat, linoleat dan linolenat dengan titik cair yang rendah. Lemak hewani pada umumnya berbentuk padat pada suhu kamar karena banyak mengandung asam lemak jenuh, misalnya asam palmitat dan stearat yang memiliki titik cair yang lebih tinggi

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

dari asam lemak tak jenuh tersebut (asam stearat, titik cair = 69,4° C, asam palmitat, titik cair = 64° C, asam oleat, titik cair = 14° C).[6]

2.1.1. Asam lemak

Asam-asam lemak yang ditemukan di alam biasanya merupakan asam-asam monokarboksilat dengan rantai yang tidak bercabang dan mempunyai jumlah karbon genap[1]. Asam lemak yang ditemukan di alam dapat digolongkan berdasar berat molekul dan derajat ketidakjenuhan. Menurut derajat ketidakjenuhannya adalah asam lemak jenuh yaitu asam lemak tanpa adanya ikatan rangkap, dan asam lemak tak jenuh yang mempunyai ikatan rangkap.[6]

2.2. Sifat-sifat Lemak

2.2.1. Sifat fisik

1. Warna lemak terdiri dari warna alamiah dan warna hasil degradasi zat warna alamiah. Zat warna alamiah terdiri dari karoten, santofil, klorofil dan antosianin.[1]
2. Bau lemak berupa bau tak enak yang mirip dengan bau ikan yang sudah basi. Bau ini juga dapat terjadi secara alami dan terjadi karena pembentukan asam yang berantai pendek sebagai hasil penguraian pada kerusakan lemak.[6]
3. Sifat lain misalnya kelarutan, titik cair, titik didih, berat jenis dan lain-lain.[6]

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.2.2. Sifat kimia lemak

Sifat kimia menentukan mutu lemak tersebut. Sifat-sifat itu berkaitan dengan bilangan asam, bilangan penyabunan, jumlah asam lemak total dan lain-lain.Sifat kimia lemak kadang dilihat setelah proses kimia, seperti hidrolisis, oksidasi dan hidrogenasi.[5,6]

2.3. Fungsi lemak

Fungsi dari lemak dalam bidang biologi dikenal sebagai salah satu penyusun dinding sel dan penyusun bahan biomolekul. Dalam bidang gizi lemak merupakan sumber kalori yang cukup tinggi nilai kalorinya, yaitu sekitar 9 kkal setiap gramnya. Lemak juga merupakan sumber asam-asam lemak esensial misalnya asam linoleat dan asam linolenat. Minyak juga melarutkan beberapa macam vitamin misalnya vitamin A, D, E, dan K.[6]

2.4. Analisis Lemak[7]

Analisis lemak yang umumnya dilakukan pada bahan makanan dapat digolongkan menjadi tiga kelompok tujuan, yaitu :

1. Penentuan kuantitatif atau penentuan kadar lemak yang terdapat di dalam bahan makanan.
2. Penentuan kualitas lemak. Penentuan ini berkaitan dengan kekuatan bahan makanan berlemak selama penyimpanan, perubahan bau dan rasa.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3. Penentuan sifat fisik dan sifat kimia lemak yang khas yang mencirikan sifat lemak tertentu, misalnya angka iodin.

2.5. Oksidasi pada Lemak

Lemak dapat mengalami ketengikan yang biasanya ditunjukkan dengan adanya perubahan bau tidak sedap yang disebut ketengikan. Kerusakan dalam lemak disebabkan oleh empat faktor yaitu : absorbsi bau oleh lemak, aksi enzim di dalam jaringan bahan yang mengandung lemak, aksi mikroba dan oksidasi oleh oksigen atau merupakan kombinasi dari dua atau lebih penyebab kerusakan tersebut di atas.[6,8]

Absorbsi lemak terhadap bau yang berasal dari zat lain yang menguap dapat terjadi selama penyimpanan. Bau yang diserap dapat berasal dari bahan pembungkus, cat, bahan bakar atau bahan lain yang disimpan di dalam wadah yang sama. Absorbsi ini akan makin besar dalam bahan yang memiliki kandungan lemak yang tinggi. Kerusakan ini dapat dikurangi dengan memisahkan lemak dari bahan lain yang dapat mencemari bau atau menggunakan pembungkus bahan makanan yang tidak menghasilkan bau.[8]

