

TESIS

**PENGARUH LAMA PENGASAPAN TERHADAP NILAI GIZI  
PROTEIN, DAYA SIMPAN DAN CITA-RASA  
IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*)**

PENELITIAN EKSPERIMEN

REKAM  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA



*Oleh :*

AMOS KILLAY  
NIM : 099612225 M

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA  
1999**

Telah Diuji Guna Memperoleh Gelar Magister  
Pada Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar  
Program Pascasarjana Universitas Airlangga  
Pada Tanggal : 24 Pebruari 1999

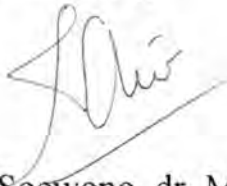
Pembimbing Ketua



Prof. Purnomo Suryohudoyo, dr, SpBK.

NIP : 130 122 377

Pembimbing



Suhartati Soewono, dr, MS.

NIP : 130 517 159

Mengetahui

Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar



dr. Soedjpto, MS, PhD.

NIP : 130 687 606

## **Kata Pengantar**

Puji sukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan karunia-Nya sehingga dikesempatan ini kami dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan ini.

Selanjutnya ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Rektor Universitas Airlangga yang terhormat, Prof. H Soedarto, dr, DTMH, PhD, yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk mengikuti pendidikan pascasarjana di Universitas Airlangga.

Ucapan terimakasih pula kami sampaikan kepada Direktur program pascasarjana Unair yang terhormat, Prof, Dr. H Soediyono, dr, yang memberi dorongan dalam menyelesaikan penelitian ini.

Ucapan terimakasih yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada yang terhormat, Prof, Purnomo Suryohudoyo, dr, SpBK, selaku pembimbing Ketua, yang dengan kerendahan hati telah membina kami dari awal studi hingga akhir penulisan ini.

Ucapan terimakasih yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada yang terhormat, Suhartati Soewono, dr, MS, yang telah banyak membantu dan memberikan dorongan dalam penyelesaian penulisan ini.

Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada yang terhormat, Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar dr, Soetjipto, MS, PhD, yang juga memberi dorongan kepada penulis.

Tak lupa kami sampaikan banyak terimakasih kepada yg terhormat, Mantan Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar yang terhormat, Prof, Dr. Juliati Hood A, dr, MS yang juga memberikan dorongan kepada penulis.

Ucapan Terimakasih yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada yang terhormat Prof. Sri Utari P S, dr, SpBk yang banyak memberikan pembinaan, sekaligus memberikan dorongan dalam penyelesaian penulisan ini.

Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada yang terhormat Dr, H Sarmanu, drh, MS, yang juga telah banyak membantu dalam penyelesaian penulisan ini.

Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada yang terhormat, Staf dosen Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga yang telah membina kami selama mengikuti pendidikan di sini.

Dan ucapan terimakasih kami sampaikan kepada yang terhormat, para pegawai tata usaha, pegawai Laboratorium Biokimia, yang juga membantu kami, serta, yang terhormat Drs, Wiwi Wikanta, yang selama ini juga memberikan semangat kepada penulis.

Dan pada akhirnya, ucapan selamat saya sampaikan kepada istri dan anak-anak kami di Ambon, yang selama ini memberikan dukungan dalam Doa, sehingga kami dapat menyelesaikan penulisan ini.

Akhir kata sebagai manusia, kami menyadari masih banyak kekurangan kami selama mengikuti pendidikan di Pascasarjana Universitas Airlangga, dan kiranya kebaikan Bapak/Ibu yang terlibat langsung maupun tidak langsung mendapat berkat dari Tuhan Yang Maha Kuasa.

Penulis

Telah diuji pada : Tanggal 24 Pebruari 1999

### PANITIA PENGUJI

Ketua : Prof. Sri Utari Purnomo, dr, SpBK  
Anggota : Prof. Purnomo Suryohudoyo, dr, SpBK  
Suhartati Soewono, dr, MS.  
V. Pikanto Wibowo, dr, SpBK  
Dr. H. Sarmanu, drh, MS.

## RINGKASAN

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan salah satu produk ekspor andalan propinsi Maluku. Selain diekspor ikan cakalang banyak dikonsumsi masyarakat setempat (khususnya masyarakat Kota Madya Ambon) sebagai makanan sumber protein hewani. Ikan cakalang banyak dipasarkan dalam bentuk ikan asap/asar, karena bentuk olahan ini lebih disukai masyarakat setempat. Pengolahan ikan cakalang asap masih sangat sederhana, hal ini disebabkan belum ada usaha-usahan untuk meningkatkan mutu ikan cakalang asap.

Pengolahan ikan cakalang asap dengan tujuan untuk mendapatkan produk pangan yang berkualitas baik telah banyak dilakukan, salah satu diantaranya adalah dengan memperhatikan suhu dan lama pengasapan.

Pada penelitian ini digunakan suhu 70 – 100<sup>o</sup> C dengan pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Variabel yang diteliti meliputi: (1) Nilai gizi protein meliputi; kadar asam amino dan protein total, (2) Daya simpan meliputi; TPC, TVB, Kadar Air dan (3) Cita-rasa yaitu, Nilai organoleptik.

Dari nilai gizi protein, pengasapan dengan menggunakan waktu 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam tidak menunjukkan ada perubahan nilai gizi yang berarti. Dilihat dari daya simpan, pengasapan dengan menggunakan waktu 4 jam memiliki daya simpan yang lebih baik dibandingkan pengasapan lainnya dan

pengasapan 1 jam memiliki daya simpan yang rendah. Dari cita rasa, pengasapan dengan menggunakan waktu 3 jam memiliki cita rasa relatif lebih baik dibandingkan pengasapan lainnya dan pengasapan 1 jam memiliki cita rasa relatif jelek. Sedangkan dari segi kualitas, ternyata pengasapan dengan menggunakan waktu 2 jam memiliki kualitas relatif lebih baik dibandingkan dengan pengasapan lainnya, dan kualitas relatif terjelek terdapat pada pengasapan 4 jam.

## Abstract

Cakalang fish (*Katsuwonus pelamis*) is an important export product of Maluku Province. Besides being exported this fish is an important source of animal protein much consumed by local people especially people of the town of Ambon. Cakalang fish is mostly sold as smoked fish, which is the form of processing preferred by the local people.

Due to the simple traditional method used, the quality of the product is rather low. Some effort to improve the quality of smoked cakalang fish has been done, among others by varying the temperature and duration of the smoking process.

The smoked fish will be considered of good quality if it has a good protein nutritional value, good preservation capacity and good palatability (good organoleptic value). The protein nutritional value was measured by determining total protein content and total as well as individual amino acid content. Preservation capacity was measured by determining TPC (total plate count), TVB (total volatile base) and water content.

Palatability is determined using an organoleptic test. There were no significant differences between the various heating time ( 1h, 2h, 3h and 4h) on the protein nutritional value. The best preservation capacity was obtained on heating for 4 hours and the worst if heated for 1 hour.

The best palatability was obtained on heating for 2 hours and the worst on heating for 1 hour. Considering all 3 variables, using a scoring system, overall quality was best on heating for 2 hours and was worst on heating for 4 hours.



## DAFTAR ISI

	halaman
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Taksonomi Ikan Cakalang .....	6
2.2. Protein .....	7
2.2.1. Struktur protein .....	7
2.2.2. Denaturasi protein .....	8
2.2.3. Asam amino .....	9
2.3. Mutu Protein Bahan Pangan .....	12
2.3.1. Kandungan asam amino .....	12
2.3.2. Kecernaan protein .....	14
2.3.3. Komposisi asam amino daging ikan laut .....	15
2.4. Pembersukan Ikan .....	16
2.5. Kelaikan Makanan .....	17
2.5.1. Beberapa cara pengawetan ikan.....	19

2.6. Ikan Cakalang Asap .....	20
2.6.1. Pengasapan ikan.....	20
2.6.2. Bahan bakar .....	21
2.6.3. Tujuan pengasapan .....	22
2.6.4. Proses pengasapan .....	23
2.7. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Mutu Ikan Asap .....	25
2.7.1. Pemanasan .....	25
2.7.2. Aktivitas air ( $a_w$ ) .....	26
2.7.3. Keadaan lingkungan kerja .....	27
2.7.3.1 air .....	27
2.7.3.2 peralatan .....	28
2.7.3.3. pekerja .....	28
 BAB. III. KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS	
3.1. Kerangka Konseptual .....	29
3.2. Hipotesis .....	30
 BAB. IV. METODE PENELITIAN	
4.1. Rancangan Penelitian .....	32
4.2. Populasi dan Sampel .....	32
4.3. Variabel Penelitian .....	32
4.3.1. Variabel bebas .....	32
4.3.2. Variabel tergantung .....	32

4.3.3. Variabel Kendali .....	32
4.4. Penentuan Jumlah Sampel .....	33
4.5. Bahan Penelitian .....	33
4.6. Instrumen Penelitian .....	34
4.7. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	34
4.6.1. Lokasi .....	34
4.6.2. Waktu penelitian .....	34
4.8. Prosedur Pengumpulan Data .....	35
4.8.1. Prosedur pengasapan .....	35
4.8.1.1. Prosedur pembuatan fillet ikan asap.....	35
4.8.1.2. Teknik pengasapan .....	36
4.8.2. Penentuan kandungan asam amino .....	36
4.8.3. Penentuan kandungan mikroorganisma (TPC).....	37
4.8.4. Penentuan basa mudah menguap (TVB) .....	37
4.8.5. Penentuan organoleptik .....	37
4.8.6. Penentuan nilai skor lama pengasapan .....	38
4.9. Analisa Data .....	39

## BAB 5. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

5.1. Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan Asam amino	
5.1.1. Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan asam amino total .....	40
5.1.2. Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan asam amino esensial .....	41
5.2. Analisis Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan Protein	
5.2.1. Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan protein ....	41
5.3. Analisis Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap TPC	
5.3.1. Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan mikroorganisma (TPC) hari pertama .....	42
5.3.2. Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan Mikroorganisma (TPC) hari kedua .....	43
5.3.3. Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan Mikroorganisma (TPC) hari ketiga .....	44
5.3.4. Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan mikroorganisma (TPC) hari keempat .....	45
5.4. Analisis Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan TVB	
5.4.1. Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan TVB hari pertama .....	46
5.4.2. Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan TVB hari kedua .....	47
5.4.3. Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan TVB hari ketiga .....	48

5.4.4.	Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan TVB hari keempat .....	50
5.5.	Analisis Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kadar Air	
5.5.1.	Analisis varian untuk lama pengasapan pada kadar air hari pertama .....	51
5.5.2.	Analisis varian untuk lama pengasapan pada kadar air hari Kedua .....	52
5.5.3.	Analisis varian untuk lama pengasapan pada kadar air hari ketiga .....	53
5.5.3.	Analisis varian untuk lama pengasapan pada kadar air hari Keempat .....	54
5.6.	Analisis Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Nilai Organoleptik	
5.6.1.	Analisis Kruskal Wallis untuk lama pengasapan pada nilai Organoleptik hari pertama .....	55
5.6.2.	Analisis Kruskal Wallis untuk lama pengasapan pada nilai Organoleptik hari kedua .....	56
5.6.3.	Analisis Kruskal Wallis untuk lama pengasapan pada nilai Organoleptik hari ketiga .....	57
5.6.4.	Analisis Kruskal Wallis untuk lama pengasapan pada nilai Organoleptik .....	58
 BAB. 6. PEMBAHASAN		
6.1.	Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan Asam amino Total ..	60
6.2.	Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan Protein .....	61
6.3.	Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan TPC .....	62
6.4.	Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan TVB .....	65

6.5. Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kadar Air .....	66
6.6. Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Nilai Organoleptik .....	67
BAB. 7. KESIMPULAN DAN SARAN	
7.1. Kesimpulan .....	72
7.2. Saran .....	73
DAFTAR PUSTAKA .....	75
DAFTAR LAMPIRAN .....	78

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai pK dari Ionisasi Gugus-gugus Asam amino .....	11
Tabel. 2.2. Asam amino Dalam Bahan Makanan .....	13
Tabel. 2.3. Persentase kebutuhan rata-rata asam amino pada manusia .....	14
Tabel. 2.4. Kecernaan protein pada makanan .....	14
Tabel. 2.5. Komposisi asam amino beberapa sumber protein (g/100 g bahan kering)...	15
Tabel. 2.6. Persyaratan cemaran mikroba dalam beberapa jenis makanan .....	18
Tabel. 2.7. Standar mutu ikan asap .....	18
Tabel. 2.8. Perbedaan pengasapan panan dan dingin .....	21
Tabel. 5.2.1. Hasil uji LSD untuk kadar protein .....	42
Tabel. 5.3.1. Hasil uji LSD untuk kadar TPC hari pertama .....	43
Tabel. 5.3.2. Hasil uji LSD untuk kadar TPC hari kedua .....	44
Tabel. 5.3.3. Hasil uji LSD untuk kadar TPC hari ketiga .....	45
Tabel. 5.3.4. Hasil uji LSD untuk kadar TPC hari keempat .....	46
Tabel. 5.4.1. Hasil uji LSD untuk kadar TVB hari pertama .....	47
Tabel. 5.4.2. Hasil uji LSD untuk kadar TVB hari kedua .....	48
Tabel. 5.4.3. Hasil uji LSD untuk kadar TVB hari ketiga .....	49
Tabel. 5.4.4. Hasil uji LSD untuk kadar TVB hari keempat .....	51
Tabel. 5.5.1. Hasil uji LSD untuk kadar air hari pertama .....	52

Tabel. 5.5.2. Hasil uji LSD untuk kadar air hari kedua .....	53
Tabel. 5.5.3. Hasil uji LSD untuk kadar air hari ketiga .....	54
Tabel. 5.5.4. Hasil uji LSD untuk kadar air hari keempat .....	55
Tabel. 5.6.1. Hasil uji Z untuk nilai organoleptik hari pertama .....	56
Tabel. 5.6.2. Hasil uji Z untuk nilai organoleptik hari kedua .....	57
Tabel. 5.6.3. Hasil uji Z untuk nilai organoleptik hari ketiga .....	58
Tabel. 5.6.4. Hasil uji Z untuk nilai organoleptik hari keempat .....	59
Tabel. 7. Nilai optimalisasi lama pengasapan .....	70



## DAFTAR GAMBAR

Gambar. 2.1. Ikan Cakalang ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ) .....	6
Gambar. 2.2. Kurva titrasi alanin .....	10
Gambar. Alur penelitian .....	39

## DAFTAR GRAFIK

Grafik. 1. Pengaruh lama pengasapan terhadap kandungan asam amino .....	60
Grafik. 2. Pengaruh lama pengasapan terhadap kadar protein total .....	62
Grafik. 3. Pengaruh Lama pengasapan terhadap TPC .....	64
Grafik. 4. Pengaruh lama pengasapan terhadap kandungan TVB .....	66
Grafik. 5. Pengaruh lama pengasapan terhadap kadar air .....	67
Grafik. 6. Pengaruh lama pengasapan terhadap nilai organoleptik .....	68
Grafik. 7. Pengaruh lama pengasapan terhadap kualitas ikan cakalang .....	71

## BAB 1 PENDAHULUAN



### 1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia memiliki potensi sumber daya perikanan laut yang cukup besar, karena merupakan negara kepulauan dengan perairan laut yang cukup luas. Meskipun demikian, potensi laut yang besar itu belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal. Potensi perikanan Indonesia diperkirakan mencapai 6,7 juta ton/tahun, namun realisasinya baru mencapai 2,7 juta ton/tahun. Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan oleh Direktorat Jenderal Bina Sumber Hayati (1983) potensi sumber daya hayati perikanan laut di Indonesia, khususnya ikan cakalang diduga berkisar 275.000 ton/tahun, dimana 50% lebih dari potensi tersebut terdapat diperairan Indonesia bagian Timur yaitu perairan Maluku dan sebelah Utara Irian, dengan total potensi sebesar 185.000 ton/tahun.

Ikan merupakan produk perikanan yang paling banyak dikonsumsi dibandingkan dengan produk perikanan lainnya seperti udang, kerang dan kepiting. Hal ini disebabkan ikan mempunyai kandungan protein yang tinggi dan harganya yang relatif terjangkau oleh semua lapisan masyarakat. Dari segi gizi ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang mempunyai nilai gizi lebih baik dibandingkan protein nabati, karena protein hewani mengandung asam amino esensial lebih lengkap., disamping itu tingkat kecernaannya lebih baik.

Ikan termasuk salah satu jenis bahan pangan yang cepat busuk. Pembusukan ini terjadi setelah ikan mati, apabila tidak dilakukan pengolahan dan pengawetan yang baik. Untuk menanggulangi kendala tersebut, telah dilakukan berbagai usaha pengawetan ikan, baik secara modern maupun tradisional (Ilyas, 1987). Pengawetan ikan secara modern misalnya: pembekuan dan pengalengan memerlukan teknologi dan biaya yang mahal, sedangkan pengawetan secara tradisional teknologinya sederhana dan biaya relatif murah misalnya pengasapan, pemindangan, pengeringan dan pengasinan. Ada beberapa usaha perbaikan pengawetan ikan yang telah dilakukan diantaranya:

- a. Pengawetan ikan cakalang asap dengan menggunakan bahan pengawet seperti asam sorbat atau garam kaliumnya dengan atau tanpa dikombinasikan dengan gliserol (Hidayat 1993), telah dilakukan, namun hasil yang diperoleh belum optimal.
- b. Penelitian lain yaitu dengan merendam dalam larutan garam 10% selama 1 jam sebelum diasapkan, dimaksudkan untuk mengurangi kadar air dan mengawetkan produk akhir, ternyata tidak memberikan hasil yang memuaskan (Departemen Pertanian, 1995).

Pengolahan ikan secara tradisional umumnya dilakukan oleh rumah tangga nelayan secara sederhana berdasarkan pada ketrampilan yang diperoleh secara turun-temurun. Misalnya di Maluku, walaupun teknologi pengolahan ikan asap telah berkembang sejak tahun 1960-an, namun hingga saat ini teknik pembuatannya relatif tidak berubah. Bila diperhatikan dengan seksama, maka pengolahan ikan asap di

daerah ini pada prinsipnya adalah memanggang ikan yang telah dibersihkan di atas api hingga tingkat kematangan tertentu di ruang terbuka dengan menggunakan bahan bakar kayu. Dengan cara yang sangat sederhana ini hasil produk kurang baik, disebabkan tidak ada ukuran yang pasti mengenai tingkat kematangan. Hal ini menyebabkan mutu produk rendah dan mudah busuk karena kadar airnya masih cukup tinggi.

Hasil pengamatan yang dilakukan oleh Chasanah Malawat dan Harwati (1993) menunjukkan bahwa, dari beberapa sampel cakalang asap yang diambil di pasar-pasar Maluku, hampir semuanya mengandung bakteri *faecal coliform*, *Staphylococcus*, dan jamur dengan jumlah bakteri total 10<sup>4</sup> – 10<sup>5</sup>/gram. Keadaan ini menggambarkan rendahnya tingkat sanitasi dan higiene dalam pengolahan ikan asap di daerah tersebut.

Pengasapan panas pada prinsipnya merupakan usaha pemanggangan ikan secara perlahan-lahan. Pada pengasapan panas terjadi proses penyerapan asap, selain itu ikan juga cepat menjadi matang tetapi kadar air dalam daging ikan masih tinggi sehingga tidak tahan lama. Menurut Mahsun (1992) suhu yang dihasilkan pada proses pengasapan panas dengan memakai tungku biasa dapat mencapai 90° C, bahkan menurut Borgstron (1965) pengasapan panas suhu bisa mencapai 100° C. Pendapat para ahli bila suatu protein diperlakukan pada suhu tersebut di atas maka protein tersebut akan terdenaturasi. Selain itu ada beberapa jenis asam amino yang speka terhadap suhu (Basmal, 1997). Moedjiharto (1996) berpendapat bahwa denaturasi mempengaruhi cita rasa pada produk makan yang mengandung protein.

Adapun penelitian tentang pengaruh lama pengasapan terhadap kualitas ikan cakalang asap hingga saat ini belum dilakukan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dari uraian di atas, maka permasalahan yang ingin dipecahkan, adalah sebagai berikut :

- 1.2.1. Apakah lama pengasapan berpengaruh terhadap nilai gizi protein ikan cakalang ?
- 1.2.2. Apakah lama pengasapan berpengaruh terhadap daya simpan ikan cakalang ?
- 1.2.3. Apakah lama pengasapan berpengaruh terhadap cita rasa ikan cakalang yang di asap?

## **1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.3.1. Tujuan umum**

Untuk mengetahui lama proses pengasapan yang optimal, agar menghasilkan ikan cakalang asap berkualitas baik.

### **1.3.2. Tujuan khusus**

- 1.3.2.1. Untuk mengetahui pengaruh lama pengasapan terhadap nilai gizi protein ikan cakalang asap.
- 1.3.2.2. Untuk mengetahui pengaruh lama pengasapan terhadap daya simpan ikan cakalang asap.
- 1.3.2.3. Untuk mengetahui pengaruh lama pengasapan terhadap cita rasa ikan cakalang asap.

### **1.3.2. Manfaat Penelitian**

Mendapatkan suatu proses pengasapan yang optimal dalam hubungannya dengan kualitas ikan cakalang asap ditinjau dari mutu protein, daya simpan dan cita rasa, sehingga dapat digunakan sebagai teknologi tepat guna pada proses pengasapan ikan cakalang.

