

## STUDI PENGARUH SUHU PENYIMPANAN TERHADAP KADAR ASAM LEMAK OMEGA-3 PADA AIR SUSU IBU (ASI)

Titin Aryani, Fitria Siswi Utami, Sulistyaningsih

Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Email: titinaryani@yahoo.co.id

**Abstrak:** Penelitian kuantitatif ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu penyimpanan terhadap kadar asam lemak omega-3 pada air susu ibu (ASI). Analisa data menggunakan data kromatogram *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Data yang dihasilkan adalah air susu ibu (ASI) tanpa perlakuan penyimpanan memiliki kadar asam lemak sebanyak 29,12%. Sedangkan air susu ibu yang disimpan di dalam suhu *Freezer* (-2<sup>0</sup>C) dan suhu *Refrigerator* (7<sup>0</sup>C) pada kulkas satu pintu selama 1 minggu memiliki kadar asam lemak omega-3 berturut-turut sebesar 28,24% dan 16,43%. Penurunan kadar asam lemak omega-3 pada sampel ASI menunjukkan bahwa suhu penyimpanan mempengaruhi kerusakan asam lemak omega-3 pada (ASI).

**Kata kunci:** air susu ibu, asam lemak omega-3, suhu penyimpanan

### PENDAHULUAN

Asam lemak omega-3, terutama EPA dan DHA banyak terdapat dalam ikan dan air susu ibu (ASI). Kemungkinan asam-asam lemak omega-3 ini turut berperan dalam perkembangan jaringan otak pada bayi. Asam lemak omega-3 juga mempengaruhi fungsi psikologis pada hati dan otak (Leaf, 2001).

Pengaruh fisiologis asam-asam lemak omega-3 juga telah dipelajari dalam bidang kesehatan, yaitu terhadap penyakit hipertensi, aterosklerosis, asma, dan prostat (Chayati, 1998). Dari sudut kesehatan, makin tinggi asam lemak tak-jenuh ganda pada suatu makanan, dianggap makin esensial makanan

tersebut bagi tubuh manusia. Hal ini disebabkan karena tubuh manusia tidak dapat mensintesis asam-asam lemak tak jenuh omega-3. Asam lemak tak-jenuh omega-3 salah satunya diperoleh dari pemanfaatan minyak ikan (Damongilala L.J, 2008).

Dengan melihat banyaknya keuntungan yang didapat ketika seorang ibu menyusui bayinya, maka sangat penting untuk memberikan ASI kepada bayi. Bagi ibu yang memiliki masalah karena tidak ada waktu untuk memberikan ASI, ibu dapat menyimpan ASI yang telah diperah sebelumnya untuk diberikan kepada bayi saat ibu tidak ada di rumah atau sedang bekerja. Penyimpanan ASI perah merupakan

inovasi yang perlu dikembangkan dan diteliti lebih lanjut agar ditemukan cara penyimpanan yang sesuai untuk memeperkecil kehilangan zat-zat yang terdapat gizi yang terdapat di dalam ASI serta kedepannya menjadi solusi bagi permasalahan ibu yang tidak dapat menyusui bayinya secara langsung.

Kondisi penyimpanan yang optimal diperlukan karena air susu ibu (ASI) merupakan produk atau bahan pangan dari manusia yang dalam hal ini di ketegorikan sebagai mamalia. Menurut Widyani et al. (2008) bahan pangan nabati relatif lebih tahan lama waktu simpannya sehingga untuk penyimpanan ASI perlu kondisi yang optimal dan metode yang paling sesuai dari berbagai macam metode penyimpanan yang ada.

Proses penyimpanan dapat mengawetkan air susu ibu (ASI) hingga beberapa waktu. Salah satu tujuan pengawetkan pangan adalah untuk mempertahankan kualitas bahan makanan. Kualitas bahan makanan sendiri dapat dilihat dari kualitas gizinya (Widyani et al, 2008).

Adanya perlakuan suhu penyimpanan air susu ibu (ASI) diduga dapat menyebabkan perubahan-perubahan fisik maupun komposisi kimia. Dengan adanya perubahan kimiawi tersebut maka kemungkinan besar akan terjadi kerusakan asam lemak omega-3 pada air susu ibu (ASI). Melihat kenyataan-kenyataan di atas maka kiranya perlu dilakukan penelitian mengenai studi pengaruh suhu penyimpanan terhadap kadar asam lemak omega-3 pada air susu ibu (ASI).