Kerusakan lemak dapat juga terjadi karena aktifitas enzim yang berasal dari hewan dan tumbuhan yang mengandung lemak tersebut. Aktifitas enzim akan meningkat setelah organisme mati, karena koordinasi mekanisme sel rusak, sehingga

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

enzim merusak molekul lemak. Kenaikan aktifitas enzim ditandai dengan meningkatnya bilangan asam.[6,8]

Kerusakan lemak dapat terjadi pada lemak yang berada dalam jaringan dan di dalam bahan makanan berlemak. Mikroba yang menyerang bahan makanan berlemak biasanya merupakan tipe mikroba non patogen, tetapi umumnya dapat merusak lemak.[8]

Oksidasi terjadi juga karena aksi oksigen dari udara dan oksidasi inilah yang paling penting dalam menimbulkan ketengikan pada lemak. Komponen yang mudah mengalami oksidasi secara spontan adalah lemak yang mengandung asam lemak tidak jenuh.[6]

Oksidasi biasanya dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Tingkat selanjutnya adalah terurainya asam-asam lemak disertai dengan perubahan hidroperoksida menjadi aldehid dan keton, serta asam-asam lemak bebas.[9] Ketengikan berasal oleh adanya aldehid yang terbentuk bukan dari peroksida. Jadi kenaikan angka peroksida hanya merupakan indikator yang menunjukkan bahwa lemak sebentar lagi berbau tengik.[6]

Mekanisme oksidasi yang umum dari lemak adalah sebagai berikut[9]:

Tahap inisiasi :

$$RH + O_2 \longrightarrow R\bullet + \bullet OH$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Tahap propagasi :

$$R\bullet + O_2 \longrightarrow ROO\bullet$$

$$ROO\bullet + RH \longrightarrow ROOH + R\bullet$$

Tahap terminasi :

$$R\bullet + R\bullet \longrightarrow RR$$

$$R\bullet + ROO\bullet \longrightarrow ROOR$$

$$ROO\bullet + ROO\bullet \longrightarrow ROOR + O_2$$

Berdasar teori yang dianut, sebuah atom hidrogen terikat pada suatu atom karbon dan yang terletak pada sebuah atom karbon lain mempunyai ikatan rangkap dapat disingkirkan oleh suatu energi sehingga membentuk radikal bebas.[1]

Selanjutnya radikal bebas ini dengan O_2 membentuk peroksida aktif yang akan membentuk hidroperoksida bersifat sangat tidak stabil dan mudah menjadi senyawa dengan rantai karbon lebih pendek oleh radiasi energi tinggi, energi panas, katalis logam, atau enzim. Senyawa-senyawa tersebut adalah asam-asam lemak, aldehida-aldehida, dan keton bersifat volatil dan menimbulkan bau yang tengik pada produk makanan yang mengandung lemak.[1,8,9]

Oksidasi lemak menghasilkan senyawa-senyawa berbau tidak enak (tengik) terutama dari golongan aldehida, misalnya malonaldehida. Secara umum aldehida merupakan produk sekunder dari oksidasi lemak setelah terbentuknya peroksida.[6]

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.6. Ukuran Tingkat Oksidasi Lemak

Lemak menjadi rusak atau tengik terutama disebabkan oleh proses oksidasi. Beberapa metode telah dikembangkan untuk mengukur derajat kerusakan lemak. Analisis indrawi merupakan metode sederhana yang dapat digunakan, tetapi tidak praktis untuk analisis rutin. Perlakuan tersebut mendorong dikembangkannya cara-cara baru untuk mengukur tingkat oksidasi lemak.[10]

Penggunaan suatu prosedur pengukuran besarnya oksidasi harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut :[10]

a. Sifat-sifat yang muncul akibat proses oksidasi dapat diamati dengan pereaksi-pereaksi tertentu.
b. Sifat-sifat terukur harus ditemukan merata pada semua sistem oksidasi.
c. Penggunaan metode harus spesifik untuk setiap sifat.
d. Sifat-sifat yang diukur harus cukup menunjukkan besarnya oksidasi yang terjadi.

