

**Kajian Pengaruh Berbagai Kadar Garam Terhadap Kandungan Asam  
Lemak Esensial Omega-3 Ikan Kembung (*Rastrelliger Kanagurta*)  
Asin Kering**

**Skripsi  
Untuk memenuhi sebagai persyaratan  
guna memperoleh derajat Sarjana teknologi Pertanian  
Di Fakultas Pertanian  
Universitas Sebelas Maret**

**Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian**



Oleh :

Ira

NIM: H0604030

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2008**

**KAJIAN PENGARUH BERBAGAI KADAR GARAM TERHADAP  
KANDUNGAN ASAM LEMAK ESENSIAL OMEGA-3 IKAN  
KEMBUNG (*Rastrelliger kanagurta*) ASIN KERING**

yang disiapkan dan disusun oleh

**Ira**

**H0604030**

telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

Pada tanggal : 22 Oktober

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

**Ketua**

**Anggota I**

**Anggota II**

Ir. Windi Atmaka, MP  
NIP :131 794 719

Dian R. A., STP,MP  
NIP :132 317 850

Godras Jati Manuhara, STP  
NIP :132 308 804

Surakarta, Oktober 2008

Mengetahui  
Universitas Sebelas Maret Surakarta  
Dekan

Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS  
NIP. 131 124 609

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan judul **“Kajian Pengaruh Berbagai Kadar Garam terhadap Kandungan Asam Lemak Esensial Omega-3 Ikan Kembung (*Rastrelliger kanagurta*) Asin Kering”**. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh mahasiswa untuk mencapai gelar Sarjana Stratum Satu (S-1) pada program studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Selama penelitian dan penulisan skripsi, penulis banyak mendapatkan bantuan, saran serta dukungan baik moril maupun materiil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Pertanian, Bapak Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS.
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Bapak Ir. Kawiji, MP.
3. Bapak Ir. Windi Atmaka, MP selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing Akademik.
4. Ibu Dian Rahmawati Affandi, STP, MP., selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Ibu dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.
6. Bapak dan Ibu yang telah memberikan semangat, doa, dan dukungan finansial.
7. Kakak dan Adikku tersayang yang telah memberikan semangat dan doanya.
8. Mas Bhayu atas segala doa dan dukungannya selama ini.
9. Lukita chayang yang telah berjuang bersama selama skripsi yang mumet ini berjalan.
10. Pu2nk\_Ah dan era yang telah meminjamkan priter dan komputernya, juga buat doa dan semangat yang telah diberikan.
11. Iliet (arien) q chatang yang telah membantu selama ini.
12. Anik, elis, lia, danik, dyah E, dePe, wi2n, ayu',arlin, siswanti, boz umar, laela, devy, dewi, mila, mb ida yang telah memberi support dan doanya sehingga skripsi ini bisa selesai.
13. Teman senasib sepenanggungan Semua teman angkatan 2004 jurusan THP pada khususnya dan teman FP UNS pada umumnya.

14. Staff TU (Pak Giyo&Pak Joko) atas bantuannya selama 4tahun aku menjadi mahasiswa THP'04.
15. Laboran (Bu Lis & Pk Slameto) atas bantuannya selama 4tahun aku menjadi mahasiswa THP'04.
16. Adik-adik tingkat jurusan THP yang telah memberikan semangat dan doanya.
17. Zahra, terima kasih atas pinjaman laptop dan printernya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan ini
18. Temen-temen kost inagaraha semuanya (Mbak April, dek Sari, Lista, Dieztha, Wiwit, Tya) yang telah memberikan semangat dan doanya .
19. Teman-teman di Cine Mega (Mas Deny, Nuke, Ryo) dan Azten (Iin dan Yazid) atas semua kerjasama, semangat dan doanya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan ini
20. Semua staf dan karyawan dilingkungan jurusan THP pada khususnya dan FP UNS pada umumnya.
21. Semua pihak yang telah membantu dan membimbing hingga skripsi ini diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Semoga karya kecil ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Surakarta, 22 Oktober

2008

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vii
RINGKASAN.....	viii

SUMMARY .....	ix
I. PENDAHULUAN.....	1
a.....	Latar
Belakang.....	1
b.....	Peru
musan Masalah .....	5
c.....	Tujua
n Penelitian .....	6
d.....	Manf
aat Penelitian .....	6
II. LANDASAN TEORI RINGKASAN .....	7
A. Tinjauan Pustaka .....	7
1.....	Ikan
.....	7
2.....	Peng
olahan Ikan Segar menjadi Ikan Asin.....	10
3.....	Asam
Lemak Esensial (ALE) .....	17
B. ....	Kera
ngka Berfikir.....	26
C. ....	Hipot
esis .....	27
III. METODE PENELITIAN RINGKASAN .....	28
A. ....	Tem
pat dan Waktu Penelitian .....	28
B. ....	Baha
n dan Alat.....	28
C. ....	Pelak
sanaan Penelitian.....	28
D. ....	Ranc
angan Percobaan .....	30

E. ....	Anali
sa Data .....	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	39
A. Kesimpulan .....	39
B. Saran .....	39
DAFTAR PUSTAKA .....	40
LAMPIRAN .....	45

## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Kandungan Asam Lemak Omega-3 per 100 gram.....	2
2.	Produksi Ikan Segar dan Ikan Asin/Kering di Jawa Tengah Tahun 2005.....	4
3.	Kandungan Gizi Ikan.....	7
4.	Komposisi Ikan Kembung dalam 100 gram Bahan.....	10
5.	Tingkatan Kualitas Garam.....	14
6.	Syarat Mutu Ikan Asin Kering (SNI 01-2721-1992).....	16
7.	Pengelompokkan Asam Lemak Tak Jenuh.....	17
8.	Tanda-Tanda Ikan Segar.....	31
9.	Kadar Omega-3 pada Ikan Asin Kembung dengan Berbagai Kadar	32

	Garam.....	
10.	Kadar Air pada Ikan Asin Kembang dengan Berbagai Kadar Garam.....	35

#### DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Struktur asam lemak linolenat (A) dan linoleat (B).....	18
2.	Struktur EPA (A) dan DHA (B).....	18
3.	Pengaruh Proses Oksidasi terhadap Komponen dalam Lemak.....	25
4.	Kerangka Pemecahan Masalah.....	25
5.	Bagan proses penggaraman ikan dengan metode penggaraman kering.....	29
6.	Grafik Kadar Omega-3 (Linolenat, EPA dan DHA) pada Ikan Asin Kembang Berbagai Kadar Garam.....	33

#### DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Spesifikasi Garam Meja.....	46

2.	Prosedur Analisa.....	47
3.	Contoh Perhitungan Kadar Omega-3.....	48
4.	Data Mentah.....	49
5.	Hasil Analisa secara Statistik.....	53
6.	Proses Pembuatan Ikan Kembung Asin Kering.....	57

**KAJIAN PENGARUH BERBAGAI KADAR GARAM TERHADAP  
KANDUNGAN ASAM LEMAK ESENSIAL OMEGA-3 IKAN KEMBUNG  
(*Rastrelliger kanagurta*) ASIN KERING**

**IRA  
H0604030**

**RINGKASAN**

Ikan merupakan sumber lemak yang mengandung asam lemak tidak jenuh dalam porsi besar terutama omega-3 yang terdiri dari asam linolenat, EPA dan DHA. Ikan sebagai sumber omega-3 berperan penting terhadap manusia dan merupakan asam lemak esensial karena manusia tidak mampu mensintesis asam lemak omega-3 dalam tubuhnya, sehingga harus mendapatkannya melalui makanan. Omega-3 berperan nyata dalam fungsi tekanan darah, rheologi darah dan biosintesis eikosanoid yang bersifat antitrombotik, hipotensif, antiaritmia, vasodilator, dan hipokolesterolemik sehingga mampu mengurangi resiko penyakit jantung koroner dan stroke. Eikosanoid merupakan bahan yang menyerupai hormon yang mengatur efektifitas dalam jaringan tertentu.

Kandungan asam lemak omega-3 bervariasi tergantung jenis ikan dan habitatnya. Kandungan omega-3 pada ikan laut lebih tinggi daripada ikan air tawar. Pada penelitian ini digunakan ikan kembung karena ikan kembung termasuk jenis ikan laut Indonesia yang mempunyai kadar omega-3 tinggi. Ikan



merupakan bahan pangan yang cepat busuk (*Perishable food*) sehingga daya simpannya pendek. Oleh karena itu perlu adanya pengawetan dan pengolahan ikan yang tepat, salah satunya dengan penggaraman yang diikuti pengeringan, hasilnya biasa disebut ikan asin kering. Penelitian ini menggunakan metode penggaraman kering. Kadar garam yang ditambahkan pada pembuatan ikan asin bisa menyebabkan perubahan kandungan gizi, salah satunya yaitu asam lemak esensial sehingga perlu diadakan penelitian tentang pengaruh kadar garam terhadap kandungan asam lemak esensial.

Perlakuan pada penelitian ini adalah variasi kadar garam (0%, 10% 20%, dan 30%) pada ikan kembung asin kering. Kemudian dilakukan analisa kadar omega-3 (asam linolenat, EPA dan DHA). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), setiap perlakuan terdiri dari 2 ulangan. Selanjutnya data dianalisis secara statistik dengan ANOVA, apabila hasil yang diperoleh ada beda nyata maka, dilanjutkan dengan uji DMRT.

Hasil penelitian menunjukkan terjadinya kenaikan kadar asam linolenat, EPA dan DHA dari kadar garam 0% ke kadar garam 10% pada ikan kembung asin kering. Pada ikan kembung asin kering berkadar garam 20% terjadi penurunan kadar asam linolenat, EPA dan DHA. Variasi kadar garam memberikan pengaruh beda nyata terhadap kadar asam linolenat, EPA dan DHA ikan kembung asin kering yang dihasilkan.

*Kata kunci : Ikan Kembung, Kadar Garam, Kadar Asam Linolenat, EPA, DHA*

#### **A STUDY ON VARIOUS SALT LEVELS' EFFECT ON THE ESSENTIAL FATTY ACID LEVEL**

#### **OMEGA-3 OF SALTY DRIED KEMBUNG FISH (*Rastrelliger kanagurta*)**

**IRA**

**H0604030**

#### **SUMMARY**

Fish is a fat source containing large portion of unsaturated fatty acid, particularly omega-3 consisting of linoleic acid, EPA and DHA. Fish as the source of omega-3 fatty acid has an important role for human and is essential fatty acid because human could not synthesize the omega-3 fatty acid within his body, so that he should obtain it from the meal. Omega-3 has a significant role in the blood pressure function, blood rheology and eicosanoid biosynthesis that are antithrombotic, hypotensive, anti-arhythmic, vasodilator and hypocholesterolemic so that it can reduce the risk of coronary heart disease and stroke. Eicosanoid is a substance resembling hormone regulating the effectiveness in certain tissue.

The fatty acid level of omega 3 is varied with the type of fish and its habitat. The omega-3 level of seawater fish is higher than that of fresh water fish. In this research kembung fish was used because it is categorized as Indonesian sea fish having high level of omega 3. Fish is perishable food so that its shelf time is short. For that reason, there should be a proper fish curing and processing method, one of which is salting method followed by drying method,

the result of which called salty dried fish. This research employed a dried salting method. The salt level added into the salty fish preparation resulted in the nutrient level change, including the essential fatty acid level so that there should be a research on the effect of salt level difference on the essential fatty acid level.

The treatment of this research included the salt level variation (0%, 10%, 20%, and 30%) to the dried salty kembung fish. An analysis on omega-3 (linoleic acid, EPA and DHA) level was then conducted. The study used completely random design (RAL), each treatment consisting of 2 repetitions. Furthermore the data was analysed statistically using ANOVA, and if the significant difference is obtained, it will be followed with DMRT test.

The result of research shows the increase of linoleic acid, EPA, and DHA levels from the salty dried kembung fish with 0% salt level to the one with 10% salt level. However, it decreases in the salty dried kembung fish with 20% salt level. The salt level variation have significant difference effect on the linoleic acid, EPA, and DHA levels in the dried salty kembung fish resulted.

---

*Keywords: Kembung Fish, Salt level, Linoleic Acid, EPA, and DHA Levels*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Dibandingkan sumber lemak lain, ikan mempunyai keunggulan antara lain : (1) mengandung asam lemak tidak jenuh dalam porsi besar, (2) memiliki sejumlah besar asam lemak berantai panjang, (3) mengandung asam lemak berikatan rangkap jamak khususnya omega-3 dan omega-6, dan (4) memiliki variasi senyawa lemak yang besar (Bligh *et al.*, 1988 dalam Endang dan Murniyati, 1996). Peranan ikan sebagai sumber omega-3 dan omega-6 bagi manusia semakin penting karena manusia tidak mampu mensintesis kedua asam lemak tersebut dalam tubuhnya, sehingga ia harus mendapatkannya melalui makanan.

Dalam tubuh manusia, omega-3 berperan nyata dalam fungsi tekanan darah, rheologi darah, dan biosintesis eikosanoid yang bersifat antitrombotik, hipotensif, antiaritmia, vasodilator, dan hipokolesterolemik sehingga mampu mengurangi resiko penyakit jantung koroner dan stroke (Silalahi dan Hutagalung, 2002 ; Pigott dan Tucker, 1987 dalam Endang dan Murniyati, 1996). Menurut Yunizal dalam majalah Nutrisi (1996), eikosanoid merupakan bahan yang menyerupai hormon yang

mengatur efektifitas dalam jaringan tertentu. Beberapa penyakit seperti serangan jantung, stroke, kanker, migrain, arthritis, dan hipertensi bisa terjadi karena ketidakseimbangan produksi eikosanoid ini. Selain itu, asam lemak omega-3 juga mempengaruhi kadar lipida dalam darah, yakni menghambat pembentukan protein dan trigliserida dalam VLDL (*very low density lipoprotein*), sehingga menurunkan tingkat VLDL dan kolesterol dalam darah serta mereduksi pembentukan asam-asam lemak oleh sel hati (Pigott dan Tucker, 1987 dalam Endang dan Murniyati, 1996). Lebih jauh, akhir-akhir ini penelitian banyak ditujukan untuk membuktikan bahwa asam lemak omega-3 tidak hanya berperan pada pencegahan primer, akan tetapi juga pada pengobatan dislipidemia, hipertensi, dan pencegahan sekunder pada infark jantung (Supari, 1995 dalam Endang dan Murniyati, 1996).