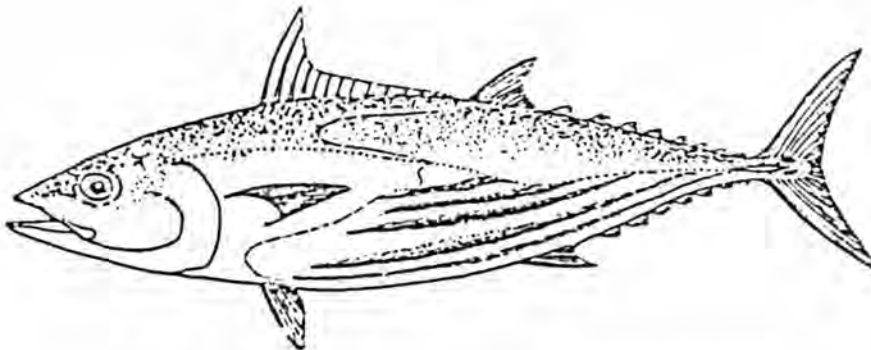
## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Taksonomi Ikan Cakalang

Ikan cakalang termasuk jenis ikan laut yang memiliki jelajah cukup jauh, dimana taksonominya adalah sebagai berikut :

Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Vertebrata
Klass	: Osteichthyes
Sub Klass	: Teleostei
Ordo	: Percomorphi
Sub Ordo	: Scombroidae
Famili	: Scomberidae
Genus	: Katsuwonus
Spesies	: <i>Katsuwonus pelamis</i> .



Gambar 2.1. Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Sumber: Eny dan Setyono (1998)



## 2.2. Protein

Protein adalah salah satu kelompok bahan makronutrien. Dibandingkan dengan bahan makronutrien lain (lemak dan karbohidrat) protein berperan lebih penting dalam pembentukan biomolekul dari pada peran sebagai sumber energi. Keistimewaan lain dari protein adalah strukturnya yang mengandung N, di samping C, H, O dan S. Dengan demikian maka salah satu cara terpenting yang cukup spesifik untuk menentukan jumlah protein secara kuantitatif adalah dengan menentukan kandungan N yang ada dalam bahan makanan. Protein dalam bahan makanan penting untuk proses kehidupan organisme heterotrof seperti hewan dan manusia (Sudarmadji 1996). Protein merupakan polimer asam amino yang terikat satu sama lain dengan ikatan peptida. Protein merupakan makromolekul terbanyak dalam sel, hampir separoh berat kering dari sel merupakan protein (Purwo, 1993). Sebagian besar bahan makanan mengandung protein, walaupun jumlah dan macamnya berbeda-beda pada setiap makanan (Soedarmo dan Sediautama, 1987). Kebutuhan protein dari makanan didasarkan pada kebutuhan asam amino esensial (Maria, 1992).

### 2.2.1. Struktur Protein

Struktur protein dapat dikelompokkan dalam empat tingkatan struktur sebagai berikut :

Struktur primer merupakan struktur linier dari residu asam amino sepanjang rantai polipeptida, yg melibatkan pembentukan ikatan kovalen berupa ikatan peptida dan ikatan disulfida dari intra atau antar rantai polipeptida (Winarno 1991, Mathews, 1992).

Struktur sekunder merupakan struktur tiga dimensi dari rantai peptida dimana terjadi pelipatan dari bagian-bagian rantai polipeptida membentuk struktur tertentu yang beraturan seperti  $\alpha$  heliks dan lembar  $\beta$ . Dalam struktur sekunder disamping adanya ikatan kovalen antar asam amino dan ikatan disulfida dari gugus sistein juga terdapat ikatan-ikatan hidrogen dari gugus polar pada residu asam amino (Purwo, 1993 dan Mathews, 1992).

Struktur tersier merupakan struktur tiga dimensi dari molekul protein secara keseluruhan. Dalam pembentukan struktur tersier disamping pelipatan membentuk struktur  $\alpha$  heliks maupun lembar  $\beta$ , juga terjadi interaksi-interaksi non kovalen lain seperti, interaksi Van der Waals dan interaksi gugus non polar yang mendorong terjadinya pelipatan yang tepat dari rantai peptida (Mathews, 1992).

Struktur tertinggi adalah struktur kwarterner, protein yang memiliki struktur ini merupakan molekul yang kompleks tidak hanya terdiri dari satu rantai polipeptida tetapi mengandung beberapa rantai polipeptida. Jadi pada struktur ini, rantai polipeptida yang satu dengan lainnya dapat berinteraksi pula satu sama lain baik berupa interaksi polar, non polar maupun interaksi Van der Waals (Mathews, 1992).

### 2.2.2. Denaturasi protein

Ikatan-ikatan lemah yang ada pada protein dapat dipecah/dirusak dengan perlakuan-perlakuan tertentu yang dapat membuat suatu polipeptida terbuka lipatnya. Bila ini terjadi, maka protein yang bersangkutan dikatakan *terdenaturasi*. Denaturasi dapat didefinisikan sebagai pengaturan perubahan intra molekuler tanpa

melibatkan proses hidrolisis ikatan-ikatan kimiawi yang mengikat asam-asam amino pada rantai polipeptida. Jadi denaturasi adalah perubahan struktur protein tanpa merubah struktur primer (Murray, 1995).

Umumnya peristiwa denaturasi diikuti oleh peningkatan reaktifitas berbagai gugus kimiawi, hilangnya aktifitas biologi misalnya: aktivitas enzim atau hormon, perubahan bentuk dan besar molekul serta penurunan tingkat kelarutan. Ikatan yang dipengaruhi proses denaturasi adalah: ikatan hidrogen, ikatan hidrofobik (misalnya, pada leusin, valin, fenilalanin, triptofan yang saling berdekatan membentuk misel), ikatan ionik antar gugus yang bermuatan positif dan negatif dan ikatan intra molekul seperti yang terdapat pada gugus disulfida dalam sistein.

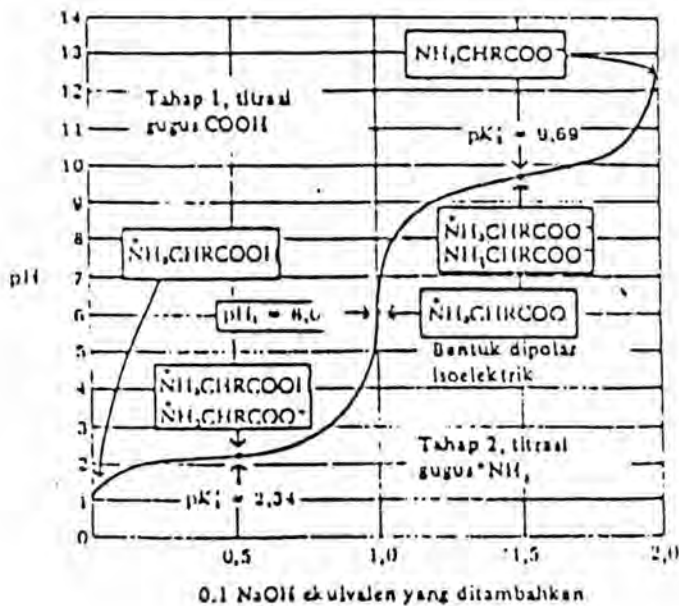
Bila suatu larutan protein dipanaskan, maka akan terjadi pemecahan beberapa ikatan lemah, seperti ikatan hidrogen, interaksi Van der Waals, maupun interaksi hidrofobik (Purwo, 1993). Denaturasi mempengaruhi tekstur dan cita rasa makanan yang mengandung protein (Moedjiharto, 1996). Dari segi gizi, denaturasi mempunyai sifat lebih memudahkan hidrolisis oleh enzim proteolitik, oleh karenanya mudah dicerna (Belitz dan Grosch, 1987). Kadang-kadang perubahan ini memang dikehendaki dalam pengolahan makanan, tetapi sering pula dianggap merugikan sehingga perlu dicegah (Winarno, 1991).

### **2.2.3. Asam amino**

Bila protein dipanaskan dalam suasana asam atau basa kuat, maka ikatan kovalen yang menghubungkan asam amino satu dengan asam amino lainnya akan

terputus, dan menghasilkan molekul-molekul yang relatif lebih sederhana yaitu asam amino. Semua asam amino pembentuk molekul protein mempunyai struktur serupa yaitu mempunyai gugus karboksilat, dan gugus amino sama. Perbedaan struktur asam amino ditentukan oleh gugus rantai samping yang disebut gugus "R".

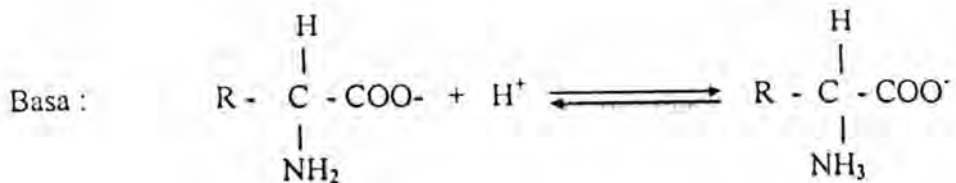
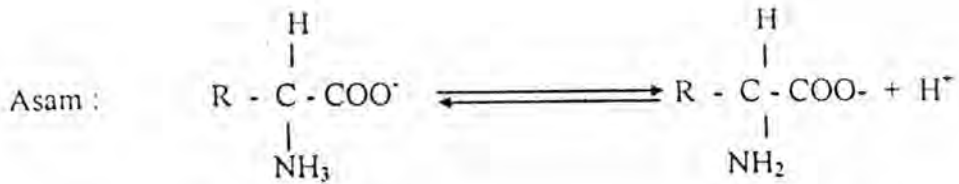
Asam amino dalam air akan mengion dan dapat bersifat sebagai asam atau basa pada kondisi pH tertentu. Sifat asam-basa ini penting dalam memahami sifat-sifat protein.



Gambar 2.2, Kurva titrasi Alanin

Sumber: Purwo (1993).

Dari contoh kurva titrasi Alanin di atas menunjukkan bahwa, di lingkungan asam alanin bertindak sebagai basa, dan di lingkungan basa alanin bertindak sebagai asam (Purwo, 1993).



Gugus-gugus yang terdapat pada asam amino mempunyai nilai pK tertentu, sehingga perubahan konformasi suatu protein yang disebabkan oleh pH ditentukan oleh jenis asam amino pembentuknya.

Tabel 2.1. Nilai pK dari Ionisasi Gugus-gugus Asam amino

Asam amino	pK1 -COOH	pK2 -NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	p <sub>K</sub> gugus R
Glisin	2,4	9,6	
Alenin	2,34	9,697	
Leusin	2,36	9,60	
Serin	2,21	9,15	
Treonin	2,63	10,43	
Glutamin	2,17	9,13	
Asam aspartat	2,09	9,82	3,86
Asam glutamat	2,19	9,67	4,25
Histidin	1,82	9,17	6,0
Sistein	1,71	10,78	8,33
Tirosin	2,20	9,11	10,07
Lisin	2,18	8,95	10,53
Arginin	2,17	9,04	12,48

Sumber: Purwo, (1993).

### 2.3. Mutu Protein Bahan Pangan

Suatu produk makanan dikatakan memiliki mutu protein tinggi, bila makanan tersebut mengandung sejumlah asam amino esensial yang sesuai dengan kebutuhan manusia, disamping itu derajat pencernaan dari produk makanan turut menentukan mutu bahan pangan tersebut (Maria, 1992). Selanjutnya dikatakan pula bahwa, mutu suatu protein bahan pangan ditentukan pula oleh pola asam amino, serta jumlah masing-masing asam amino esensialnya (Oey, 1986). Untuk bayi, histidin merupakan asam amino esensial, tetapi belum diketahui dengan pasti untuk orang dewasa, sebab ada bukti bahwa hati pada orang dewasa dapat mensintesis histidin (Maria, 1992). Arginin dan histidin dipandang oleh banyak ahli sebagai non esensial untuk orang dewasa, namun kedua jenis asam amino tersebut sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan bayi (Maria, 1992).

Lisin merupakan asam amino esensial yang dibutuhkan oleh tubuh, dan digunakan sebagai pengaya zat gizi pada makanan untuk menghindari ataupun mengatasi "malagizi" protein. Disamping sebagai penambah gizi, lisin juga dipakai sebagai pelengkap diet (Harris, 1989).



#### 2.3.1 Kandungan asam amino

Berbagai pengamatan sudah dilakukan untuk menentukan kebutuhan normal manusia untuk setiap asam amino esensial. Sudah dikemukakan usaha untuk membuat

formulasi “protein ideal” (Maria, 1992), seperti yang terlihat pada tabel 2.2. di bawah ini:

**Tabel. 2.2. Asam amino Dalam Bahan Makanan**

Protein bahan makan	Asam amino (% protein)				
	Lisin	Ber-S	Treonin	Triptofan	Leusin
Ideal	5,5	3,5	4,0	1,0	7,0
Telur	6,4	5,5	5,0	1,6	8,8
Susu	7,8	3,3	4,6	1,4	9,8
Daging sapi	8,7	3,8	4,4	1,2	8,2
Ayam	8,8	4,0	4,3	1,2	7,2
Kedelai	6,9	3,4	4,3	1,5	8,4
Black bean	6,4	2,6	3,4	1,0	8,7
Tepung jagung	2,9	3,2	4,0	0,6	13,0
Tepung oat	3,7	3,6	3,3	1,3	7,5
Kolagen	3,4	0,9	1,8	0,0	3,0

Sumber: Maria (1992)

Protein hewani mempunyai proporsi asam amino esensial yang cukup baik melebihi formulasi “protein ideal” bila dibandingkan dengan proporsi asam amino esensial yang berasal dari nabati kecuali kedelai

Asam amino, peptida dan protein merupakan bagian terpenting pada makanan (Beliz dan Grosch, 1987). Kebutuhan protein dari makanan didasarkan pada kebutuhan asam amino esensial. Pada bagian ini akan disajikan kebutuhan asam amino rata-rata sebagaimana terlihat pada tabel 2.3. di bawah ini :

**Tabel 2.3 Persentase kebutuhan rata-rata asam amino pada manusia**

Asam Amino	Kebutuhan tiap hari dari manusia berat 75 kg (g)	Jumlah dalam 200 gram daging ikan
Isoleusin	1,4	2,0
Leusin	2,2	2,8
Lisin	1,6	3,2
Metionin	2,2	1,2
Fenilalanin	2,2	1,4
Treonin	1,0	1,6
Triptofan	0,5	0,4
Valin	1,6	2,0

Sumber : Zonneveld (1991)

### 2.3.2. Kecernaan protein

Disamping proporsi asam amino esensial, protein juga ditentukan oleh kecernaannya, seperti diperlihatkan dalam tabel 2.4

**Tabel 2.4 Kecernaan Protein Bahan Makanan.**

Bahan makanan	Kecernaan Protein (%)
Telur	97
Daging, ayam, ikan	85 - 100
Susu	81
Gandum	91 - 95
Jagung	90
Kedelai	90
Kacang-kacangan lain	73 - 85

Sumber: Maria (1992)



Dibandingkan dengan beberapa jenis makanan lainnya yang mengandung protein, maka protein yang terdapat dalam daging ikan memiliki tingkat pencernaan yang lebih baik yaitu sekitar 85 - 100 %

### 2.3.3 Komposisi asam amino daging ikan laut

Laut merupakan sumber daya hayati yang cukup besar di Indonesia. Salah satu sumber daya hayati laut adalah ikan. Ikan merupakan sumber protein yang sangat potensial, dimana kandungan asam aminonya cukup lengkap. kandungan asam amino pada berbagai jenis ikan dapat disajikan pada tabel 2.5.

**Tabel 2.5. Komposisi Asam Amino Beberapa Sumber Protein (g/100 g bahan kering)**

Jenis	Sepesies				
	Sarden	Tongkol	Ikan Emas	Udang Windu	Daging Sapi
Protein	17,50	25,40	22,40	16,00	19,30
Isoleusin	0,98	1,10	1,15	0,64	0,93
Lisin	1,60	2,03	2,22	1,05	1,76
Methionin	0,50	0,57	0,72	0,36	0,43
Sistine	0,19	0,21	0,22	0,17	0,23
Fenilalanin	1,67	0,85	1,00	0,59	0,86
Tirosin	0,73	0,98	0,86	0,36	0,68
Treonin	0,84	1,02	1,08	0,56	0,86
Triptofan	0,23	0,33	0,25	0,17	0,25
Valin	1,12	1,26	1,25	0,64	1,05
Arginin	1,01	1,30	1,40	1,59	1,20
Histidin	0,70	2,15	0,77	0,26	0,68
Alanin	1,09	1,34	1,40	0,79	1,24
Asam aspartat	2,10	2,11	2,47	1,54	1,79
Asam glutamat	2,55	3,13	3,51	2,38	3,40
Glisin	0,81	1,10	1,00	1,33	0,86
Prolin	0,73	0,73	0,86	0,59	0,80
Serin	0,62	0,81	0,93	0,56	0,65

Sumber : Moedjiarto (1996).

Dari penelitian yang dilakukan Murayana (1972) ternyata kelompok tikus yang diberi pakan daging ikan menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik bila dibandingkan dengan kelompok yang diberi pakan mengandung kasein.

#### 2.4. Pembusukan Ikan

Air merupakan komponen utama alami kehidupan ikan, sehingga mikroorganisma yang berada didalam air dapat dijumpai pada permukaan tubuh ikan, insang dan alat-alat pencernaan ikan. Tubuh ikan mempunyai kadar air yang tinggi mencapai 80 %, dengan pH mendekati netral merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme pembusuk atau mikroorganisme lain (Afrianto 1989). Aktivitas mikroorganisme pembusuk merupakan salah satu faktor penting penyebab menurunnya mutu ikan karena terjadi pembusukan. Akibat aktivitas mikroorganisme, maka protein ikan akan terurai dan menghasilkan komponen-komponen berbau tidak sedap. (Moedjiharto, 1996). Beberapa jenis pembusukan disebabkan oleh mikroorganisme pangan yang tergantung pada ketersediaannya oksigen walau banyak faktor lain yang mempengaruhi. Faktor lain yg paling penting dalam mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme adalah suhu. Ditinjau ketahanan hidup pada berbagai suhu, maka mikroorganisme dikelompokkan dalam : psikhrofilik, bakteri yang dapat hidup pada suhu  $-5^{\circ}$  -  $30^{\circ}$  C, mesofilik, bakteri yang dapat hidup pada suhu  $10^{\circ}$  -  $45^{\circ}$  C, dan termofilik yaitu bakteri yang dapat hidup pada suhu  $25^{\circ}$  -  $80^{\circ}$  C (Sukarto, 1995). Pada dasarnya protein diurai menjadi oligopeptida, asam amino, dan senyawa

lain yang mempunyai unsur nitrogen. Selama proses pembusukan berlangsung, kandungan NPN (Non Protein Nitrogen) meningkat, sehingga menyebabkan meningkatnya basa-basa nitrogen seperti, amoniak, dimetiltriamin dalam daging ikan dan mengakibatkan suasana daging ikan menjadi alkalis dengan pH 7,1 - 7,2 dan dinyatakan busuk. Kandungan basa mudah menguap (Total Volatile Bases, TVB) merupakan produk akhir dari penguraian protein, sehingga dapat dipakai sebagai indikator kerusakan ikan.

Tanda-tanda ikan mulai membusuk ialah; tubuh serta daging ikan menjadi lunak (empuk) , sedang bau amis sebagai ikan segar berkurang menjadi bau tak sedap (bau bangkai). Semenjak berlangsungnya proses pembusukan, ikan yang masih kaku kenyal segera menjadi lunak dan berlendir. Apabila ikan dibiarkan dalam jangka waktu yang lama, maka keadaannya akan menjadi lebih parah lagi sehingga tidak dapat memenuhi syarat untuk dimakan.

## **2.5. Kelaikan Makanan**

Suatu produk pangan bisa menimbulkan bahaya terhadap konsumennya.. Timbulnya bahaya ini mungkin disebabkan karena pemrosesan yang kurang memadai sejak awal, atau karena adanya zat-zat yang berbahaya dari luar masuk kemudian menempel dan mengotori makanan tersebut (Soedarmo, dan Sediaoetama, 1987). Bila seseorang memakan makanan yang telah tercemar mikroorganisme patogen, maka bisa membahayakan dirinya. Oleh karena pentingnya untuk mengetahui jumlah kandungan mikroorganisme dalam makanan, maka telah ditetapkan peraturan-

peraturan dan rekomendasi tentang persyaratan kandungan mikroorganisme oleh DEPKES (1985) seperti terlihat pada tabel 2.6 di bawah ini

**Tabel 2.6. Persyaratan Cemar Mikroba Dalam Beberapa Jenis Makanan**

Kelompok Produk/ Sediaan	Pedoman Jenis/ Pengkajian	Batas Mks Per gr/ml.
Ikan segar	Angka TPC	$10^6$
	MPN Coliform, Faecal	$10^2$
	Staphylococcus aureus	$5 \times 10^3$
	Salmonella	negatif
	Vibrio cholerae	negatif
Udang rebus	Angka TPC	$10^6$
	MPN Coliform, Faecal	negatif
	Staphylococcus aureus	negatif
	V. parahaemolyticus	negatif
	Salmonella	negatif

Dikutip: DEPKES (1986)

Keterangan : MPN = Most Probable Number  
TPC = Total Plate Count.

**Tabel 2.7. Standar Mutu Ikan Asap.**

	Pedoman/Jenis Pengujian	Persyaratan
1.	Organoleptik	7
2.	Mikrobiologi	
	TPC	$5 - 10^5$
	E. Coli MPN/gr Maksimum	negatif
	Staphylococcus aureus MPN/gr	negatif
	Salmonella	negatif
3.	Kapang	negatif
	Kimia	
	Air % bobot/bobot maksimum	60
	Garam % bobo/bobot maksimum	4

Sumber : Balai Bimbingan dan Pengujian Untuk Hasil Perikanan Jakarta (1985).

