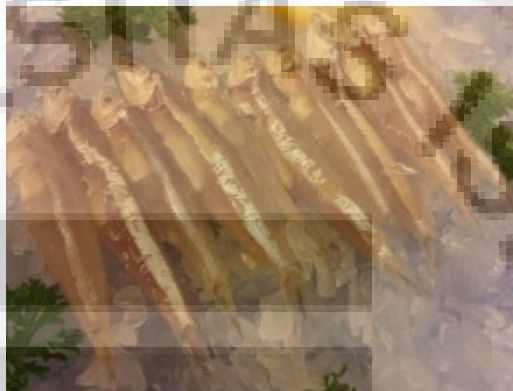


# BAB I

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1. Ikan Teri Galer (*Stolephorus indicus* Van Hasselt)



Gambar I.1 Ikan teri galer basah (Rumah Segar, 2008)



Gambar I.2 Ikan teri galer kering (Ardi, 2011)

### 1.1.1. Klasifikasi dan deskripsi ikan

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Osteichthyes/ Actinopterygii
Bangsa	: Clupeiformes
Suku	: Engraulidae (Clupeidae)
Marga	: <i>Stolephorus</i>
Jenis	: <i>Stolephorus indicus</i> Van Hasselt
Nama Umum	: Ikan Teri, Tengadak, Kuruba (Indonesia), Indian Anchovy (English) (Saain, 1995).

Ikan teri adalah ikan yang termasuk ke dalam kelompok ikan pelagis, yang diduga merupakan salah satu sumberdaya perikanan paling melimpah di perairan Indonesia (Resmiati,dkk 2003:6). Ikan pelagis meliputi ikan-ikan yang hidup di permukaan laut atau di dekatnya (BADP, 1999:52).

Ikan teri yang mempunyai ukuran 7-16 cm, seperti umumnya kelompok ikan pelagis kecil, mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- a. Membentuk gerombolan yang terpecah-pecah.
- b. Variasi kelimpahan cukup tinggi yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan yang berfluktuatif.
- c. Selalu melakukan ruaya baik temporal maupun spasial.
- d. Aktivitas gerak yang cukup tinggi yang ditunjukkan oleh bentuk badan menyerupai cerutu atau torpedo (Resmiati, dkk, 2003:9).

### **1.1.2. Ciri umum**

Badan ikan berbentuk panjang, ramping, bulat memanjang, mendekati silinder. Warna badan putih krem, dengan pita berwarna keperakan yang bagus di sisi badan ikan (DirJen Perikanan, 1979: 17).

### **1.1.3. Ciri penting**

Bentuk dan posisi mulut besar, di bagian ujung agak ke bawah dari muka kepala dengan moncong yang bagus; rahang atas besar dan panjang daripada rahang bawah. Sirip punggung tunggal dan pendek, terletak tepat di pertengahan badan. Sirip ekor berbentuk bercagak (DirJen Perikanan, 1979: 17).

### **1.1.4. Lain - lain**

Tidak terdapat jari-jari lunak pada bagian sirip dan juga gurat sisi. Perilaku renang tidak diamati (DirJen Perikanan, 1979: 17).

### **1.1.5. Ekologi dan penyebaran**

Terdapat di seluruh perairan pantai Indonesia di antaranya Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara, Kalimantan, Sulawesi, Maluku dan Irian jaya. Benggala, Philipinna dan ke Selataan sampai Queensland, juga ke Barat sampai pantai Afrika Timur (DirJen Perikanan,1979:22).

## **1.2. Lipid**

Lipid merupakan senyawa organik yang sukar larut dalam air namun mudah larut dalam pelarut organik seperti eter, benzen atau kloroform. Dalam tubuh manusia lipid berfungsi sebagai komponen struktural membran sel, sebagai

bentuk penyimpanan energi, sebagai bahan bakar metabolik, dan sebagai agen pengemulsi (Montgomery, dkk 1993:687).

Lipid yang terdapat dalam tubuh dapat diklasifikasikan menurut struktur kimianya ke dalam 5 grup. Kelas pertama yaitu asam lemak berfungsi sebagai sumber energi utama bagi tubuh. Prostaglandin, yang dibentuk dari asam lemak tidak jenuh ganda tertentu, adalah substansi pengatur intrasel yang mengubah tanggapan-tanggapan sel terhadap rangsangan luar. Kelas lipid kedua terdiri dari ester-ester gliseril. Ester-ester ini termasuk pula asilgliserol, yang selain merupakan senyawa-antara atau pengangkut metabolik dan bentuk penyimpanan asam lemak, dan fosfolipid yang merupakan komponen utama lipid dari membran sel. Sfolipid, kelas ketiga, juga merupakan komponen membran yang berasal dari alkohol lemak sfingosin. Sterol mencakup kelas keempat lipid. Derivat sterol, termasuk kolesterol, asam empedu, hormon steroid, dan vitamin D sangat penting bagi kesehatan. Terpen, kelas terakhir lipid, mencakup dolikol dan vitamin-vitamin A, E dan K yang larut dalam lemak. Derivat-derivat isoprene ini terdapat dalam jumlah kecil, tetapi mempunyai fungsi metabolik yang sangat penting dan terpisah (Montgomery, dkk 1993:688).