## **METODE PENELITIAN**

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah kuantitatif dengan eksperimen. Kerusakan asam lemak omega-3 pada ASI akibat pengaruh suhu penyimpanan ASI yang akan diukur melalui metode kromatografi. Variabel bebas yang digunakan meliputi suhu penyimpanan ASI. Suhu penyimpanan ASI yang dipilih yaitu suhu *Refrigerator* (7<sup>0</sup>C) dan suhu *Freezer* (-2<sup>0</sup>C) pada lemari pendingin satu pintu dan lama penyimpanan yang dipilih yaitu 1 minggu (7 hari) dan 1. Variabel terikat yang digunakan adalah kerusakan asam lemak omega-3 yang terkandung dalam ASI. Variabel kontrol yang digunakan adalah kadar asam lemak omega-3 sebelum penyimpanan (0 Hari) pada suhu kamar (27<sup>0</sup>C). Variabel yang tidak diteliti pada penelitian ini adalah variasi makanan yang dikonsumsi responden, usia, pola makan, tingkat kesejahteraan dan gaya hidup responden.

Populasi dari penelitian ini adalah ibu menyusui yang tinggal di Yogyakarta. Jumlah sampel ASI yang diambil sejumlah 9 orang. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling yaitu mengambil sampel dengan tujuan tertentu, menjadi sampel penelitian. Penelitian ini dilakukan selama satu bulan. Selanjutnya, sampel tersebut harus memiliki kriteria inklusi. Sebelum dilakukan pengukuran, sampel dihomogenkan terlebih dahulu.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air susu ibu (ASI), gas nitrogen, gas helium, kalium klorida (E- Merck), HCl pekat pa (E-Merck), natrium sulfat anhidrid pa ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) (E- Merck), boron trifluorida 15% dalam metanol pa (E-Merck), n-heksana pa (E-Merck), akuabides, dan kertas saring Whatman no 40. Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitis, alat-alat gelas laboratorium, oven, pompa vakum, desikator, GC-MS, kolom nonpolar HP-5 30 m, 95% Dimetil-5% difenil polisiloksan, corong Buchner, pencatat waktu, termometer, alumunium foil, dan pemanas listrik.

Prosedur penelitian dimulai dengan mengambil sampel air susu ibu (ASI) dari 5 orang sukarelawan berusia 27-35 tahun untuk rangkaian penelitian hingga selesai. Setelah sampel dihomogenisasi selanjutnya sampel dibagi berdasarkan perlakuan penyimpanannya yaitu 2 botol untuk penyimpanan suhu *Refrigerator* ( $7^\circ\text{C}$ ) 2 botol untuk penyimpanan suhu *Freezer* ( $-2^\circ\text{C}$ ) serta 1 botol digunakan sebagai kontrol (tanpa perlakuan). Air susu ibu diambil sebanyak 50 mL dimasukkan dalam Erlenmeyer 250 mL. Ke dalam

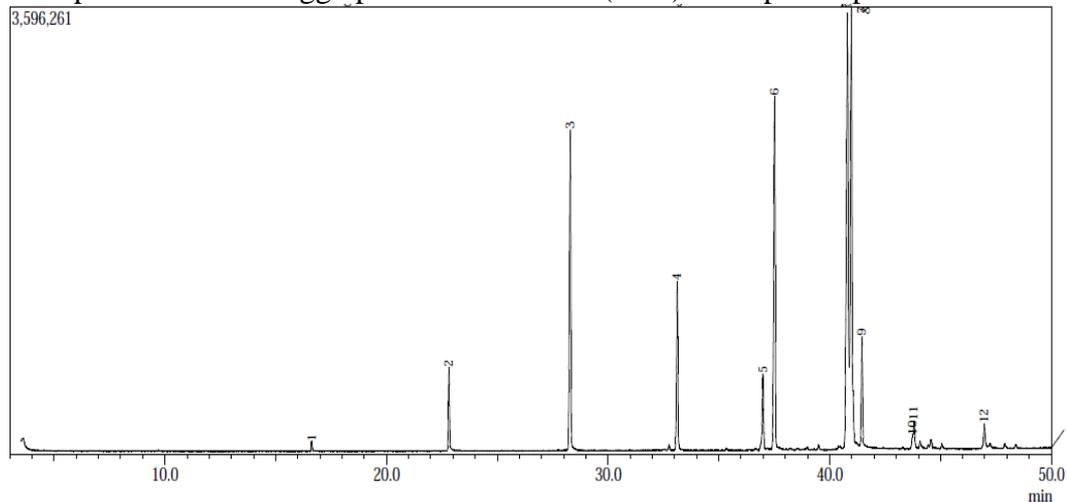
sampel ditambahkan 50 mL HCl Peekat konsentrasi 5 M. Kocok selama 15 menit kemudian dilakukan perlakuan ultrasonik selama 1 jam. Selanjutnya larutan diekstrak dengan menggunakan larutan n-heksana dan aquabidest hingga larutan minyak susu memisah.