### 2.5.1 Beberapa cara pengawetan ikan

Untuk menanggulangi kendala kerusakan ikan terhadap mikroorganisme telah dilakukan usaha-usaha pengawetan ikan baik secara modern maupun secara tradisional. Pengawetan ikan secara modern memerlukan teknologi tinggi dan biaya yang mahal, misalnya pembekuan, pengalengan dan lain-lain. Sedangkan pengawetan ikan secara tradisional teknologi lebih sederhana serta biaya relatif murah. Pengolahan ikan secara tradisional umumnya dilakukan oleh masyarakat nelayan setempat dengan mengandalkan ketrampilan yang diperoleh dari orang tuanya (turun-temurun). Adapun, pengolahan ikan secara modern dilakukan oleh industri-industri besar yang di kelola pemerintah maupun swasta.



## 2.6. Ikan Cakalang Asap

Ikan cakalang yang dipasarkan oleh Perum Perikani adalah, ikan cakalang beku dan ikan cakalang segar. Ikan segar merupakan ikan cakalang baru, dimana ciri-cirinya sebagai berikut : insang masih tampak berwarna merah cerah, sisik masih kokoh tertanam dan berkilat-kilat dalam cahaya, biji mata masih bening, tubuh masih kaku (tidak lemas), bau amis ikan segar (khas), apabila dipijit terasa kenyal.

### 2.6.1. Pengasapan Ikan

Pengasapan ikan merupakan suatu cara pengawetan ikan secara tradisional, dimana terjadi proses penarikan air dari ikan oleh karena panas yang ditimbulkan, serta terjadi penyerapan berbagai senyawa kimia pengawet yang berasal dari asap (Dinas Perikanan Daerah Jawa Timur, 1990). Hasil olahan ikan asap ini memiliki aroma, cita-rasa dan warna yang khas.

Pengasapan ikan dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu: pengasapan panas dan pengasapan dingin proses pengasapan panas jauh lebih cepat, tetapi tidak begitu menjamin ketahanan untuk disimpan lama. Hasil olahan pengasapan panas ikan menjadi kering tetapi tidak keras sebab unsur airnya hanya sebagian saja yang diserap asap. Suhu pada pengasapan panas dapat mencapai  $60^{\circ}$  -  $100^{\circ}$  C, karena ikan diletakkan dekat dengan sumber panas. Pengasapan dingin membutuhkan waktu yang cukup lama, dimana dengan cara yang lambat air pada ikan diserap sedikit demi sedikit. Ukuran suhu pada pengasapan dingin mencapai  $30^{\circ}$  -  $40^{\circ}$  C, karena ikan diletakkan jauh dari sumber asap. Hasil olahan pengasapan dingin ikan menjadi lebih gempal/keras dan tahan disimpan lama.

**Tabel 2.8. Perbedaan Pengasapan Panas dan Dingin**

	Panas	Dingin
suhu	60 <sup>o</sup> - 100 <sup>o</sup> C	30 <sup>o</sup> - 40 <sup>o</sup> C
lama	1 - 3 jam	1 - 3 minggu
kadar air	masih tinggi	rendah
daya simpat	beberapa hari	lama

### 2.6.2 Bahan bakar dan Pembakaran

Bahan bakar yang lazim digunakan dalam pengasapan adalah kayu yang pada dasarnya tersusun atas banyak komponen kimia seperti lignin, selulosa, hemiselulosa dan sebagainya. Sebagian dari komponen tersebut, yaitu komponen organik kompleks seperti selulosa, lignin, pentosa, tanin, protein, resin dapat terbakar, sedangkan sebagian komponen lainnya tidak dapat terbakar dan kemudian menjadi abu (Singgih W. 1996).

Bahan bakar yang digunakan dalam pengasapan ini adalah kayu keras jenis tertentu atau tempurung kelapa. Perlu diketahui bahwa kayu jenis lunak kurang baik untuk pengasapan. Biasanya asap kayu jenis ini mengandung zat-zat yang dapat memberikan pengaruh buruk pada warna, bau maupun cita rasa ikan yang diasapi (Sutoyo, 1987). Kayu jenis keras dalam proses pembakarannya mengalami penguraian selulosa menjadi senyawa-senyawa sederhana berupa alkohol, aldehida, aneka jenis asam organik dan keton-keton.

Pada proses pengasapan akan terjadi perubahan warna ikan menjadi semu kuning (keemasan) atau semu coklat. Hal ini disebabkan terjadi reaksi kimia, dimana fenol dan formaldehid membentuk lapisan damar sehingga produk menjadi mengkilap. Namun fenol adalah senyawa utama pembentuk aroma asap yang khas-khususnya guaikol-4 metil guaikol, dan 2,6-dimetil fenol.

Asap memiliki sifat sebagai pengawet, karena fenol yang dikandungnya memiliki sifat bakteristatis yang tinggi sehingga menyebabkan bakteri tidak berkembangbiak, formaldehid di dalamnya juga bersifat fungisidal sehingga jamur tidak tumbuh dan antioksidan sehingga cukup berperan mencegah oksidasi lemak pada ikan (Singgih W. 1996).

### **2.6.3. Tujuan Pengasapan**

Tujuan pokok dari pengasapan ikan adalah : mengawetkan ikan supaya dapat tahan disimpan, memberikan rasa tersendiri yg lezat dan harum, memberikan warna khas pada kulit ikan sehingga lebih menarik selera, membunuh mikroorganisme pembusuk yang sebagian sudah dibinasakan/dilumpuhkan oleh proses penggaraman dan pengeringan, dan ikan yang diasapkan dapat dikatakan seperti dipanggang sehingga praktis hasilnya sudah dapat dimakan.

### **2.6.4. Proses Pengasapan**

Untuk mendapatkan mutu ikan cakalang asap yang diharapkan, maka perlu syarat-syarat di bawah ini :



- (1) Ikan sebelum diasap hendaknya dipilih yang baik mutunya dan rata-rata sama besarnya.
  - (2) Ikan harus dalam keadaan segar.
- Tebal tipisnya asap, lamanya waktu pengasapan harus dapat diatur dan dikendalikan menurut kebutuhan.
- (3) Pembagian asap harus dapat diatur, sehingga merata pada setiap ikan, seekor demi seekor.
  - (4) Ventilasi (lubang udara) pada langit-langit lemari/tungku pengasapan, hendaknya dibuat sedemikian rupa sehingga menjamin keluarnya asap yang sudah terpakai dengan lancar.
  - (5) Sebuah alat pengukur suhu didalam ruangan pengasapan (termometer) yang dapat dilihat setiap waktu dari luar tanpa membuka pintu lemari/tungku asap.

Proses pengasapan ikan cakalang termasuk pengasapan panas, dimana letak sumber panasnya sengaja diatur tidak jauh dengan ruang pengasapan. Dalam pengasapan ini tahapan yang akan dilalui; (1) penggaraman, (2) penirisan, (3) pengasapan.

Sebelum penggaraman ikan dibelah menjadi dua bagian, kemudian ditusuk dengan bambu bersih memanjang mengikuti panjangnya ikan dan sebagian ditusuk mengikuti lebar ikan. Tujuan menusuk ikan dengan bambu kecil mengikuti arah lebar, supaya ikan pada waktu dipanaskan tidak mengerut. Setelah itu ikan dibilas dengan larutan garam tujuannya adalah: agar daging ikan menjadi lebih kenyal, lebih gurih dan dapat melumpuhkan pertumbuhan mikroorganismenya. Selesai penggaraman



ikan dibiarkan/ditiris dengan arah bagian kepala dibawah, selama 30 menit.

Beberapa keuntungan menggunakan kayu jenis keras :

- (1) Menghasilkan warna kuning keemasan atau semu coklat, hal ini merupakan hasil proses persenyawaan reaksi kimia dari unsur fenol selama pengasapan, dengan zat oksigen udara maupun unsur amonia dari tubuh ikan itu sendiri. (Sutoyo, 1987).
- (2) Menambah daya tahan ikan dalam penyimpanan, karena proses pengasapan, menyebabkan penyerapan zat-zat, aldehida, phenol, yang terbawa oleh asap dalam tubuh ikan, yang kemudian zat-zat ini melumpuhkan pertumbuhan mikroorganismen pembusuk.

## **2.7. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Mutu Ikan Asap**

Beberapa komponen penyusun protein dalam bahan pangan mengalami kerusakan selama pengolahan dan penyimpanan yang mengakibatkan penurunan kandungan protein (Basmal 1996). Kerusakan akan mengurangi nilai gizi dan menyebabkan timbulnya bau busuk bahkan dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang berbahaya bagi kesehatan.

### **2.7.1. Pemanasan**

Pengolahan bahan pangan dengan pemanasan, merupakan salah satu cara yang penting dikembangkan untuk memperpanjang umur simpan bahan pangan (Dary 1989). Walaupun demikian, pengolahan panas juga dapat merugikan pada zat gizi, karena panas dapat mendegradasi kandungan zat gizi (Daryl, 1989). Karena itu pengolahan bahan pangan dengan cara pemanasan bisa memperpanjang dan

menaikkan ketersediaan bahan pangan untuk konsumen, namun bahan pangan tersebut kemungkinan mempunyai kadar gizi yang rendah (bila dibandingkan dengan keadaan segar). Finley (1985) melaporkan bahwa, lisin sebagai salah satu komponen penyusun protein dapat rusak selama pengolahan karena senyawa tersebut peka terhadap perubahan pH, cahaya panas atau kombinasinya. Hasil penelitian yang dilakukan Basmal (1997) mengungkapkan bahwa, kadar lisin akan menurun bila lama pemanasan ditingkatkan. Suatu mikroorganisme dapat mati karena pengaruh suhu/panas, sebab enzim yang dibutuhkan untuk metabolisme terkoagulasi menjadi tidak aktif, dan pemanasan selama 2 sampai 3 menit pada suhu  $70^{\circ}$  sampai dengan  $80^{\circ}$  C dapat menonaktifkan enzim.

### 2.7.2. Aktivitas air ( $a_w$ )

Air merupakan salah satu komponen yang paling penting dalam mempengaruhi kualitas bahan pangan. Pertumbuhan mikroorganisme tergantung dari ketersediaannya air. Air yang terdapat dalam bahan pangan, tidak semuanya dalam keadaan bebas, melainkan ada yang terikat oleh komponen-komponen penyusunnya. Aktivitas air (water activity) adalah air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme. Aktivitas air dapat didefinisikan sebagai perbandingan tekanan uap air substrat bahan pangan dengan tekanan uap air murni pada suhu yang sama, dan dapat ditulis dengan rumus :  $a_w = p/p_0$  , dimana  $p$  = tekanan uap air larutan dan  $p_0$  tekanan pelarut. Air yang terdapat dalam bentuk bebas dapat membantu terjadinya proses kerusakan bahan pangan, misalnya proses mikrobiologis, kimia, enzimatik bahkan aktivitas serangga. Sifat-sifat kimia dan fisika suatu enzim langsung maupun

tidak langsung tergantung dari peran air pada semua interaksi yang bukan kovalen (Zaeni, 1995).

Pemanasan adalah salah satu usaha untuk mengurangi kandungan air pada bahan pangan tersebut. Proses pemanasan mengakibatkan penurunan nilai  $a_w$  dan akan menekan pertumbuhan mikroorganisme, sebab kestabilan mikroorganisme sangat tergantung pada  $a_w$ , yang akan mempengaruhi keaktifan metabolisme dan kemampuan dalam kelanjutan hidupnya. Nilai  $a_w$  yang baik untuk suatu mikroorganisme adalah  $> 0,8$ .

### 2.7.3. Keadaan lingkungan kerja

Bahan pangan hasil olahan jarang dijumpai dalam keadaan steril, karena tercemar oleh berbagai mikroorganisme dari lingkungan sekitarnya. Bahan pangan hasil olahan produk hewani sangat disukai oleh bakteri atau mikroorganisme lain, oleh karenanya dapat membahayakan bagi konsumen. Pencemaran mikroorganisme pada suatu bahan pangan umumnya bersifat sangat spesifik dan tergantung pada jenis bahan pangan dan kondisi dari penyimpanannya (Buckle 1978).

Ada beberapa penyebab terkontaminasinya mikroorganisme terhadap bahan hasil olahan :

#### 2.7.3.1. Air

Air merupakan komponen yang sangat penting untuk persiapan pengolahan suatu bahan pangan. Air yang terkontaminasi merupakan sumber utama cemaran mikroorganisme dapat menimbulkan berbagai macam penyakit berbahaya. Penyediaan air bersih dan bebas dari cemaran mikroorganisme sangat diperlukan

dalam industri pangan. Oleh karena itu, menurut Jenie, (1988) sanitasi air penting untuk menghilangkan kontaminasi mikroorganisme dengan menambahkan bahan-bahan kimia secukupnya sehingga air tidak berbahaya bagi kesehatan. Air yang digunakan ditempat usaha pengasapan ini berasal dari air sumur dan sumber mata air yang dikelola oleh Perusahaan Air Minum (PAM). Ditinjau dari sumber asal air maka dapat dikatakan bahwa; kandungan bahan organik, mineral, dan mikroorganisme berbeda, tentunya akan mempengaruhi kualitas bahan pangan tersebut.

#### **2.7.3.2. Peralatan**

Alat-alat yang digunakan untuk pengolahan bahan pangan mempunyai peluang yang besar untuk menimbulkan kontaminasi produk akhir bila peralatan tersebut tidak bersih. Menurut Buckel (1987), peralatan yang digunakan untuk mengelola bahan pangan harus dibersihkan sebaik mungkin, sehingga tidak ada sisa-sisa bahan organik. Apabila ada sisa bahan organik yang tertinggal pada bagian-bagian alat tadi, maka akan memberikan kesempatan mikroorganisme tumbuh dan berkembang.

#### **2.7.2.3. Pekerja**

Para pekerja dapat menjadi sumber pencemaran atau kerusakan suatu produk bahan pangan. Hal ini disebabkan karena kebiasaan para pekerja yang tidak peka terhadap keadaan kotor, dan ketidak hati-hatian dalam bekerja. Menurut Buckel (1987), kebiasaan pribadi para pekerja dalam mengelolah bahan pangan dapat merupakan sumber penting bagi pencemaran sekunder. Akibatnya sebelum produk hasil olahan dipasarkan, sudah tercemar oleh berbagai macam mikroorganisme.

## BAB 3

### KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS

#### 3.1. Kerangka Konseptual

Protein adalah makronutrien yang sangat penting karena merupakan bahan untuk penyusun sel dan molekul-molekul yang melaksanakan berbagai fungsi biologis sel (misalnya berupa enzim dan hormon). Mutu protein bahan pangan ditentukan oleh pola asam amino, serta jumlah masing-masing asam amino esensialnya.

Ikan merupakan sumber protein yang sangat potensial, karena mengandung sejumlah asam amino yang cukup lengkap dan harganya relatif terjangkau oleh semua lapisan masyarakat. Ikan cakalang banyak terdapat di perairan Maluku dan merupakan salah satu jenis ikan yang banyak disukai dan dikonsumsi penduduk.

Ikan merupakan bahan pangan atau media yang paling baik untuk pertumbuhan mikroorganisme pembusuk atau mikroorganisme lain. Pembusukan akan menurunkan kualitas protein dan tidak layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat, karena telah ditumbuhi sejumlah mikroorganisme yang melebihi ambang batas toleransi.

Untuk menanggulangi kendala tersebut telah dilakukan usaha-usaha pengawetan ikan baik secara modern maupun secara tradisional. Salah satu pengawetan tradisional yang paling banyak dilakukan oleh masyarakat adalah proses pengasapan.

Proses pengasapan ikan pada dasarnya merupakan gabungan dari aktivitas penggaraman, pengeringan dan pengasapan. Partikel-partikel asap mengandung unsur-unsur kimia seperti, alkohol, aldehida, keton, asam organik dan fenol akan menghambat perkembangan mikroorganisme sehingga ikan menjadi awet untuk disimpan dan menghasilkan ikan asap yang memiliki cita rasa dan warna daging yang khas.

Proses pengasapan memerlukan suhu yang dapat mengakibatkan terputusnya ikatan-ikatan kimia pada protein dan dapat merusak kandungan asam amino sehingga mempengaruhi nilai gizi ikan cakalang asap. Kerusakan asam amino oleh panas sangat berpengaruh terhadap kualitas protein, sebab beberapa jenis asam amino esensial yang dimiliki jumlahnya terbatas pada protein tersebut.

Disamping itu, air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Kadar air yang cukup tinggi pada suatu produk pangan sangat baik untuk pertumbuhan mikroorganisme. Proses pengasapan bertujuan membunuh mikroorganisme juga menurunkan kadar air. Makin lama suatu produk pangan diasapkan, makin menurun kadar airnya sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme, menurunkan nilai gizi, dan mempengaruhi cita rasa produk tersebut. Oleh karena itu maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, karena disamping membunuh mikroorganisme dan menurunkan kualitas ikan cakalang asap maka perlu hipotesis sebagai berikut.

### 3.2 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini akan dikemukakan hipotesis sebagai berikut :

- 3.2.1. Lama pengasapan berpengaruh terhadap nilai gizi pada ikan cakalang asap.
- 3.2.2. Lama pengasapan berpengaruh terhadap daya simpan pada ikan cakalang asap.
- 3.2.3. Lama pengasapan berpengaruh terhadap cita-rasa pada ikan cakalang asap.



## **BAB 4**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1. Jenis dan Rancangan Penelitian**

Jenis penelitian yang dipergunakan adalah jenis penelitian eksperimen. Dalam penelitian ini, rancangan penelitian yang dipergunakan adalah Rancangan Penelitian Acak Lengkap, dan perlakuan yang diberikan berupa lama pengasapan ikan asap.

#### **4.2. Populasi dan Sampel**

Populasi : Hasil tangkapan ikan cakalang yang terkumpul di Perum Perikani Ambon.

Sampel : Ikan cakalang yang telah di asap.

#### **4.3. Variabel Penelitian**

##### **4.3.1. Variabel Bebas**

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah : lama pengasapan ikan cakalang yang diasap yaitu: 1 jam, 2 jam dan 3 jam.

##### **4.3.2. Variabel Tergantung**

Variabel tergantung adalah :(1) Nilai gizi protein ikan asap, meliputi : kadar asam amino (khususnya asam amino esensial) serta total protein. (2) Daya simpan, meliputi: TPC, TVB, Kadar air, dan (3) Cita rasa (Organoleptik).

4.3.3. Variabel kendali: suhu pengasapan antara 70<sup>o</sup> - 90<sup>o</sup> C dan berat ikan.

#### 4.4. Penentuan Jumlah Sampel

Jumlah sampel ditentukan dengan rumus Higgins dan Kinbault (1985)

yaitu:

$$n_i = \frac{1}{1 - f} \times \frac{2 (Z_\alpha + Z_\beta)^2 S_c^2}{(X_c - X_t)^2}$$

$n_i$  = jumlah ulangan,

$f$  = proporsi yang gagal,

$X_c$  = nilai rata-rata kelompok kontrol,

$X_t$  = nilai rata-rata kelompok perlakuan,

$S_c$  = standar deviasi kelompok kontrol,

$\alpha$  = 5%

$\beta$  = 10%

$X_c$ ,  $X_t$  dan  $S_c$  ditentukan melalui penelitian pendahuluan.

#### 4.5. Bahan Penelitian

- a. Ikan cakalang yang segar dan tidak cacat.
- b. Tempurung
- c. Garam
- d. Tungku pengasapan
- e. Bahan-bahn kimia untuk uji TPC dan TVB.

#### **4.6. Instrumen Penelitian**

- 4.6.1. Amino Acid Analyzer Otomatik, digunakan untuk menguji kandungan setiap jenis asam amino.
- 4.6.2. Analisis Kuantitatif Mikroba Hitungan Cawan, seperangkat alat ini dipergunakan untuk menguji kandungan Mikroba pada suatu sampel dengan cara pengeceran.
- 4.6.3. Mikrodifusi dari Conway, digunakan untuk menguji kandungan basa-basa mudah menguap (TVB).
- 4.6.4. Score Sheet Organoleptik, digunakan untuk menguji kelayakan/mutu suatu produk/sampel.

#### **4.7. Lokasi Dan Waktu Penelitian**

##### **4.7.1. Lokasi**

Dengan melihat latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka lokasi penelitian dilakukan di P. Ambon. Untuk pengujian kandungan bakteri, organoleptik, kadar air dan N-Total dilakukan di Universitas Pattimura Ambon, sedangkan untuk menguji kandungan setiap jenis asam amino dilakukan di laboratorium bersama MIPA Universitas Airlangga Surabaya.

##### **4.7.2. Waktu Penelitian**

Dialokasikan waktu penelitian 4 bulan dengan perincian sebagai berikut :

- 1 bulan untuk menyiapkan peralatan/bahan penelitian.
- 2 bulan untuk penelitian.
- 1 bulan untuk memperbaiki hasil penelitian.

#### **4.8. Prosedur Pengumpulan Data**

Penelitian dimulai dari pengambilan sampel, yaitu ikan cakalang segar, tidak cacat dan berat sama/seimbang di Perum Perikani Ambon. Perlu diketahui bahwa Perum Perikani ini adalah tempat penampungan ikan cakalang segar hasil tangkapan para nelayan tradisional. Selanjutnya ikan-ikan ini sebagian besar di-eksport dan sebagian kecil dikonsumsi masyarakat. Kemudian itu sampel di bawa ke laboratorium Unpatti, untuk dianalisa lebih lanjut sebelum dibawa ke lokasi pengasapan. Pada lokasi pengasapan sampel dikelompokkan menjadi 5 bagian, masing-masing kelompok terdiri dari 8 ekor. Kelompok I sebagai kontrol yaitu ikan cakalang yang masih segar/basah, Kelompok II adalah pengasapan 1 jam, Kelompok III adalah pengasapan 2 jam, kelompok IV adalah pengasapan 3 jam dan kelompok V adalah pengasapan 4 jam.