### **1.3. Minyak dan Lemak**

Lemak dan minyak adalah suatu trigliserida atau triasilgliserol. Perbedaan antara suatu lemak dan minyak adalah lemak berbentuk padat dan minyak berbentuk cair pada suhu kamar. Lemak tersusun oleh asam lemak jenuh

sedangkan minyak tersusun oleh asam lemak tak jenuh. Lemak dan minyak adalah bahan-bahan yang tidak larut air (Panagan,dkk 2011:3).

Lemak dan minyak mempunyai struktur kimia umum yang sama. Dalam penggunaan secara umum, kata lemak (*fat*) dipakai untuk menyebut trigliserida yang padat pada suhu udara biasa, sedangkan kata minyak (*oil*) dipakai untuk menyebut senyawa yang cair pada suhu tersebut. Pada umumnya, lemak diperoleh dari bahan hewani sedang minyak dari bahan nabati. Keduanya, lemak dan minyak, mengandung sejumlah kecil non-trigliserida; khususnya, senyawa kompleks asam lemak yang mengandung fosfat yang dinamakan fosfolida (Gaman dan Sherrington, 2000:75-76).

Lemak dan minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak dan minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak atau lemak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram. Minyak atau lemak, khususnya minyak nabati, mengandung asam-asam lemak esensial seperti asam linoleat, lenolenat, dan arakidonat 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 (Winarno, 1996:84).

#### **1.4. Minyak Ikan**

Minyak dalam ikan terdapat dalam daging ikan baik daging yang berwarna merah maupun putih. Kebanyakan daging yang berwarna merah mengandung

minyak lebih tinggi dibandingkan daging putih. Selain dalam daging, minyak juga terdapat dalam bagian tubuh ikan yang lain terutama hati dengan kadar yang beragam (Estiasih, 2009:1).

Minyak ikan merupakan komponen lemak dalam jaringan tubuh ikan yang telah diekstraksi dalam bentuk minyak. Beberapa ilmuwan mendefinisikan minyak/lemak atau lipid sebagai senyawa yang mengandung asam lemak atau senyawa yang mirip dengan asam lemak seperti alkohol dan sfingosin (Estiasih, 2009:1).

Minyak ikan berbeda dengan jenis minyak yang lain, yaitu mempunyai jenis asam lemak yang lebih beragam dengan asam lemak yang dominan adalah asam lemak dengan jumlah atom karbon 20 (C20) dan 22 (C22) yang bersifat sangat tak jenuh karena mempunyai 5 dan 6 ikatan rangkap dalam satu molekul. Asam lemak dominan tersebut ke dalam kelompok asam lemak omega-3 (Estiasih, 2009:9).

### **1.5. Asam Lemak**

Asam lemak adalah asam organik berantai panjang yang mempunyai atom karbon dari 4 sampai 24. Asam lemak memiliki gugus karboksil tunggal dan ekor hidrokarbon nonpolar yang panjang, yang menyebabkan kebanyakan lipida bersifat tidak larut di dalam air dan tampak berminyak atau berlemak. Asam lemak tidak terdapat secara bebas atau berbentuk tunggal di dalam sel atau jaringan, tetapi terdapat dalam bentuk yang terikat secara kovalen pada berbagai kelas lipida yang berbeda; asam lemak dapat dibebaskan dari ikatan ini oleh

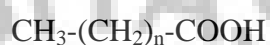
hidrolisis kimia atau enzimatis. Banyak jenis-jenis asam lemak yang telah diisolasi dari lipida dari berbagai spesies. Jenis ini berbeda satu sama lain dalam panjang rantai dan dalam adanya, jumlah, dan letak ikatan gandanya; beberapa asam lemak juga memiliki cabang gugus metil. Hampir semua asam lemak di alam memiliki jumlah atom karbon yang genap; asam-asam lemak dengan 16 dan 18 karbon adalah yang paling dominan (Thenawijaya, 1995:341-343)

### 1.5.1. Fungsi asam lemak

Selain memperoleh lemak dari makanan, manusia dapat mengadakan biosintesis asam lemak, termasuk jenis-jenis yang jenuh, monoenoat dan polienoat. Akan tetapi, mamalia tidak dapat mensintesis semua jenis asam lemak polienoat yang dibutuhkan. Asam-asam lemak polienoat tersebut harus diperoleh dari *asam-asam lemak esensial*. Dua dari empat kelas asam-asam lemak tak jenuh, kelas asam linoleat (n-6) dan linolenat (n-3) tidak dapat dibentuk / disintesis oleh mamalia tetapi disintesis oleh tumbuhan. Salah satu di antaranya, asam linoleat, sangat penting bagi kesehatan, mungkin karena derivatnya yang lebih panjang dan sangat tidak jenuh merupakan prekursor untuk beberapa prostaglandin tertentu (Montgomery dkk, 1993:698). Selain itu asam lemak dalam bentuk kompleks lipid juga berperan penting dalam mekanisme pertahanan yaitu sebagai insulasi elektrik dan termal sehingga dapat melindungi tubuh dari hipotermia terutama bagi mereka yang tinggal di suhu ekstrim dingin. Asam lemak bebas dan bentuk garamnya juga dapat berperan sebagai detergen dan penyabun pada bagian *amphipatic* dan juga pembentukan misela (Maulana, 2013:6).