Kandungan asam lemak omega-3 bervariasi tergantung pada jenis ikan (Hari dan Indroyono, 2007) dan habitatnya. Berdasarkan habitatnya terdapat dua golongan ikan yaitu ikan air tawar dan ikan laut. Habitat ikan mempengaruhi kandungan zat gizi ikan. Ikan air tawar kaya akan karbohidrat dan protein, sedangkan ikan laut kaya akan lemak tak jenuh, vitamin dan mineral (Untoro, 2006). Ikan sangat kaya asam lemak tak jenuh (omega-3). Kandungan Omega-3 pada ikan laut lebih tinggi dibanding pada ikan air tawar (Mu'nisa, 2008). Ikan air tawar umumnya mengandung omega-6 lebih banyak daripada omega-3. Asam lemak omega-6 banyak kita dapatkan dari sayur-sayuran, dan jarang orang kekurangan asam lemak kelompok ini (Anonim a, 2006).

Dari data yang telah dikeluarkan oleh Lembaga Gizi Departemen Kesehatan RI, beberapa jenis ikan laut Indonesia memiliki kandungan/kadar asam lemak omega-3 tinggi (ada yang sampai 10,9 g/100 g) seperti ikan lemuru, sidat, terubuk, tenggiri, kembung, layang, bawal, seren, slengseng, dan tuna (Anonim b, 2008 dan Yartati, 2007). Menurut Solahudin (2007); Doddy (2008); Untoro (2006) dan Anonim c (2008) kandungan asam lemak Omega-3 pada berbagai jenis ikan dapat dilihat pada tabel 1. berikut ini :

Tabel 1. Kandungan Asam Lemak Omega-3 per 100 gram

Jenis ikan	Asam Lemak Omega-3 (gram)
Tuna	2,1
Sardin	1,2

Salmon	1,6
Makarel	1,9
Herring	1,2
Teri	1,4
Tongkol	1,5
Tenggiri	2,6
Tawes	1,5
Kembung	2,2

---

Daging ikan mempunyai komposisi kimia sebagai berikut :

Air	: 60-84,0 %
Protein	: 18,0-30 %
Lemak	: 0,1-2,2 %
Karbohidrat	: 0,0-1,0 %
Vitamin dan mineral	: 0,0-6,7 % (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Kandungan air yang cukup tinggi pada tubuh ikan merupakan media yang cocok untuk kehidupan bakteri pembusuk atau mikroorganisme lain, sehingga ikan sangat cepat mengalami proses pembusukan (*Perishable food*). Kondisi ini sangat merugikan karena dengan kondisi demikian banyak ikan tidak dapat dimanfaatkan dan terpaksa dibuang, terutama pada saat produksi ikan melimpah. Oleh karena itu, untuk mencegah proses pembusukan perlu dikembangkan berbagai cara pengawetan dan pengolahan yang cepat dan cermat agar sebagian besar ikan yang diproduksi dapat dimanfaatkan. Pengolahan dan pengawetan bertujuan mempertahankan mutu dan juga dapat menstabilkan harga jual ikan saat produksi ikan melimpah.

Salah satu metode pengawetan ikan yang sering dilakukan adalah penggaraman yang diikuti dengan pengeringan, hasilnya biasa dikenal dengan nama ikan asin. Ikan asin merupakan hasil akhir dari pengawetan dengan proses penggaraman yang telah mengalami proses penggaraman dan pengeringan. Menurut Hieronymus (1998) dan Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Kejuruan Tahun 2004, berbagai jenis ikan

yang biasa diawetkan menjadi ikan asin dari ikan segar berukuran kecil sampai besar seperti petek, teri, kembung, manyung (jambal), remang, lemuru, layang dan lain-lain. Namun ikan asin sering dianggap sebagai makanan masyarakat golongan lemah meskipun memiliki nilai gizi yang tinggi. Contohnya komposisi kimia ikan asin layang adalah air (43,85%), protein (28,44%), lemak (4,73%), abu (19,25%), dan garam (11,72%) (Singgih, 2000).

Dalam penelitian ini, menggunakan ikan laut ikan kembung dan konsentrasi garam yang digunakan adalah 0%, 10%, 20% dan 30%. Ikan kembung dipilih sebagai bahan baku dengan pertimbangan jumlahnya cukup melimpah dan harganya relatif murah dan mudah didapat dipasaran serta ikan kembung merupakan ikan yang sering diproduksi menjadi ikan asin di pasaran. Data produksi ikan segar dan ikan asin/kering di Jawa Tengah pada tahun 2005 dapat dilihat pada tabel 2. :

Tabel 2. Produksi Ikan Segar dan Ikan Asin/Kering di Jawa Tengah Tahun 2005

Jenis Ikan	Produksi Per Tahun	
	Ikan Segar (kg)	Ikan Asin/Kering(kg)
Ikan kembung	5.932.200	2.715.800
Ikan Teri	2.858.596	1.765.207
Ikan Layang	17.538.949	6.760.710
Ikan Lemuru	1.912.000	1.655.200

Sumber : Badan Pusat Statistik Jawa Tengah Tahun 2005

Pengolahan ikan segar menjadi ikan asin melalui proses penggaraman dan pengeringan dapat merubah kandungan gizi dalam ikan, salah satu kandungan gizinya yang mungkin berubah adalah asam lemak esensial, karena proses pengeringan melalui pemanasan dengan sinar matahari langsung dapat mengoksidasi lemak dalam bahan pangan. Menurut Ketaren (1986) sinar matahari yang langsung, kaya akan sinar ultraviolet. Kecepatan oksidasi lemak yang dibiarkan di udara dan kena cahaya, sebagian besar ditentukan oleh jumlah sinar yang sampai ke permukaan bahan. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan selama bertahun-tahun ternyata sinar gelombang pendek (dengan energi tinggi) merupakan akselerator yang efektif pada proses oksidasi lemak, dibandingkan dengan fraksi sinar kuning dan merah. Cahaya merupakan akselerator timbulnya ketengikan,

sedangkan kombinasi oksigen dan cahaya dapat mempercepat proses oksidasi. Selain itu, menurut Moelyanto (1968) dalam skripsi Sinta (1995), garam selain sebagai bahan pengawet juga berpengaruh positif terhadap terjadinya oksidasi. Namun menurut Zaitzev et al (1969) dalam skripsi Suhartono (1986), garam yang masuk dalam jaringan ikan akan mendenaturasi protein ikan. Apabila protein terdenaturasi oleh garam maka kerusakan lipid oleh enzim dapat dicegah sehingga kemungkinan perubahan asam lemak esensial juga dapat dicegah. Konsentrasi yang menyebabkan denaturasi protein adalah lebih besar dari 10 persen (Harris dan Karmas, 1975 dalam skripsi Utami, 1991). Menurut Sri Raharjo (2004) Dari beberapa publikasi sering dilaporkan bahwa garam yang ditambahkan pada daging menyebabkan perubahan warna dan ketengikan yang hingga kini belum bisa dijelaskan secara tuntas. Semula garam diduga mengkatalisa oksidasi melalui aktifitas lipoksidase (Lea, 1937 dalam Sri Raharjo, 2004) atau mioglobin (Tapel, 1952; Banks, 1961 dalam Sri Raharjo, 2004). Chang and Watts (1950) dalam Sri Raharjo (2004) menunjukkan bahwa garam tidak memiliki efek mempercepat oksidasi lemak baik dengan adanya atau tidak adanya hemoglobin. Mereka lebih lanjut menyatakan bahwa efek katalitik dari garam tergantung dari konsentrasinya dan banyaknya air pada sistemnya. Larutan garam dengan konsentrasi 15% atau lebih menunjukkan efek antioksidatif. Peneliti yang lain menduga bahwa ketengikan yang diinduksi oleh garam berkaitan dengan ketidakmurnian garam karena tercampur oleh sedikit unsur logam.

Garam tidak selalu bersifat prooksidan, karena pada kondisi tertentu justru bisa menghambat oksidasi lemak. Mabrouk and Dugan (1960) dalam Sri Raharjo (2004) meneliti autooksidasi emulsi metil linoleat dalam air yang ternyata bisa dihambat dengan meningkatnya kadar garam dalam emulsi tersebut karena diduga bahwa menurunnya kelarutan oksigen dalam emulsi tersebut. Hal ini yang melatarbelakangi penelitian kajian pengaruh kadar garam terhadap perubahan kandungan asam lemak esensial omega-3 pada ikan kembung asin kering.

## **B. Perumusan Masalah**

Dari uraian di atas, dapat diambil sebuah perumusan masalah apakah dengan perlakuan perbedaan kadar garam dapat mempengaruhi perbedaan kadar asam lemak esensial pada ikan asin kering ?

### C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan kadar garam terhadap kandungan asam lemak esensial ikan asin kering.

### D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk :

1. Memberi kontribusi data tentang sifat kimiawi ikan asin kering.
2. Memberi informasi bagi masyarakat tentang pengaruh penggaram terhadap kadar asam lemak esensial ikan asin kering.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Landasan Teori

#### 1. Ikan

Komposisi kimia ikan tergantung kepada spesies, umur, jenis kelamin dan musim penangkapan serta ketersediaan pakan di air, habitat dan kondisi lingkungan. Kandungan protein dan mineral daging ikan relatif konstan, tetapi kadar air dan kadar lemak sangat berfluktuasi. Jika kandungan lemak pada daging semakin besar, kandungan air akan semakin kecil dan sebaliknya (Hari dan Indroyono, 2008).

Tabel 3. Kandungan Gizi Ikan

Jenis Pangan	BDD (%)	Kandungan Zat Gizi per 100 g BDD*			
		Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)
Ikan Air Tawar:					
Ikan mas	80	86	16,0	2,0	0,0
Belut air tawar	100	82	6,7	1,0	10,9
Ikan laut:					

Bawal	80	96	19,0	1,7	0,0
Kakap	80	92	20,0	0,7	0,0
Kembung	80	103	22,0	1,0	0,0
Layang	80	109	22,0	1,7	0,0
Teri	100	77	16,0	1,0	0,0
Ikam tambak :					
Bandeng	80	129	20,0	4,8	0,0
Udang	68	91	21,0	0,2	0,1

Sumber : Anonimous (2004) dalam Hari dan Indroyono (2008)

\* : BDD (Berat Dapat Dimakan)

Kandungan nutrisi ikan yang luar biasa tersebut, menyebabkan penting-nya ikan dalam diet diperluas dari diet untuk menyembuhkan penyakit menjadi diet untuk pencegahan penyakit. Mengonsumsi ikan minimal 2-3 kali seminggu dapat mencegah beberapa penyakit. Disamping itu, efek jangka panjangnya generasi akan datang menjadi cerdas dan sehat (Anonim e, 2007).

Lemak pada daging ikan terutama tersusun oleh triglicerida.

7

hal ini, lemak hewan atau lemak nabati mengandung hanya sejumlah kecil asam-asam lemak yang mempunyai atom karbon lebih dari 18, dengan panjang rantai sekitar 1/3 dari asam-asam lemak pada lemak ikan. Sebagian besar asam-asam lemak yang berantai panjang pada lemak daging ikan terdiri atas atom  $C_{20}$  dan  $C_{22}$  dan sejumlah kecil asam lemak  $C_{24}$  yang hanya terdapat pada beberapa lemak ikan. Di samping itu, asam-asam lemak daging ikan juga mengandung banyak asam-asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap dan lebih banyak dibandingkan dengan lemak hewan atau lemak nabati. Dengan demikian sebagian besar dari asam-asam lemak  $C_{20}$  pada lemak ikan adalah pentana dengan lima ikatan rangkap dan sebagian besar dari asam-asam lemak  $C_{24}$  adalah heksana dengan enam ikatan rangkap. Lemak daging ikan dari spesies yang berbeda didapatkan mengandung sekitar 17-21 persen asam-asam lemak jenuh dan 79-83 persen asam-asam lemak tidak jenuh. Lemak ikan laut



mengandung lebih banyak asam-asam lemak tidak jenuh daripada lemak ikan air tawar (Sri, 1991).

Lemak ikan bersifat mudah mencair pada suhu kamar. Sifat lain daripada lemak daging ikan apabila ikan disimpan, lemaknya akan mengalami hidrolisa bertahap dan terbentuklah gliserol dan asam-asam lemak bebas yang mempunyai berat molekul tinggi dikarenakan aktivitas enzim-enzim lipase dalam jaringan. Demikian juga dengan tingginya kandungan asam-asam lemak tidak jenuh, lemak ikan tersebut sangat cepat mengalami oksidasi yang merupakan faktor yang penting sekali dalam pengolahan dan penyimpanan yang akan menghasilkan peroksida, aldehid, keton, asam hidroksi dan asam lemak yang mempunyai berat molekul rendah, beberapa diantaranya bersifat racun (Sri, 1991).

#### a. Ikan Kembung

Ikan kembung memiliki bentuk seperti anak ikan cakalang, tetapi bukan termasuk kelompok ikan cakalang. Panjang tubuhnya antara 15-40 cm dengan berat antara 300gr – 1kg per ekor. Ikan kembung termasuk jenis ikan yang hidupnya secara bergerombol di tengah-tengah laut, yaitu antara dasar dan permukaan yang kondisi airnya hangat (Agus, 1995).

Ikan kembung termasuk ikan benthopelagik, yang kadang-kadang hidup bentik (hidup di dasar daerah tepian landasan benua bawah air, antara jurang continental shelf dan tepi pantai), dan kadang-kadang hidup dekat permukaan laut bergantung kepada musim, seringkali ikan ini berkumpul bergerombolan dan banyak sekali ke permukaan pada musim tertentu, hingga mudah ditangkap secara besar-besaran dengan purse seine (Soeseno, 1982 dalam Ridwansyah 2002). Purse seine (pukat cincin) adalah jaring yang umumnya berbentuk empat persegi panjang, tanpa kantong dan digunakan untuk menangkap gerombolan ikan permukaan (pelagic fish). Purse seine adalah suatu alat penangkapan ikan yang digolongkan dalam kelompok jaring lingkar (surrounding nets) (Martasuganda et al. 2004 dalam Ghaffar,2007).

Pengkelasan ikan kembung dapat dilihat dibawah ini, sedangkan komposisi ikan kembung segar dapat dilihat pada tabel 2.

Pengkelasan ikan kembung adalah sebagai berikut :

Phylum : Chordata

Sub phylum : Tunicata (Urochordata)

Class : Osteichthyes

Sub class : Sarcopterygii

Ordo : Perciformes

Sub ordo : Scombroidei

Family : Scombridae

Genus : Scomber

Species : *Scomber kanangurta*

(Anonimus, 1982 dalam Ridwansyah 2002).