Setelah itu, diambil minyak susu dengan cara menambahkan 50 mL  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  1 M kemudian didekantir. Minyak susu hasil ekstraksi ditimbang seberat 0,1 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang bertutup teflon. Larutan  $\text{BF}_3$  15 % dalam metanol ditambahkan sebanyak 0,5 mL kemudian dipanaskan dalam penangas air dengan suhu  $45^\circ\text{C}$  selama 30 menit. Setelah dingin ditambahkan dengan larutan n-heksana sebanyak 0,2 mL hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan bagian atas yang merupakan metil ester asam lemak diambil dengan menggunakan syringe kemudian diinjeksikan dalam GC-MS.

Analisis data kuantitatif kadar asam lemak omega-3 dapat diperoleh dengan cara membaca persen relatif area puncak (peak) pada kromatogram GC-MS sebagai persen komponen senyawa yang dianalisis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kromatogram *Gas Chromatography* (GC) pada sampel ASI yang disimpan selama 1 minggu pada suhu *Freezer* ( $-2^{\circ}\text{C}$ ) ditampilkan pada Gambar 1.

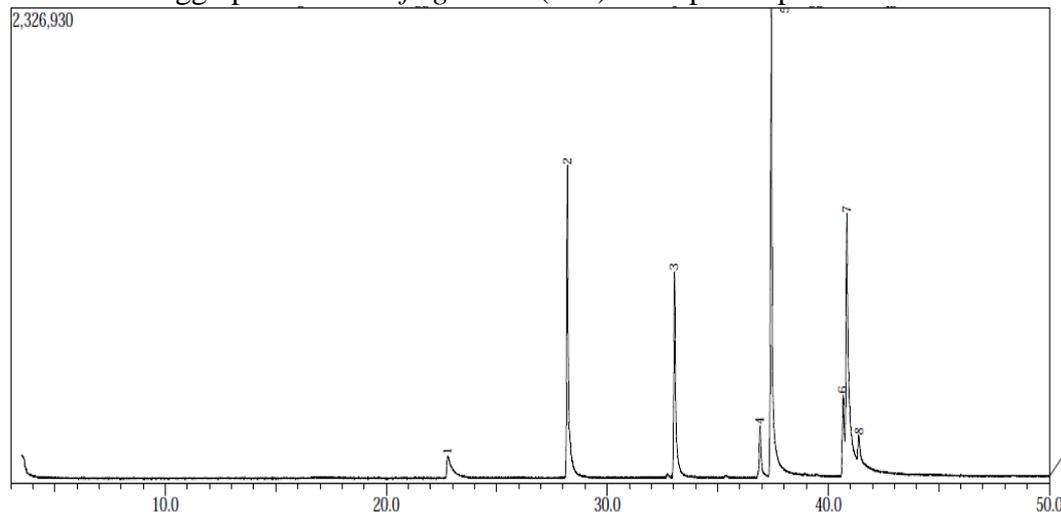


Gambar 1. Data Kromatogram *Gas Chromatography* GC pada Sampel ASI yang disimpan dalam *Freezer* ( $-2^{\circ}\text{C}$ ) selama 1 Minggu  
Identifikasi senyawa dari instrumen *Mass Spectrometry* (MS) diperoleh data pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Jenis Asam Lemak dan Kadar Asam Lemak Omega-3 pada Sampel ASI yang disimpan 1 Minggu pada Suhu *Freezer* ( $-2^{\circ}\text{C}$ )