### 1.5.2. Sistem penamaan asam lemak

Asam lemak merupakan senyawa yang termasuk ke dalam asam karboksilat, yang mengandung karbon seperti asam asetat, asetaldehida, dan etanol yang merupakan hasil respirasi tanaman. Asam lemak mempunyai gugus karboksil dan rantai panjang (R) yang terdiri atas atom-atom karbon, seperti dapat dilihat pada Gambar I.2 (Estiasih, 2009: 2).



**Gambar I.3 Struktur asam lemak** (Estiasih, 2009:2)

Asam lemak diberi nama sesuai dengan jumlah atom C (karbon) yang dimilikinya. Pemberian nama asam lemak dapat berbeda-beda. Nama asam lemak yang saat ini dipakai dapat dikelompokkan ke dalam dua jenis, yaitu nama dagang atau *trivial name* dan nama ilmiah atau nama sistematis (Estiasih, 2009:2).

Nama trivial digunakan sebelum nama ilmiah dibuat. Nama ini tidak mempunyai keteraturan pola seperti halnya nama ilmiah. Biasanya nama trivial dibuat berdasarkan sumber asam lemak tersebut. Sebagai contoh asam palmitat banyak terdapat pada minyak kelapa sawit (*palm oil*), asam oleat dari minyak zaitun (*olive oil, Olea europea*), asam linoleat dan linolenat dari *linseed oil*, asam risinoleat dari minyak jarak (*castrol oil; Ricinus communis*), dan asam arakhidat dari minyak kacang tanah (*Arachis hypogea*) (Estiasih, 2009:2).

Nama trivial sampai saat ini lebih banyak dipakai dibandingkan nama ilmiah, walaupun nama trivial tidak menggambarkan struktur dari asam lemak tersebut. Oleh karena itu, nama trivial harus selalu dihafalkan seperti halnya nama orang (Estiasih, 2009:2).



Nama ilmiah atau nama sistematis didasarkan pada kesepakatan internasional para ahli kimia organik dan biokimia. Nama ilmiah ini menunjukkan struktur dari asam lemak. Sebagai contoh, nama ilmiah asam oleat adalah asam *cis-9-oktadekanoat*. Nama ini menunjukkan gugus fungsi karboksilat (dari akhiran *oat*) dengan 18 atom karbon ( dari kata *oktadeka*) dan satu ikatan rangkap (dari sisipan *en* yang menunjukkan satu ikatan rangkap) yang terletak antara karbon C-9 dan C-10 dihitung dari ujung gugus karboksil (--COOH) (Estiasih, 2009:3). Beberapa nama ilmiah dan nama trivial asam lemak berdasarkan jumlah atom C dengan sifat-sifat fisiknya dapat dilihat pada Tabel 1.1.

**Tabel I.1 Nama dan sifat-sifat fisik asam lemak** (Estiasih,2009:3)

Jumlah Atom C	Nama Ilmiah	Asam lemak		Metil Ester		Berat Molekul
		Titik Cair (°C)	Titik Didih (°C)	Titik Cair (°C)	Titik Didih (°C)	
4	Butanoat	-5,3	164°	-	103°	88,1
6	Heksanoat	-3,2	206°	-69,6	151°	116,2
8	Oktanoat	16,5	240°	-36,7	195°	144,2
10	Dekanoat	31,6	271°	-12,8	228°	172,3
12	Dodekanoat	44,8	130°	5,1	262°	200,3
14	Tetradekanoat	54,4	149°	19,1	114°	228,4
16	Heksadekanoat	62,9	167°	30,7	136°	256,4
18	Oktadekanoat	70,1	184°	37,8	156°	284,5
20	Eikosanoat	76,1	204°	46,4	188°	312,5
22	Dokosanoat	80,0	-	51,8	206°	30,6
24	Tetrakosanoat	84,2	-	57,4	222°	368,6

### 1.5.3. Penggolongan asam lemak

Asam lemak yang telah diketahui yang terdapat di alam lebih dari 1000 jenis, tetapi hanya sejumlah kecil, yaitu sekitar 20-50 yang banyak diulas dan diteliti. Secara umum jenis-jenis asam lemak tersebut dapat dikelompokkan

menjadi empat kelompok besar, yaitu asam lemak jenuh, asam lemak dengan satu ikatan rangkap, asam lemak tak jenuh majemuk, dan asam lemak yang mempunyai gugus fungsi lain (Estiasih, 2009:4).

**a. Asam lemak jenuh**

Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang terdapat di alam dan rantai karbon bersifat jenuh atau tidak mempunyai ikatan rangkap. Rantai asam lemak ini umumnya bersifat lurus dengan atom karbon berjumlah genap. Panjang rantai asam lemak beragam mulai dari 2 sampai lebih dari 80 atom karbon tetapi jumlah atom karbon yang paling umum adalah 12-22. Jumlah atom karbon ganjil (misal 17) juga terdapat di alam tetapi jarang ditemui. Demikian juga, asam lemak bercabang jarang. Beberapa jenis asam lemak bercabang yang telah diidentifikasi adalah *isopalmitat* dan *anteisononadekanoat*. Beberapa asam lemak mempunyai unit rantai karbon yang bersifat siklik, tetapi jarang ditemukan (Estiasih, 2009:5).