##### **4.8.1. Prosedur Pengasapan**

###### **4.8.1.1. Prosedur Pembuatan Fillet Ikan Asap**

- a. Bagian tubuh ikan yang mudah membusuk dibuang, antara lain ; isi perut dan insang bila perlu sisik-sisiknya dibuang.
- b. Ikan kemudian dibelah tengah lewat perut hingga punggung, dan ini lazim disebut "fillet" (Lampiran 10).
- c. Usai dengan pekerjaan tersebut, fillet dicuci bersih, kemudian direndam dalam larutan garam 15 %, selama 5 menit.

- d. Kemudian ikan di ikat dengan dua belah bambu pada bagian tengah, tujuan untuk menjaga agar ikan tak susut .
- e. Selanjutnya ikan siap diasapkan masing-masing dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 3 jam dengan suhu 70° - 100° C.
- f. Didinginkan kurang lebih 2 jam, dan siap untuk dianalisis di laboratorium.

#### **4.8.1.2. Teknik Pengasapan**

Disiapkan tungku pengasapan, kemudian ikan disusun di atas batangan-batangan besi pengasapan. Untuk mendapatkan aliran asap yang merata jarak antara ikan-ikan di atas batangan besi dan juga jarak antara batang-batang besi di dalam ruangan asap tidak boleh terlalu rapat.

Sementara itu disiapkan ruang asap dengan membakar tempurung di dalamnya. Ikan dimasukkan dalam ruang asap dan ventilasi asap ditutup rapat. Pengasapan dilakukan dalam dua tahap yaitu, tahap pertama meningkatkan konsentrasi asap dengan suhu 40° - 60° C selama 15 menit, dan tahap kedua pengasapan dengan suhu 70° - 90°C masing-masing selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam.

#### **4.8.2. Penentuan kandungan asam amino**

Penentuan kandungan asam amino dengan menggunakan metode hidrolisis dengan asam secara hampa. Sampel dihidrolisis dengan 0,02 N HCl, kemudian penentuan kandungan asam amino diidentifikasi dengan menggunakan alat

analisis Asam Amino dengan kecepatan tinggi dari Hitachi model 835 (HITACHI, 1986).

#### **4.8.3. Penentuan kandungan mikroorganisme (TPC)**

Untuk menguji kuantitas mikroorganisme pada penelitian ini digunakan Metode Hitungan Cawan. Prinsip kerjanya adalah sebagai berikut: sampel sebanyak 25 gram dihancurkan dan dilarutkan dalam 225 ml larutan garam fisiologis.. Kemudian sampel diencerkan pada konsentrasi tertentu ditumbuhkan pada medium agar dalam cawan petri, sehingga setelah melewati masa inkubasi akan terbentuk koloni pada cawan tersebut dalam jumlah yang dapat dihitung, jumlah terbaik antara 30 dan 300. Pengeceran biasanya : 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000, dan seterusnya.

#### **4.8.4. Penentuan Basa Mudah Menguap (TVB)**

Kandungan TVB ditentukan dengan metoda mikrodifusi dari Conway. Daging ikan dihancurkan dan direaksikan dengan asam trikloro asetat (TCA) untuk mengendapkan protein. Filtrat direaksikan dengan  $K_2CO_3$  jenuh. Basa basa yang mudah menguap berdifusi kedalam larutan borak jenuh. Kemudian larutan tersebut dititrasi dengan larutan HCl 0,01 N.

#### **4.8.5. Penentuan organoleptik**

Uji organoleptik menggunakan Score Sheet Ikan Asap yang diberikan kepada 9 panelis. Setelah score sheet diisi, langsung diserahkan kepada peneliti untuk diolah. Persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi oleh calon panelis adalah sebagai berikut :

- a. Calon panelis tertarik terhadap uji organoleptik dan mau berpartisipasi. Faktor motivasi merupakan hal yang penting dalam menentukan sikap panelis.
- b. Calon panelis trampil serta konsisten dalam mengambil keputusan.
- c. Calon panelis teruji kemampuannya dalam melakukan uji organoleptik.
- d. Calon panelis siap sedia pada saat dibutuhkan dalam pengujian.
- e. Calon panelis berbadan sehat, bebas dari penyakit THT, mata/buta warna
- f. Merokok, minum-minuman keras dan makan permen karet 1 jam sebelum pengujian harus dihentikan.
- g. Calon panelis tidak menolak terhadap terhadap makanan yang akan diuji (tidak alergi)
- h. Jumlah panelis minimal dalam 1 kali pengujian 6 orang.

#### **4.8.6. Penentuan Nilai Skor Lama Pengasapan**

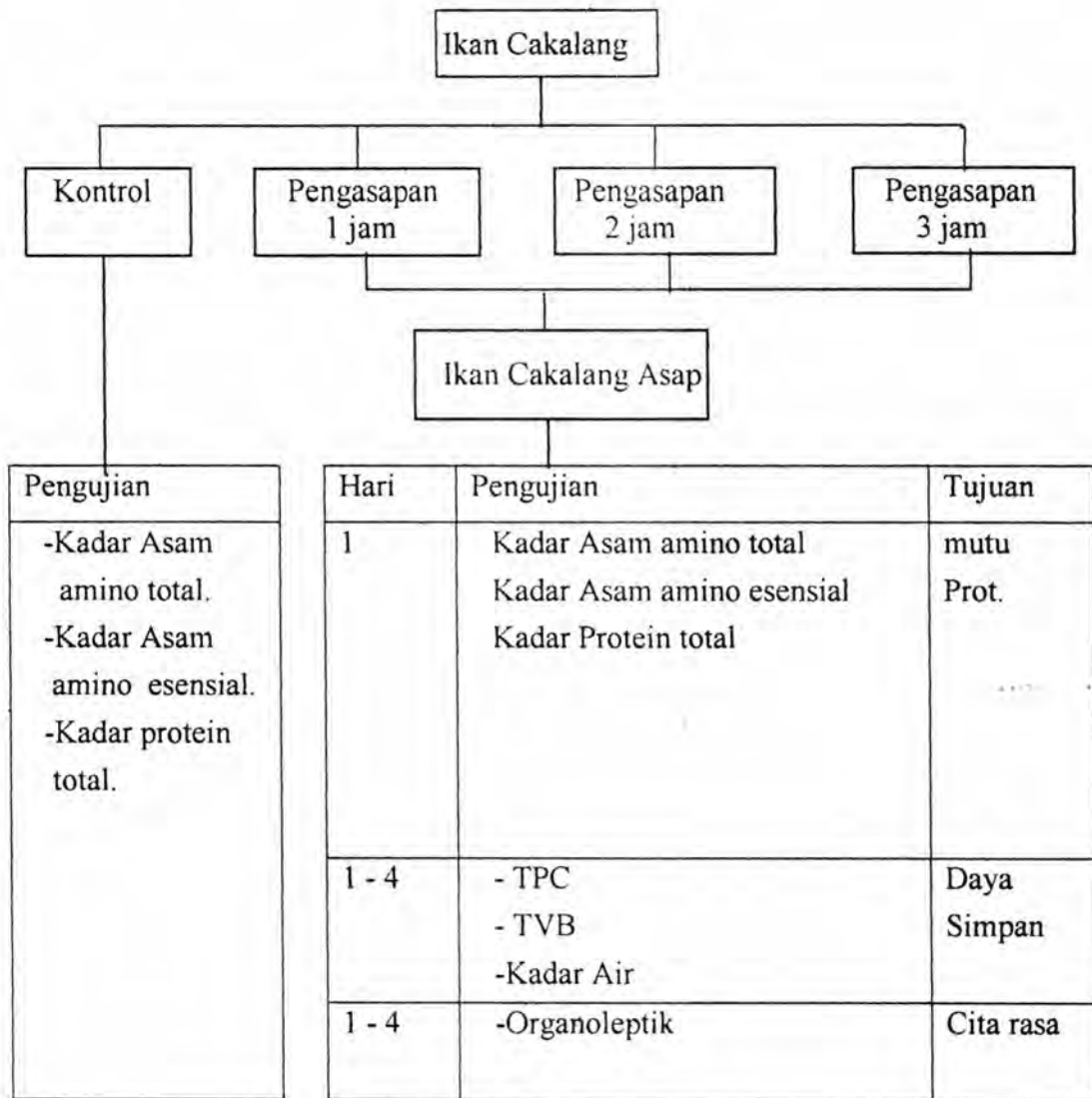
Tujuan penentuan nilai skor lama pengasapan adalah untuk mendapatkan lama pengasapan yang optimal, dimana hasil dari produk tersebut diharapkan memiliki kualitas relatif lebih baik dibandingkan dengan pengasapan lainnya. Yang menjadi ukuran kualitas disini meliputi: gizi, daya simpan dan cita rasa.

Metoda yang digunakan dalam menentukan optimalisasi ikan cakalang asap adalah metoda skoring, dimana tiap-tiap variabel yang diteliti diambil skor terendah dan skor tertinggi sebagai standar, dan selanjutnya ditentukan skor akhir berdasarkan nilai rata-rata dari masing- masing perlakuan.

#### 4.9. Analisis Data

Data yang diperoleh hasil tabulasi dianalisis sebagai berikut: (1) Data yang berskala rasio meliputi pengukuran: kadar asam amino esensial, kadar protein total, total plate count (TPC), kadar air, TVB, dengan uji analisis varians. Bila terjadi perbedaan dilanjutkan dengan uji LSD. (2) Data yang berskala ordinal yaitu pengukuran organoleptik, diuji dengan uji Kurskal Wallis, bila terjadi perbedaan dilanjutkan dengan uji Z. Hasil uji statistik bermakna bila diperoleh harga  $p \leq 0,05$ .





**Alur Penelitian**

## BAB 5

### HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

#### 5.1. Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan Asam Amino

Hasil Pengukuran kandungan asam amino ikan cakalang segar dan pengasapan 1 jam, pengasapan 2 jam, pengasapan 3 jam dan pengasapan 4 jam dapat disajikan sebagai berikut.

##### 5.1.1. Analisis varians untuk lama pengasapan pada kandungan asam amino total

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan asam amino pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan ikan segar. Dari hasil analisis untuk variabel kadar asam amino pada ikan cakalang segar, pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam tidak terdapat perbedaan kandungan asam amino dengan nilai  $F = 0.1102$  dan probabilitas  $p = 0.9787$

##### 5.1.2 Analisis varians untuk lama pengasapan pada kandungan Asam Amino Esensial

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan asam amino esensial pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan ikan cakalang segar. Dari hasil analisis untuk variabel

kadar asam amino esensial pada ikan cakalang segar. pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam tidak terdapat perbedaan kandungan asam amino dengan nilai  $F = 0.1407$  dan probabilitas  $p = 0.966$

## **5.2. Analisis Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan Protein**

### **5.2.1. Analisis varians untuk lama pengasapan pada kadar protein**

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kadar protein pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan ikan cakalang segar. Dari hasil analisis untuk variabel kadar protein pada ikan cakalang segar. pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan kandungan protein dengan nilai  $F = 7,6077$  dan probabilitas  $p = 0,002$ .

Uji lanjutan analisis varian dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BTN) didapatkan bahwa, lama pengasapan 2 jam, 3 jam dan pengasapan 4 jam berbeda nyata kadar proteinnya dengan ikan segar. Sedangkan untuk ikan asap, lama pengasapan 1 jam berbeda kadar proteinnya dengan lama pengasapan 3 jam, 4 jam dan, dan pada pengasapan 2 jam juga berbeda kadar proteinnya dengan lama pengasapan 4 jam.

**Tabel. 5.2.1. Hasil Uji LSD Untuk Kadar Protein**

	Lama pengasapan				
	Ikan segar	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
Rata-rata	62,25	61,74	61,39	60,71	60,39
LSD	(a)	(a,b)	(b,c)	(c,d)	(d)
Simpangan baku	0,73	0,88	0,85	0,72	0,73

### 5.3. Analisis Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan TPC

#### 5.3.1 Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan TPC hari pertama

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan TPC pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam yang diukur pada hari-1. Dari hasil analisis untuk variabel kadar TPC pada ikan cakalang segar. pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam pada hari-1 didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan kandungan TPC dengan nilai  $F = 12.8145$  dan probabilitas  $p = 0.0000$

Uji lanjutan analisis varians dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) didapatkan bahwa lama pengasapan 1 jam berbeda kadar TPC-nya dengan lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama

pengasapan 4 jam. Pada pengasapan 2 jam juga berbeda kandungan TPC-nya dengan lama pengasapan 3 jam, dan lama pengasapan 4 jam.

**Tabel 5.3.1 Hasil Uji LSD Untuk Kadar TPC Hari Pertama**

	Lama pengasapan			
	1jam	2 jam	3 jam	4 jam
Rata-rata	2,78	2,33	1,98	1,90
LSD	(a)	(b)	(c)	(c)
Simpangan baku	0,42	0,37	0,16	0,28

### 5.3.2 Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan TPC hari kedua

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan TPC pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan ikan segar yang diukur pada hari-2, hasil analisis disajikan dalam tabel berikut. Dari hasil analisis untuk variabel kadar TPC pada ikan cakalang segar, pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam pada hari-1 didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan kandungan TPC dengan nilai  $F = 12.8145$  dan probabilitas  $p = 0.0000$

Uji lanjutan analisis varians dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) didapatkan bahwa lama pengasapan 1 jam berbeda kandungan TPC-nya dengan lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama

pengasapan 4 jam. Pada pengasapan 2 jam juga berbeda kandungan TPC-nya dengan lama pengasapan 3 jam, dan lama pengasapan 4 jam.

**Tabel 5.3.2 Hasil Uji LSD Untuk Kadar TPC Hari Kedua.**

	Lama pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
Rata-rata	4,70	3,99	2,96	2,93
LSD	(a)	(b)	(c)	(c)
Simpangan baku	0,27	0,18	0,28	0,55

### 5.3.3 Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan TPC hari ketiga

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan TPC pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan ikan segar yang diukur pada hari-3, hasil analisis disajikan dalam tabel berikut. Dari hasil analisis untuk variabel kandungan TPC pada ikan cakalang segar. pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam pada hari-1 didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan kandungan TPC dengan nilai  $F = 12.8145$  dan probabilitas  $p = 0.0000$ .

Uji lanjutan analisis varians dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) didapatkan bahwa lama pengasapan 1 jam berbeda Kandungan TPC-

nya dengan lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam.

**Tabel 5.3.3 Hasil Uji LSD Untuk Kadar TPC Hari Ketiga**

	Lama pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
Rata-rata	5,56	4,59	4,27	4,43
LSD	(a)	(b)	(b)	(b)
Simpangan baku	0,34	0,35	0,29	0,37

#### 5.3.4. Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan TPC hari keempat

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan TPC pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan ikan segar yang diukur pada hari ke-4. Dari hasil analisis untuk variabel kandungan TPC pada ikan cakalang segar. pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam pada hari-1 didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan kandungan TPC dengan nilai  $F = 12.8145$  dan probabilitas  $p = 0.0000$ .

Uji lanjutan analisis varians dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) didapatkan bahwa lama pengasapan 1 jam berbeda

kandungan TPC-nya dengan lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam. Pada pengasapan 2 jam juga berbeda kandungan TPC-nya dengan lama pengasapan 3 jam.

**Tabel 5.3.4 Hasil Uji LSD Untuk Kadar TPC Hari keempat**

	Lama pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
Rata-rata	7,06	5,68	5,36	5,50
LSD	(a)	(b)	(c)	(b,c)
Simpangan baku	0,24	0,23	0,29	0,35

#### 5.4. Analisis Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan TVB

##### 5.4.1. Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan TVB hari pertama

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan TVB pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan ikan segar, hasil analisis disajikan dalam tabel berikut. Dari hasil analisis untuk variabel kadar TVB pada ikan cakalang segar. pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan kandungan TVB dengan nilai  $F = 611.1248$  dan probabilitas  $p = 0.0000$



Uji lanjutan analisis varians dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) didapatkan bahwa lama pengasapan 1 jam berbeda kadar tvb-nya dengan lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam. Pada pengasapan 2 jam juga berbeda kandungan TVB-nya dengan lama pengasapan 3 jam, dan lama pengasapan 4 jam. Demikian pula pada pengasapan 3 jam kandungan TVB-nya berbeda dengan lama pengasapan 4 jam.

**Tabel 5.4.1 Hasil Uji LSD Untuk Kadar TVB Hari Pertama**

	Lama pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
Rata-rata	20,75	24,25	29,25	32,00
LSD	(a)	(b)	(c)	(d)
Simpangan baku	1,83	1,98	1,49	1,51

#### 5.4.2 Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan TVB hari kedua

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan tvb pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Dari hasil analisis untuk variabel kadar TVB pada ikan cakalang segar. pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3

jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan kandungan TVB dengan nilai  $F = 611.1248$  dan probabilitas  $p = 0.0000$

Uji lanjutan analisis varians dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) didapatkan bahwa lama pengasapan 1 jam berbeda kadar TVB-nya dengan lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam. Pada pengasapan 2 jam juga berbeda kandungan TVB-nya dengan lama pengasapan 3 jam, dan lama pengasapan 4 jam. Demikian pula pada pengasapan 3 jam kandungan tvb-nya berbeda dengan lama pengasapan 4 jam.

**Tabel 5.4.2 Hasil Uji LSD Untuk Kadar TVB Hari Kedua**

	Lama pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
Rata-rata	24,50	30,75	33,75	34,50
LSD	(a)	(b)	(c)	(c)
Simpangan baku	2,33	2,12	1,67	1,41

#### 5.4.3 Analisis varians untuk lama pengasapan pada kandungan TVB hari ketiga

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan TVB pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan ikan segar, hasil analisis disajikan dalam tabel di bawah ini. Dari hasil analisis untuk variabel kadar TVB pada ikan cakalang segar. pengasapan 1

jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan kandungan TVB dengan nilai  $F = 611.1248$  dan probabilitas  $p = 0.0000$

Uji lanjutan analisis varians dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) didapatkan bahwa lama pengasapan 1 jam berbeda kadar TVB-nya dengan lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam. Pada pengasapan 2 jam juga berbeda kandungan TVB-nya dengan lama pengasapan 3 jam, dan lama pengasapan 4 jam. Demikian pula pada pengasapan 3 jam kandungan TVB-nya berbeda dengan lama pengasapan 4 jam.

**Tabel 5.4.3 Hasil Uji LSD Untuk TVB Hari Ketiga**

	Lama pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
Rata-rata	32,00	45,25	53,00	54,25
LSD	(a)	(b)	(c)	(c)
Simpangan baku	1,55	2,12	5,23	4,33

#### 5.4.4 Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan TVB hari keempat

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan TVB pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Dari hasil analisis untuk variabel kadar TVB pada ikan cakalang segar, pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan kandungan TVB dengan nilai  $F = 611.1248$  dan probabilitas  $p = 0.0000$ .

Uji lanjutan analisis varians dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) didapatkan bahwa lama pengasapan 1 jam berbeda kadar TVB-nya dengan lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam. Pada pengasapan 2 jam juga berbeda kandungan TVB-nya dengan lama pengasapan 3 jam, dan lama pengasapan 4 jam. Demikian pula pada pengasapan 3 jam kandungan TVB-nya berbeda dengan lama pengasapan 4 jam.

**Tabel. 5.4.4 Hasil Uji LSD Untuk Kadar TVB Hari Keempat**

	Lama pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
Rata-rata	39,50	58,00	61,75	62,00
LSD	(a)	(b)	(c)	(c)
Simpangan baku	1,41	1,51	1,67	1,85

## 5.5. Analisis Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kadar Air

### 5.5.1 Analisis varian untuk lama pengasapan pada kadar air hari pertama

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan kadar air pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Dari hasil analisis untuk variabel kadar kadar air pada ikan cakalang segar, pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam tidak terdapat perbedaan kandungan kadar air dengan nilai  $F = 173,6649$  dan probabilitas  $p = 0.000$ .

**Tabel 5.5.1 Hasil Uji LSD Untuk Kadar Air Hari Pertama**

	Lama pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
Rata-rata	64,00	56,87	54,25	49,75
LSD	(a)	(b)	(c)	(d)
Simpangan baku	1,03	1,28	1,46	1,31

**5.5.2 Analisis varian untuk lama pengasapan pada kadar air hari kedua**

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan kadar air pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Dari hasil analisis untuk variabel kadar kadar air pada ikan cakalang. pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam tidak terdapat perbedaan kandungan kadar air dengan nilai  $F = 182,3760$  dan probabilitas  $p = 0,0000$

Uji lanjutan analisis varians dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) didapatkan bahwa lama pengasapan 1 jam berbeda kadar air-nya dengan lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam. Pada pengasapan 2 jam juga berbeda kandungan air-nya dengan lama pengasapan 3 jam, dan lama pengasapan 4 jam. Demikia pula

pengasapan 4 jam. Pada pengasapan 2 jam juga berbeda kandungan air-nya dengan lama pengasapan 3 jam, dan lama pengasapan 4 jam. Demikia pula pada pengasapan 3 jam kandungan TVB-nya berbeda dengan lama pengasapan 4 jam.

**Tabel 5.5.3 Hasil Uji LSD Untuk Kadar Air Hari Ketiga**

	Lama pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
Rata-rata	64,50	51,62	51,37	50,50
LSD	(a)	(b)	(b)	(b)
Simpangan baku	2,00	1,06	1,06	1,41

#### 5.5.4 Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan kadar air keempat

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan kadar air pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan ikan cakalang segar, hasil analisis disajikan dalam tabel berikut. Dari hasil analisis untuk variabel kadar kadar air pada ikan cakalang segar, pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan kandungan kadar air dengan nilai  $F = 40,4720$  dan probabilitas  $p = 0,0000$ .

pengasapam 4 jam. Pada pengasapan 2 jam juga berbeda kandungan air-nya dengan lama pengasapan 3 jam, dan lama pengasapam 4 jam. Demikia pula pada pengasapan 3 jam kandungan TVB-nya berbeda dengan lama pengasapam 4 jam.