No. Puncak	Waktu Retensi	Nama Senyawa	Persen relatif Kadar Asam Lemak (%)	Jenis Asam Lemak
1	16,623	Metil ester oktanoat	0,33	Jenuh
2	22,733	Metil ester dekanoat	2,91	Jenuh
3	28,294	Metil ester dodekanoat	13,96	Jenuh
4	33,122	Metil ester tetradekanoat	6,92	Jenuh
5	36,985	Metil ester 9-oktadekanoat	2,86	Omega-9
6	37,513	Metil ester heksadekanoat	16,19	Jenuh
7	40,683	Metil ester 10,13-heksadekadienoat	<b>26,31</b>	<b>Omega 3</b>
8	40,983	Metil ester 9-oktadekanoat	23,70	Omega-9
9	41,455	Metil ester oktadekanoat	3,19	Jenuh
10	43,725	Metil ester 5,8,11,14, eicosa tetraenoat	0,57	Omega-6
11	43,808	Metil ester eicosa 5,8,11,14,17-pentaenoat	<b>1,03</b>	<b>Omega-3</b>
12	46,981	Metil ester eicosa 5,8,11,14,17-pentaenoat	<b>0,90</b>	<b>Omega-3</b>
<b>Persen relatif jumlah asam lemak omega-3</b>			<b>28,24</b>	

Data kromatogram *Gas Chromatography* (GC) pada sampel ASI yang disimpan selama 1 minggu pada suhu *Refrigerator* (7<sup>0</sup>C) ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Data Kromatogram *Gas Chromatography* (GC) pada Sampel ASI yang disimpan pada Suhu *Refrigerator* (9<sup>0</sup>C) selama 1 Minggu

Identifikasi senyawa berdasarkan data dari instrumen *Mass Spectrometry* (MS) diperoleh data pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Jenis Asam Lemak dan kadar Asam Lemak Omega-3 pada Sampel ASI yang disimpan 1 Minggu pada Suhu *Refrigerator* (7<sup>0</sup>C)

No. Puncak	Waktu Retensi	Nama Senyawa	Persen relatif Kadar Asam Lemak (%)	Jenis Asam Lemak
1	16,625	Metil ester oktanoat	1,85	Jenuh
1	22,831	Metil ester dekanooat	6,37	Jenuh
2	28,278	Metil ester dodekanoat	26,85	Jenuh
3	33,104	Metil ester tetradekanoat	9,01	Jenuh
4	36,977	Metil ester 9-oktadekenoat	4,16	Omega-9
5	37,477	Metil ester heksadekanoat	13,02	Jenuh
6	40,784	Metil ester 10,13-heksadekadienoat	<b>16,43</b>	<b>Omega 3</b>
7	40,784	Metil ester 9-oktadekenoat	20,95	Omega-9
8	41,441	Metil ester oktadekanoat	1,36	Jenuh
<b>Persen relatif jumlah asam lemak omega-3</b>			<b>16,43</b>	

Data pengaruh suhu penyimpanan terhadap kadar asam lemak-omega-3 ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data suhu penyimpanan dan kadar asam lemak omega-3 pada ASI yang disimpan selama 1 Minggu (7 Hari)

No.	Lama Penyimpanan	Suhu Penyimpanan	Pengukuran Ke-	Kadar Asam Lemak Omega-3 (%)
1	0 Hari (Kontrol)	Suhu kamar (27 <sup>0</sup> C)	1	29,12
			2	29,10
			3	29,14
<b>Rata-rata</b>				<b>29,12</b>
2	7 Hari	<i>Freezer</i> (-2 <sup>0</sup> C)	1	28,26
			1	28,22
			3	28,24
<b>Rata-rata</b>				<b>28,24</b>
3	7 Hari	<i>Refrigerator</i> (7 <sup>0</sup> C)		16,43
				16,46
				16,40
<b>Rata-rata</b>				<b>16,43</b>

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa kadar asam lemak omega-3 dari sampel ASI pada suhu kamar dan waktu penyimpanan 0 hari adalah 29,12%. Kadar asam lemak omega-3 dari sampel ASI yang disimpan selama 1 minggu dalam *Freezer* (28,24%) lebih besar dari pada kadar asam lemak omega-3 dari sampel ASI yang disimpan selama 1 minggu dalam *Refrigerator* (16,43%).