Asam lemak jenuh biasanya dibagi menjadi (1) asam lemak jenuh rantai pendek (2) asam lemak jenuh rantai medium, dan (3) asam lemak jenuh rantai panjang (Estiasih, 2009:5).

Asam lemak jenuh rantai pendek merupakan asam lemak dengan jumlah atom karbon 2 sampai 6. Asam lemak ini dikenal juga sebagai asam lemak atsiri (*volatil*). Sumber utama asam lemak rantai pendek ini adalah susu. Sifat asam lemak ini agak berbeda dengan asam lemak lain pada umumnya, yaitu larut air, berbobot molekul rendah, dan mempunyai rantai karbon yang pendek. Oleh karena itu, asam lemak ini mudah diserap dalam pencernaan dibandingkan asam lemak lain (Estiasih, 2009:5).

Asam lemak jenuh rantai medium mempunyai atom karbon 6-12, dengan sumber utamanya adalah minyak sawit dan minyak inti sawit. Asam lemak rantai medium saat ini telah banyak mendapat perhatian publik karena sifatnya yang mudah diserap dibandingkan asam lemak rantai panjang. Selain itu jenis asam lemak ini diangkut dengan mudah melalui pembuluh darah balik (*vena*) portal menuju hati karena mempunyai ukuran lebih kecil dan lebih larut dibandingkan asam lemak rantai panjang. Asam lemak ini cenderung tidak disimpan dalam jaringan adiposa sehingga dapat mengendalikan kegemukan (Estiasih, 2009:5).

Asam lemak jenuh rantai panjang mempunyai jumlah atom karbon sebanyak 14 sampai 24. Dibandingkan asam lemak jenuh rantai pendek dan medium, asam lemak jenuh rantai panjang diserap dan dimetabolisme secara lambat. Asam lemak ini mempunyai efek negatif terhadap kesehatan, yaitu dapat meningkatkan kadar kolesterol darah (Estiasih, 2009:6).

**b. Asam lemak dengan satu ikatan rangkap atau asam monoena (*Monounsaturated Fatty Acid - MUFA*)**

Asam monoena merupakan asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap pada posisi tertentu. Asam lemak ini biasanya merupakan senyawa olefinik dengan konfigurasi *cis* dan ikatan rangkap biasanya terdapat pada posisi-posisi tertentu. Jenis yang paling umum dari kelompok asam lemak ini adalah *n-9* atau omega-9 dengan posisi ikatan rangkap pada atom karbon ke-9 dari gugus karboksil. Contoh asam lemak yang termasuk ke dalam omega-9 adalah asam *oleat* dan merupakan golongan MUFA yang paling penting (Estiasih, 2009:6).

**Tabel I.2 Jenis-jenis MUFA yang paling umum** (Estiasih, 2009:6)

Nama Ilmiah	Nama Trivial	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>m</sub> COOH	
		n	m
9-Heksadekanoat	Palmitoleat	5	7
9-Oktadekanoat	Oleat	7	7
9-Oktadekanoat	Elaidat	7	7
6- Oktadekanoat	Petroselinat	10	4
11- Oktadekanoat	Cis-Vaksenat	5	9
11- Oktadekanoat	Trans-Vaksenat	5	9
9-Eikosanoat	Gadoleat	9	7
11- Eikosanoat	Gondoat	7	9
5-Dokosanoat	-	15	3
11- Dokosanoat	Setoleat	9	9
13- Dokosanoat	Erusat	7	11
15-Tetrakosanoat	Nervonat	7	13

**c. Asam lemak tak jenuh majemuk atau asam polienua (*Polyunsaturated Fatty Acids - PUFA*)**

Asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA) terutama terdiri atas asam poliolefinik dengan posisi ikatan rangkap yang teratur. Jumlah ikatan rangkap beragam dari 2 sampai 6 dengan konfigurasi *cis* (Estiasih, 2009:7).

PUFA dikelompokkan ke dalam beberapa deret atau famili. PUFA yang ada di alam disintesis dalam tubuh makhluk hidup dalam suatu deret asam lemak. Deret PUFA yang paling penting adalah asam lemak omega-6 dan asam lemak omega-3. Deret asam lemak omega-6 berasal dari asam linoleat, sedangkan deret asam lemak omega-3 dari asam alfa linolenat. Deret PUFA yang lain tetapi jumlahnya kecil adalah deret asam lemak omega-9 dan asam lemak omega-7. Asam lemak omega-9 berasal dari asam oleat sedangkan asam lemak omega-7

berasal dari asam 9-*heksadekanoat*. Deret PUFA yang penting dan sumber asam lemak tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.3 (Estiasih, 2009:8).