**Tabel 5.5.3 Hasil Uji LSD Untuk Kadar Air Hari Ketiga**

	Lama pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
Rata-rata	64,50	51,62	51,37	50,50
LSD	(a)	(b)	(b)	(b)
Simpangan baku	2,00	1,06	1,06	1,41

#### 5.5.4 Analisis varian untuk lama pengasapan pada kandungan kadar air keempat

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan kadar air pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan ikan cakalang segar, hasil analisis disajikan dalam tabel berikut Dari hasil analisis untuk variabel kadar kadar air pada ikan cakalang segar. pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan kandungan kadar air dengan nilai  $F = 40,4720$  dan probabilitas  $p = 0,0000$



Uji lanjutan analisis varians dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) didapatkan bahwa lama pengasapan 1 jam berbeda kadar air-nya dengan lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam. Pada pengasapan 2 jam juga berbeda kandungan air-nya dengan lama pengasapan 3 jam, dan lama pengasapan 4 jam. Demikian pula pada pengasapan 3 jam kandungan air-nya berbeda dengan lama pengasapan 4 jam.

**Tabel. 5.5.4. Hasil Uji LSD Untuk Kadar Air Hari Keempat**

	Lama pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
Rata-rata	62,50	51,87	51,25	50,12
LSD	(a)	(b)	(b)	(b)
Simpangan baku	4,75	1,00	1,28	1,00

## 5.6. Analisis Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Nilai Organoleptik

### 5.6.1 Analisis Kruskal-Wallis untuk lama pengasapan pada organoleptik hari pertama

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan organoleptik pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan ikan cakalang segar, hasil analisis untuk variabel kadar organoleptik pada ikan cakalang segar. pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4

jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan nilai organoleptik dengan nilai  $\chi^2 = 21,4510$  dan probabilitas  $p = 0,0001$ .

Uji lanjutan analisis Kruskal Wallis dengan menggunakan uji Z didapatkan bahwa, lama pengasapan 1 jam berbeda nilai organoleptiknya dengan pengasapan 2 jam, 3 jam. Sedangkan pengasapan 2 jam tidak terdapat perbedaan nilai organoleptiknya dengan pengasapan 3 jam, 4 jam dan pengasapan 1 jam nilai organoleptiknya tidak berbeda dengan pengasapan 4 jam.

**Tabel. 5.6.1. Hasil Uji Z Untuk Nilai Organoleptik Hari pertama.**

	Lama Pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
$\bar{R}$	a 5,11	b 22,05	b 26,50	a,b 20,33
Simpangan baku	$\pm 0,34$	$\pm 0,20$	$\pm 0,21$	$\pm 0,29$

### 5.6.2 Analisis Kruskal\_Wallis untuk lama pengasapan pada organoleptik hari kedua

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan organoleptik pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan ikan cakalang segar, hasil analisis untuk variabel kadar

organoleptik pada ikan cakalang segar. pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan nilai organoleptik dengan nilai  $\chi^2 = 22,9154$  dan probabilitas  $p = 0,0000$ .

Uji Lanjutan analisis Kruskal Wallis dengan menggunakan uji Z didapatkan bahwa, lama pengasapan 1 jam berbeda nilai organoleptiknya dengan pengasapan 2 jam dan 3 jam. Sedangkan lama pengasapan 2 jam tidak berbeda dengan pengasapan 3 jam, 4 jam dan lama pengasapan 1 jam tidak berbeda dengan pengasapan 4 jam.

**Tabel. 5.6.2. Hasil Uji Z Untuk Nilai Organoleptik Hari Kedua**

	Lama pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
$\bar{R}$	a 3,39	b 24,89	b 26,61	a,b 17,11
Simpangan baku	$\pm 0,18$	$\pm 0,30$	$\pm 0,41$	$\pm 0,36$

### 5.6.3 Analisis Kruskal\_Wallis untuk lama pengasapan pada Organoleptik hari ketiga

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan organoleptik pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan ikan cakalang segar, hasil analisis untuk variabel kadar

organoleptik pada ikan cakalang segar. pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan nilai organoleptik dengan nilai  $\chi^2 = 20,4449$  dan probabilitas  $p = 0,0001$ .

Uji lanjutan analisis Kruskal Wallis dengan menggunakan uji Z didapatkan bahwa, lama pengasapan 1 jam berbeda nilai organoleptiknya dengan pengasapan 2 jam dan 3 jam. Sedangkan lama pengasapan 2 jam tidak berbeda nilai organoleptiknya dengan pengasapan 3 jam, 4 jam dan lama pengasapan 1 jam tidak berbeda nilai organoleptiknya dengan pengasapan 4 jam.

**Tabel. 5.6.3. Hasil uji Z Untuk Nilai Organoleptik Hari Ketiga**

	Lama pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
$\bar{R}$	a 5,33	b 23,50	b 25,61	a,b 19,55
Simpangan baku	$\pm 0,54$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,20$

#### 5.6.4 Analisis Kruskal\_Wallis untuk lama pengasapan pada Organoleptik hari keempat

Analisis ini bertujuan untuk melihat variasi/perbedaan kandungan organoleptik pada ikan cakalang dengan lama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3

jam, 4 jam dan ikan cakalang segar, hasil analisis untuk variabel kadar organoleptik pada ikan cakalang segar. pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam didapatkan bahwa antara ikan segar, lama pengasapan 1 jam, lama pengasapan 2 jam, lama pengasapan 3 jam dan lama pengasapan 4 jam terdapat perbedaan nilai organoleptik dengan nilai  $\chi^2 = 21,9865 / p = 0,0001$ .

Uji lanjutan analisis Kruskal Wallis dengan menggunakan uji Z didapatkan bahwa, lama pengasapan 1 jam berbeda nilai organoleptiknya dengan lama pengasapan 2 jam dan 3 jam. Sedangkan Lama pengasapan 2 jam tidak berbeda nilai organoleptiknya dengan lama pengasapan 3 jam 4 jam dan lama pengasapan 1 jam tidak berbeda nilai organoleptiknya dengan pengasapan 4 jam.

**Tabel. 5.6.4. Hasil Uji Z Untuk Nilai Organoleptik Hari Keempat.**

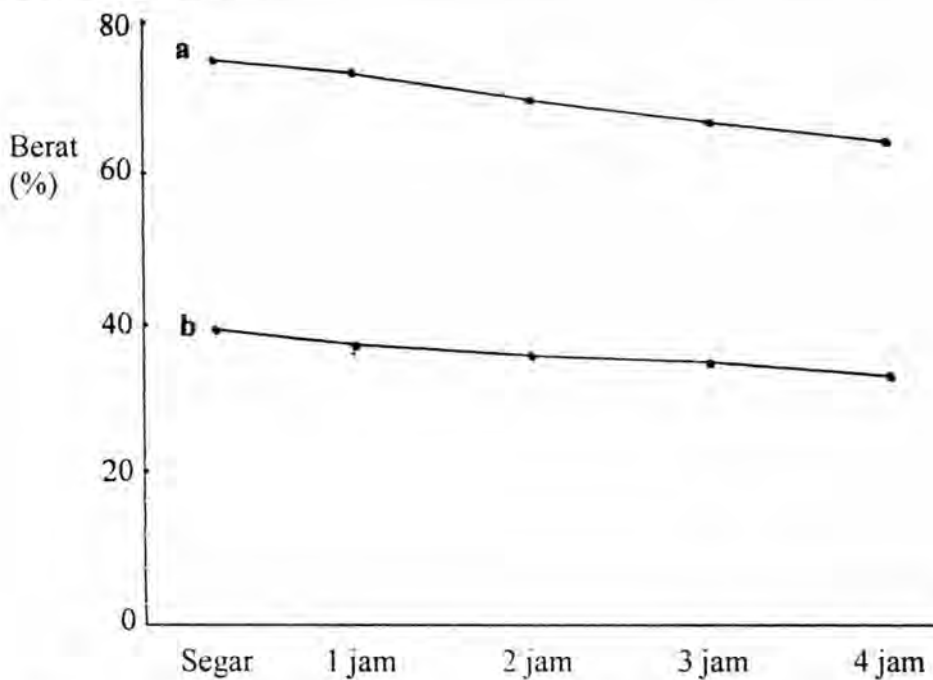
	Lama pengasapan			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
$\bar{R}$	a 5,00	b 24,66	b 24,66	a,b 19,67
Simpangan baku	$\pm 0,53$	$\pm 0,21$	$\pm 0,21$	$\pm 0,44$

## BAB 6

### PEMBAHASAN

#### 6.1. Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan Asam amino Total dan Asamamino Esensial.

Sebagaimana dikemukakan oleh Bilitz dan Grosch, 1987 bahwa pengolahan bahan pangan yang melibatkan suhu akan menurunkan kadar asam aminonya. Hasil pengamatan pada penelitian ini ternyata ada penyusutan kadar asam amino total maupun kadar asam amino esensial selama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam maupun 4 jam (lihat grafik).



**Grafik. 1, Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan Asam amino.**

a = Asam amino total  
b = Asam amino Esensial

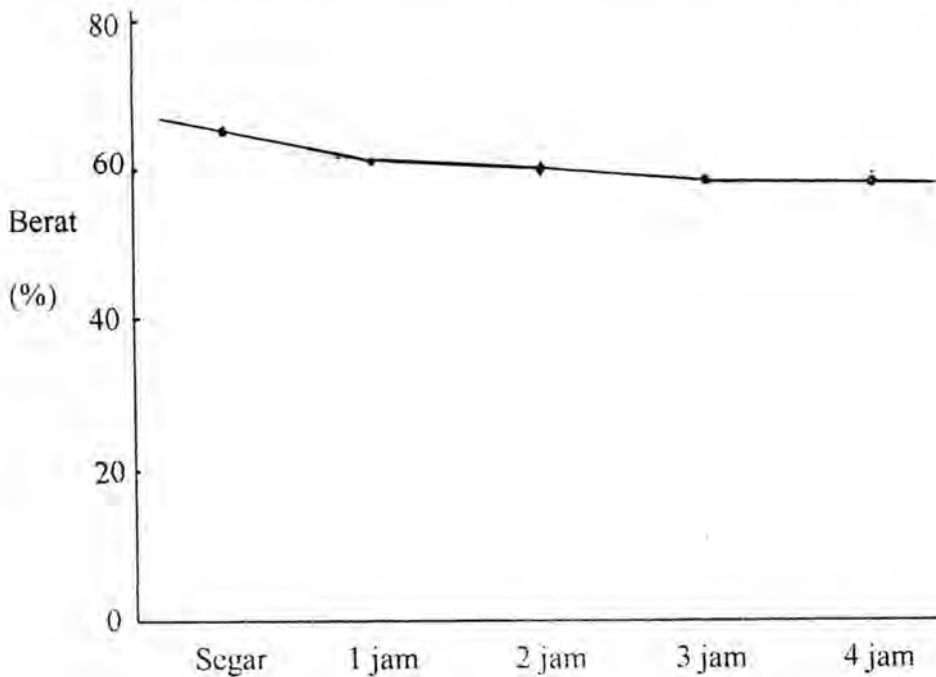
Namun Penyusutan kadar asam amino total maupun asam amino esensial dari masing-masing pengasapan tersebut di atas, secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang berarti. Ini mungkin disebabkan suhu ( $70 - 100^{\circ} \text{C}$ ) dan lama pengasapan (1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam) yang digunakan pada pengolahan ikan cakalang belum sepenuhnya mencapai titik yang maksimal dalam memutuskan ikatan-ikatan kovalen pada rangkaian polipeptida. Perlu ditambahkan pula bahwa ikatan-ikatan kovalen pada rangkaian-rangkaian polipeptida relatif kuat bila dibandingkan dengan ikatan-ikatan kimia lainnya seperti ikatan ion, ikatan hidrogen, ikatan Vander Wals, maupun interaksi hidrofop/hidrofilik dalam suatu protein.

## 6.2. Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan Protein

Dari hasil pengamatan pada penelitian ini, ternyata ada penyusutan kadar protein total selama pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Penyusutan kadar protein total dari masing-masing pengasapan tersebut di atas secara statistik menunjukkan perbedaan yang berarti. Kondisi penurunan kadar protein ini akan meningkat bila lama pengasapan ditingkatkan dari 1 jam menjadi 3 jam dan 4 jam.

Penyusutan kadar protein pada ikan cakalang selama proses pengasapan disebabkan oleh meningkatnya aktivitas enzim proteolitik, sebagaimana dikemukakan oleh Suparno dan kawan-kawan, 1978, "Peningkatan panas yang semakin tinggi sampai pada batas tertentu akan meningkatkan aktivitas enzim dalam menghidrolisis protein. Peningkatan aktivitas enzim ini disebabkan karena protein

pada daging ikan yang telah mengalami denaturasi karena faktor suhu, akan lebih mudah dihidrolisis oleh enzim proteolitik (Beliz dan Grosch 1987).



**Grafik 2, Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kadar Protein Total.**

### **6.3. Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan Mikroorganisma (TPC).**

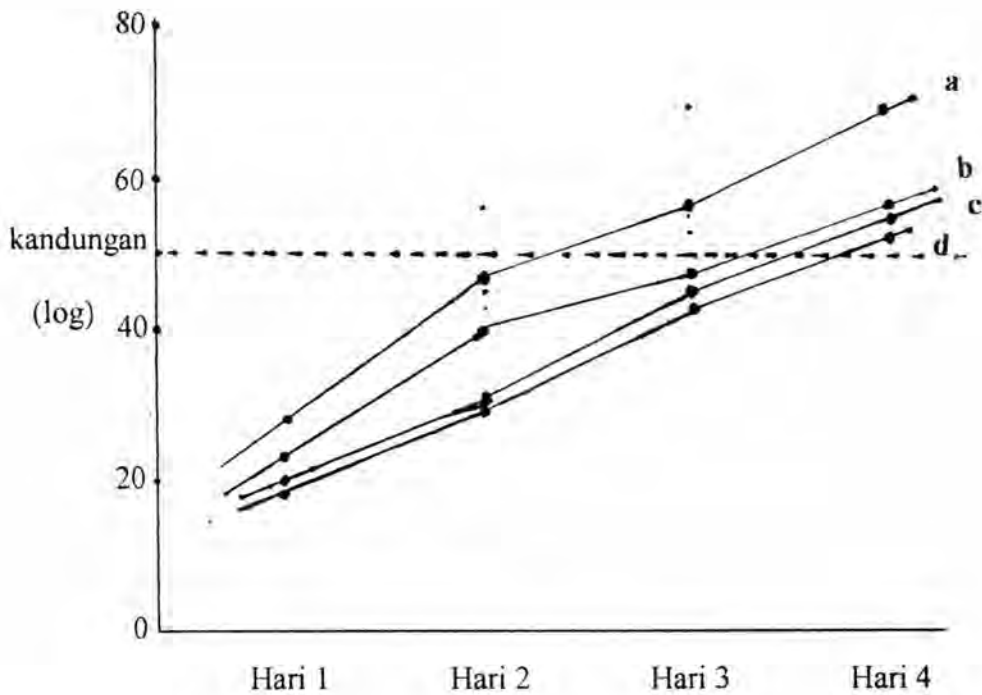
Hasil Pengamatan pada penelitian ini ternyata ada penyusutan kandungan mikroorganisma (TPC) dari pengasapan 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Penyusutan kandungan mikroorganisma yang disebabkan oleh faktor pengasapan, secara statistik berbeda satu dengan lainnya. Penyusutan ini disebabkan terhambatnya perkembangbiakan mikroorganisma yang disebabkan oleh terkoagulasinya protein



(terutama protein enzim) sehingga tidak aktifnya enzim yang dibutuhkan untuk metabolisme protein. Sebagaimana dikemukakan oleh Braverman, 1963, bahwa pemanasan 2 menit – 3 menit pada  $70 - 80^{\circ} \text{C}$  akan menonaktifkan enzim. Disamping itu panas lembab juga mematikan mikroorganisma jauh lebih cepat dan efektif dibandingkan panas kering (Jay, 1978).

Kemudian setelah mengalami masa penyimpanan beberapa hari (4 hari) ternyata kandungan mikroorganisma mengalami peningkatan. Peningkatan mikroorganisma mencapai puncaknya pada hari ketiga (batas maksimum/standar mutu).

Kandungan mikroorganisma pada pengasapan 1 jam jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pengasapan 2 jam, 3 jam atau 4 jam. Peningkatan kandungan mikroorganisma selain disebabkan faktor lama pengasapan, tetapi juga dipengaruhi oleh kadar air yang terdapat daging ikan, dimana kadar air pada pengasapan 1 jam masih relatif tinggi.



**Grafik 3, Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap TPC.**

**a,b,c,d** : Lamanya pengasapan (masing-masing: 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam)  
 ----- : Batas maksimum (standar mutu).

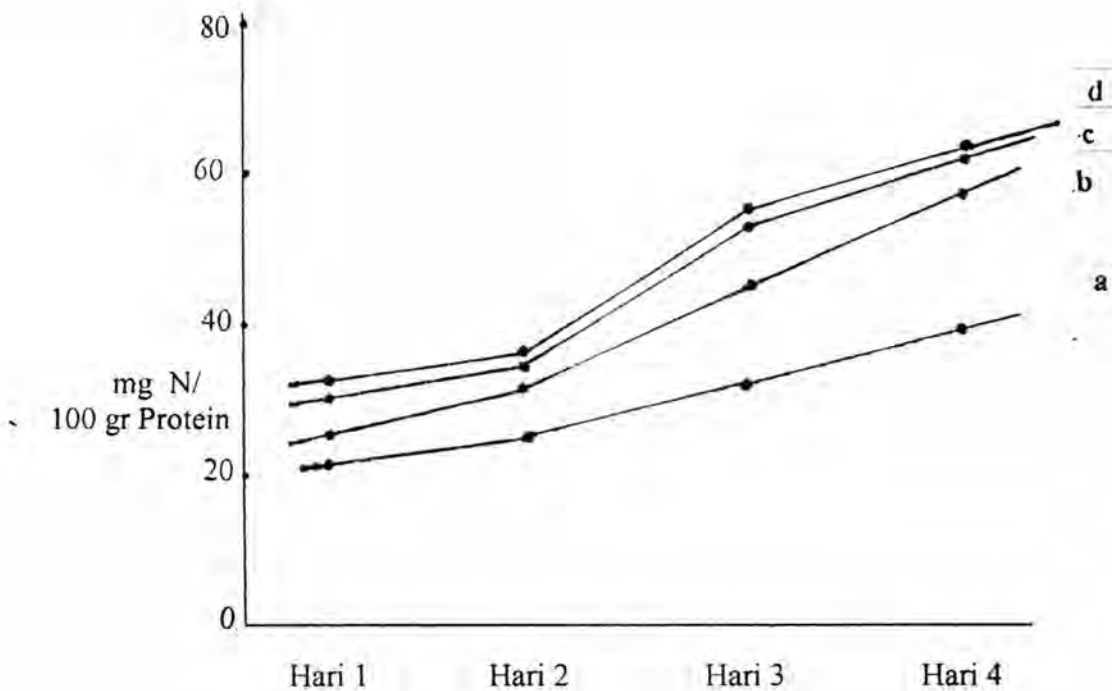
Pada grafik 3 menunjukkan garis linier, sehingga dapat dikatakan bahwa penyusutan kandungan mikroorganisma dipengaruhi oleh faktor lama pengasapan. Grafik ini juga menjelaskan kandungan mikroorganisma pada hari pertama, hari kedua dan hari ketiga (tidak termasuk pengasapan 1 jam) masih berada di bawah konsentrasi standar mutu, sehingga masih layak untuk dikonsumsi. Sedangkan kandungan mikroorganisma pada hari ke tiga (khusus untuk pengasapan 1 jam) dari hari keempat konsentrasi mikroorganismanya sudah melampaui konsentrasi standar mutu, produk ini telah rusak dan tidak layak untuk dikonsumsi.

#### 6.4. Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan Basa-Basa Mudah Menguap (TVB).

Kandungan basa-basa mudah menguap (TVB) merupakan hasil akhir dari penguraian protein, sehingga dapat dipakai sebagai indikator kerusakan protein ikan cakalang asap. Hasil pengamatan menunjukkan adanya peningkatan kandungan basa-basa mudah menguap (TVB) dari masing-masing perlakuan, dan setelah dianalisis secara statistik memberikan perbedaan yang sangat berarti. Setelah mengalami masa simpan beberapa hari, ternyata kandungan TVB mengalami peningkatan. Peningkatan kadar TVB tertinggi terjadi pada pengasapan 4 jam, kemudian diikuti masing-masing pada pengasapan 3 jam, 2, jam dan 1 jam.

Pada grafik 4, menggambarkan kenaikan kadar TVB berupa garis linier. Ini menunjukkan bahwa konsentrasi basa-basa mudah menguap (TVB) sangat dipengaruhi oleh faktor pengasapan. Artinya, makin lama ikan cakalang diasapkan, maka tingkat kerusakan proteinnya meningkat.

Peningkatan kadar TVB ini disebabkan oleh aktivitas enzim proteolitik pada mikroorganisma dalam menghidrolisis protein sehingga meningkatkan kadar TVB sebagaimana dikemukakan oleh Suparno dkk, 1978.