Penyebab kerusakan lemak dibedakan atas tiga golongan, yaitu ketengikan karena oksidasi, enzim, dan hidrolisis. Kerusakan lemak dapat disebabkan oleh proses oksidasi terhadap asam lemak tidak jenuh. Proses ini dapat terjadi dalam suhu kamar maupun selama pengolahan menggunakan suhu tinggi (Ketaren, 1986).

Kecepatan oksidasi berbanding lurus dengan tingkat

ketidakjenuhan asam lemak, semakin tidak jenuh suatu asam lemak, maka akan semakin mudah teroksidasi. Kecepatan proses oksidasi juga tergantung dari tipe lemak dan kondisi penyimpanan (Ketaren, 1986). Asam lemak omega-3 merupakan asam lemak yang sangat tidak jenuh sehingga dapat mengalami reaksi oksidasi asam lemak dengan lebih mudah dibandingkan asam lemak lainnya yang terdapat dalam ASI.

Meningkatnya tekanan oksigen pada lingkungan penyimpanan asam lemak akan meningkatkan laju oksidasi (Suwetja, 1997). Penyimpanan ASI pada suhu *Refrigerator* (7<sup>0</sup>C) memungkinkan sampel ASI terpapar oksigen lebih banyak dibandingkan penyimpanan ASI di suhu *Freezer* (-2<sup>0</sup>C) karena paparan udara pada *Refrigerator* lebih terbuka dibandingkan *Freezer*.

Paparan oksigen yang lebih banyak pada sampel ASI yang disimpan di *Refrigerator* dibandingkan sampel ASI yang disimpan di *Freezer* menyebabkan tekanan oksigen meningkat. Tekanan oksigen yang meningkat pada suhu menyebabkan laju oksidasi pada sampel ASI meningkat sehingga kadar asam lemak omega-3 pada sampel ASI yang disimpan di *Refrigerator* menjadi lebih kecil dibandingkan yang disimpan di dalam *Freezer*.

Kecepatan oksidasi lemak akan bertambah dengan kenaikan suhu dan berkurang dengan penurunan suhu. Semakin tinggi suhu, semakin cepat terjadinya pembentukan radikal bebas, dan makin cepat pula terjadinya penguraian peroksida sehingga asam lemak akan lebih cepat rusak. Pendinginan dan pembekuan sebagai cara pengawetan pangan dapat menurunkan atau menghentikan reaksi biokimia dalam bahan pangan, sehingga perubahan kimia lebih lanjut dapat dikurangi (Dwijoseputro, 1994). Pada penelitian ini suhu *Refrigerator* (7<sup>0</sup>C) lebih tinggi dari pada suhu *Freezer* (-2<sup>0</sup>C) sehingga asam lemak omega-3 pada ASI yang disimpan dalam *Refrigerator* akan lebih mudah mengalami oksidasi dari pada asam lemak omega-3 pada ASI yang disimpan dalam *Freezer*.

Bahan pangan berlemak seperti halnya air susu ibu (ASI) merupakan media yang baik bagi pertumbuhan jamur. Suhu maksimum pertumbuhan untuk kebanyakan jamur berkisar 30-40<sup>0</sup>C dan optimalnya pada suhu 20-30<sup>0</sup>C. Jamur- jamur kelompok Agaricales seperti *Flummulina sp*, *Hypsigius sp*,

dan *Pleurotus sp*, tumbuh optimal pada suhu 22<sup>0</sup>C (Kaneko dan Sugara, 2001). Beberapa jamur tergolong sebagai mikroorganisme psikotropik. Mikroorganisme psikotropik hidup pada suhu *refrigerasi* dengan kisaran temperatur optimal 15-20<sup>0</sup>C. Mesopilik organisme dapat hidup pada suhu 5 – 7<sup>0</sup>C dengan kisaran temperatur optimal 35- 40<sup>0</sup>C. Thermopilik mikroorganisme dapat tumbuh pada temperatur sampai 80<sup>0</sup>C (Grau, 1986).

Jamur mengeluarkan enzim yang dapat menguraikan trigliserida lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Pada penelitian ini suhu *Refrigerator* (9<sup>0</sup>C) merupakan suhu yang lebih baik untuk media pertumbuhan jamur dari pada suhu *Freezer* (-2<sup>0</sup>C). Sehingga jamur dapat berkembang biak dengan lebih baik serta mengeluarkan enzim-enzim yang dapat menguraikan trigliserida lemak pada air susu ibu (ASI) menjadi gliserol dan asam lemak bebas sehingga kadar asam lemak omega-3 dalam sampel ASI yang disimpan dalam *Refrigerator* menjadi lebih sedikit (rusak) dibandingkan kadar asam lemak omega-3 pada sampel ASI yang disimpan dalam *Freezer*.