**Tabel 1.3 Deret PUFA yang penting dan sumbernya** (Estiasih, 2009:8)

Deret	Asam lemak	Sumber
Omega-3	linolenat	Minyak nabati, kacang-kacangan
	Eikosapentanoat	Ikan
	Dokosaheksanoat	Ikan
Omega-6	Linoleat	Minyak nabati
	Arakhidonat	Jaringan lemak hewan
Omega-9	Oleat	Minyak nabati

#### d. Asam lemak yang mempunyai gugus fungsi lain

Termasuk ke dalam kelompok asam lemak yang memiliki gugus fungsi lain adalah asam-asam lemak yang mempunyai gugus fungsi selain gugus karboksil. Contoh asam lemak yang mempunyai gugus fungsi lain selain gugus karboksil adalah asam risinoleat (asam 12-hidroksioleat) dan asam vernolat (asam 12,13-epoksioleat) (Estiasih, 2009:9).

#### 1.6. Omega-3

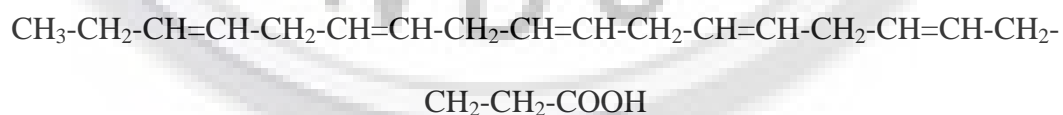
Asam lemak omega-3 merupakan asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap pada atom karbon nomor 3 dihitung dari atom karbon terjauh dari gugus karboksil atau atom karbon omega atau atom karbon gugus metil ( $\text{CH}_3=$  nomor 1). Dalam tubuh deret asam lemak omega-3 disintesis dari asam linolenat melalui proses desaturasi (pengurangan kejenuhan) dan elongasi (penambahan panjang rantai) (Estiasih, 2009:10).

Asam lemak omega-3 karena bersifat sangat tak jenuh dan berwujud cair pada suhu ruang. Asam lemak ini sangat mudah teroksidasi karena jumlah ikatan rangkapnya yang banyak sehingga asam lemak omega-3 bersifat tidak stabil. Asam lemak yang termasuk deret asam lemak omega-3 yaitu alfa-Linolenat, stearidonat, eikosapentaenoat (EPA), dokosapentaenoat (DPA) dan dokosaheksaenoat (DHA) (Estiasih, 2009:10).

Dari deret asam lemak omega-3 tersebut, asam lemak omega penting dalam minyak ikan adalah asam eikosapentaenoat (EPA) dan asam dokosaheksaenoat (DHA) (Estiasih, 2009:10).

#### 1.6.1. EPA (*Eicosapentanoic Acid*)

EPA (*Eicosapentanoic Acid*) merupakan senyawa dengan 20 rantai karbon, memiliki lima buah ikatan rangkap dengan ikatan rangkap pertama terletak pada posisi tiga dihitung dari ujung gugus metil. Oleh karena itu EPA digolongkan kedalam asam lemak omega-3. Adapun letak ikatan rangkapnya terdapat pada atom nomor 5,8,11,14 dan 17 dihitung dari gugus karboksilat (Maulana, 2013:14). Struktur EPA dapat dilihat pada Gambar 1.4.



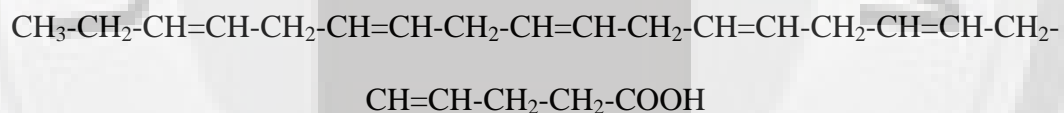
**Gambar 1.4 Struktur asam eikosapentaenoat (EPA)** (Estiasih, 2009:10)

EPA merupakan komponen utama penyusun minyak ikan yang berasal dari laut. didalam tubuh manusia, EPA merupakan senyawa metabolit ALA yang dihasilkan melalui proses reaksi enzimatik desaturasi. EPA memiliki banyak

manfaat diantaranya adalah menurunkan resiko penyakit jantung koroner, anti agregasi platelet, anti inflamasi, menurunkan kolesterol dalam darah khususnya LDL (Maulana, 2013:15).

### 1.6.2. DHA (*Docosahexanoic Acid*)

DHA (*Docosahexanoic Acid*) merupakan senyawa dengan 22 rantai karbon, memiliki enam buah ikatan rangkap dengan ikatan rangkap pertama terletak pada karbon posisi tiga dihitung dari ujung metil. DHA digolongkan ke dalam asam lemak omega tiga, dengan letak ikatan rangkapnya adalah pada atom nomor 4,7,10,13,16 dan 19 dihitung dari gugus karboksil. DHA sangat penting karena berkontribusi terhadap perkembangan jaringan otak dan sistem saraf (Maulana, 2013:15). Struktur DHA dapat dilihat pada Gambar I.5



**Gambar I.5** Struktur asam dokosaheksaenoat (DHA) (Estiasih, 2009:10)

## 1.7. Efek Farmakologi Omega-3

### 1.7.1. Peran asam lemak omega-3 dalam pencegahan penyakit jantung

Asam lemak omega-3 berperan dalam pencegahan penyakit jantung melalui penurunan resiko trombosis dan aterosklerosis akibat perubahan profil lipid plasma dan sintesis eikosanoid. Sintesis eikosanoid dari asam lemak omega-3 berperan dalam mencegah agregasi platelet pada proses trombosis dan berperan sebagai vasodilator pembuluh darah. Asam lemak omega-3 menurunkan

pembentukan LDL dan VLDL kolesterol yang berisiko terhadap penyakit jantung (Estiasih,2009:27).