Parameter yang sering digunakan untuk menyatakan tingkat oksidasi adalah tes angka TBA (*2-Thiobarbituric Acid*). Karena malonaldehida hasil oksidasi asam lemak tak jenuh bereaksi dengan TBA menghasilkan senyawa berwarna. Selain itu adanya ikatan rangkap juga dapat diukur dengan bilangan Iod namun cara ini kurang baik dibandingkan tes angka TBA karena Iod sisa dapat teroksidasi oleh udara sehingga perhitungan iod sisa menjadi kurang tepat. Sedangkan sebelum perlakuan lemak tak jenuh sudah teroksidasi sehingga hal ini akan mengurangi angka Iod .

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.6.1. Angka Asam 2-Tiobarbiturat atau *2-Thiobarbituric Acid (TBA)*

Tes kimia yang dapat diterima dan telah banyak digunakan untuk bermacam-macam tujuan adalah tes TBA. Kohn dan Liversedge (1944) menerangkan bahwa oksidasi aerobik produk dari jaringan hewan akan memberikan reaksi warna.[10]

Metode penentuan angka TBA diperkenalkan oleh Bertheim pada tahun 1947 untuk mengukur hasil oksidasi asam lemak tak jenuh. Warna merah yang terbentuk dari hasil oksidasi lemak dengan asam 2-tiobarbiturat oleh Bertheim dan Wilbur diperkirakan akibat senyawa yang mengandung gugus aldehida atau keton dengan tiga atom karbon.[11] Oleh Patton dan Kurtz disimpulkan bahwa senyawa ini adalah malonaldehida dan jika direaksikan dengan senyawa TBA membentuk kompleks berwarna yang memiliki absorbansi pada panjang gelombang maksimum 532 nm.[12]

Senyawa aldehida yang dapat bereaksi dengan TBA adalah golongan alkanal, 2-alkenal, dan 2,4-alkadienal. Pada penentuan absorbansi senyawa berwarna yang terbentuk diperoleh pembacaan absorbansi maksimum pada 450 nm dan pada 530 nm. Seluruh aldehida yang bereaksi dengan TBA memberikan warna kuning dengan absorbansi maksimum 450 nm, kecuali aldehida dari 2,4-alkadienal dan sebagian 2-alkenal menghasilkan pigmen merah dengan panjang gelombang maksimum 530 nm.[11,12]

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Pada tes angka TBA tidak hanya malonaldehida yang terukur selama percobaan. Oleh Igene dijelaskan bahwa zat yang reaktif terhadap TBA sekitar 82% - 98% berasal dari malonaldehida. Karena tidak hanya malonaldehida yang berperan sebagai zat reaktif terhadap tes angka TBA, sehingga data angka TBA yang diperoleh sering digunakan dengan istilah data zat reaktif terhadap TBA (*TBA-reactive substances / TBARS*).[4]

Menurut Sudarmadji[7] angka TBA adalah jumlah miligram malonaldehid yang terbentuk dari satu kilogram lemak. Dengan perhitungan angka TBA sebagai berikut :

Angka TBA = 7,8 . A

dengan A adalah absorbansi pada panjang gelombang optimum, sedangkan 7,8 merupakan konstanta yang diperoleh Tarladgis, diperoleh dari perumusan sebagai berikut :[13]

$$K = \frac{S}{A} \cdot M \cdot \frac{10^6}{E} \cdot \frac{100}{P}$$

Dengan K = konstanta

S = konsentrasi standar malonaldehid

A = absorbansi standar

M = berat molekul malonaldehida

E = ekivalen sampel

P = persen recovery

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.6.2. Analisis Spektrofotometri

Metode ini didasarkan pada interaksi antara radiasi sinar dengan spesies kimia. Pengukuran absorbansi atau transmitansi dalam spektroskopi UV-Vis digunakan untuk kualitatif dan kuantitatif. Penyerapan dalam daerah UV dan daerah tampak menyebabkan eksitasi elektron ikatan. Radiasi sinar merupakan paket energi yang disebut foton. Jika foton diserap oleh atom atau molekul maka elektron atom atau molekul tersebut akan mengalami eksitasi apabila energi foton sesuai dengan energi elektron.[14]

Planck merumuskan besarnya energi yang ditimbulkan oleh radiasi sebesar :

$$E = h.\nu = h\frac{c}{\lambda}$$

dengan E = energi

h = konstanta Planck

ν = frekuensi radiasi

c = kecepatan radiasi

λ = panjang gelombang

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Untuk mengetahui hubungan antara intensitas radiasi dengan kuantitas spesies kimia dapat diketahui dari hubungan sebagaimana yang telah dipelajari oleh Bouguer, Lambert dan Beer.[15]