Disamping itu, kandungan lain dalam sampel ASI seperti air dan protein merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroba sehingga mikroba dimungkinkan dapat tumbuh pada sampel ASI. Berdasarkan kisaran suhu pertumbuhannya, mikroba dapat dikelompokkan menjadi mikroba psikrofil (kriofil), mesofil, dan termofil. Psikrofil adalah kelompok mikroba yang dapat tumbuh pada suhu 0-30<sup>0</sup>C dengan suhu optimum

sekitar 15°C. Mesofil adalah kelompok mikroba pada umumnya, mempunyai suhu minimum 15°C suhu optimum 25-37°C dan suhu maksimum 45-50°C. Dari pengelompokan mikroba tersebut diketahui bahwa suhu *Refrigerator* (7°C) lebih mendekati suhu optimum pertumbuhan mikroba psikrofil dibandingkan suhu *Freezer* (-2°C) sehingga mikroba akan lebih mudah tumbuh pada suhu *Refrigerator*. Mikroba akan memproduksi enzim-enzim yang menyebabkan minyak susu terhidrolisa (Ketaren, 1986).

Aktivitas enzim dipengaruhi oleh suhu. Enzim dapat bekerja pada suhu optimal antara 35°C dan 40°C. Pada suhu di atas dan di bawah optimalnya, aktifitas enzim akan berkurang. Di atas suhu 50°C enzim secara bertahap menjadi inaktif karena protein terdenaturasi. Pada suhu 100°C semua enzim rusak. Pada suhu yang sangat rendah, enzim tidak benar-benar rusak tetapi aktivasinya sangat banyak berkurang (Gaman & Sherrington, 1994).

Pada penelitian ini kadar asam lemak omega-3 pada air susu ibu yang disimpan di dalam *Refrigerator* lebih rendah dibandingkan kadar asam lemak omega-3 yang disimpan di dalam *Freezer*. Suhu *Refrigerator* (7°C) lebih mendekati suhu optimum enzim-enzim yang diproduksi oleh mikroba dari pada suhu *Freezer* (-2°C). Pada suhu *Refrigerator* enzim-enzim tersebut dapat bekerja lebih optimal dari pada suhu *Freezer* sehingga reaksi hidrolisis menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas menjadi lebih cepat terjadi dari pada suhu *Freezer*. Dengan meningkatnya kuantitas

gliserol dan asam lemak bebas maka kadar asam lemak omega-3 semakin menurun/rusak.

Air susu ibu (ASI) mengandung enzim lipase dan amilase yang berasal dari tubuh ibu. Dengan bantuan enzim-enzim lipase dan amilase tersebut, lemak pada air susu ibu (ASI) dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Pada kondisi suhu lingkungan yang sesuai, enzim-enzim dapat bekerja optimal. Semakin optimal kerja enzim akan semakin banyak lemak pada sampel yang terhidrolisis menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas sehingga kadar asam lemak omega-3 menjadi berkurang atau rusak. Suhu optimum yang paling baik untuk kerja enzim lipase adalah 30 – 37°C dan suhu optimum enzim amilase adalah 37°C. Enzim lipase akan rusak dan mengalami denaturasi bila berada pada lingkungan bersuhu di atas 40°C. Jika enzim ini diletakkan pada suhu di bawah 0°C, maka enzim ini menjadi inaktif (tidak aktif) tetapi strukturnya tidak rusak dan dapat berfungsi kembali jika diletakkan pada suhu 30 – 37°C.

Pada penelitian ini kadar asam lemak omega-3 pada air susu ibu yang disimpan di dalam suhu *Refrigerator* (7°C) lebih rendah dibandingkan kadar asam lemak omega-3 yang disimpan di dalam *Freezer* (-2°C). Seperti pada pembahasan sebelumnya, suhu *Refrigerator* (7°C) lebih mendekati suhu optimum enzim lipase dan amilase dari pada suhu *Freezer* (-2°C). Pada suhu *Refrigerator* (7°C) enzim lipase dan amilase dapat bekerja lebih optimal sehingga reaksi hidrolisis menghasilkan gliserol dan

asam lemak bebas menjadi lebih cepat terjadi dari pada suhu *Freezer* (-2<sup>0</sup>C). Dengan meningkatnya kuantitas gliserol dan asam lemak bebas maka kadar asam lemak omega-3 semakin kecil atau rusak.