### **1.7.2. Peran asam lemak omega-3 dalam pencegahan dan terapi penyakit kanker**

Mekanisme yang diduga berperan pada penghambatan perkembangan kanker oleh asam lemak omega-3 adalah perubahan sintesis eikosanoid, penghambatan proses mitosis, apoptosis, induksi diferensiasi, penekanan angiogenesis, dan perubahan metabolisme estrogen (Estiasih, 2009:30).

### **1.7.3. Peran asam lemak omega-3 dalam perkembangan otak dan retina**

DHA merupakan asam lemak terpenting bagi perkembangan otak dan retina. DHA berada dalam struktur fosfolipid yang merupakan komponen membran otak dan retina (Estiasih, 2009:34).

## **1.8. Ekstraksi**

Ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau hewani menggunakan pelarut yang sesuai. Proses untuk mendapatkan suatu ekstrak adalah ekstraksi. Ekstraksi merupakan peristiwa memindahkan zat aktif yang semula berada di dalam sel ditarik oleh larutan penyari sehingga zat aktif larut dalam cairan penyari. Cairan pelarut dalam pembuatan ekstrak adalah pelarut yang optimal untuk senyawa kandungan yang berkhasiat atau yang aktif, dengan demikian senyawa tersebut dapat terpisahkan dari bahan, serta ekstrak hanya mengandung sebagian besar senyawa kandungan yang diinginkan. Faktor utama untuk pertimbangan pemilihan cairan penyari



terdiri dari berbagai aspek yaitu selektivitas, kemudahan bekerja dan proses dengan cairan tersebut, ekonomis, ramah lingkungan dan keamanan (Depkes RI, 2000:5-6).

### **1.8.1. Metode ekstraksi**

Metode berdasarkan suhu yang digunakannya dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu cara dingin dan panas. Ekstraksi cara dingin adalah maserasi dan perkolasi, sedangkan ekstraksi cara panas adalah refluks, soxhlet, digesti, dan infus (Arifien, 2013:10).

Soxhlet merupakan ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstrak kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik (Arifien, 2013:11).

## **1.9. Parameter Mutu Minyak**

### **1.9.1. Bilangan asam**

Angka asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak. Angka asam yang besar menunjukkan terbentuknya asam lemak bebas yang besar dari hidrolisis minyak. Makin tinggi angka asam makin rendah kualitas minyaknya (Panagan, dkk,2012:3).

### **1.9.2. Bilangan penyabunan**

Angka penyabunan menunjukkan berat molekul lemak dan minyak secara kasar. Minyak yang disusun oleh asam lemak berantai karbon yang pendek berarti mempunyai berat molekul yang relatif kecil, akan mempunyai angka penyabunan yang besar dan sebaliknya bila minyak mempunyai berat molekul yang besar,

maka angka penyabunan relatif kecil. Angka penyabunan ini dinyatakan sebagai banyaknya (mg) NaOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram lemak atau minyak (Herlina,dkk, 2002: 4).

### **1.9.3. Bilangan peroksida**

Angka peroksida ditentukan karena angka peroksida merupakan nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan minyak. Asam lemak tak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Semakin kecil angka peroksida berarti kualitas minyak semakin baik (Panagan, dkk, 2012:3).

### **1.9.4. Bobot jenis**

Parameter bobot jenis ekstrak merupakan parameter yang mengindikasikan spesifikasi ekstrak uji. Parameter ini penting. Karena bobot jenis ekstrak tergantung pada jumlah serta jenis komponen atau zat yang larut didalamnya (Arifin, 2013:19).

## **1.10. Pemurnian Minyak**

Untuk menghilangkan komponen yang tidak diinginkan atau dikenal dengan nama pengotor dapat dilakukan pemurnian. Pemurnian dapat dilakukan meliputi netralisasi, pemucatan dan penghilangan aroma atau deodorisasi (Estiasih, 2009:71).

### **1.10.1. Pemisahan gum (*Degumming*)**

Penghilangan gum atau degumming merupakan proses pemurnian untuk menghilangkan fosfatida dan senyawa-senyawa berlendir (*gum*) lainnya dalam

minyak. Degumming harus dilakukan terlebih dahulu sebelum minyak dimurnikan secara fisik. Prinsip degumming adalah hidrasi fosfatida dan komponen pengotor berlendir. Hidrasi dilakukan dengan menambahkan air. Pada proses hidrasi, fosfatida dan gum menjadi tidak larut dalam minyak. Adanya fosfatida dalam minyak menyebabkan minyak berubah warna menjadi cokelat ketika dipanaskan (Estiasih, 2009:87).