**Grafik. 4, Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kandungan TVB**

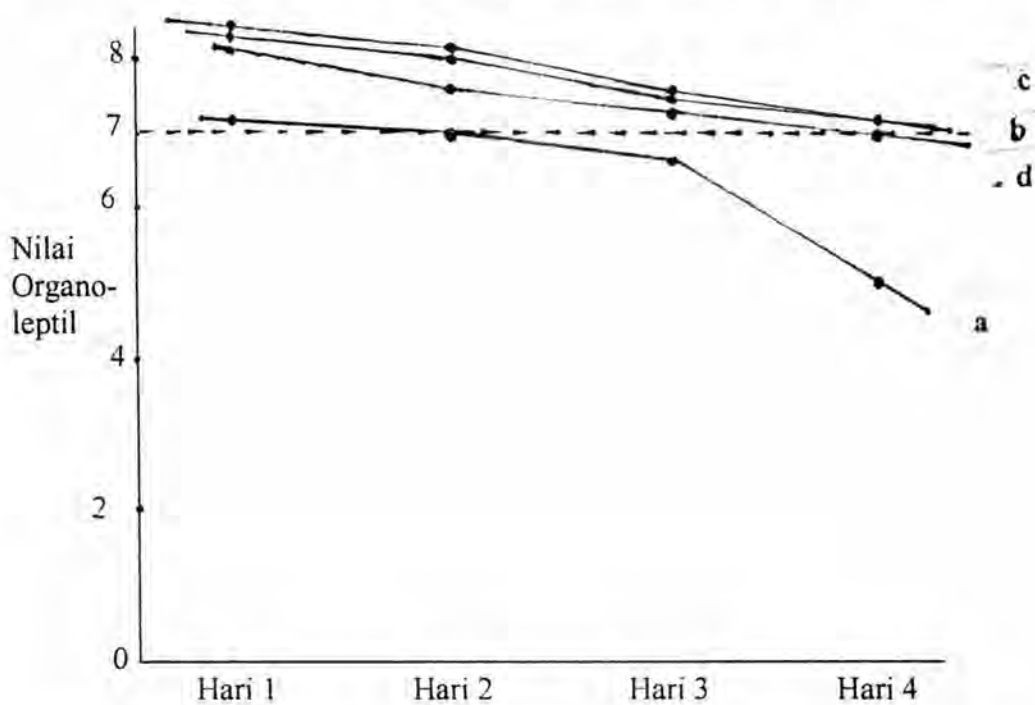
a,b,c,d : Lama pengasapan masing-masing (1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam).

#### 6.5. Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kadar Air.

Salah satu tujuan pengasapan ikan adalah untuk mengurangi air yang terdapat pada daging ikan sampai pada batas yang dikehendaki. Hasil pengamatan menunjukkan ada penyusutan kadar air pada daging ikan cakalang dari masing-masing pengasapan. Dilihat dari standar mutu kadar air ikan asap pada proses pengasapan 1 jam dan 2 jam memiliki kadar air relatif lebih baik bila dibandingkan dengan pengasapan 3 jam dan 4jam.

mengandung protein cukup tinggi, maka faktor denaturasi sangat mempengaruhi cita-rasa dan tekstur makanan (Braverman, 1963). Demikian juga faktor pemanasan sangat mempengaruhi tekstur suatu produk makanan, karena adanya penyusutan kandungan air. Bahan-bahan kimia organik yang terdapat pada asap juga mempengaruhi cita-rasa khas pada ikan asap.

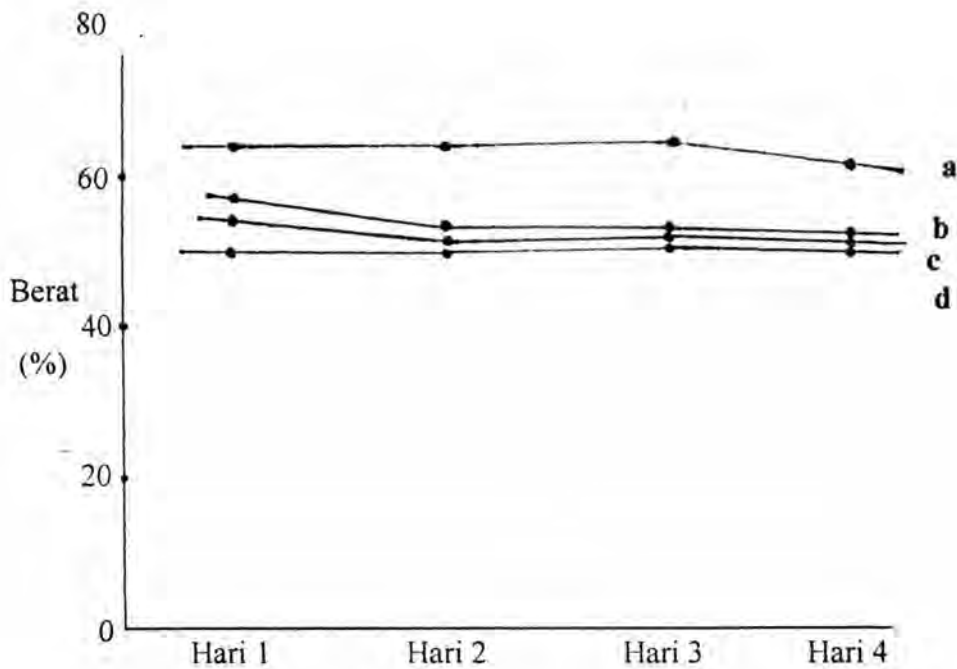
Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermagna pada nilai organoleptik ikan cakalang asap terhadap lama pengasapan.



**Grafik. 6, Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Nilai Organoleptik**

**a,b,c,d** : Lama pengasapan, masing-masing (1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam)

----- : Nilai batas maksimum (Standar mutu).



**Grafik. 5, Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kadar Air**

**a,b,c,d** : Lama penyimpanan, masing-masing (1 hari, 2 hari, 3 hari dan 4 hari).

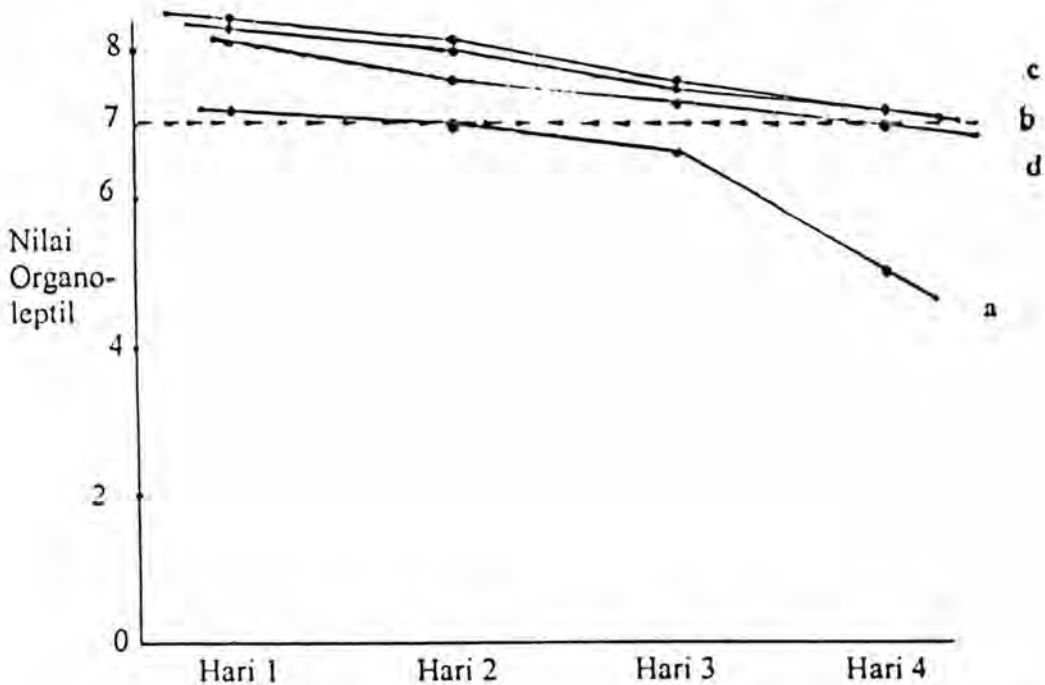
Grafik di atas menunjukkan garis linier, sehingga dapat dikatakan bahwa kadar air pada ikan cakalang sangat dipengaruhi oleh faktor pengasapan, dengan kata lain makin lama ikan diasapkan, kadar airnya semakin menyusut.

#### 6.6. Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Nilai Organoleptik

Untuk melihat bagaimana suatu produk makanan disukai oleh para konsumen, maka perlu memperhatikan nilai organoleptiknya. Penentuan nilai organoleptik meliputi; cita-rasa, penampilan fisik, tekstur dll. Untuk bahan makanan yang

mengandung protein cukup tinggi, maka faktor denaturasi sangat mempengaruhi cita-rasa dan tekstur makanan (Braverman, 1963). Demikian juga faktor pemanasan sangat mempengaruhi tekstur suatu produk makanan, karena adanya penyusutan kandungan air. Bahan-bahan kimia organik yang terdapat pada asap juga mempengaruhi cita-rasa khas pada ikan asap.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermagna pada nilai organoleptik ikan cakalang asap terhadap lama pengasapan.



Grafik 6, Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Nilai Organoleptik

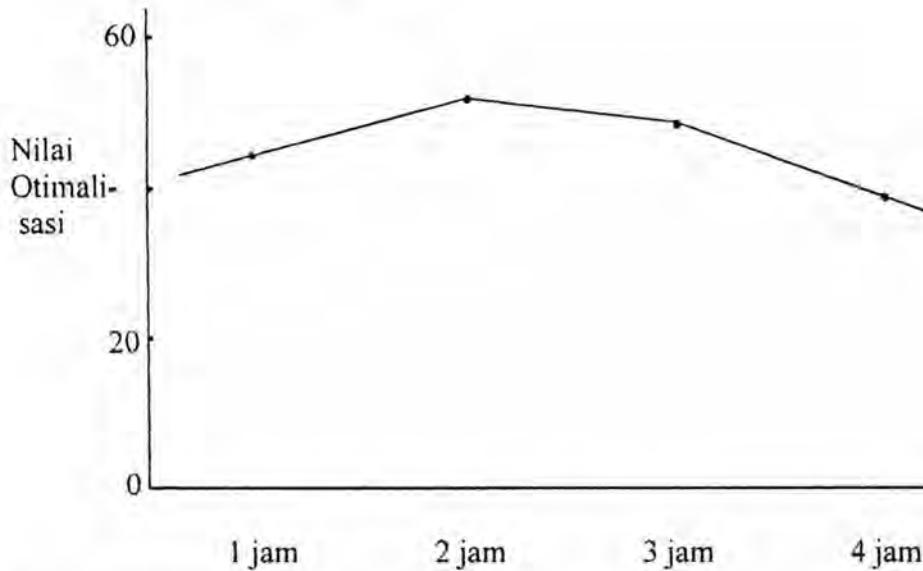
a,b,c,d, : Lama pengasapan, masing-masing (1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam)

----- : Nilai batas maksimum (Standar mutu).

Grafik di atas menunjukkan bahwa ,faktor lama pengasapan berpengaruh dalam meningkatkan nilai organoleptik, tetapi pada batas tertentu akan menurun. Grafik di atas juga menjelaskan bahwa, pengasapan 2 jam,3 jam dan 4 jam hasilnya memenuhi standar mutu organoleptik, sedangkan pengasapan 1jam hanya hari pertama yang memenuhi standar mutu organoleptik. Nilai organoleptik cakalang asap pada hari pertama sampai hari keempat untuk pengasapan 2 jam,3 jam dan 4 jam semuanya memenuhi standar mutu, sedangkan pada hari kedua sampai dengan hari keempat untuk pengasapan 1 jam tidak memenuhi standar mutu organoleptik ikan asap.



Tabulasi data di atas menunjukkan bahwa, lama pengasapan 2 jam memiliki kualitas ikan cakalang asap relatif lebih baik dibandingkan dengan kualitas pengasapan 1 jam, 3 jam atau 4 jam.



**Grafik 7, Pengaruh Lama Pengasapan Terhadap Kualitas Ikan Cakalang**

Grafik di atas memberi penjelasan bahwa, faktor lama pengasapan akan memberikan peningkatan kualitas ikan cakalang asap, namun pada batas lama pengasapan tertentu kualitas ikan cakalang tersebut akan menurun.

## BAB 7

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

- 7.1.1. **Dari segi gizi**, pengasapan ikan cakalang dengan menggunakan suhu 70 – 100°C selama 1 s/d 4 jam tidak mempengaruhi nilai gizi protein, namun berpengaruh terhadap kandungan protein. Oleh karena itu hipotesa yang menyatakan, "*Lama pengasapan berpengaruh terhadap nilai gizi ikan cakalang asap*" ditolak. Ini berarti bahwa, asam amino yang terdapat pada daging ikan cakalang asap belum menunjukkan tingkat kerusakan yang berarti, tetapi masih pada tingkat denaturasi protein.
- 7.1.2. **Segi daya simpan**, pengasapan ikan cakalang dengan menggunakan suhu 70 – 100° C selama 1 s/d 4 jam dan kemudian disimpan selama 4 hari , ternyata memiliki daya simpan yang berbeda. Oleh karena itu hipotesa yang menyatakan, "*Lama pengasapan berpengaruh terhadap daya simpan ikan cakalang asap*" diterima. Perbedaan daya simpan dapat ditulis: 4 jam > 3 jam > 2 jam > 1 jam.
- 7.1.3. **Dari segi nilai organoleptik**, pengasapan ikan cakalang dengan menggunakan suhu 70 – 100° C selama 1 s/d 4 jam, ternyata memiliki nilai organoleptik yang berbeda. Oleh karena itu hipotesis yang menyatakan, "*Lama pengasapan*

*berpengaruh terhadap cita-rasa ikang cakalang asap*” diterima. Pengasapan 3 jam memiliki nilai organoleptik relatif lebih baik dibandingkan dengan pengasapan 1 jam 2 jam atau 4 jam. Nilai organoleptik terjelek terdapat pada pengasapan 4 jam. Lama penyimpanan menurunkan nilai organoleptik, namun untuk pengasapan 3 dan 4 jam penurunan nilai organoleptik masih berada pada batas standar mutu ikan asap, sedangkan untuk pengasapan 1 jam masih di bawah standar mutu.

7.1.4. **Dari segi kualitas**, pengasapan dengan menggunakan suhu 70 –100° C selama 2 s/d 4 jam, ternyata memiliki kualitas yang berbeda. Pengasapan 2 jam memiliki kualitas lebih baik dibandingkan dengan pengasapan 1 jam, 3 jam atau 4 jam, sedangkan kualitas terjelek terdapat pada pengasapan 4 jam. Pengaruh lama pengasapan terhadap kualitas ikan cakalang akan meningkat, namun pada batas tertentu kualitasnya menurun.

## 7.2. Saran

Sebagaimana telah dikemukakan di atas, maka tindak lanjut dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 7.2.1. Untuk pengusaha ikan cakalang asap

- Proses pengasapan ikan cakalang, sebaiknya memakai tungku pengasapan tertutup

- Perlu memperhatikan lokasi /tempat pengolahan, sehingga disamping bisa terjamin tingkat kebersihan, dan juga tidak mengganggu masyarakat sekitarnya.
- Perlu ada usaha dalam meningkatkan kualitas ikan cakalang asap, yang dimulai dari penyediaan sarana prasarana, pengolahan sampai pada pemasarannya.
- Memperhatikan lama pengasapan yang digunakan, dan diharapkan waktu yang diperlukan untuk pengasapan kurang lebih 2 jam.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Afrianto, E, Liviawaty, E; 1989; Pengawetan dan Pengolahan Ikan, Yogyakarta: Kanisius.
- Balai Bimbingan dan Pengujian Untuk Hasil Perikanan; 1985; Laporan Konsep Standart Hasil Perikanan. Balai Bimbingan dan Pengujian Untuk Hasil Perikanan Jakarta.
- Basmal J, Bagus S. B dan Taylor K.D.A; 1997; Pengaruh Perebusan, Penggaraman dan Penyimpanan Terhadap Penurunan Kandungan Lisin yang Terdapat pada Ikan Pindang. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* Vol. III No; 2.
- Bibrama, W, LAY; 1994; Analisis Mikroba di Laboratorium, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Buckle, K.A, Fleet G.H, 1985. Ilmu Pangan, Universitas Indonesia Press Jakarta, hal : 227 - 259.
- Belitz, H.D, dan Grosh W, 1987. Food Chemistry, Springer Verlag. pp. 1 - 72.
- Borgstorn, G. 1965. Fish as Food Volume 3. New York Academic Press.
- Chasanah, E.S, Malawat, Harwati S, 1993. Kondisi Mikrobiologi Pengolahan dan Pemasaran dan Pemasaran Cakalang Asar di P. Ambon, *jurnal Penelitian perikanan laut* No. 83: 90-95.
- Daryl, B. 1989. Pengaruh Pengolahan Panas Terhadap Zat Gizi, Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan, ITB Bandung.
- Departemen Pertanian; 1995; Laporan Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Deptan Jakarta. Vol. I. No ; 1.
- Departemen Pertanian; 1990; Introduksi Tehnik Pengolahan Hasil Perikanan. Dinas Perikanan Daerah Jawa Timur, Surabaya hal : 15 - 17.
- Deptan; 1985 ; Kumpulan Standart Mutu Hasil Perikanan, Jakarta, hal 14 - 15
- Dinas Perikanan Daerah Jawa Timur; 1990; Introduksi Teknik Pengolahan Hasil Perikanan, hal: 15 - 17.
- Direktorat Bina Sumber Hayati; 1983; Hasil Evaluasi Potensi Sumberdaya Hayati Perikanan di Perairan Indonesia dan Perairan ZEE Indonesia, Direktorat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Jakarta.
- Depkes; 1986; Bataran Cemar Mikroba Dalam Makanan; SK. Ditjen POM. No. 03726\*/SK/VII/84. Hal: 1 - 8.

- Dwi Eny, Djoko Setyono; 1998; Perikanan Cakalang (Katsowonus pelamis) di Maluku dan Prospek Pengembangannya, Balitbang Sumberdaya Laut Puslitbang Oseonologi LIPI Poka Ambon, Departemen Perindustrian dan Perdagangan Propinsi Maluku.
- Finley, J W. 1985. Environmental effects on protein quality, Chemical changes in food during processing, AVI Publishing Co. Inc. Vestport Connecticut.
- Giman, 1996. Pengaruh Pemindangan Dan Pengasapan Terhadap Kandungan Asam Amino Dan Masa Simpan Ikan Tongkol, Thesis, Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga Suirabaya.
- Harris, R. 1989. Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan. Penerbit ITB. Bandung.
- Hidayat Nur, Hutuely H, 1984. Pengaruh Penambahan Postalium Sorbat pada Pengolahan Cakalang Asap Terhadap Daya Awetnya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan dan Pengembangan Pertanian, Jakarta, Lap. Panel . No. 33 - 43.
- Heruwati, S; 1979; Mikrobiologi pengolahan ikan secara tradisional, Laporan lokakarya tehnologi pengolahan ikan secara tradisional. Deptan Jakarta.
- Higgins, J.E, and A.P. Kinbault. 1985. Design Methodology for Randomized Chilincal Trials Tart II of the Basic of Randomized Clinical Trials with In An Emphasis on Cotraceptive Research. Family Health International. 24 -35
- Hidayat Nur, Purnomo, A.H. dan Rumahrupute, B 1993. Pengaruh Penambahan Bahan Pengawet dan Perubahan Cara Pengolahan Terhadap Daya Awet Cakalang Asap; Jurnal Penelitian Tehnologi Perikanan No. 73 : 25 - 34.
- Ilyas; 1979; Laporan Lokakarya tehnologi pengolahan ikan secara tradisional; Lembaga penelitian tehnologi perikanan badan pengembangan dan penelitian pertanian Deptan RI.
- Junizal; 1976; Mikrobiologi pembusuk produk perikanan. AUP. Jakarta. hal 1 - 50.
- Jenie, BSL. 1988. Sanitasi dalam Industri pangan, Pusat antar universitas (PAU). IPB Bogor.
- Lilie, S.H, 1993, Pengaruh Suhu dan Waktu pemanasan Terhadap Penurunan Kadar Lisinna, Arginin, dan Laktosa Dalam Susu Bubuk. Tesis Program Pascasarjana Unair Surabaya, hal 74 - 98.
- Masoeri, J. 1984, Sistimatika Hewan (Invertebarata dan Vertebrata) Surabaya. Sinar Wijaya.

- Mahsun, 1992. Analisis Energi Tungku Ganda Bahan Bakar Biomassa pada proses pengasapan Ikan Laut. (Skripsi) Fakultas Peternakan Unibra. Malang.
- Mathews, C.K, Van Holde, K.E, 1991. Biochemistry, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, pp 195 - 200.
- Maria, C. L; 1992; Biokimia Nutrisi dan Metabolisme Dengan Pemakaian Secara Klinis, Penerbit Universitas Indonesia. Hal: 89 - 117.
- Moedjiharto, T.J, 1996, Peningkatan Mutu Pindang Iking Layang (*Decapterus macrosoma* Blkr) Dengan Optimasi Proses Pemandangan, Desertasi, Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga Surabaya.
- Murray, R.K, Daryl, K, Gramel, Peter, A, Mayes, Dsc, 1995. Biokimia Harper, Edisi ke 23 . Penerbit Buku Kedokteran.
- Murayama, S, 1972, General Composition and Nutritive Value of Fish. In Utilization of Marine Products Overseas Tech Coop Agency Gov of Japan pp 1-17.
- Oey, K.N; 1986; The Determination of the Quality of a Food Protein by Bioassay Using Albino Rats. Applied research ang Training on Temp. Bogor.
- Peter, M, Theodere, P; 1989; Pengaruh Turunnya Kadar Air Terhadap Zat Gizi, Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan, ITB Bandung. Hal: 319 - 351.
- Potte, N.N; 1986; Heat Preservation And Processing, Food Science, ed 4 th Departement of Food Science, Cornell University Ithaca, New York, pp: 169 - 199.
- Purwo, A; 1993; Biokimia konsep-konsep Dasar Depdikbud. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan Tinggi Jakarta.
- Riuwpassa, F; 1990; Pengaruh pengemasan vakum dan suhu penyimpanan terhadap daya awet ikan Tongkol asap. jurnal penelitian perikanan Indonesia. Puslit dan pengembangan Perikanan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Singgih W, 1996. Industri Pengasapan Ikan, Cet. 1 Penerbit PT. Penebar Swadaya Jakarta.
- Samuel, A.M; 1989; Pengaruh Pemanngangan Dengan Oven Terhadap Zat Gizi, Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan, ITB Bandung, Hal: 267 - 269.
- Steel, R.G.D, Torrie JH; 1991; Prinsip dan Prosedur Statistik Edisi 2, Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.