Tabel 4. Komposisi Ikan Kembung dalam 100 gram Bahan.

Komponen	Jumlah
Kalori	103 kal
Protein	22,0 g
Lemak	1,0 g
Karbohidrat	0 g
Kalsium	20 mg
Fosfor	200 mg
Besi	1,0 mg
Nilai vitamin A	30 SI
Vitamin B <sub>1</sub>	0,05 mg
Vitamin C	0 mg
Air	76,0 g
b.d.d	(80) %

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1989) dalam Ridwansyah 2002.

Berdasarkan tabel 4. ikan kembung dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan protein dan mineral tubuh karena kandungan protein, kalsium dan fosfor cukup tinggi. Jika dilihat dari persen Angka Kecukupan Gizi (AKG) erdasarkan kebutuhan energi 2000 kkal, ikan kembung dapat memenuhi kebutuhan protein sebesar

41,45%, kalsium sebesar 4,49% dan fosfor sebesar 28,85%.

## 2. Pengolahan Ikan segar menjadi Ikan Asin

Ikan setelah dipanen dapat dipasarkan dalam bentuk ikan hidup, ikan segar dan produk olahan. Oleh karena itu, teknologi pascapanen yang diperlukan di dalam penyediaan ikan untuk keperluan konsumsi manusia salah satunya adalah teknologi pengolahan ikan seperti ikan asin yang merupakan produk olahan ikan (Hari dan Indroyono, 2008). Ikan asin merupakan ikan yang menjadi asin dan kering melalui proses penggaraman dan penjemuran (pengeringan) (Singgih, 2000).

Prinsip utama penggaraman adalah pembubuhan garam yang dapat mereduksi kadar air daging ikan sehingga menghambat kegiatan pembusukan bakteriologis dan enzimatik (Ilyas, 1972). Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989), penggaraman merupakan cara pengawetan ikan yang banyak dilakukan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Proses ini menggunakan garam sebagai media pengawet, baik yang berbentuk kristal maupun larutan.

Buckle *et al* (1985) berpendapat bahwa garam merupakan bahan kimia yang umum digunakan sebagai pengawet dan penambah cita rasa. Dalam fungsinya sebagai pengawet, garam bertindak sebagai humektan karena sifatnya yang mudah larut dalam air dan menyerap air bahan (higroskopis), sehingga dapat menurunkan kadar air dan Aw bahan.

Untuk mendapatkan ikan asin yang bermutu baik harus digunakan garam murni, yaitu garam dengan kandungan NaCl cukup tinggi (95%) dan sedikit sekali mengandung elemen-elemen yang dapat menimbulkan kerusakan (Magnesium dan Calcium), seperti yang sering dijumpai pada garam rakyat. Garam merupakan faktor utama dalam proses penggaraman ikan. Sebagai bahan pengawet dalam proses penggaraman, kemurnian garam sangat mempengaruhi mutu ikan asin yang dihasilkan. Ikan asin yang diolah dengan menggunakan garam murni memiliki daging berwarna putih kekuning-kuningan dan lunak. Jika dimasak, rasa asin ini seperti ikan segar (Afrianto dan Liviawaty 1989).

Elemen Magnesium maupun Calcium sangat berpengaruh terhadap mutu ikan asin yang dihasilkan, karena :

- a. Penetrasi garam yang mengandung komponen Ca dan Mg sangat lambat sehingga terjadi proses pembusukan sebelum proses penggaraman berakhir, terutama di negara kita yang mempunyai temperatur cukup tinggi.
- b. Garam yang mengandung Ca dan Mg dapat menyebabkan ikan menjadi higroskopis (cenderung mengisap air) sehingga sering menimbulkan masalah dalam penyimpanan.
- c. Jika garam yang digunakan pada proses penggaraman mengandung  $\text{CaSO}_4$  sebanyak 0,5-1%, ikan asin yang dihasilkan mempunyai daging yang putih, kaku dan agak pahit.
- d. Garam yang mengandung  $\text{MgCl}_2$  atau  $\text{MgSO}_4$  juga akan menghasilkan ikan asin yang agak pahit.
- e. Garam yang mengandung elemen Fe dan Cu dapat mengakibatkan ikan asin berwarna coklat kotor atau kuning.

Selain tingkat kemurnian garam yang digunakan, ada beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi kecepatan penetrasi garam ke dalam tubuh ikan (keberhasilan penggaraman), yaitu :

- a. Kadar lemak ikan

Semakin tinggi kadar lemak yang terdapat dalam tubuh ikan, semakin lambat penetrasi garam ke dalam tubuh ikan. Berdasarkan kandungan lemak, pakar perikanan telah membagi ikan menjadi tiga golongan yaitu :

- 1) ikan kurus, dengan kandungan lemak kurang dari 0,5%
- 2) ikan gemuk, dengan kandungan lemak di atas 2%
- 3) ikan sedang, dengan kandungan lemak 0,5-2%

Banyaknya kandungan lemak pada daging ikan juga perlu diperhatikan, karena garam dapat mendorong mempercepat terjadinya proses ketengikan pada ikan yang digarami selama proses penggaraman (Sri, 1991).

- b. Ketebalan daging

Semakin tebal daging ikan, proses penetrasi garam akan berjalan semakin lambat dan semakin banyak pula jumlah garam yang dibutuhkan.

- c. Kesegaran ikan

Pada ikan yang mempunyai tingkat kesegaran rendah, proses penetrasi garam berlangsung lebih cepat karena ikan dengan tingkat kesegaran rendah

mempunyai tubuh yang relatif lunak, cairan tubuh tidak terikat dengan kuat dan mudah terisap oleh larutan garam yang mempunyai konsentrasi lebih tinggi. Bila ikan kurang segar, produk ikan asin yang dihasilkan akan terlalu asin dan kaku.

d. Temperatur ikan

Semakin tinggi temperatur tubuh ikan, semakin cepat pula proses penetrasi garam ke dalam tubuh ikan. Dan hal ini juga diikuti oleh perkembangan bakteri yang juga semakin cepat. Oleh karena itu, sebelum dilakukan proses penggaraman, sebaiknya ikan ditangani terlebih dahulu dengan baik agar sebagian besar bakteri yang dikandungnya dapat dihilangkan.

e. Konsentrasi larutan garam

Semakin tinggi perbedaan konsentrasi antar garam dengan cairan yang terdapat di dalam tubuh ikan, semakin cepat proses penetrasi garam ke dalam tubuh ikan. Selain itu, penetrasi garam akan menjadi lebih cepat lagi apabila digunakan garam kristal (*dry* atau *kench salting*). Semakin tinggi konsentrasi garam, semakin tinggi daya awetnya tetapi ikan menjadi terlalu asin sehingga kurang disukai orang.

Menurut Agus (1995), disamping kemurnian garam, ukuran butiran (kristal garam) juga mempengaruhi hasil penggaraman. Bila proses penggaraman menggunakan cara pengeringan kering, maka sebaiknya menggunakan garam yang memiliki ukuran butiran sedang. Jika ukuran kristal garamnya terlalu besar, terbentuknya larutan menjadi sangat lambat sehingga meresapnya ke dalam daging ikan menjadi lama. Hal ini bisa mengakibatkan ikan menjadi busuk sebelum larutan garam masuk ke dalam daging ikan. Sebaliknya bila butiran garam terlalu halus, proses peresapan menjadi terlalu cepat dan cepat pula habis mengalir ke bawah. Akibatnya lapisan daging ikan bagian atas larutan garamnya cepat hilang dan menyebabkan lebih mudah membusuk.

Ukuran kristal garam yang digunakan sebaiknya juga disesuaikan dengan besar kecilnya ukuran ikan. Untuk ikan-ikan kecil sebaiknya menggunakan butiran garam yang lebih halus agar meresapnya lebih mudah sedangkan untuk ikan-ikan sedang dan besar, sebaiknya menggunakan butiran garam ukuran

sedang. Sebab disamping sebagai bahan pengawet, garam juga berfungsi sebagai pemberi rasa enak bila ikan itu sudah dimasak (Agus, 1995).

Berdasarkan besar kecilnya ukuran kristal garam, maka garam dibedakan menjadi empat macam mutu yaitu 0, 1, 2, dan 3 seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Tingkatan Kualitas Garam

Mutu	Ukuran Garam yang Melewati Saringan (mm)	Jumlah Minimum yang Saringan (%)	Garam Melalui
0	1,0	90	
1	1,2	90	
2	2,5	90	
3	4,5	85	

Sumber : Zaitzev et al (1969) dalam Sri Kanoni (1991)

Secara garis besar, selama proses penggaraman berlangsung terjadi penetrasi garam ke dalam tubuh ikan dan keluarnya cairan dari tubuh ikan karena adanya perbedaan konsentrasi. Cairan ini dengan cepat akan melarutkan kristal garam atau mengencerkan larutan garam. Bersamaan dengan keluarnya cairan dari dalam tubuh ikan, partikel garam memasuki tubuh ikan. Lama kelamaan kecepatan proses pertukaran garam dan cairan tersebut semakin lambat dengan menurunnya konsentrasi garam di luar tubuh ikan dan meningkatnya konsentrasi garam dalam tubuh ikan, bahkan akhirnya pertukaran garam dan cairan tersebut berhenti setelah terjadi kesetimbangan antara konsentrasi garam dalam tubuh ikan dengan konsentrasi garam di luar tubuh ikan. Pada saat itulah terjadi pengentalan cairan tubuh yang masih tersisa dan penggumpalan protein (denaturasi) serta pengerutan sel-sel tubuh ikan sehingga sifat dagingnya berubah (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Ikan yang telah mengalami proses penggaraman, sesuai dengan prinsip yang berlaku, akan mempunyai daya simpan yang tinggi karena garam dapat berfungsi menghambat atau menghentikan sama sekali autolisis dan membunuh bakteri yang terdapat di dalam tubuh ikan. Cara kerja garam menjalankan fungsi kedua ini adalah garam menyerap cairan tubuh ikan sehingga proses metabolisme bakteri terganggu karena kekurangan cairan bahkan akhirnya

mematikan bakteri. Selain menyerap cairan tubuh ikan, garam juga menyerap cairan tubuh bakteri sehingga bakteri akan mengalami kekeringan dan akhirnya mati (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Setelah penggaraman kemudian ikan dijemur di bawah sinar matahari langsung sampai kering. Proses pengeringan ini dilakukan untuk membantu menurunkan kadar cairan di dalam tubuh bakteri. Dengan demikian, aktivitas bakteri yang tahan terhadap garam berkonsentrasi tinggi dapat dihambat, bahkan bakteri dapat terbunuh (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Proses penggaraman ikan dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu :

a. Penggaraman kering (*dry salting*)

Penggaraman kering dapat digunakan baik untuk ikan yang berukuran besar maupun kecil. Penggaraman ini menggunakan garam berbentuk kristal. Ikan yang akan diolah ditaburi garam lalu disusun secara berlapis – lapis. Setiap lapisan ikan diselingi lapisan garam. Selanjutnya lapisan garam akan menyerap keluar cairan di dalam tubuh ikan, sehingga kristal garam berubah menjadi larutan garam yang dapat merendam seluruh lapisan ikan.

b. Penggaraman basah (*wet salting*)

Proses penggaraman dengan sistem ini menggunakan larutan garam sebagai media untuk merendam ikan. Larutan garam akan mengisap cairan tubuh ikan (sehingga konsentrasinya menurun) dan ion-ion garam akan segera masuk ke dalam tubuh ikan.

c. *Kench salting*

Penggaraman ikan dengan cara ini hampir serupa dengan penggaraman kering. Bedanya, metode ini tidak menggunakan bak kedap air. Ikan hanya ditumpuk dengan menggunakan keranjang. Untuk mencegah supaya ikan tidak dikerumuni oleh lalat, hendaknya seluruh permukaan ikan ditutup dengan lapisan garam.

Dari berbagai proses penggaraman ikan yang dilakukan, terdapat kelemahan dan kelebihan dari masing-masing proses tersebut. Penggaraman basah mempunyai keuntungan yaitu lebih cepat ikan menjadi asin dengan hasil yang sama dengan penggaraman kering. Hal ini disebabkan karena garam yang digunakan sudah dalam bentuk larutan sehingga penetrasi garam ke dalam

jaringan ikan tidak perlu adanya proses hidrasi. Namun, terdapat juga kelemahan-kelemahan disebabkan oleh karena berat jenis ikan lebih kecil dari berat jenis larutan garam, sehingga seringkali terjadi pengapungan ikan-ikan yang digarami. Untuk mengatasinya, biasanya diberi tekanan pada bagian atas dengan diberi tutup dan di atasnya diberi pemberat. Di samping itu, mikroba-mikroba lebih mudah tumbuh pada ikan yang digarami dengan penggaraman basah (Sri, 1991).

Berbagai jenis ikan yang biasa diawetkan menjadi ikan asin adalah ikan kakap, tengiri, tongkol, kembung, layang, teri, petek dan mujair (Hieronymus, 1998). Komposisi kimia ikan asin layang adalah air (43,85%), protein (28,44%), lemak (4,73%), abu (19,25%), dan garam (11,72%) (Singgih, 2000).

Ikan asin sebagai salah satu produk industri pangan memiliki standar mutu yang telah ditetapkan oleh Dirjen Perikanan yang tercantum dalam Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2721-1992).