### **1.10.2. Netralisasi**

Netralisasi merupakan proses untuk menghilangkan asam lemak bebas dalam minyak. Pemurnian dengan alkali merupakan teknik pemurnian yang paling penting dan banyak diaplikasikan. Pemurnian alkali didasarkan pada prinsip netralisasi asam-basa. Asam lemak bebas yang bersifat asam dinetralisasi dengan alkali seperti NaOH. Reaksi antara asam lemak bebas dengan alkali menghasilkan sabun yang merupakan garam-asam lemak (Estiasih, 2009:73).

### **1.10.3. Penghilangan bau (*Deodorisasi*)**

*Deodorisasi* didasarkan pada perbedaan volatilitas (kemudahan menguap) antara minyak (trigliserida) dengan komponen pengotor yang tidak diinginkan. Komponen pengotor yang tidak diinginkan ini mempengaruhi aroma, rasa, warna, dan stabilitas minyak. Komponen pengotor ini diuapkan dari minyak pada suhu saat minyak tidak rusak. Untuk mendapatkan suhu yang rendah dan komponen pengotor beraroma menguap, deodorisasi dilakukan pada kondisi vakum (Estiasih, 2007:93).

#### **1.10.4. Pemucatan**

Pemucatan merupakan proses untuk memperbaiki warna minyak. Warna minyak ikan dapat disebabkan oleh asam lemak bebas bereaksi membentuk senyawa berwarna. Adanya logam bebas seperti Fe mempercepat proses perubahan warna tersebut (Estiasih, 2009:83).

Pemucatan pada dasarnya merupakan proses adsorpsi dengan menggunakan adsorben. Selain warna, pemucatan juga berperan mengurangi komponen minor lainnya seperti aroma, senyawa bersulfur, dan logam-logam berat. Selain itu pemucatan juga dapat mengurangi produk hasil oksidasi lemak seperti peroksida, aldehida, dan keton. Biasanya pemucatan dilakukan setelah netralisasi (Estiasih, 2009:83).

#### **1.11. Transesterifikasi**

Asam lemak dalam minyak dan lemak secara alami ditemukan dalam bentuk teresterifikasi dengan gliserol. Reaksi perubahan asam lemak menjadi suatu ester dan penggantian suatu ikatan ester merupakan hal yang biasa dilakukan pada saat analisis asam lemak secara kimia, khususnya pada saat analisis menggunakan kromatografi gas. Proses esterifikasi asam lemak bebas menjadi suatu bentuk metil ester atau etil ester adalah dengan penambahan alkohol dengan katalis asam atau basa (Maulana,2013:29).

### 1.12. Kromatografi Gas

Kromatografi gas (KG) merupakan metode yang dinamis untuk pemisahan dan deteksi senyawa-senyawa yang mudah menguap dalam suatu campuran. Kromatografi gas merupakan teknik analisis yang telah digunakan dalam bidang-bidang industri, lingkungan, farmasi, minyak, kimia, klinik, forensik, makanan, dll (Gandjar dan Rohman, 2007:419).

Kromatografi Gas merupakan teknik pemisahan yang pada prosesnya yang mudah menguap (dan stabil terhadap panas) akan bermigrasi melalui kolom yang mengandung fase diam dengan suatu kecepatan yang tergantung pada rasio distribusinya. Pada umumnya solut akan terelusi berdasarkan pada peningkatan titik didihnya, kecuali jika ada interaksi khusus antara solut dengan fase diam. Pemisahan pada kromatografi gas didasarkan pada titik didih suatu senyawa dikurangi dengan semua interaksi yang mungkin terjadi antara solut dengan fase diam. Fase gerak yang berupa gas akan mengelusi solut dari ujung kolom lalu menghantarkannya ke detektor. Penggunaan suhu yang meningkat (biasanya pada kisaran 50-350<sup>0</sup>C) bertujuan untuk menjamin bahwa solut akan menguap dan karena nya akan cepat terelusi (Gandjar dan Rohman, 2007:420).

#### **Sistem Peralatan Kromatografi Gas (KG)**

Komponen utama peralatan KG adalah kontrol dan penyedia gas pembawa, ruang suntik sampel, kolom yang diletakkan dalam *oven* yang dikontrol secara termostatik, sistem deteksi dan pencatat (detektor dan *recorder*), serta komputer yang dilengkapi dengan perangkat pengolah data (Gandjar,dkk, 2007:420).

### **a. Fase gerak pada Kromatografi Gas (KG)**

Fase gerak pada KG juga disebut dengan gas pembawa karena tujuan awalnya adalah untuk membawa solut ke kolom, karenanya gas pembawa tidak berpengaruh pada selektifitas (Gandjar dan Rohman, 2007:421).

Gas pembawa biasanya mengandung gas helium, nitrogen, hidrogen, atau campuran argon dan metana. Pemilihan gas pembawa tergantung pada penggunaan spesifik dan jenis detektor yang digunakan. Helium merupakan tipe gas pembawa yang sering digunakan karena memberikan efisiensi kromatografi yang lebih baik (Gandjar dan Rohman, 2007:421).