- Sudjana; 1991; *Desain dan Analisis Eksperimen*, Penerbit Tarsito-Bandung.
- Sudarmadji, S; 1988; *Analisa bahan makanan dan pertanian edisi pertama*. Penerbit Liberty Yogyakarta.
- Soedarmo, P; 1987; *Tubuh Manusia dan Zat Makanan, Pengolahan makanan oleh tubuh, Ilmu Gizi*. Penerbit Dian Rakyat.
- Sutoyo, M.D; 1987; *Pedoman Pengasapan Ikan Cara Sederhana dan Modern*, CV Titik Terang Jakarta.
- Winarno, F G; 1991; *Kimia Pangan dan Gizi Edisi ke 3*. Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Zaeni Akhmad; 1995; *Rekayasa Protein sebagai Pemacu Industri Kimia dan Bioindustri Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi* Jakarta.



**Lampiran 1:** Hasil pengukuran, kadar asam amino (%), kadar protein (%), TPC, TVB, kadar air (%) dan nilai organoleptik.

**Tabel 16. Hasil Pengukuran Kandungan Asam amino Ikan Cakalang (%)**

NO:	JENIS ASAM AMINO	IKAN SEGAR	IKAN DENGAN PENGASAPAN			
			1 JAM	2 JAM	3 JAM	4 JAM
1.	ASP	7,370	7,070	6,884	6,700	6,314
2.	PHR	3,732	3,526	3,385	3,290	3,064
3.	SER	2,990	2,942	2,806	2,747	2,570
4.	GLU	9,987	9,671	9,458	9,087	8,545
5.	GLY	3,461	3,921	3,604	3,458	3,346
6.	ALA	4,772	4,681	4,653	4,581	4,188
7.	CYS	0,099	0,097	0,090	0,085	0,081
8.	VAL	4,053	3,943	3,864	3,578	3,578
9.	MET	0,072	0,070	0,062	0,026	0,023
10.	ILE	3,598	3,544	3,472	3,309	3,217
11.	LEU	5,988	5,829	5,796	5,529	5,375
12.	TYR	2,324	2,110	1,955	1,888	1,741
13.	PHE	2,998	2,898	2,795	2,772	2,698
14.	LYS	6,878	6,729	6,604	6,274	5,989
15.	NH <sub>3</sub>	1,913	1,913	1,448	1,342	1,437
16.	HIS	7,338	6,848	6,054	6,159	5,779
17.	ARG	4,527	4,438	4,297	4,115	3,931
18.	PRO	2,832	2,725	2,661	2,618	2,439
TOTAL		74,842	73,045	69,888	67,558	64,315

Tabel 17. Kadar Protein (%)

Jumlah sampel	Ikan segar	Lama Pengasapan			
		1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	62,69	61,72	61,32	60,92	60,32
2	61,80	62,60	60,60	61,90	59,20
3	62,31	62,37	62,08	60,82	61,32
4	60,90	61,78	60,20	59,90	59,30
5	62,78	60,58	61,32	59,75	59,88
6	63,32	62,35	61,98	61,80	60,72
7	62,50	60,82	62,25	59,79	61,58
8	61,98	61,70	61,40	60,80	60,80
Rata-rata	62,29	61,74	61,39	60,71	60,39

Tabel 18. Kandungan TPC Hari Pertama.

Jumlah Sampel	Kandungan Mikroorganisma /TPC (dalam logaritma )			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	2,70	2,18	1,85	2,00
2	3,00	2,91	2,18	2,00
3	2,87	2,00	1,71	1,87
4	3,34	2,83	2,00	1,79
5	3,17	2,00	2,00	1,40
6	2,71	2,00	1,93	1,70
7	2,30	2,40	2,18	2,30
8	2,17	2,30	2,00	2,17
Rata-rata	2,78	2,33	1,98	1,90

Tabel 19. Kandungan TPC Hari Kedua

Jumlah sampel	Kandungan Mikroorganisma /TPC (dalam logaritma)			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	4,84	3,91	3,00	3,54
2	4,91	4,00	2,90	2,60
3	4,70	3,87	3,18	2,81
4	5,17	4,18	2,86	2,84
5	4,50	3,74	2,70	2,74
6	4,32	4,30	2,74	2,17
7	4,71	4,00	2,78	3,93
8	4,47	3,93	3,54	2,87
Rata-rata	4,70	3,99	2,96	2,94

Tabel 20. Kandungan TPC Hari ketiga

Jumlah sampel	Kandungan Mikroorganisma/TPC (dalam logaritma)			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	5,17	4,25	4,34	4,40
2	5,25	4,86	4,00	4,87
3	5,81	4,36	4,54	4,00
4	5,85	4,90	4,71	4,17
5	5,36	4,00	4,08	4,40
6	5,23	4,72	4,00	4,74
7	6,00	4,79	4,54	4,00
8	5,84	4,90	4,00	4,93
Rata-rata	5,56	4,60	4,44	4,27

Tabel 21, Kandungan TPC Hari keempat

Jumlah sampel	Kandungan Mikroorganisma/TPC (dalamlogaritma)			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	7,23	5,54	5,39	5,00
2	6,90	5,64	5,08	5,86
3	7,32	5,32	5,71	5,74
4	7,48	6,00	5,81	5,00
5	6,85	5,64	5,30	5,40
6	7,00	6,00	5,17	5,65
7	6,93	5,60	5,47	5,84
8	6,84	5,72	5,00	5,54
Rata-rata	7,07	5,68	5,50	5,36

Tabel 22, Kandungan TVB Hari Pertama

Jumlah sampel	Kadar TVB ( mg N / 100 gram protein )			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	20	24	28	30
2	20	26	30	32
3	24	24	28	34
4	22	24	32	32
5	20	22	28	34
6	22	28	30	32
7	20	24	30	32
8	18	22	28	30
Rata-rata	20,75	24,25	29,25	32,00

Tabel 23, Kandungan TVB Hari Kedua

Jumlah Sampel	Kadar TVB (dalam mg N / 100 gram protein)			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	24	28	32	32
2	26	32	32	34
3	28	32	34	34
4	24	34	32	36
5	24	30	36	34
6	26	28	34	36
7	24	30	36	36
8	20	32	34	34
Rata-rata	24,50	30,75	33,75	34,50

Tabel 24, Kandungan TVB Hari Ketiga

Jumlah sampel	Kadar TVB (dalam mg / 100 gram protein)			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	32	44	44	50
2	32	48	48	54
3	34	44	52	60
4	32	42	54	52
5	30	46	60	52
6	34	44	52	62
7	32	46	58	52
8	30	48	56	52
Rata-rata	32,00	45,25	53,00	54,25

Tabel 25. Kandungan TVB Hari Keempat

Jumlah sampel	Kadar TVB (dalam mg N/100 gram protein)			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	38	58	60	60
2	40	58	62	60
3	40	60	62	62
4	42	56	64	64
5	38	58	62	62
6	40	56	60	64
7	40	58	64	60
8	38	60	60	64
Rata-rata	39,50	58,00	61,75	62,00

Tabel 26. Kadar Air Hari Pertama

Jumlah sampel	Kadar Air (%)			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	62	58	55	49
2	64	57	54	50
3	63	58	52	48
4	65	56	55	51
5	66	59	56	50
6	65	55	54	49
7	64	55	53	50
8	63	57	55	51
Rata-rata	64,00	56,87	54,25	49,75

Tabel 27, Kadar Air Hari Kedua

Jumlah sampel	Kadar Air (%)			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	60	53	50	50
2	63	52	51	50
3	64	54	53	51
4	65	55	49	49
5	67	52	50	48
6	64	52	51	50
7	65	53	51	51
8	64	53	50	50
Rata-rata	64,00	53,00	50,62	49,87

Tabel 28, Kadar Air Hari Ketiga

Jumlah sampel	Kadar Air (%)			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	62	51	51	49
2	63	50	52	50
3	64	52	52	51
4	66	53	50	49
5	65	51	51	50
6	64	51	53	53
7	66	53	52	52
8	63	52	50	50
Rata-rata	64,50	51,62	51,37	50,50

Tabel 29, Kadar Air Hari Keempat

Jumlah sampel	Kadar AIR (%)			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	61	52	52	50
2	64	51	51	49
3	63	52	49	50
4	65	50	50	52
5	64	53	52	51
6	63	52	51	50
7	66	53	53	49
8	64	52	52	50
Rata-rata	62,5	51,87	51,25	50,12

Tabel 30, Nilai Organoleptik Hari Pertama

Jumlah sampel	Organoleptik			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	7,0	8,3	8,3	8,0
2	6,6	8,3	8,6	7,6
3	7,0	8,0	8,3	8,0
4	7,3	8,3	8,3	8,3
5	7,6	8,3	8,3	8,3
6	7,3	8,0	8,6	8,3
7	7,6	8,6	8,6	8,3
8	7,3	8,3	8,3	8,6
9	7,0	8,0	8,0	8,0
Rata-rata	7,18	8,23	8,36	8,15



Tabel 31, Nilai Organoleptik Hari kedua

Jumlah sampel	Organoleptik			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	7,0	8,3	8,6	8,0
2	6,6	8,3	8,6	7,3
3	7,0	8,3	8,3	8,0
4	7,0	8,0	8,0	8,0
5	7,0	7,6	7,6	7,0
6	7,0	8,3	8,3	7,6
7	7,0	8,0	8,3	7,6
8	7,0	7,6	7,6	7,6
9	6,6	7,6	7,6	7,3
Rata-rata	6,91	8,0	8,1	7,6

Tabel 32, Nilai Organoleptik Hari Ketiga

Jumlah sampel	Organoleptik			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	6,0	7,3	7,3	7,6
2	6,3	7,3	7,6	7,3
3	6,2	7,8	7,8	7,2
4	6,6	7,4	7,4	7,4
5	7,0	7,4	7,4	7,4
6	6,6	7,4	7,4	7,0
7	6,6	7,4	7,4	7,4
8	7,0	7,4	7,4	7,0
9	7,0	7,4	7,4	7,4
Rata-rata	6,58	7,42	7,45	7,3

Tabel 33, Nilai Organoleptik Hari Keempat

Jumlah sampel	Organoleptik			
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam
1	5,4	7,0	7,0	7,4
2	5,4	7,0	7,0	6,6
3	4,6	7,4	7,4	6,6
4	4,2	7,0	7,0	7,0
5	5,4	7,4	7,4	7,4
6	5,0	7,0	7,0	7,4
7	5,4	7,4	7,4	7,0
8	4,2	7,4	7,4	6,6
9	5,4	7,4	7,4	7,0
Rata-rata	5,0	7,2	7,2	7,0

**Lampiran 2 : Hasil uji analisis varian dan LSD pada, kadar asam amino (%), kadar protein (%), TPC, TVB, kadar air (%) dan nilai organoleptik.**

89

- - - - - O N E W A Y - - - - -

Variable ASMINO kadar asam amino  
By Variable JENIS lama pengasapan

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	4	2.5027	.6257	.1102	.9787
Within Groups	85	482.7428	5.6793		
Total	89	485.2455			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean		
Grp 1	18	3.9362	2.4388	.5748	2.7234	TO	5.1490
Grp 2	18	4.0581	2.4867	.5861	2.8215	TO	5.2946
Grp 3	18	3.8993	2.4245	.5715	2.6937	TO	5.1050
Grp 4	18	3.7532	2.3475	.5533	2.5859	TO	4.9206
Grp 5	18	3.5731	2.2083	.5205	2.4749	TO	4.6712
Total	90	3.8440	2.3350	.2461	3.3549	TO	4.3330

GROUP	MINIMUM	MAXIMUM
Grp 1	.0720	9.8970
Grp 2	.0700	9.7610
Grp 3	.0620	9.4580
Grp 4	.0260	9.0870
Grp 5	.0230	8.5450
TOTAL	.0230	9.8970

----- O N E W A Y -----

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
.0525	4	85	.995

----- O N E W A Y -----

Variable	ASMINO	kadar asam amino
By Variable	JENIS	lama pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq 1.6851 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.81

- No two groups are significantly different at the .050 level

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

Subset 1

Group	Grp 5	Grp 4	Grp 3	Grp 1	Grp 2
Mean	3.5731	3.7532	3.8993	3.9362	4.0581

-----

--- ONEWAY ---

Variable ASMINO kadar asam amino  
By Variable JENIS lama pengasapan

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	4	2.1784	.5446	.1407	.9662
Within Groups	45	174.1802	3.8707		
Total	49	176.3586			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95% Bot	Conf Int	For Mean
Grp 1	10	4.2026	2.1426	.6776	2.6699	TO	5.7353
Grp 2	10	4.0550	2.0490	.6480	2.5892	TO	5.5208
Grp 3	10	3.9290	1.9425	.6143	2.5394	TO	5.3186
Grp 4	10	3.7670	1.8859	.5964	2.4179	TO	5.1161
Grp 5	10	3.6093	1.7983	.5687	2.3229	TO	4.8957
Total	50	3.9126	1.8971	.2683	3.3734	TO	4.4517

GROUP	MINIMUM	MAXIMUM
Grp 1	.0720	7.3380
Grp 2	.0700	6.8480
Grp 3	.0620	6.6040
Grp 4	.0260	6.2740
Grp 5	.0230	5.9890
TOTAL	.0230	7.3380



- - - - - O N E W A Y - - - - -

Variable ASMINO kadar asam amino  
 By Variable JENIS lama pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq 1.3912 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.85

- No two groups are significantly different at the .050 level

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

Subset 1

Group	Grp 5	Grp 4	Grp 3	Grp 2	Grp 1
Mean	3.6093	3.7670	3.9290	4.0550	4.2026

--- ONEWAY ---

Variable PROTEIN kadar asam amino  
By Variable JENIS lama pengasapan

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	4	18.7899	4.6975	7.6077	.0002
Within Groups	35	21.6114	.6175		
Total	39	40.4013			

--- ONEWAY ---

Variable PROTEIN kadar asam amino  
By Variable JENIS lama pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq .5556 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.87

(\*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

Mean	JENIS	
60.3900	Grp 5	
60.7100	Grp 4	
61.3938	Grp 3	*
61.7400	Grp 2	* *
62.2850	Grp 1	* * *

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

----- O N E W A Y -----

Variable HARI\_1  
By Variable JAM lama pengasapan

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	3.8534	1.2845	12.8145	.0000
Within Groups	28	2.8066	.1002		
Total	31	6.6600			

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
2.0340	3	28	.132

----- O N E W A Y -----

Variable HARI\_1  
By Variable JAM lama pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq .2239 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.90

(\*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

Mean	JAM	
1.9038	Grp 4	
1.9813	Grp 3	
2.3275	Grp 2	* *
2.7825	Grp 1	* * *

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)



12 Dec 15 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0  
(TPC)

----- O N E W A Y -----

Variable HARI\_2  
By Variable JAM lama pengasapan

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	17.6361	5.8787	48.2717	.0000
Within Groups	28	3.4099	.1218		
Total	31	21.0460			

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
2.2427	3	28	.105

----- O N E W A Y -----

Variable HARI\_2  
By Variable JAM lama pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq .2468 * RANGE * SQRT(1/N(I) + 1/N(J))$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.90

(\*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

Mean	JAM	
2.9375	Grp 4	G G G G
2.9625	Grp 3	r r r r
3.9913	Grp 2	P P P P
4.7025	Grp 1	4 3 2 1

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

----- O N E W A Y -----

Variable HARI\_3  
By Variable JAM lama pengasapan

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	8.0235	2.6745	23.1786	.0000
Within Groups	28	3.2308	.1154		
Total	31	11.2543			

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
.2871	3	28	.834

----- O N E W A Y -----

Variable HARI\_3  
By Variable JAM lama pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq .2402 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.90

(\*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

Mean	JAM	
4.2763	Grp 3	G G G G
4.4388	Grp 4	r r r r
4.5975	Grp 2	P P P P
5.5638	Grp 1	3 4 2 1
		* * *

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

12 Dec 15 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0  
(TPC)

--- O N E W A Y ---

Variable HARI\_4  
By Variable JAM lama pengasapan

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	14.8406	4.9469	63.0113	.0000
Within Groups	28	2.1982	.0785		
Total	31	17.0388			

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
.7892	3	28	.510

--- O N E W A Y ---

Variable HARI\_4  
By Variable JAM lama pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq .1981 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.90

(\*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

Mean	JAM	
5.3663	Grp 3	
5.5037	Grp 4	
5.6825	Grp 2	*
7.0688	Grp 1	* * *

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

--- O N E W A Y ---

Variable HARI\_1  
By Variable JAM lama\_pengasapan

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	607.3750	202.4583	68.7131	.0000
Within Groups	28	82.5000	2.9464		
Total	31	689.8750			

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
.2763	3	28	.842

--- O N E W A Y ---

Variable HARI\_1  
By Variable JAM lama\_pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq 1.2138 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.90

(\*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

Mean	JAM	1	2	3	4
30.7500	Grp 1				
24.2500	Grp 2	*			
29.2500	Grp 3	*	*		
32.0000	Grp 4	*	*	*	

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

--- O N E W A Y ---

Variable HARI\_2  
By Variable JAM lama\_pengasapan

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	496.5000	165.5000	44.9903	.0000
Within Groups	28	103.0000	3.6786		
Total	31	599.5000			

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail sig.
.5468	3	28	.654

--- O N E W A Y ---

Variable HARI\_2  
By Variable JAM lama\_pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq 1.3562 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.90

(\*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

Mean	JAM	1	2	3	4
24.5000	Grp 1				
30.7500	Grp 2	*			
33.7500	Grp 3	* *			
34.5000	Grp 4	* *			

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

--- O N E W A Y ---

Variable HARI\_3  
By Variable JAM lama\_pengasapan

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	2508.5000	836.1667	63.1069	.0000
Within Groups	28	371.0000	13.2500		
Total	31	2879.5000			

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
3.6429	3	28	.025

--- O N E W A Y ---

Variable HARI\_3  
By Variable JAM lama\_pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq 2.5739 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.90

(\*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

Mean	JAM	1	2	3	4
32.0000	Grp 1				
45.2500	Grp 2	*			
53.0000	Grp 3	*	*		
54.2500	Grp 4	*	*	*	

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

--- O N E W A Y ---

Variable HARI\_4  
By Variable JAM lama\_pengasapan

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	2747.3750	915.7917	348.8730	.0000
Within Groups	28	73.5000	2.6250		
Total	31	2820.8750			

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
.4543	3	28	.716

--- O N E W A Y ---

Variable HARI\_4  
By Variable JAM lama\_pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq 1.1456 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.90

(\*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

Mean	JAM	1	2	3	4
39.5000	Grp 1				
58.0000	Grp 2	*			
61.7500	Grp 3	*	*		
62.0000	Grp 4	*	*	*	

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

12 Dec 15 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0  
(KADAR AIR)

----- O N E W A Y -----

Variable HARI\_1  
By Variable JAM lama pengasapan

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	853.5938	284.5313	173.6649	.0000
Within Groups	28	45.8750	1.6384		
Total	31	899.4688			

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
.3187	3	28	.812

----- O N E W A Y -----

Variable HARI\_1  
By Variable JAM lama pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq .9051 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.90

(\*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

Mean	JAM	
49.7500	Grp 4	
54.2500	Grp 3	*
56.8750	Grp 2	* *
64.0000	Grp 1	* * *

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)



12 Dec 15 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0  
(KADAR AIR)

----- O N E W A Y -----

Variable HARI\_2  
By Variable JAM lama pengasapan

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	1030.7500	343.5833	182.3760	.0000
Within Groups	28	52.7500	1.8839		
Total	31	1083.5000			

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
.5502	3	28	.652

----- O N E W A Y -----

Variable HARI\_2  
By Variable JAM lama pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq .9705 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.90

(\*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

Mean	JAM	
49.8750	Grp 4	
50.6250	Grp 3	
53.0000	Grp 2	* *
64.0000	Grp 1	* * *

G G G G  
r r r r  
P P P P  
4 3 2 1

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

----- ONEWAY -----

Variable HARI\_3  
By Variable JAM lama pengasapan

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	1072.2500	357.4167	173.2929	.0000
Within Groups	28	57.7500	2.0625		
Total	31	1130.0000			

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail sig.
1.9649	3	28	.142

----- ONEWAY -----

Variable HARI\_3  
By Variable JAM lama pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq 1.0155 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.90

(\*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

Mean	JAM	
50.5000	Grp 4	G G G G
51.3750	Grp 3	P P P P
51.6250	Grp 2	P P P P
64.5000	Grp 1	4 3 2 1
		* * *

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

--- O N E W A Y ---

Variable HARI\_4  
By Variable JAM lama pengasapan

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	794.6250	264.8750	40.4720	.0000
Within Groups	28	183.2500	6.5446		
Total	31	977.8750			

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
2.4410	3	28	.085

--- O N E W A Y ---

Variable HARI\_4  
By Variable JAM lama pengasapan

Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05

The difference between two means is significant if  
 $MEAN(J) - MEAN(I) \geq 1.8090 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$   
 with the following value(s) for RANGE: 2.90

(\*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

Mean	JAM	
50.1250	Grp 4	G G G G
51.2500	Grp 3	r r r r
51.8750	Grp 2	p p p p
62.5000	Grp 1	4 3 2 1
		* * *

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

- - - - - Kruskal-Wallis 1-Way Anova

HARI\_1  
by JAM lama pengasapan

Mean Rank	Cases
5.17	9 JAM = 1 1 jam
21.72	9 JAM = 2 2 jam
27.11	9 JAM = 3 3 jam
20.00	9 JAM = 4 4 jam

--

36 Total

Chi-Square	D.F.	Significance	Corrected for ties Chi-Square	D.F.	Significance
21.4510	3	.0001	22.8320	3	.0000

- - - - - Kruskal-Wallis 1-Way Anova

HARI\_2  
by JAM lama pengasapan

Mean Rank	Cases
5.39	9 JAM = 1 1 jam
25.22	9 JAM = 2 2 jam
26.44	9 JAM = 3 3 jam
16.94	9 JAM = 4 4 jam

--

36 Total

Chi-Square	D.F.	Significance	Corrected for ties Chi-Square	D.F.	Significance
22.9154	3	.0000	23.7151	3	.0000

----- Kruskal-Wallis 1-Way Anova

HARI\_3  
by JAM lama pengasapan

Mean Rank	Cases
5.00	9 JAM = 1 1 jam
22.94	9 JAM = 2 2 jam
25.17	9 JAM = 3 3 jam
20.89	9 JAM = 4 4 jam
	--
	36 Total

Chi-Square	D.F.	Significance	Corrected for ties Chi-Square	D.F.	Significance
20.4449	3	.0001	22.9231	3	.0000

----- Kruskal-Wallis 1-Way Anova

HARI\_4  
by JAM lama pengasapan

Mean Rank	Cases
5.00	9 JAM = 1 1 jam
25.17	9 JAM = 2 2 jam
25.17	9 JAM = 3 3 jam
18.67	9 JAM = 4 4 jam
	--
	36 Total

Chi-Square	D.F.	Significance	Corrected for ties Chi-Square	D.F.	Significance
21.9865	3	.0001	23.8064	3	.0000

**Lampiran 3** : Instrumen yang digunakan dalam menentukan, kadar protein, TPC, TVB, kadar air dan nilai organoleptik. 108

## PENENTUAN PROTEIN TOTAL

### (Cara Kjeldahl)

Timbang 1 gram sampel yang telah dihaluskan dan masukkan ke dalam labu Kjeldahl. Kemudian tambahkan 7,5 gram  $K_2S_2O_8$  dan 0,35 gram HgO dan akhirnya tambahkan 15 ml  $H_2SO_4$  pekat.