Tabel 6. Syarat Mutu Ikan Asin Kering (SNI 01-2721-1992)

Jenis Analisa	Persyaratan Mutu
a. Organoleptik :	
- Nilai minimum	6,5
- Kapang	Negatif
b. Mikrobiologi :	
-TPC / gram, maksimal	$1 \times 10^5$
-Escherichia coli, MPN / gram maksimal	3
- Salmonella	Negatif
- Vibrio chorela	Negatif
- Staphylococcus aureus	$1 \times 10^3$
c. Kimia :	



- Air, % bobot/bobot, maksimal	40
- Garam, % bobot/bobot, maksimal	20
- Abu tidak larut dalam asam, % bobot/bobot, maksimal	1,5

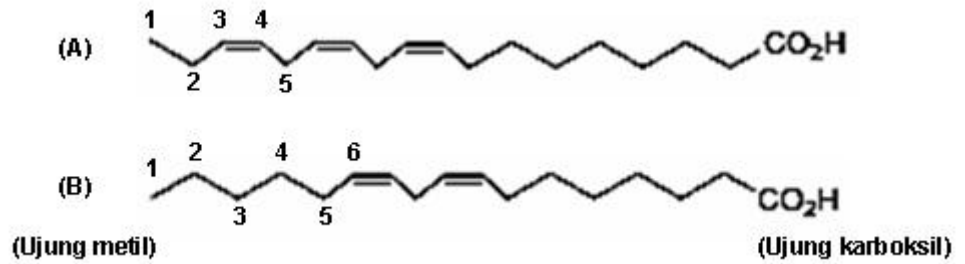
### 3. Asam Lemak Essensial (ALE)

Menurut Mu'nisa (2008), asam-asam lemak esensial adalah asam lemak yang sangat diperlukan oleh tubuh dan tidak dibiosintesis oleh tubuh, tetapi hanya dapat diperoleh lewat makanan sama halnya dengan mineral ataupun vitamin. Asam-asam lemak tersebut terbagi berdasarkan ada tidaknya ikatan rangkap antara atom-atom karbon yang terbagi atas asam lemak jenuh artinya asam lemak yang tidak mempunyai ikatan rangkap disebut juga *saturated fatty acid* (SAFA) dan asam lemak tak jenuh atau *unsaturated* yaitu asam lemak yang mempunyai satu atau lebih ikatan rangkap. Bila hanya terdapat satu ikatan rangkap maka disebut *monounsaturated fatty acid* (MUFA) dan apabila terdapat dua atau lebih ikatan rangkap disebut *polyunsaturated fatty acid* (PUFA).

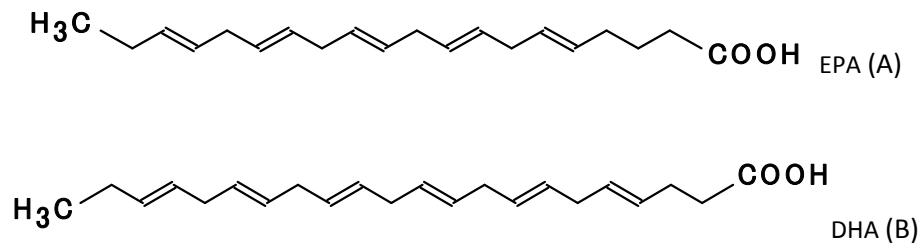
Asam lemak tak jenuh terdiri atas 3 kelompok besar yaitu omega 3, omega 6 dan omega 9 (tabel 8). Asam linolenat (18:3  $\omega$ 3), asam eikosapentaenoat (20:5  $\omega$ 3) dan dokosaheksanoat (22:6  $\omega$ 3) mengandung asam lemak omega 3 yang banyak diperoleh dari makanan. Kelompok asam lemak yang kedua yaitu omega 6 yang terdiri dari asam linoleat (18:2  $\omega$ 6) dan asam arakidonat (20:4  $\omega$ 6), sedangkan omega 9 terdiri dari asam oleat (18:1  $\omega$ 9) (Nettleton, 1995).

Tabel 7. Pengelompokan Asam Lemak Tak Jenuh

Kelompok	Asam Lemak	Struktur
$\omega$ 3	Asam linolenat	18:3 $\omega$ 3
	Asam eikosapentaenoat	20:5 $\omega$ 3
	Asam dokosaheksaenoat	22:6 $\omega$ 3
$\omega$ 6	Asam linoleat	18:2 $\omega$ 6
	Asam Arakidonat	20:4 $\omega$ 6
$\omega$ 9	Asam oleat	18:1 $\omega$ 9



Gambar 1. Struktur asam lemak linolenat (A) dan linoleat (B)  
(Alimuddin, 2008).



Gambar 2. Struktur EPA (A) dan DHA (B)  
(Anonim h, 2008).

Menurut Osman, *et al.* (2001), PUFA khususnya  $\omega$ 3 dan  $\omega$ 6 dipertimbangkan sebagai asam lemak essensial dan memperlihatkan untuk dapat menyembuhkan dan mencegah penyakit kardiovaskuler, perkembangan saraf pada bayi, kanker dan kontrol glikemik lemak. Selain itu omega-3 sebagai molekul dasar dalam struktur dan aktifitas pada membran seluruh sel, sehingga komponen pengatur produksi seluler, diketahui sebagai asam eicosanoid (mempunyai 20 karbon) dan fungsi khususnya dalam jaringan saraf, khususnya pada retina mata, mempengaruhi otot jantung, memproduksi substansi mengontrol respon imun (Mu'nisa, 2008).

Omega-3 berperan nyata dalam fungsi tekanan darah, rheologi darah, dan biosintesis eikosanoid yang bersifat antitrombotik (pencegah trombosis (pencegah terjadinya pembekuan darah dalam pembuluh darah jantung atau otak)), hipotensif (bersifat menurunkan tekanan darah), antiaritmia (pencegah disfungsi yang menyebabkan gangguan pembentukan impuls dan konduksi dalam otot jantung), vasodilator (bahan kimia atau obat yang dapat melebarkan

pembuluh darah serta merileksasikan sistem jaringan tubuh dan melepaskan sumbatan pada pembuluh darah dan saraf (melancarkan peredaran darah)), dan hipokolesterolemik (sifat menurunkan lemak darah atau kadar kolesterol plasma darah) sehingga mampu mengurangi resiko penyakit jantung koroner dan stroke (Silalahi dan Hutagalung, 2002 ; Pigott dan Tucker, 1987 dalam Endang dan Murniyati, 1996).

Untuk menghindari terjadinya PJK, seseorang dianjurkan untuk memiliki kadar trigliserida kurang dari 150 mg/100 ml, kolesterol total kurang dari 200 mg/100 ml, kolesterol LDL kurang dari 130 mg/100 ml, dan kolesterol HDL lebih dari 45 mg/100 ml darah. Di atas atau di bawah angka-angka tersebut, lipid darah dianggap sebagai faktor risiko aterosklerosis dan disebut dislipidemia (Siswono, 2003).

Kandungan omega-3 dan omega-6 pada ikan jauh lebih tinggi dibanding sumber protein hewani lain seperti daging sapi dan ayam. Konsumsi ikan secara teratur memegang peranan penting dalam memenuhi rasio omega-3 dan omega-6. Untuk pencegahan terhadap kekurangan asam lemak esensial, ahli nutrisi menyarankan manusia harus mengkonsumsi tidak kurang dari 2,4% dari total asupan omega-6 dan 0,5-1,0% dari total asupan omega-3 (Anonim d, 2007). Sejumlah negara maju (Kanada, Swedia, Inggris, Australia, dan Jepang) dan WHO menetapkan rekomendasi tentang asupan omega-3 untuk setiap orang yakni 0,3 – 0,5 gr/hari (EPA dan DHA) dan 0,8 - 1,1 gr/hari (asam linolenat) (Anonim f, 2008) sedangkan kebutuhan Omega-3 bagi anak-anak, 700-500 mg/hari (Anonim g, 2008).

Asam lemak esensial merupakan prekursor sekelompok senyawa eikosanoid (karena diperoleh dari asam lemak 20-karbon) yang mirip hormon, yaitu prostaglandin, prostasiklin, tromboksan, dan leukotrien. Senyawa-senyawa ini mengatur tekanan darah, denyut jantung, fungsi kekebalan dan rangsangan sistem saraf, kontraksi otot serta penyembuhan luka (Almatsier, 2004).

Menurut Yunizal dalam majalah Nutrisi (1996), dikemukakan bahwa di dalam tubuh, EPA memproduksi eikosanoid. Eikosanoid merupakan bahan yang menyerupai hormon yang mengatur efektifitas dalam jaringan tertentu. Beberapa penyakit seperti serangan jantung, stroke, kanker, migrain, arthritis

(kondisi yang melingkupi kerusakan tulang sendi di dalam tubuh yang menjadi penyebab utama ketidakmampuan orang yang berumur lebih dari 55 tahun), dan hipertensi bisa terjadi karena ketidakseimbangan produksi eikosanoid ini. DHA dibutuhkan untuk kesehatan mata, sel-sel otak dan sperma.

Asam lemak omega-3 yang mempunyai arti khusus dalam ilmu gizi adalah alfa-asam linolenat (C 18:3  $\omega$ -3) serta turunannya asam eikosapentaenoat / EPA (C 20:5 $\omega$ -3) dan asam dokosaheksaenoat / DHA (C 22:6  $\omega$ -3). Asam lemak tak jenuh jamak yang banyak terdapat pada ikan adalah asam lemak omega-3, terutama eikosapentaenoat/EPA (C20:5, n-3) dan asam dokosaheksanoat/DHA (C22:6, n-3). EPA dan DHA menyediakan perlindungan terhadap berbagai keadaan, yaitu meliputi peredaran darah, emosional, kekebalan, dan sistem syaraf. Peradangan seperti rematik, radang sendi, asma, sklerosis ganda, kanker payudara, skizofrenia (ketidakseimbangan dari sistem imunitas dan sitokin), depresi, dan sejumlah penyakit ringan memberikan respon terhadap penggunaan minyak ikan. Omega-3 juga dapat mencegah pengerasan arteri, menurunkan kadar trigliserida, dan juga mengurangi kekentalan yang menyebabkan penggumpalan platelet dalam darah (Moneysmith, 2003 dalam Hari dan Indroyono, 2008). Asam lemak tak jenuh omega 3 sangat baik untuk mencegah penyakit degeneratif, seperti jantung koroner, tekanan darah tinggi, stroke, dan kanker. Sering mengkonsumsi ikan dapat membantu menghambat terjadinya arterosklerosis (penyumbatan pembuluh darah) (Amri, 2008).

Asam lemak omega-3 EPA dan DHA juga sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia, terutama pada masa pertumbuhan bayi. Kedua asam lemak ini banyak berguna dalam sistem pertahanan tubuh (*immune system*) terhadap penyakit, anti-kanker, dan berfungsi penting dalam sistim syaraf, otak dan mata. Asam lemak ini dapat mencegah penyakit jantung akibat kolesterol dan tekanan darah tinggi. Juga berguna dalam pengobatan penyakit rematik, memperlancar aliran darah, dan mempertinggi daya pembelajaran janin/bayi (Alimuddin, 2007).

EPA dan Asam Arakidonat (AA) di dalam tubuh akan diubah menjadi zat-zat yang dikenal sebagai eikosanoid, yaitu prostanooid (prostaglandin dan prostacylin) dan leukotrien. Eikosanoid yang berasal dari EPA dikenal sebagai prostanooid seri-3 dan leukotrien seri-5, sedangkan yang berasal dari AA ialah prostanooid seri-2 dan leukotrien seri-4. Eikosanoid yang berasal dari EPA dan AA mempunyai fungsi yang kompetitif. Konsumsi EPA dan DHA dari ikan atau minyak ikan akan menggantikan AA dari fosfolipida membrane pada sel-sel. Jika hal ini terjadi, keadaan akan mengarah kepada kondisi fisiologis dimana akan diproduksi prostanooid dan leukotrien yang bersifat sebagai antithrombotik, antikemotaktik, antivasokonstriktif, hipotensif, antiateromateous, dan anti-inflamatori (anti peradangan). Perubahan seperti ini akan menguntungkan kesehatan, terutama akan menurunkan risiko penyakit jantung koroner (PJK) (Silalahi dan Hutagalung, 2002).

Sebaliknya, jika konsumsi linoleat (LA) dan atau AA (omega-6) lebih banyak daripada linolenat (LNA) dan DHA (omega-3) maka keadaan kurang menguntungkan, karena akan mengarah ke keadaan kondisi fisiologis yang bersifat prothrombik dan proagregatori dengan menaikkan viskositas darah, vasokonstriksi, dan menurunkan *bleeding time*. Dengan demikian, akan meningkatkan risiko PJK. Hal lain yang berdampak positif ialah bahwa konsumsi EPA dan DHA dari minyak ikan akan menurunkan kadar trigliserida di dalam darah, dengan cara menurunkan sintesa *very low density lipoprotein* (VLDL), walaupun tidak konsisten menurunkan kolesterol. Tetapi, konsumsi dalam jumlah yang tinggi (20 g/hari) omega-3 akan menurunkan kolesterol darah tanpa menurunkan *high density lipoprotein* (HDL). Sebaliknya, omega-6 akan menurunkan kolesterol HDL (Silalahi dan Hutagalung, 2002).

Asam lemak essensial ditemukan di seluruh tanaman dan hewan tetapi asam lemak essensial sebagian besar terdapat di dalam biji-bijian, buah, kacang-kacangan dan ikan. Spesies ikan seperti salmon, tuna, ikan air tawar, makarel, ikan hering, sarden, kaya akan asam lemak omega 3, yang jumlahnya lebih banyak dari pada asam lemak omega 6 tapi sangat kurang ditemukan pada tanaman. Ikan seringkali mengandung hanya sedikit asam arakidonat (20:4 ω6) tapi spesies yang berasal dari laut Australia mengandung 4,8 sampai 14,3 % asam

arakidonat. Disamping omega 3 beberapa ikan juga sebagai sumber omega 6 PUFA, linoleik dan asam arakhidonat. Asam lemak yang terdapat pada minyak ikan berbeda dari hewan yang hidup di darat yang hanya memiliki 20 atom karbon. Ada yang terdiri dari 20 dan 22 karbon dan rantai karbon pada asam lemak omega 3 sangat panjang (Mu'nisa, 2008).

Asam lemak omega 3 sangat penting karena bila tidak terdapat dalam diet menimbulkan gejala defisiensi perkembangan dan pertumbuhan, karena tidak dapat disintesis dari asam lemak lain. Asam lemak omega 6 dapat mensintesis asam arakhidonat suatu intermediat dalam sintesis eicosanoids, suatu kelompok substansi regulator dan asam lemak omega 6 juga memperlihatkan kemampuan menyerap air lewat kulit dan integritas kelenjer pituitari (Mu'nisa, 2008).

Asam-asam lemak essensial (*essential fatty acids* = EFAs) merupakan nutrisi yang diperlukan dalam jumlah makro (gram/hari) dan tidak dapat dibuat oleh tubuh manusia. Asam-asam lemak essensial diperlukan untuk mempertahankan fungsi sel dan jaringan tubuh misalnya menjadi bagian dari barier membran sel dan organel, menjaga fluiditas dan reaktifitas kimia membran, juga merupakan prekursor prostaglandin (Darmawati dan Yuwono, 2004).