### **b. Ruang suntik sampel pada Kromatografi Gas (KG)**

Sampel yang akan dikromatografi dimasukkan ke dalam ruang suntik melalui gerbang suntik yang biasanya berupa lubang yang ditutupi dengan septum atau pemisah karet. Ruang suntik harus dipanaskan tersendiri (terpisah dari kolom) dan biasanya 10-15<sup>0</sup>C lebih tinggi daripada suhu kolom maksimum. Jadi seluruh sampel akan menguap segera setelah sampel disuntikkan (Gandjar dan Rohman, 2007:423).

### **c. Kolom pada Kromatografi Gas (KG)**

Ada dua jenis kolom pada KG yaitu :

#### 1) Kolom kemas

Jenis kolom ini terbuat dari gelas atau logam yang tahan karat atau dari tembaga dan aluminium. Panjang kolom jenis ini adalah 1-5 meter dengan diameter dalam 1-4 mm (Gandjar dan Rohman, 2007:427).

## 2) Kolom kapiler

Pada kolom ini terdapat rongga pada bagian dalam kolom yang menyerupai pipa (*tube*) oleh karena itu kolom kapiler juga disebut “*Open tubular coloumns*”. Kolom kapiler sangat banyak dipakai atau lebih disukai oleh para ilmuwan. Salah satu sebabnya antara lain kemampuan kolom kapiler memberikan harga jumlah pelat teori yang sangat besar (lebih dari 300.000 pelat) (Gandjar dan Rohman, 2007:428).

### d. Detektor pada Kromatografi Gas (KG)

Detektor pada kromatografi adalah suatu sensor elektronik yang berfungsi mengubah sinyal gas pembawa dan komponen-komponen di dalamnya menjadi sinyal elektronik. Sinyal elektronik detektor akan sangat berguna untuk analisis kualitatif maupun kuantitatif terhadap komponen-komponen yang terpisah di antara fase diam dan fase gerak (Gandjar dan Rohman, 2007:433).

Berikut akan dijelaskan detektor yang sering digunakan dalam kromatografi gas:

#### 1) Detektor Hantar Panas (*Thermal Conductivity Detcetor = TCD*)

Detektor ini didasarkan bahwa panas dihantarkan dari benda yang suhunya tinggi ke benda lain di sekelilingnya yang suhunya lebih rendah (Gandjar dan Rohman, 2007:434).

#### 2) Detektor Ionisasi Nyala (*Flame Ionization Detektor = FID*)

Detektor ini mengukur jumlah atom karbon, dan bukan jumlah molekul. Detektor ini pada dasarnya bersifat umum untuk hampir semua senyawa organik. Disamping itu, respon sangat peka, dan linier ditinjau dari segi ukuran cuplikan, serta teliti (Gandjar dan Rohman, 2007:436).

### 3) Detektor Spektrometer Massa

Spektrometer massa jika digunakan sebagai detektor maka akan mampu memberikan informasi data struktur kimia senyawa yang tidak diketahui (Gandjar dan Rohman, 2007:441).

#### 1.13. Spektroskopi Massa

Pada dasarnya spektroskopi massa adalah penguraian senyawa organik dan perekaman pola fragmentasi menurut massanya. Uap cuplikan berdifusi ke dalam sistem spektrometer massa yang bertekanan rendah, lalu diionkan dengan energi yang cukup untuk memutus ikatan kimia. Ion bermuatan positif yang terbentuk dipercepat dalam medan magnet yang menyebarkan ion tersebut dan memungkinkan pengukuran kelimpahan nisbi ion yang mempunyai nisbah massa terhadap muatan tertentu. Rekaman kelimpahan ion terhadap massa merupakan grafik spektrum massa yang terdiri atas sederetan garis yang intensitasnya berbeda-beda pada satuan massa yang berlainan (Harborne, 1996:27).

Pada kebanyakan senyawa, sebagian kecil dari senyawa induk tahan terhadap proses penguapan dan akan direkan sebagai puncak ion molekul atau ion induk. Lalu, massa ion induk dan ion lainnya dapat diukur dengan sangat tepat (sampai 0,0001 satuan massa). Ketepatannya sedemikian rupa sehingga dapat menunjukkan rumus molekul senyawa secara tepat dan dengan demikian analisis unsur yang lazim (yang biasanya memerlukan beberapa mg senyawa) tidak diperlukan lagi (Harborne, 1996:28).



Berbeda dengan spektrofotometer UV dan IM, yang biasanya dijalankan oleh fitokimiawan sendiri, alat untuk menentukan spektrum massa dan RMI lebih mahal dan jauh lebih canggih sehingga biasanya dijalankan oleh tenaga terlatih. Karena itu, fitokimiawan menyerahkan cuplikannya untuk dianalisis dan menerima kembali hasilnya dalam bentuk grafik. Spektrometri massa berhasil baik hampir untuk semua jenis kandungan tumbuhan yang berbobot molekul rendah, bahkan alat tersebut telah digunakan untuk menganalisis peptida. Dalam alat SM, senyawa yang terlalu sukar diuapkan diubah menjadi eter trimetilsilil, ester metil, atau turunan yang serupa. SM sering kali digabung dengan Kromatografi Gas sehingga dengan sekali kerja kita memperoleh hasil identifikasi kualitatif dan kuantitatif dari sejumlah komponen yang strukturnya rumit, yang mungkin terdapat bersama-sama dalam ekstrak (Harborne, 1996:28).