## SIMPULAN DAN SARAN

### SIMPULAN

ASI yang disimpan di dalam *Freezer* (-2%) selama 1 minggu memiliki kadar asam lemak omega-3 sebesar 28,24%. ASI yang disimpan di dalam *Refrigerator* selama 1 minggu memiliki kadar asam lemak omega-3 sebesar 16,43% (7%). Berkurangnya kadar asam lemak omega-3 pada ASI menunjukkan bahwa suhu penyimpanan mempengaruhi kadar asam lemak omega-3.

### SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh konsumsi nutrisi yang mengandung asam lemak omega-3 terhadap kadar asam lemak omega-3 pada air susu ibu melalui proses penyimpanan tertentu dan tanpa melalui proses penyimpanan tertentu untuk menambah pengetahuan masyarakat akan pentingnya nutrisi.

## DAFTAR RUJUKAN

Chayati I. 1998. Hidrolisis Minyak Ikan Lemuru (*Sardinella Longiceps*) dengan Lipase Spesifik 1-3 dari *Rhizopus Oryzae* dan *Aspergillus Niger* untuk mengkonsentrasikan EPA dan DHA dalam Gliserida.

*Tesis*. Yogyakarta : Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian UGM.

Gaman, P.M. dan Sherington. 1994. Ilmu Pangan. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Damongilala, L.J. 2008. Kandungan Asam Lemak Tak-Jenuh Minyak Hati Ikan Cucut Botol (*Centrophorus sp*) yang diekstraksi dengan Cara Pemanasan. *Tesis*. Manado : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAD.

Igbal, M. 2010. Pengaruh Suhu dan Lama penyimpanan terhadap Kualitas Gizi pada Air Susu Ibu (ASI). *Skripsi*. Yogyakarta : Program Studi Gizi Kesehatan UGM.

Kaneko dan Sugara. 2001. *Penuntun Mempelajari Jamur di Laboratorium*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya: Malang.

Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Cetakan Pertama. Jakarta : UI-Press.

Mangoensoekarjo, S. 2003. Khamidinal, Ngatidjo H, dan Mudasir. 2007. Pengaruh Antioksidan Terhadap Kerusakan Asam Lemak Omega-3 pada Proses Pengolahan Ikan Tongkol. *Kaunia*, Vol. III, No. 2, Oktober 2007.

Khayat, A., Schwall, D. 1993. Lipid Oxidation in Seafood, *Journal of Food Tech.*, Volume 7: 1983.

Leaf, A. 2001. The Electrophysiologic Basis For The Antiaritmic

- AndAnticonvulsant Effect Of N-3 Polyunsaturated Fatty Acid:Heart And Brain, *Lipids*, Volume 36 : 2001, Hal S107 - Si 10.
- Nelson WE. 2000. ed. *Ilmu kesehatan anak*. 15 Th ed. Alih bahasa. Samik Wahab. Jakarta: EGC.: (1): 561 3.
- Nestlé. 2007. *Agenda 2007 Nestlé Nutrition : Breasfeeding Estimates of the Concentrations ff Nutrients In Mature Human Milk*. Jakarta : PT. Nestlé Indonesia.
- Niazi, S.K. 1987. *The Omega Connection : The Fact About Fish Oils And Human Health*. Esquire Inc. USA
- Nurjanah. 2002. *Omega-3 dan Kesehatan, makalah pengantar fasafah sains Bogor*. Program Pasca Sarjana IPB.
- Roesli, Utami. 2005. *Panduan Praktis Menyusui*. Jakarta: Puspa Swara
- Schmid, E.B., et al., 2001. Marine n-3 Fatty Acid: Basic Feature and Background, *Upids*, Volume 36 : 2001.
- Soetjiningsih.2012. *ASI PetunjukuntukTenagaKesehatan*.Jakarta : EGC.
- Widyani, R. Dan Tety Suciati. 2008. *Prinsip Pengawetan Pangan Ed. Tahun 2008*. Cirebon : Penerbit Swagati Press.
- Yahya. 2005. *Cairan Ajaib Air Susu Ibu*. Jakarta.Medika