Lemak dan minyak dapat mengalami kerusakan yang dapat menurunkan nilai gizi serta menyebabkan penyimpangan rasa dan bau pada lemak yang bersangkutan. Kerusakan lemak yang utama adalah timbulnya bau dan rasa tengik yang disebut proses ketengikan. Hal ini disebabkan oleh otooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Otooksidasi dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi seperti cahaya, panas, peroksida lemak atau hidroperoksida, logam-logam berat seperti Cu, Fe, Co dan Mn, logam porfirin seperti hematin, hemoglobin, mioglobin, klorofil dan enzim-enzim lipoksidase (Winarno, 2000).

Molekul-molekul lemak yang mengandung radikal asam lemak tidak jenuh mengalami oksidasi dan menjadi tengik. Bau tengik yang tidak sedap tersebut disebabkan oleh pembentukan senyawa-senyawa hasil pemecahan hidroperoksida. Menurut teori yang sampai kini masih dianut orang, sebuah

atom hidrogen yang terikat pada suatu atom karbon yang letaknya di sebelah atom karbon lain yang mempunyai ikatan rangkap dapat disingkirkan oleh suatu kuantum energi sehingga membentuk radikal bebas (Winarno, 2000).

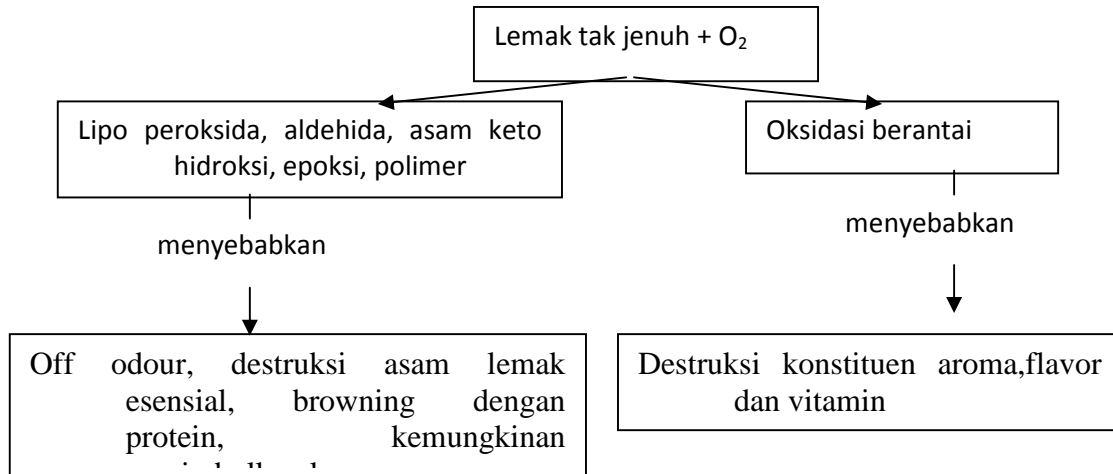
Kemudian radikal ini dengan oksigen membentuk peroksida aktif yang dapat membentuk hidropoksida yang bersifat sangat tidak stabil dan mudah pecah menjadi senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek oleh radiasi energi tinggi, energi panas, katalis logam, atau enzim. Senyawa-senyawa dengan rantai C lebih pendek ini adalah asam-asam lemak, aldehida-aldehida, dan keton yang bersifat volatil dan menimbulkan bau tengik pada lemak. (Winarno, 2000).

Kemungkinan kerusakan lemak dapat disebabkan oleh 4 faktor yaitu : (1) absorpsi bau oleh lemak, (2) aksi oleh enzim dalam jaringan bahan mengandung lemak, (3) aksi mikrobial dan oksidasi oleh oksigen udara atau (4) kombinasi dari dua atau lebih penyebab kerusakan tersebut. Bentuk kerusakan, terutama ketengikan yang paling penting disebabkan oleh aksi oksigen udara terhadap lemak. Dekomposisi lemak oleh mikroba hanya dapat terjadi jika terdapat air, senyawa nitrogen dan garam mineral, sedangkan oksidasi oleh O<sub>2</sub> udara terjadi secara spontan jika bahan yang mengandung lemak dibiarkan kontak dengan udara, sedangkan kecepatan proses oksidasinya tergantung dari tipe lemak dan kondisi penyimpanan. Dalam bahan pangan, konstituen yang mudah mengalami oksidasi spontan adalah asam lemak tidak jenuh dan sejumlah kecil persenyawaan (Ketaren, 1986).

Pada umumnya seluruh logam yang berada dalam bentuk larutan garam dalam lemak, mempercepat terjadinya proses oksidasi. Faktor-faktor yang mempercepat oksidasi adalah : (1) radiasi, misal panas dan cahaya, (2) bahan pengoksidasi, misalnya peroksida, perasid, ozone, asam nitrat dan beberapa senyawa organik nitro dan aldehida aromatik, (3) katalis metal khususnya beberapa macam logam berat, (4) sistem oksidasi misalnya adanya katalis organik yang labil terhadap panas (Ketaren, 1986).

Menurut Ketaren (1986) proses oksidasi tidak ditentukan oleh besar kecilnya jumlah lemak dalam bahan sehingga bahan yang mengandung lemak dalam jumlah kecil pun mudah mengalami proses oksidasi. Fosfolipid dalam jumlah kecil pun dapat teroksidasi, sebagai contoh ialah kadar fosfolipid dalam

susu sekitar 0,03% dapat mempercepat kerusakan susu, daging dan ikan karena proses oksidasi. Pengaruh oksidasi terhadap lemak dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Proses Oksidasi terhadap Komponen dalam Lemak

Proses pemanasan dapat menurunkan kadar lemak bahan pangan. Demikian juga dengan asam lemaknya, baik esensial maupun non esensial. Kandungan lemak daging sapi yang tidak dipanaskan (dimasak) rata-rata 17,2%, sedang jika dimasak dengan suhu 60°C, kadar lemaknya akan turun menjadi 11,2 - 13,2% (Muchtadi dkk, 1992).

Secara garis besar telah diketahui ada tiga mekanisme berbeda yang dapat memicu terjadinya peroksidasi lemak yaitu autooksidasi oleh reaksi radikal bebas, foto-oksidasi, dan reaksi yang melibatkan enzim (Sri, 2004). Mekanisme reaksi autooksidasi melalui tiga tahap, masing-masing tahap inisiasi, propagasi dan tahap terminasi (Manullang, 1995).

a. Tahap Inisiasi

Tahap ini merupakan tahap pembentukan radikal bebas oleh inisiator atau katalis dan dengan adanya oksigen. Chain Inisiation merupakan abstraksi monolitik H membentuk alkil radikal dengan adanya inisiator. Reaksi yang terjadi pada tahap ini sebagai berikut :

- Inisiator/katalis → R·
- RH + → R· + HOO· (sistem jenuh)
- C=C + O<sub>2</sub> → ·C=C-OO· (sistem tidak jenuh)



b. Tahap Propagasi

Tahap propagasi, radikal bebas bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksida, kemudian radikal peroksida bereaksi dengan asam lemak lain membentuk radikal baru dan hidroperoksida. Radikal bebas yang terbentuk selanjutnya bereaksi dengan oksigen membentuk hidroperoksida, demikian seterusnya membentuk reaksi berantai.

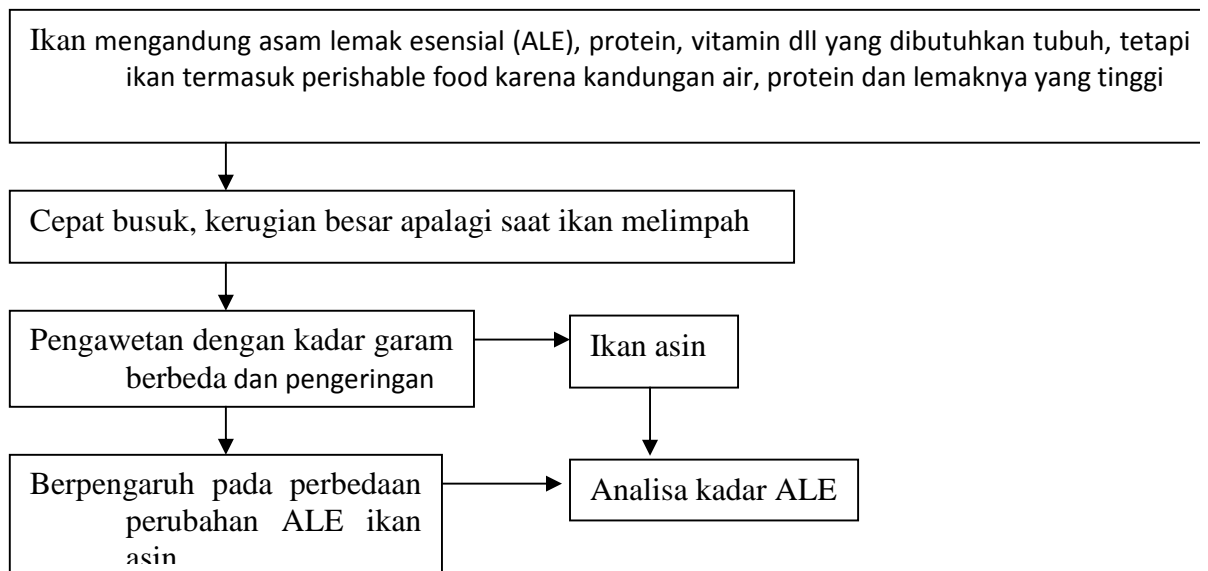
- $R\cdot + O_2 \rightarrow ROO\cdot$  (sistem jenuh)
- $ROO\cdot + RH \rightarrow ROOH + R\cdot$
- $ROO\cdot + C=C-CH_2- \rightarrow ROOH + -C=C-C\cdot-H-$  (sistem tidak jenuh)

c. Tahap Terminasi

Tahap terminasi merupakan tahap akhir dari reaksi autooksidasi. Pada tahap ini radikal-radikal yang terbentuk bergabung membentuk senyawa non radikal.

- $R\cdot + ROO\cdot \rightarrow ROOR$  (non radikal)
- $2ROO\cdot \rightarrow ROOR + O_2$  (non radikal)
- $R\cdot + RO\cdot \rightarrow ROR$  (non radikal) (Manullang, 1995).

**B. Kerangka Berpikir**



Gambar 4. Kerangka Pemecahan Masalah

**C. Hipotesa**

Pada penelitian ini diduga bahwa perlakuan perbedaan kadar garam dapat menyebabkan perbedaan kadar asam lemak esensial omega-3 pada ikan kering.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan SMK Pertanian Jepara dan Laboratorium Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pangan UGM. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2008.

#### B. Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan untuk penelitian meliputi: ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dari Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Ujung Batu Jepara Jawa Tengah, air bersih serta garam dapur yang mempunyai kandungan NaCl 98% dengan merk Garam Meja. Spesifikasi garam yang digunakan dapat dilihat pada lampiran 1.

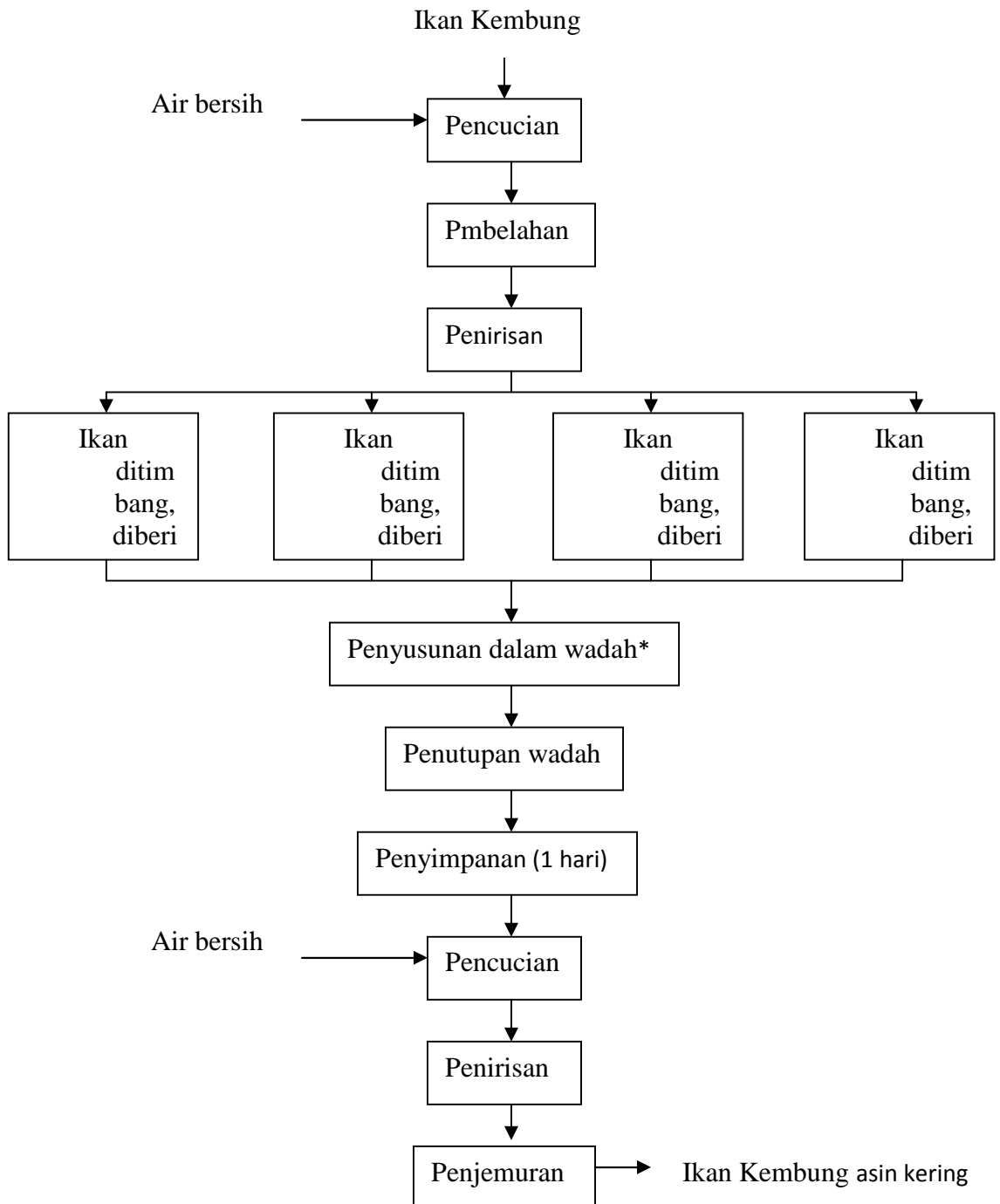
Bahan kimia yang digunakan untuk analisa asam lemak esensial meliputi : heksan, metanol, kloroform, KOH methanol 2 N, kalium klorit, Asam lemak standar.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi: box plastik, pisau tajam, timbangan, baskom, tempat penjemuran, sedangkan peralatan yang digunakan untuk analisa kimianya meliputi: timbangan analitik, tabung reaksi, waterbath, sentrifuse dan Khromatografi Gas model Shimadzu GC-9AM.