Hubungan antara serapan radiasi dengan tebal media sering dikenal dengan hukum Lambert (Bouguer). Hukum ini menyatakan : *apabila suatu sinar monokromatis melalui suatu media transparan, maka sinar yang diteruskan akan mengalami penurunan intensitas yang sebanding dengan tebal media dan intensitas mula-mula.*[14]

Pada tahun 1859 Beer menyelidiki hubungan antara konsentrasi dan serapan sinar. Hubungan ini sering dinyatakan sebagai hukum Beer menyatakan bahwa : *apabila sinar monokromatis melalui suatu media sinar yang transparan sinar diteruskan, maka intensitas sebanding dengan banyaknya zat yang menyerap sinar tersebut.*[14]

Dengan menggunakan deferensial kalkulus, dI menyatakan penurunan intensitas cahaya, db yaitu jumlah radiasi yang diserap. Jadi hilangnya intensitas cahaya berbanding langsung dengan N (jumlah spesies penyerap) dan I (jumlah foton per luas penampang per detik).Jumlah spesies penyerap adalah : [15]

$$N = k\,c\,db$$

Jumlah tumbukan adalah sebanding dengan hasil kali N x I sehingga

$$dI = -k\,I\,c\,db$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Dimana k adalah tetapan pembanding, tanda negatif menyatakan penurunan kekuatan cahaya sebagai kenaikan db.

$$\int_{Io}^{It} \frac{dI}{I} = -k \int_{o}^{b} cdb$$

$$\ln \frac{It}{Io} = -kbc$$

$$2{,}303 \log \frac{It}{Io} = -kbc$$

$$\log \frac{It}{Io} = \frac{-k}{2{,}303} bc = -\in bc$$

Persamaan di atas sering ditulis sebagai berikut:

$$A = \varepsilon b c$$

dengan A = absorbansi

ε = koefisien ekstingsi

b = tebal media

c = konsentrasi larutan

Rumus ini digunakan untuk penentuan absorbansi senyawa yang konsentrasinya dinyatakan dengan satuan molar (berat molekul senyawa diketahui) sedangkan jika digunakan untuk penentuan absorbansi senyawa yang konsentrasinya dinyatakan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

dengan satuan berat, misalnya gram atau miligram digunakan rumus sebagai berikut.[16]

A = a b c di mana a = absorbsivitas

2.7. Daging

Daging yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging hewan yang digunakan sebagai makanan. Daging adalah zat-zat makanan yang dibutuhkan untuk kesehatan manusia yang mengkonsumsinya.[17] Atau menurut Food and Drug Administration daging adalah hewan ternak yang cukup dewasa. Daging merupakan bagian yang dapat dimakan dari urat hewan.[18]

2.7.1. Analisis Kerusakan Lemak di dalam Daging

Analisis kerusakan lemak di dalam daging dilakukan sebagaimana analisis kerusakan lemak di dalam bahan makanan lain yang mengandung lemak, yaitu analisis terhadap senyawa-senyawa hasil oksidasi lemak. Pada penelitian ini dilakukan tes angka TBA.

2.8. Ekstraksi Lemak

Sebagai senyawa hidrokarbon, lipid pada umumnya tidak larut dalam air akan tetapi larut dalam pelarut organik. Pemilihan bahan pelarut yang paling sesuai untuk ekstraksi lipid adalah dengan penentuan derajat polaritasnya. Pada dasarnya suatu bahan akan mudah larut dalam pelarut yang sama polaritasnya.[6] Karena polaritas lipid berbeda-beda maka tidak ada bahan pelarut umum untuk semua

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

macam lipid. Contoh di bawah ini menunjukkan beberapa jenis bahan pelarut yang sesuai untuk ekstraksi lipid tertentu :

a. Senyawa trigliserida yang bersifat nonpolar akan mudah diektraksi dengan pelarut nonpolar misalnya heksan atau petroleum eter.

b. Glikolipida yang polar akan mudah diekstraksi dengan alkohol yang polar.

c. Fosfolipid yang bersifat polar dan asam akan mudah larut dalam kloroform yang sedikit polar dan basis. Senyawa ini tidak larut dalam alkohol.[7]

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)