#### C. Pelaksanaan Penelitian

##### 1. Pembuatan ikan asin dengan metode penggaraman kering.

Metode penggaraman kering dalam pembuatan ikan asin dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Bagan proses penggaraman ikan dengan metode penggaraman kering

\* : Penyusunan dalam wadah, lapisan ikan dan lapisan garam disusun secara teratur dengan lapisan paling bawah adalah lapisan garam kemudian ikan, berselang-seling

dan lapisan yang paling atas adalah lapisan garam. Ikan harus disusun dengan bagian perut menghadap ke bawah agar tidak ada air yang menggenang, terutama pada rongga perut sehingga tidak menyebabkan proses pembusukan sebelum proses penggaram selesai (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

2. Analisis asam lemak esensial (ALE) pada ikan asin. Analisis ALE dilakukan dengan metode Khromatografi gas. Asam lemak esensial yang diamati adalah Omega 3 (Linolenat, EPA, dan DHA). Prosedur analisa ALE dengan metode Khromatografi gas dapat dilihat pada lampiran 2.

#### **D. Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan dua variabel yaitu :

Variabel tetap adalah kadar garam (A) yang terdiri dari 4 level yaitu :

- A0 : kadar garam 0%
- A1 : kadar garam 10%
- A2 : kadar garam 20%
- A3: kadar garam 30%

Variabel tidak tetap ada 3 yang meliputi :

- Kadar asam lemak linolenat
- Kadar EPA
- Kadar DHA

Dengan masing-masing perlakuan diulang dua kali. Ikan asin yang diperoleh dari masing-masing perlakuan diuji dua kali ulangan.

#### **E. Analisis Data**

Analisis data yang di peroleh dianalisa dengan Anova dan apabila ada perbedaan dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DM dengan  $\alpha = 0,05$ ).

### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Ujung Batu Jepara Jawa Tengah. Penggunaan ikan yang diperoleh dari satu tempat penjualan, diasumsikan

bahwa ikan-ikan tersebut ditangkap pada suatu area geografis yang sama. Dimana ikan-ikan yang ditangkap pada suatu area geografis yang sama, biasanya memiliki pola diet makanan yang sama pula sehingga dapat diasumsikan bahwa ikan-ikan tersebut mempunyai kandungan omega-3 yang hampir seragam.

Ikan dipilih yang segar dan dibawa ke tempat penelitian dengan termos es dan diberi es sebagai bahan pengawet sementara. Panjang ikan kembung yang digunakan dalam penelitian ini berkisar antara 15-16 cm, lebar ikan  $\pm$  4,5 cm dan tebal  $\pm$  2,5 cm dengan berat ikan antara 40-42 g. Tanda-tanda ikan segar dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tanda-Tanda Ikan Segar

Parameter	Ikan Segar
Kenampakan	Cerah, terang, memkilat, tak berlendir
Mata	Menonjol (mendolo) keluar
Mulut	Terkatup
Sisik	Melekat kuat
Insang	Merah cerah
Daging	Kenyal, lentur
Anus	Merah jambu, pucat
Bau	Segar, normal seperti rumput laut
Lain-lain	Tenggelam dalam air

Sumber : Hadiwiyoto, 1993

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penggaraman kering. Meskipun metode penggaraman kering waktunya lebih lama daripada metode penggaraman basah, namun mikroba-mikroba lebih mudah tumbuh pada ikan yang digarami dengan penggaraman basah (Sri, 1991). Inilah yang menjadi alasan pemilihan penggunaan metode penggaraman basah.

Pengolahan ikan segar menjadi ikan asin melalui proses penggaraman

Tabel 9. Asam lemak omega-3 merupakan asam lemak tak jenuh tinggi yang mempunyai beberapa ikatan rangkap yang ikatan rangkap pertamanya terletak pada rantai karbon nomor 3 dihitung dari ikatan gugus metil. Asam lemak

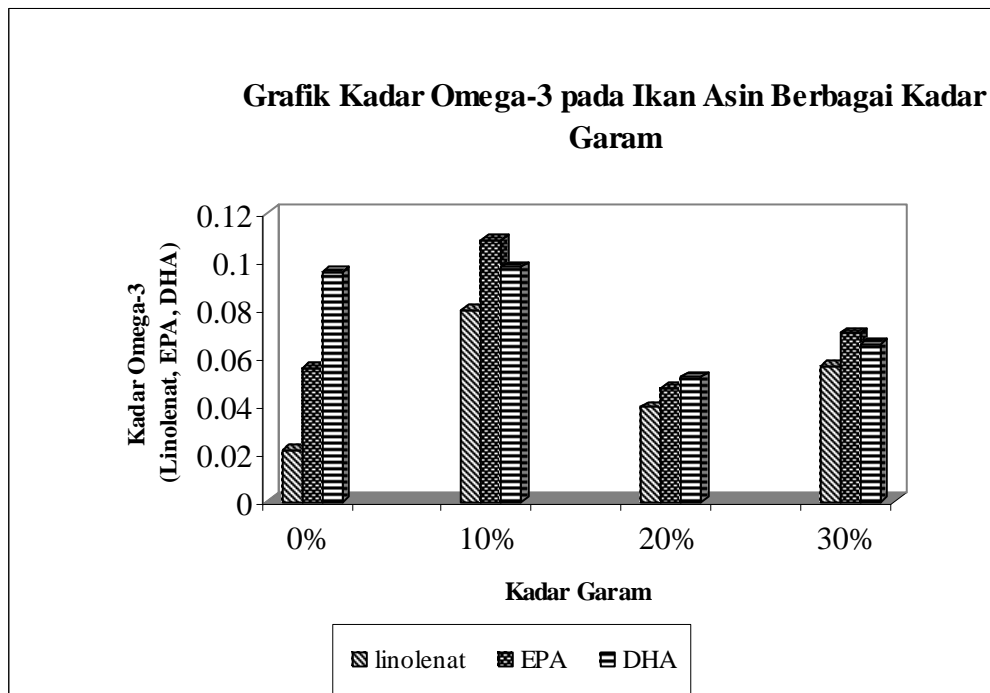
omega-3 terdiri dari asam linolenat, EPA dan DHA. Omega-3 yang paling banyak terdapat pada ikan adalah EPA dan DHA.

Tabel 9. Kadar Omega-3 pada Ikan Asin Kembang dengan Berbagai Kadar Garam

Kadar Garam	Kadar Omega-3 (% db)		
	Linolenat	EPA	DHA
0%	0,024c	0,055b	0,094a
10 %	0,078a	0,107a	0,096a
20%	0,039bc	0,047b	0,052b
30%	0,056ab	0,070b	0,065b

Keterangan : Angka dengan notasi yang sama pada kolom yang sama, berarti tidak beda nyata pada tingkat signifikansi 5 %

Dari Tabel 9. dapat diketahui bahwa kadar asam linolenat ikan kembang asin kering pada perlakuan kadar garam 0% lebih kecil dari kadar garam 10%. Pada kadar garam 10% juga menunjukkan perbedaan kadar linolenat yang nyata dengan perlakuan kadar garam 20%. Namun kadar garam 20% menunjukkan tidak beda nyata dengan perlakuan kadar garam 30%. Dari Tabel 9. dapat terlihat kadar asam linolenat terendah adalah pada perlakuan kadar 0%, sedangkan perlakuan kadar garam 10% menunjukkan nilai tertinggi. Untuk kadar EPA ikan kembang asin kering dari perhitungan uji duncan diketahui bahwa pada perlakuan kadar garam 0% lebih kecil dari kadar garam 10% namun tidak beda nyata dengan perlakuan kadar garam 20% dan 30%. Kadar EPA ikan kembang asin kering tertinggi adalah pada perlakuan kadar garam 10% yang berbeda nyata dengan perlakuan kadar garam 0%, 20% dan 30%. Kadar DHA ikan kembang asin kering pada perlakuan kadar garam 10% juga menunjukkan nilai tertinggi dibandingkan dengan perlakuan kadar garam yang lain tetapi nilainya tidak berbeda nyata dengan kadar garam 0%. Kadar DHA ikan kembang asin kering pada perlakuan kadar garam 10% berbeda nyata dengan kadar DHA ikan kembang asin kering pada perlakuan kadar garam 20% dan 30%. Kadar DHA ikan kembang asin kering pada perlakuan kadar garam 20% tidak berbeda nyata dengan kadar DHA ikan kembang asin kering pada perlakuan kadar garam 30%. Grafik kadar omega-3 (linolenat, EPA dan DHA) dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Kadar Omega-3 (Linolenat, EPA dan DHA) pada Ikan Asin Kembang Berbagai Kadar Garam

Dari tabel 9. dapat diketahui bahwa kadar asam linolenat, EPA dan DHA ikan kembang asin kering pada perlakuan kadar garam 0% lebih kecil dari perlakuan kadar garam 10%. Dalam setiap sel, kadar dan jenis enzim berbeda, berspesialisasi dalam tugasnya membangun atau merombak setiap sel dan jaringan dalam makhluk hidup. Ada enzim yang sanggup mengurai atau membangun protein, ada jenis enzim yang mempunyai kekhususan terhadap lemak, karbohidrat dan lain-lain (Ilyas, 1972). Jika organisme telah mati, maka koordinasi mekanisme sel-sel akan rusak, dan enzim lipase mulai bekerja dan merusak molekul lemak (Ketaren, 1986). Minyak dan lemak ikan oleh karena terdiri dari asam-asam lemak yang tidak jenuh menjadi lebih mudah teroksidasi (Ilyas, 1972). Menurut Junizal (1976) dalam Suwamba (2008), tiga proses utama segera terjadi setelah ikan mati yaitu pertama proses autolisis dan enzimatik selama ikan mengalami prerigor dan rigor mortis, kemudian dilanjutkan oleh serangan bakteri pembusuk dan terakhir terjadinya oksidasi reduksi asam lemak yang menyebabkan bau tengik (rancid) pada tubuh ikan. Menurut Novikov (1983) dalam Suwamba (2008) selama berlangsungnya proses autolisis tidak

menimbulkan penurunan kesegaran dan pembusukan tetapi hanya menghasilkan senyawa-senyawa yang menyokong untuk pertumbuhan mikrobia dan proses ini menandakan bahwa ikan masih segar. Setelah berakhirnya proses rigor mortis dan autolisis maka mulailah serangan bakteri yang berperan dalam pembusukan ikan (Ilyas,1983) dalam Suwamba (2008).

Kadar asam linolenat, EPA dan DHA pada ikan kembung asin kering kadar garam 10% lebih tinggi dari kadar asam linolenat, EPA dan DHA pada ikan kembung asin kering kadar garam 0% karena menurut Poernomo *et al.* (1988) dalam Suwamba (2008) menyatakan bahwa garam bersifat hygroskopis dapat menarik air dari daging ikan sehingga kadar airnya berkurang. Winarno dan Betty (1992) dalam Suwamba (2008) menyatakan mekanisme pengawetan dengan pemberian garam adalah garam mempunyai tekanan osmotik tinggi, sehingga dapat mengakibatkan terjadinya plasmolisis dan garam bersifat hygroskopis yang dapat menyerap air dari bahan dan lingkungan, sehingga aktivitas air bahan makanan akan rendah.

Perbedaan kadar air antara ikan asin berkadar garam 0% dan 10% berpengaruh terhadap aktivitas enzim dalam bahan. Kadar air pada ikan asin dengan kadar garam 10% lebih kecil daripada kadar air pada ikan dengan kadar garam 0%. Data kadar air ikan asin pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Kadar Air pada Ikan Asin Kembung dengan Berbagai Kadar Garam

Kadar Garam	Kadar Air (%)
0%	9,18a
10 %	7,47b
20%	6,75c
30%	7,58b

Keterangan : Angka dengan notasi yang sama pada kolom yang sama, berarti tidak beda nyata pada tingkat signifikansi 5 %

Pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim yang ada di dalam bahan pangan erat kaitannya dengan kadar air dalam bahan pangan. Pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim memerlukan kadar air tertentu. Semakin banyak



kadar air akan semakin memungkinkan mikroba tumbuh dan enzim semakin aktif. Sebaliknya, semakin sedikit kadar air suatu bahan akan mengurangi pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim. Kadar air akan berpengaruh terhadap reaksi enzimatik dalam bahan pangan. Sebagai contoh adalah reaksi hidrolisis lemak menjadi asam lemak bebas pada tepung gandum yang disimpan dalam berbagai kadar air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat hidrolisis lemak menjadi asam lemak bebas semakin tinggi dengan semakin tingginya kadar air gandum yang disimpan. Kadar air pada ikan asin dengan kadar garam 10% lebih kecil dari ikan asin dengan kadar garam 0% karena adanya garam. Garam dalam konsentrasi cukup tinggi mampu berperan sebagai pengawet. Garam akan terionisasi dan menarik sejumlah molekul air, peristiwa ini disebut hidrasi ion. Jika konsentrasi garam makin besar, maka makin banyak ion hidrat dan molekul air terjerat, sehingga menyebabkan Aw bahan pangan menurun. Aktivitas garam dalam menarik air ini erat kaitannya dengan peristiwa plasmolisis, dimana air akan bergerak dari konsentrasi garam rendah ke konsentrasi garam tinggi karena adanya perbedaan tekanan osmosis (Suwamba, 2008).

Pada ikan kembung asin kering berkadar garam 20%, kadar linolenat, EPA dan DHA lebih rendah dari pada ikan kembung asin kering perlakuan kadar garam 10%. Semula garam diduga mengkatalisa oksidasi melalui aktivitas lipoksidase (Lea, 1937 dalam Sri, 2004) atau mioglobin (Tapel, 1952 ; Banks, 1961 dalam Sri, 2004). Chang and Watts (1950) dalam Sri (2004) menunjukkan bahwa garam tidak memiliki efek mempercepat oksidasi lemak baik dengan adanya atau tidak adanya hemoglobin. Lebih lanjut dinyatakan bahwa efek katalitik dari garam tergantung dari konsentrasi dan banyaknya air pada sistemnya. Larutan garam dengan konsentrasi 15% atau lebih menunjukkan efek antioksidatif, namun dalam bentuk kristal dan ditambahkan pada lemak babi justru mempercepat oksidasi.

Mekanisme terjadinya ketengikan yang diinduksi oleh garam mempercepat antioksidasi tetapi tidak mempengaruhi dekomposisi hidroperoksida menjadi monokarbonil, namun pada daging babi rendah lemak (*lean*) terjadi konversi hidroperoksida menjadi monokarbonil. Dengan demikian

diduga bahwa garam mungkin mengaktifkan suatu komponen pada daging rendah lemak yang berakibat pada perubahan karakteristik oksidasi lemak. Ikan yang digunakan adalah ikan kembung jantan yang menurut Daftar Komposisi Bahan Makanan (1972) dalam Skripsi Suhartono (1980) bahwa kandungan lemaknya adalah 1% sehingga termasuk ikan rendah lemak.

Kemunduran mutu ikan menurut Ilyas (1972) ada dua jenis yaitu kemunduran mutu secara enzimatis dan secara mikrobiologis. Diduga bahwa penurunan kadar asam linolenat, EPA dan DHA pada perlakuan kadar garam 20% karena faktor mikrobiologis karena menurut Campello (1985), Perez-Villarreal and Pozo (1992), dan Hernandez-Herrero and other (1999 c) dalam Hernandez-Herrero *et al* 2002), pada konsentrasi garam tinggi (19-20%) menemukan *microbial flora* yang dapat ditemukan dalam ikan teri asin yang didominasi oleh bakteri *halophilic* dan *halotolerant* seperti *Staphylococcus spp.* Menurut Winarno (1986), *Staphylococcus spp* merupakan mikrobial yang dapat memproduksi lipase, sehingga dengan adanya lipase maka akan terjadi oksidasi lemak secara enzimatis. Menurut Pelczar and Chan (1986), bakteri tertentu, yang disebut bakteri halofilik dapat dijumpai dalam air asin, wadah berisi garam, makanan yang diasin, air laut dan danau air asin, bakteri tersebut hanya tumbuh bila mediumnya mengandung konsentrasi garam yang tinggi. Oleh karena itu pada ikan kembung asin kering berkadar garam 20%, kadar asam lemak linolenat, EPA dan DHA-nya lebih rendah daripada ikan kembung asin kering berkadar garam 10%. Menurut Moelyanto (1968) bahwa garam selain sebagai pengawet juga berpengaruh positif terhadap terjadinya oksidasi.

Diduga naik turunnya kadar asam linolenat, EPA dan DHA juga disebabkan karena perubahan pH bahan sehingga dapat mempengaruhi aktivitas enzim lipase yang dapat mempengaruhi kerusakan lemak termasuk asam lemaknya. Menurut Dzudie *et al* (2003), pH daging segar meningkat dengan meningkatnya kadar garam. Pada kadar garam 2,5% sampai 10%, kisaran pH daging antara 5,5 sampai 5,6. Menurut Winarno (1986), keaktifan enzim lipase optimum pada pH 8 dan 9, tetapi dapat menurun menjadi antara pH6-7 bila substratnya berbeda. Diasumsikan bahwa dengan bertambahnya kadar garam maka keaktifan enzim lipase semakin besar sehingga dapat mengkatalisa oksidasi lemak. Oleh karena

itu, kadar asam linolenat, EPA dan DHA pada kadar garam 20% lebih kecil dari kadar garam 10%.

Selain itu, diduga bahwa penurunan kadar asam linolenat, EPA dan DHA dari ikan kembung asin kering berkadar garam 10% ke ikan kembung asin kering berkadar garam 20% karena peristiwa plasmolisis dalam tubuh ikan karena garam yang tidak hanya air saja yang keluar, tetapi asam lemak juga. Asam lemak dapat berikatan dengan air karena asam lemak termasuk gugus polar (Djagal, 1998). Air dapat pula mendispersi senyawa amfipatik, yaitu senyawa yang sekaligus mengandung gugus hidrofobik dan gugus hidrofilik (gugus polar) dalam molekulnya, misalnya asam lemak. Dalam sistem air, lipida polar berdispersi membentuk misel dan ekor hidrokarbonnya bersembunyi di sebelah dalam serta membentuk fase hidrofobik, sedangkan fase hidrofilik ada di sebelah luar. Misel ini bisa terdiri dari beribu-ribu molekul lipida. Kebanyakan lipida yang terdapat dalam membran sel adalah lipida polar (Aisjah, 1986). Apabila terjadi plasmolisis akibat perbedaan konsentrasi di dalam dan di luar tubuh ikan maka diduga selain air, asam lemak juga ikut keluar karena membran sel yang rusak akibat tekanan osmotik yang terlalu tinggi sehingga lipida polar dapat ikut keluar bersama air.

Dari grafik dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan kadar asam linolenat, EPA dan DHA dari ikan kembung asin kering berkadar garam 20% ke ikan kembung asin kering berkadar garam 30% walaupun tidak beda nyata. Hal tersebut disebabkan karena menurut Imam dan Sukanto (1999) dan Buckle *et al* (1987) pada bahan pangan berkadar 26% (w/w) NaCl dengan kisaran  $A_w$  bahan antara 0,8-0,75 menghambat kebanyakan bakteri halofilik. Dengan terhambatnya bakteri halofilik tersebut maka produksi enzim lipase oleh bakteri *Staphylococcus spp* (bakteri halofilik) maka lemak akan lebih stabil. Hal ini yang menyebabkan kenaikan kadar asam linolenat, EPA dan DHA ikan kembung asin kering berkadar garam 20% ke ikan kembung asin kering berkadar garam 30%.

Jadi, perbedaan kadar garam memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan kadar asam linolenat, EPA dan DHA pada ikan kembung asin kering yang dihasilkan. Hasil penelitian ini menunjukkan terjadinya kenaikan kadar asam linolenat, EPA dan DHA pada ikan kembung asin kering berkadar garam 0%

ke 10%. Namun terjadi penurunan kadar asam linolenat, EPA dan DHA pada ikan kembung asin kering berkadar garam 10% ke 20%. Kadar asam linolenat, EPA dan DHA ikan kembung asin kering pada perlakuan kadar garam 0%, 10% dan 20% berbeda nyata namun kadar asam linolenat, EPA dan DHA ikan kembung asin kering pada perlakuan kadar garam 20% tidak berbeda nyata der perlakuan kadar garam 30%.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

1. Variasi kadar garam pada proses pembuatan ikan asin memberikan pengaruh perbedaan kadar asam linolenat, EPA dan DHA pada ikan kembung asin yang dihasilkan yang mana antara kadar asam linolenat dan EPA ikan kembung asin berkadar garam 0%, 10% dan 20% berbeda nyata namun tidak berbeda nyata dengan ikan kembung asin berkadar garam 30% .
2. Kadar asam linolenat, EPA dan DHA ikan kembung asin naik pada kadar garam 0% ke 10%, namun terjadi penurunan pada kadar garam 20%.

### B. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar selisih kadar garam dipersempit sehingga diperoleh data perubahan asam linolenat, EPA dan DHA yang lebih teliti.
2. Perlu dilakukan pengujian angka TBA dan angka peroksida serta uji organoleptik pada sampel.
3. Kadar garam yang digunakan dalam proses pembuatan ikan asin sebaiknya dibawah 20% (b/b).

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, Eddy dan Evi Liviawaty. 1989. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Agus Irawan. 1995. *Pengawetan Ikan dan Hasil Perikanan*. CV. Aneka. Surakarta.
- Aisjah Girindra. 1986. *Biokimia I*. Gramedia. Jakarta.

- Alimuddin. 2006. *Memproduksi Omega-3 di Tanaman (I)*. [http://www.beritaiptek.com/zberita-beritaiptek-2006-03-17-Memproduksi-Omega-3-di-Tanaman-\(1\).shtml](http://www.beritaiptek.com/zberita-beritaiptek-2006-03-17-Memproduksi-Omega-3-di-Tanaman-(1).shtml). [22 Oktober 2008. 18.23 WIB]
- Alimuddin. 2007. *Memproduksi ikan dengan “ikan” bisa dihilangkan?*. Di dalam Inovasi-vol 3/XVII/Maret 2005. <http://io.ppi-jepang.org/article.php?id=67#top>. <http://ikanmania.wordpress.com/2007/12/28/memproduksi-ikan-dengan-ikan-bisa-dihilangkan/>. [14 Maret 2008. 06.44 WIB].
- Almatsier, Sunita. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia. Jakarta.
- Amri. 2008. *Daging Ikan Dapat Mencegah Penyakit*. [http://209.85.175.104/search?q=cache:o54282kF54QJ:www.litbang.deptan.go.id/special/HPS/dukungan\\_tek\\_perikanan.pdf+komposisi+kimia+ikan+asin&hl=id&ct=clnk&cd=15&gl=id](http://209.85.175.104/search?q=cache:o54282kF54QJ:www.litbang.deptan.go.id/special/HPS/dukungan_tek_perikanan.pdf+komposisi+kimia+ikan+asin&hl=id&ct=clnk&cd=15&gl=id). [14 Maret 2008. 06.44 WIB]
- Anonim a. 2006. *Upaya Meramu Pakan Ikan Tanpa Minyak dan Tepung Ikan*. <http://www.dkp.kalbar.go.id/berita/detil/022/index.shtml>. [14 Maret 2008. 06.44 WIB]
- Anonim b. 2008. *Makan Ikan: Baik untuk Kesehatan, Buruk untuk Lingkungan?*. <http://www2.kompas.com/ver1/Kesehatan/0708/13/103518.htm>. [14 Maret 2008. 06.44 WIB]
- Anonim c. 2008. *Makanan dan Minuman Penurun Kolesterol*. <http://sehatmelilea.wordpress.com/2008/01/28/makanan-dan-minuman-penurun-kolesterol/>. [14 Maret 2008. 06.44 WIB]
- Anonim d, 2008. *Ikan : Makanan Sehat dan Kaya Gizi*. <http://www.kalyanamitra.or.id/kalyanamedia/1/2/kespro4.htm>. [14 Maret 2008. 06.44 WIB]
- Anonim e. 2007. *Keunggulan Nutrisi Ikan dan Fungsinya bagi Kesehatan. Di dalam Warta Pasar Ikan Edisi Januari 2007*. <http://www.poltekpangkep.ac.id/print.php?sid=12>. [14 Maret 2008. 06.44 WIB]
- Anonim f. 2008. *Lemak Ikan Salmon : Anugerah dari Laut untuk Kita*. <http://www.tanyadokteranda.com/artikel/2008/05/lemak-ikan-salmon-anugerah-dari-laut-untuk-kita>. [22 Oktober 2008. 17.39 WIB]
- Anonim g. 2008. *Cod Liver Oil*. [http://aensar890m.com/isi/06anak\\_sehat.htm](http://aensar890m.com/isi/06anak_sehat.htm).
- Anonim h. 2008. *Teknologi Produksi High Purity Grade Omega-3 Selayang Pandang*. [http://209.85.175.104/search?q=cache:8LRdz0AqmyUJ:www.citrahidup.com/files/Teknologi\\_Produksi\\_Omega3.doc+gambar+struktur+DHA&hl=id&ct=clnk&cd=1&gl=id](http://209.85.175.104/search?q=cache:8LRdz0AqmyUJ:www.citrahidup.com/files/Teknologi_Produksi_Omega3.doc+gambar+struktur+DHA&hl=id&ct=clnk&cd=1&gl=id). [23 Oktober 2008. 06.23 WIB]
- Badan Pusat Statistik. 2005. *Statistik Industri Besar dan Sedang*. Badan Pusat Statistik Jawa Tengah. Semarang

[Buckle, K.A., R.A. Edwards. GH. Fleet dan M. Wooton. 1985. Ilmu Pangan \(diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono, 1987\). UI Press. Jakarta.](#)

[Darmawati, Asri dan Mochammad Yuwono. 2004. Penentuan Kadar Asam Lemak Omega-3 dalam Remis \(\*Corbicula javanica\* Mousson\). Di dalam Majalah Farmasi Airlangga Vol.4 No.3 Desember 2004.](#)

[Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Kejuruan Tahun 2004. \[http://209.85.175.104/search?q=cache:XXjOB7FCjSMJ:202.152.31.170/modul/pertanian/thp/teknik\\\_penggaraman\\\_dan\\\_pengeringan.pdf+kandungan+asam+lemak+pada+ikan+petek&hl=id&ct=clnk&cd=4&gl=id\]\(http://209.85.175.104/search?q=cache:XXjOB7FCjSMJ:202.152.31.170/modul/pertanian/thp/teknik\_penggaraman\_dan\_pengeringan.pdf+kandungan+asam+lemak+pada+ikan+petek&hl=id&ct=clnk&cd=4&gl=id\). \[14 Maret 2008. 06.44 WIB\]](#)

Djagal Wiseso Marseno. 1998. *Hand Out Mata Kuliah Kimia Hasil Pertanian (TPH 253) Air, Protein dan Enzim*. Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

[Doddy Sudarmanto. 2008. Peranan Asam Lemak Esensial “Melindungi” Jantung. <http://www.bogor.net/inside.asp?edition=1&cat=10&NewsID=3597&mode=detail15>. \[14 Maret 2008. 06.44 WIB\]](#)

Dzudie, T *et al.* 2003. *Effect of Salt Dose on the Quality of Dry Smoked Beef*. Journal Food Science. Vol. 15 : no.3.

Endang Sri [Heruwati](#). 2002. *Pengolahan Ikan secara Tradisional : Prospek dan Peluang Pembangunan*. Jurnal Litbang Pertanian, 21 (3).

Endang Sri Heruwati dan Murniyati. 1996. *Pengaruh Pemandangan dan Pengemasan Hampa Udara Terhadap Kadar Asam Lemak Omega-3 Ikan Pindang*. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. Vol. II : no.4.

Ghaffar, Mikhliisa A. 2007. *Optimasi Pengembangan Usaha Perikanan Mini Purse Seine di Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan*. <http://www.damandiri.or.id/detail.php?id=460>. [23 Oktober 2008. 06.15 WIB]

Hadiwiyoto, Suwedo. 1993. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Liberty. Yogyakarta.

Hari Eko Irianto [dan](#) Indroyono Soesilo. 2007. *Dukungan Teknologi Penyediaan Produk Perikanan*. Di dalam Makalah pada Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia 2007 di Auditorium II Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor, 21 November 2007.

Hernandez-Herrero, M.M. *et al.* 2002. *Influence of Raw Fish Quality on Some Physicochemical and Microbial Characteristics as Related to Ripening of Salted Anchovies (*Engraulis encrasicolus* L)*. Journal Food Science. Vol. 67 : no.7.

[Hieronymus Budi Santoso. 1998. Ikan Asin. Kanisius. Yogyakarta.](#)

- Hutomo, M., Burhanuddin., A. Djamali., S. Martosewojo. 1987. *Sumberdaya Ikan Teri di [Indonesia](#), Proyek Studi Potensi Sumberdaya Alam Indonesia*. Studi Potensi Sumberdaya Hayati Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oceanologi-LIPI. Jakarta.
- Ilyas, Sofyan. [1972](#). *Pengantar Pengolahan Ikan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Yogyakarta.
- Imam Supardi dan Sukamto. 1999. *Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Alumni. Bandung.
- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia-Press. Jakarta.
- Manullang, Monang. 1995. *Perubahan Sifat Kimia Pangan Selama Pengolahan*. Universitas Pelita Harapan.
- Moelyanto. 1986. *Pengolahan Ikan untuk Indonesia*. Dewan Pimpinan Pusat Ikatan Nelayan Indonesia (NELPAN). Jakarta.
- Muchtadi, Deddy. 1989. *Evaluasi Nilai Gizi Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Muchtadi, Deddy, Nurheni Sri Palupi dan Made Astawan. 1992. *Metode Kimia Biokimiawi dan Biologi dalam Evaluasi Nilai Gizi Pangan Olahan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [Mu'nisa, A. 2008. Pengaruh Diet Asam Lemak Essensial terhadap Kadar Kolesterol Darah dan Permasalahannya. \[http://www.tumoutou.net/70207134/a\\\_manusia.htm\]\(http://www.tumoutou.net/70207134/a\_manusia.htm\). \[26 Maret 2008. 11.33 WIB\]](#)
- [Nettleton, Joyce A. Omega-3 Fatty Acids and Health. Chapman & Hall. New York.](#)
- [Park, P.W. dan R.E. Goins. 1994. In Situ Preparation of Fatty Acids Methyl Ester for Analysis of Fatty Acids Composition. Foods Sci. 59\(6\): 1262-1266.](#)
- [Pelczar, Michael J. And E.C.S. Chan. 1986. Dasar-Dasar Mikrobiologi 1 \(Diterjemah oleh Ratna Siri Hadioetomo, 1986\). UI-Press. Jakarta.](#)
- [Ridwansyah. 2002. Pengaruh Konsentrasi Hidrogen Peroksida \(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>\) dan Lama Perendaman Terhadap Mutu Ikan Kembung yang Pindang ... Diambil dari Digital library USU. Medan](#)
- [Silalahi, Jansen dan Netty Hutagalung. 2002. Komponen–Komponen Bioaktif Dalam Makanan dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan. <http://www.tempo.co.id/medika/arsip/062002/pus-3.htm>. \[26 Maret 2008. 11.33 WIB\]](#)
- [Singgih Wibowo. 2000. Industri Pemandangan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta.](#)

- Sinta Widayati. 1995. *Pengaruh Kualitas dan Kadar Garam NaCl terhadap Degradasi Lemak Ikan Kembung (Rastrelliger kanagurta) Asin Selama Penyimpanan.* Skripsi Mahasiswa S-1 Fakultas Peternakan UNDIP. Semarang.
- Siswono. 2003. Tinggi Serat Penurunan Lemak. <http://www.gizi.net/cgi-bin/berita/fullnews.cgi?newsid1057040057,84732>.  
[22 Oktober 2008. 17.36 WIB]
- Sri Kanoni. 1991. *Kimia dan Teknologi Pengolahan Ikan.* Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Solahuddin, Gazali. 2007. *Makanan dan Minuman Penurun Kolesterol.* <http://www.tabloid-nakita.com/artikel2.php3?edisi=06307&rubrik=linikibu>.  
[10 April 2008. 11.01 WIB]
- Sri Raharjo. 2004. *Kerusakan Oksidatif pada Makanan.* Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Suhartono. 1986. *Pengolahan Dendeng Ikan Kembung.* Skripsi Mahasiswa S-1 Jurusan *Pengolahan* Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Suwamba, I Dewa Ketut. 2008. Proses Pemindangan dengan Mempergunakan Garam dengan Konsentrasi yang berbeda. <http://www.smp-saraswati-dps.sch.id/artikel/3>. [28 Juli 2008. 20.11 WIB]
- Ulberth, F. Dan M. Henninger. 1992. *One-step Extraction/Methylation Method for Determining the Fatty Acids Composition of Processed Foods.* JAOCS 69(2): 174-177.
- Untoro. 2006. *Makanan dan Minuman Penurun Kolesterol.* <http://untoro.wordpress.com/2006/09/12/makanan-dan-minuman-penurun-kolesterol/>. [10 April 2008. 11.01 WIB]
- Utami Haning Lestari. 1991. *Studi Penggaraman, Pengeringan dan Interaksinya terhadap Kelarutan Protein Ikan Kembung (Rastrelliger spp).* Skripsi Mahasiswa S-1 Jurusan Pengolahan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 2000. *Kimia Pangan dan Gizi.* PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1986. *Enzim Pangan.* PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yartati. 2007. *Omega 3 Ikan Mengurangi Ancaman Sakit jantung koroner.* <http://yartati.multiply.com/reviews/item/65>. [10 April 2008. 11.01 WIB]
- Yunizal. 1996. *Minyak Ikan dan Asam Lemak Omega 3 dalam Majalah Nutrisi.*

Lampiran 1. Spesifikasi Garam Meja

Tabel Spesifikasi Garam Meja



Kriteria Uji	Satuan	Hasil Uji	Standar SNI 01-3556-2000
Natrium Klorida (NaCl)	%	98,00	min 94,7
Air (H <sub>2</sub> O)	%	2	max 7
Yodium dihitung sebagai KIO <sub>3</sub>	mg/kg	78,46	min 30
Oksida Besi (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	mg/kg	10	-
Kalsium dan Magnesium dihitung sebagai Kalsium	%	0,20	-
Sulfat (So <sub>4</sub> )	%	0,40	-
Bagian yang tidak larut air	%	0,02	-
Cemaran Logam : - Timbal	mg/kg	0,15	Max 10
- Tembaga	mg/kg	tak nyata	Max 10
- Raksa	mg/kg	tak terasa	Max 0,1
Arsen (As)	mg/kg	tak terasa	Max 0,1
Kalsium Fero Sianida	mg/kg	tak nyata	-
Anti kempal (SiO <sub>2</sub> )	mg/kg	tak nyata	-
Kehalusan ayakan no. 16 (1,19 mm)	%	100	-

## Lampiran 2. Prosedur Analisa

### PROSEDUR ANALISA

Prosedur analisa asam lemak esensial dengan menggunakan Khromatografi Gas sebagai berikut :

Kombinasi metode MMETILASI SATU TAHAP (Ulberth dan Henninger, 1992) danTRANSESTERIFIKASI *IN SITU* (Park dan Goins, 1994)

Preparasi sampel

Sampel makanan dihomogenisasi dengan blender.

Transesterifikasi *In Situ*

100-500mg sampel ditimbang secara akurat dalam tabung reaksi. Ke dalam tabung reaksi ditambahkan 100µl metilen klorida dan 1ml NaOH 0.5 N dalam metanol. Setelah diberi gas nitrogen dan ditutup, tabung reaksi dipanaskan dalam penangas air suhu 90<sup>0</sup>C selama 10 menit. Tabung reaksi didinginkan dan ditambah 1ml BF<sub>3</sub> 14% dalam metanol. Setelah diberi gas nitrogen, pemanasan dilanjutkan pada suhu yang sama selama 10 menit. Tabung reaksi didinginkan pada suhu ruang dan ditambah 1ml akuades dan 200-500µl heksana dan divortex selama 1 menit untuk mengekstrak metil ester asam lemak. Setelah disentrifugasi, lapisan atas siap untuk analisis GC.

Kadar Omega-3 (% wb) =

$$\frac{\frac{vol.injeksi\ std}{vol.injeksi\ sampel} \times \frac{area\ sampel}{area\ std} \times vol.total\ sampel \times konsentrasi\ std \times 100}{berat\ sampel}$$

Lampiran 3. Contoh Perhitungan Kadar Omega-3

Contoh perhitungan kadar omega-3

Kadar EPA pada ikan asin kadar garam ulangan 1

Diket :

Volume injeksi standar = 2 $\mu$ l

Volume injeksi sampel = 2 $\mu$ l

Area sample = 2811

Area standar = 4897

Volume total sample = 0,3 ml

Konsentrasi standar = 1,25 mg/ml

Berat sample basah = 200 mg

Kadar air sampel = 7,47%

Kadar EPA (%db) =

$$\frac{\frac{vol.injek\ std}{vol.injek\ sampel} \times \frac{area\ sampel}{area\ std} \times vol.total\ sampel \times konsentrasi\ std}{berat\ sampel\ basah \times kadar\ kering\ sampel} \times 100$$

$$= \frac{\frac{2\mu l}{2\mu l} \times \frac{2811}{4897} \times 0,3ml \times 1,25mg / ml}{200mg \times 0,9253} \times 100$$

= 0,116%

#### Lampiran 4. Data Mentah

##### Data Uji Analisis Asam Lemak Omega-3 Ikan Kembung Asin Kering

Sl	kolonat (%db)	EPA (%db)	DHA (%db)
1	0,021	0,059	0,101
2	0,026	0,050	0,087

I.1	0,090	0,116	0,106
I.2	0,066	0,097	0,085
I.1	0,042	0,050	0,054
I.2	0,036	0,044	0,049
I.1	0,048	0,062	0,058
I.2	0,064	0,077	0,071

**Data Uji Analisis Kadar Air Ikan Kembung Asin Kering**

Sampel	Kadar Air (%)
0% ul.1	9,19
0% ul.2	9,16
10%	7,51
ul.1	
10%	7,43
ul.2	
20%	6,75
ul.1	
20%	6,75
ul.2	
30%	7,44
ul.1	
30%	7,73
ul.2	





Lampiran 5. Hasil Analisa secara Statistik

### **HASIL ANALISA SECARA STATISTIK**

**A.** Analisa Kadar Omega-3

**Oneway**

### Descriptives

linolenat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ikan asin0%	2	.02350	.003536	.002500	-.00827	.05527	.021	.026
ikan asin 10%	2	.07800	.016971	.012000	-.07447	.23047	.066	.090
ikan asin 20%	2	.03900	.004243	.003000	.00088	.07712	.036	.042
ikan asin 30%	2	.05600	.011314	.008000	-.04565	.15765	.048	.064
Total	8	.04913	.023074	.008158	.02983	.06842	.021	.090

### ANOVA

linolenat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.003	3	.001	9.796	.026
Within Groups	.000	4	.000		
Total	.004	7			

### Post Hoc Tests

#### Homogeneous Subsets

linolenat

Duncan

ikanasin	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	1
ikan asin0%	2	.02350			
ikan asin 20%	2	.03900	.03900		
ikan asin 30%	2		.05600	.05600	
ikan asin 10%	2			.07800	
Sig.		.216	.183	.106	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

### Oneway



### Descriptives

EPA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ikan asin0%	2	.05450	.006364	.004500	-.00268	.11168	.050	.059
ikan asin 10%	2	.10650	.013435	.009500	-.01421	.22721	.097	.116
ikan asin 20%	2	.04700	.004243	.003000	.00888	.08512	.044	.050
ikan asin 30%	2	.06950	.010607	.007500	-.02580	.16480	.062	.077
Total	8	.06938	.025500	.009016	.04806	.09069	.044	.116

### ANOVA

EPA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.004	3	.001	15.933	.011
Within Groups	.000	4	.000		
Total	.005	7			

### Post Hoc Tests

#### Homogeneous Subsets

EPA

Duncan

ikanasin	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
ikan asin 20%	2	.04700	
ikan asin0%	2	.05450	
ikan asin 30%	2	.06950	
ikan asin 10%	2		.10650
Sig.		.078	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

## Oneway

### Descriptives

DHA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					ikan asin0%	2		
ikan asin 10%	2	.09550	.014849	.010500	-.03792	.22892	.085	.106
ikan asin 20%	2	.05150	.003536	.002500	.01973	.08327	.049	.054
ikan asin 30%	2	.06450	.009192	.006500	-.01809	.14709	.058	.071
Total	8	.07638	.021672	.007662	.05826	.09449	.049	.106

### ANOVA

DHA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.003	3	.001	9.217	.029
Within Groups	.000	4	.000		
Total	.003	7			

### Post Hoc Tests

#### Homogeneous Subsets

DHA

Duncan

ikanasin	N	Subset for alpha = .05	
	1	2	1
ikan asin 20%	2	.05150	
ikan asin 30%	2	.06450	
ikan asin0%	2		.09400
ikan asin 10%	2		.09550
Sig.		.271	.890

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

B. Kadar Air

**Oneway**

**Descriptives**

k.a

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ikan asin 0%	2	9.1750	.02121	.01500	8.9844	9.3656	9.16	9.19
ikan asin 10%	2	7.4700	.05657	.04000	6.9618	7.9782	7.43	7.51
ikan asin 20%	2	6.7500	.00000	.00000	6.7500	6.7500	6.75	6.75
ikan asin 30%	2	7.5850	.20506	.14500	5.7426	9.4274	7.44	7.73
Total	8	7.7450	.95004	.33589	6.9507	8.5393	6.75	9.19

**ANOVA**

Kadar air

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.272	3	2.091	182.999	.000
Within Groups	.046	4	.011		
Total	6.318	7			

**Post Hoc Tests**

**Homogeneous Subsets**

**Kadar air**

Duncan

ikanasin	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	1
ikan asin 20%	2	6.7500			
ikan asin 10%	2		7.4700		
ikan asin 30%	2		7.5850		
ikan asin 0%	2				9.1750
Sig.		1.000	.343		1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

Lampiran 6. Gambar Proses Pembuatan Ikan Kembung Asin Kering



Ikan kembung utuh



Ikan kembung dibelah



Penggaraman ikan 0%, 10%, 20% dan 30%



Penjemuran ikan



Gambar Proses Pembuatan Ikan Kembung Asin Kering