Panaskan semua bahan dalam labu Kjeidahl dalam almari asam sampai berhenti berasap. Teruskan pemanasan dengan api besar sampai mendidih dan cairan menjadi jernih. Teruskan pemanasan tambahkan lebih kurang satu jam. Matikan api pemanas dan biarkan bahan menjadi dingin.

Kemudian tambahkan 100 ml aquades dalam labu Kjeldahl yang didinginkan dalam air es dan beberapa lempeng Zn, juga tambahkan 15 ml larutan  $K_2S$  4% (dalam air) dan akhirnya tambahkan perlahan-lahan larutan NaOH 50% sebanyak 50 ml yang sudah didinginkan dalam almari es. Pasanglah labu Kjeldahl dengan segera pada alat distilasi.

Panaskan labu Kjeldahl perlahan-lahan sampai dua lapisan cairan temperatur, kemudian panaskan dengan cepat sampai mendidih.

Distilat ini ditampung dalam erlemeyer yang telah diisi dengan 50 ml larutan Hcl (0,1N) dan 5 tetes indikator metil merah. Lakukan distilasi sampai distilat yang tertampung sebanyak 75 ml.

Titrasilah distilat yang diperoleh dengan standar NaOH (0,1 N) sampai warna kuning.

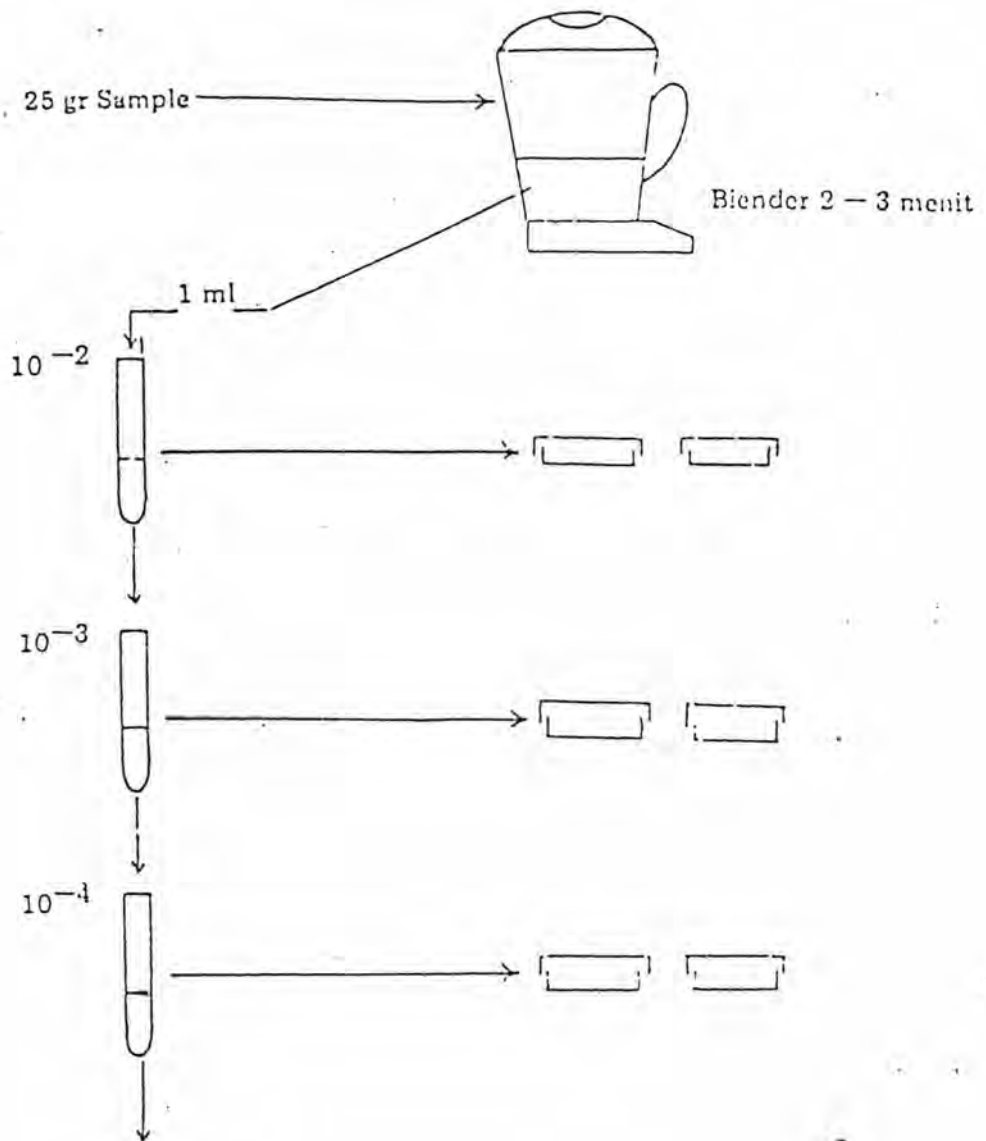
Buatlah juga larutan blanko dengan mengganti bahan denganaquades, lakukan destruksi, distilasi dan titrasi seperti pada bahan contoh.

Perhitungan %N :

$$\%N = \frac{(\text{ml NaOH blanko} - \text{ml NaOH contoh})}{\text{gram contoh} \times 100} \times 100 \times 14,008$$

$$\% \text{ Protein} = 5N \times \text{faktor (lihat tabel)}$$

## PENENTUAN TPC



Tiap petridish dituangi 15 PCA (Plate Count Agar) goyang sampai homogen. Diamkan sampai agar membeku, inkubasikan pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam.

## PENENTUAN TVB

Penentuan basa-basa yang mudah menguap (TVB) pada penelitian ini menggunakan metode mikrodifusi dari Conway. Prinsip penentuan dengan metode ini adalah menghitung jumlah basa-basa yang mudah berdifusi dengan asam borak dalam cawan Conway.

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{TVB} &= (A - B) \times 1/70 \times 14 \times 100/1 \times 100/25 \text{ mg N}/100 \text{ gr daging ikan} \\ &= (A - B) \times 80 \text{ mg N}/100 \text{ gr daging ikan.} \end{aligned}$$

A = ml HCl titrasi contoh

B = ml HCl titrasi blanko

100/1 = faktor pengencer contoh

100/25 = faktor pengencer bahan per 100 gr contoh

14 = berat molekul Nitrogen



**PENEMTUAN KADAR AIR**  
( Cara pemanasan)

- Timbang contoh yang telah berupa serbuk sebanyak 1 – 2 gram dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
- Kemudian keringkan dalam oven pada suhu  $100 - 105^{\circ} \text{C}$  selama 3 – 4 jam.
- Kemudian dinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Panaskan lagi dalam oven 30 menit, dinginkan dalam eksikator dan ditimbang; perlakuan diulangi sampai tercapai berat yang konstant (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg)
- Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.

## SCORE SHEET IKAN ASAP

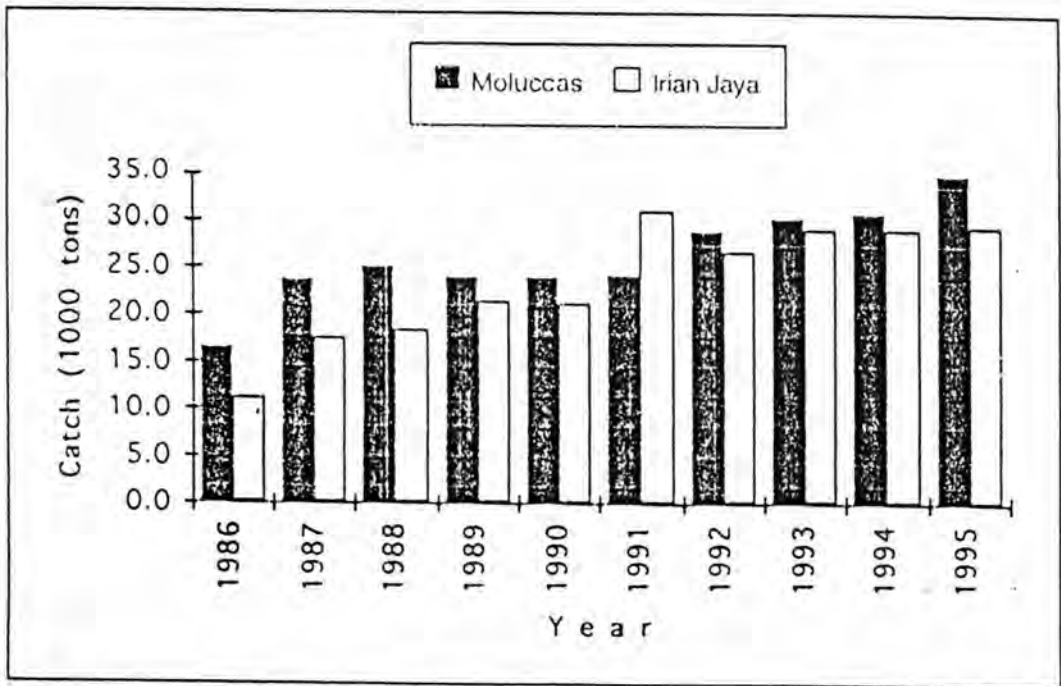
Nama :  
Tanggal :

Jenis ikan:

SPESIFIKASI	NILAI
<b>A. KENAMPAKAN :</b>	
- Menarik, Bersih, Coklat emas.	9
- Menarik, Bersih, Coklat.	7
- Cukup menarik, Bersih, Coklat tua.	5
- Kurang menarik, Kurang bersih, Coklat gelap	3
- Tidak menarik, Kotor, Coklat gelap	1
<b>B. BAU.</b>	
- Harum (khas) ikan asap asap	9
- Kurang harum	7
- Keharumannya hampir hilang (Netral)	5
- Amoniak agak lemah/Agak basi.	3
- Amoniak agak keras/Bau basi/Busuk	1
<b>C. RASA.</b>	
- Enak, Gurih	9
- Enak, Kurang gurih.	7
- Cukup enak, Tidak gurih	5
- Tidak enak, Tidak gurih	3
- Basi/Busuk.	1
<b>D. KONSISTEN.</b>	
- Padat, Kompak, Cukup kering, Anatar jaringan erat	9
- Padat, Kompak, Kering, Antar jaringan erat.	7
- Kering mengayu, Rapuh / Lembab, Antar jaringan longgar	5
- Agak berair, Antar jaringan mudah lepas	3
- Berair, Lengket seperti ubi rebus.	1
<b>E. JAMUR.</b>	
- Tidak tampak	9
- Tampak	1
<b>F. LENDIR</b>	
- Tidak terdeteksi	9
- Terdekteksi	1

Lampiran 3.

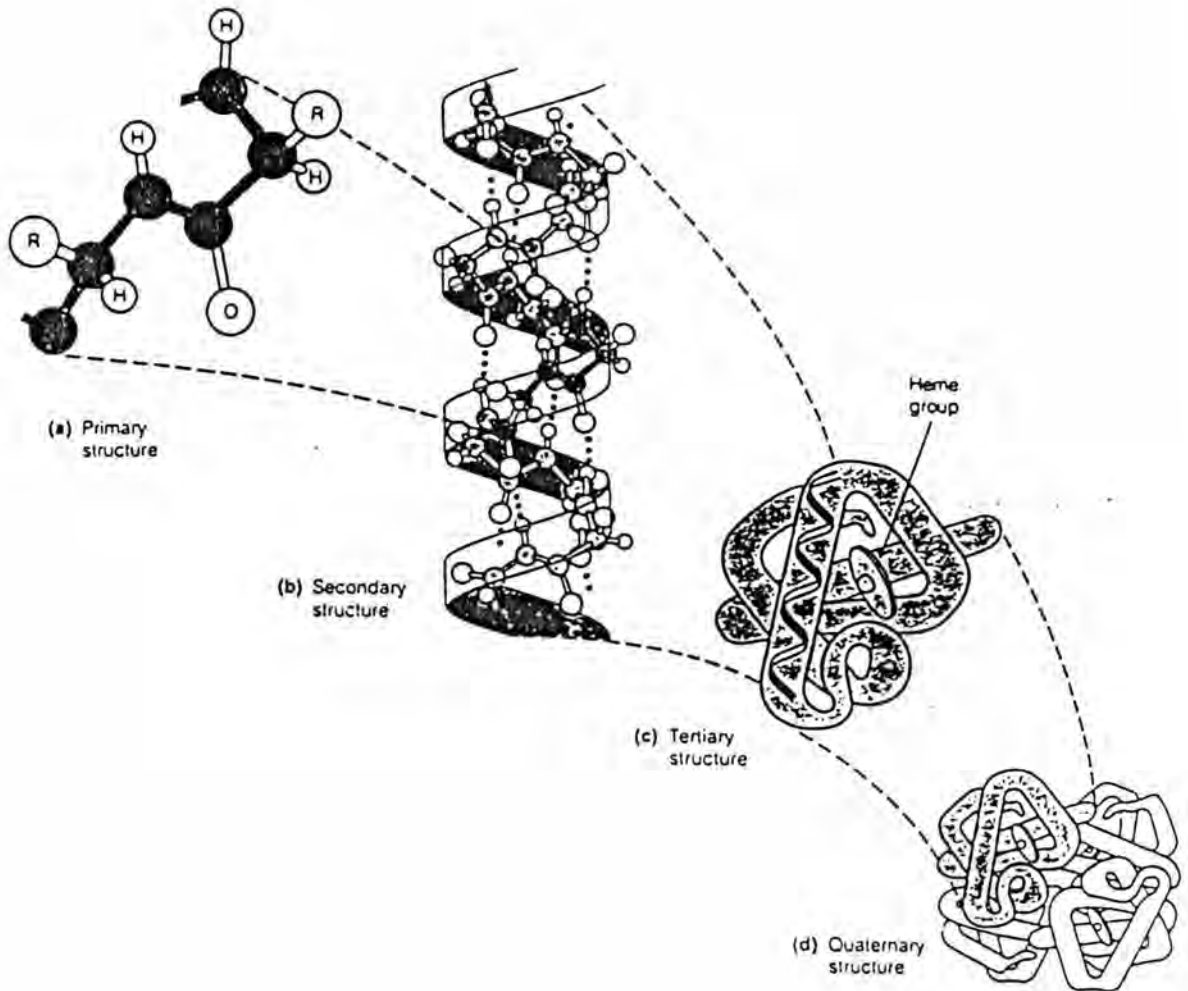
## HASIL TANGKAPAN IKAN CAKALANG



## Produk Olahan Ikan Cakalang

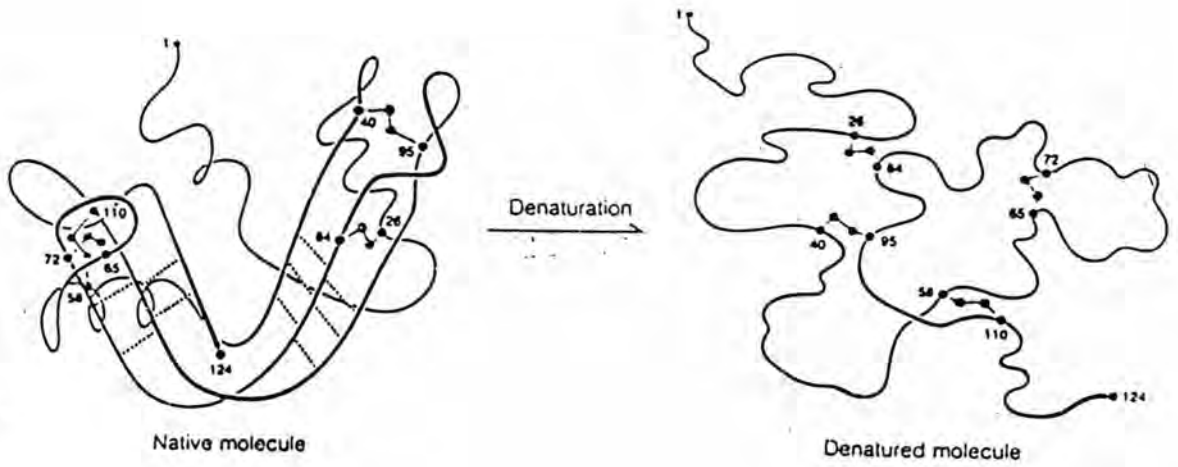
Processing	1990		1991		1992		1993		1994	
	Tons	%	Tons	%	Tons	%	Tons	%	Tons	%
Salted & dried	677	6.9	452	4.9	1313	13.2	1702	15.5	25	0.3
Steamed	331	3.4	138	1.5						
Smoked	2038	20.7	1370	14.8	2005	20.1	2509	22.8	2121	23.5
Frozen	6608	67.1	7152	77.4	6635	66.6	6794	61.7	6850	75.8
Flour	190	1.9	119	1.3	12	0.1	12	0.1	41	0.5
Other			10	0.1						
<b>Total</b>	<b>9844</b>	<b>100.0</b>	<b>9241</b>	<b>100.0</b>	<b>9965</b>	<b>100.0</b>	<b>11016</b>	<b>100.0</b>	<b>9037</b>	<b>100.0</b>

### STRUKTUR PROTEIN

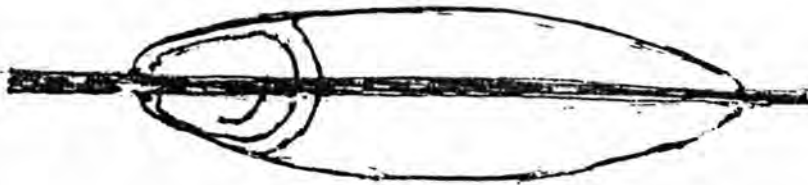
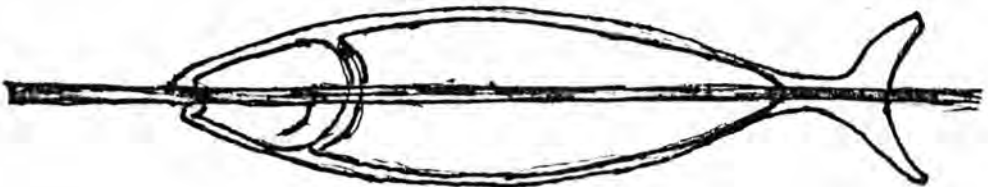
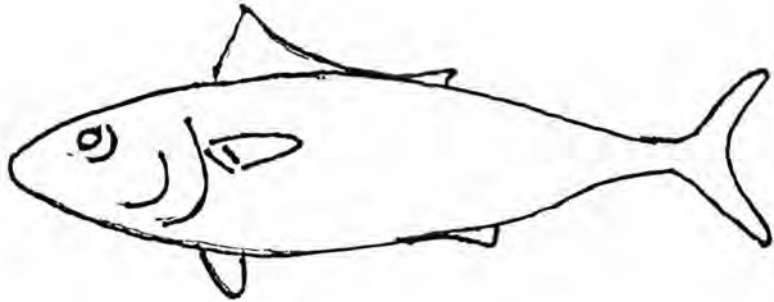


Lampiran 6 : Denaturasi protein.

DENATURASI PROTEIN

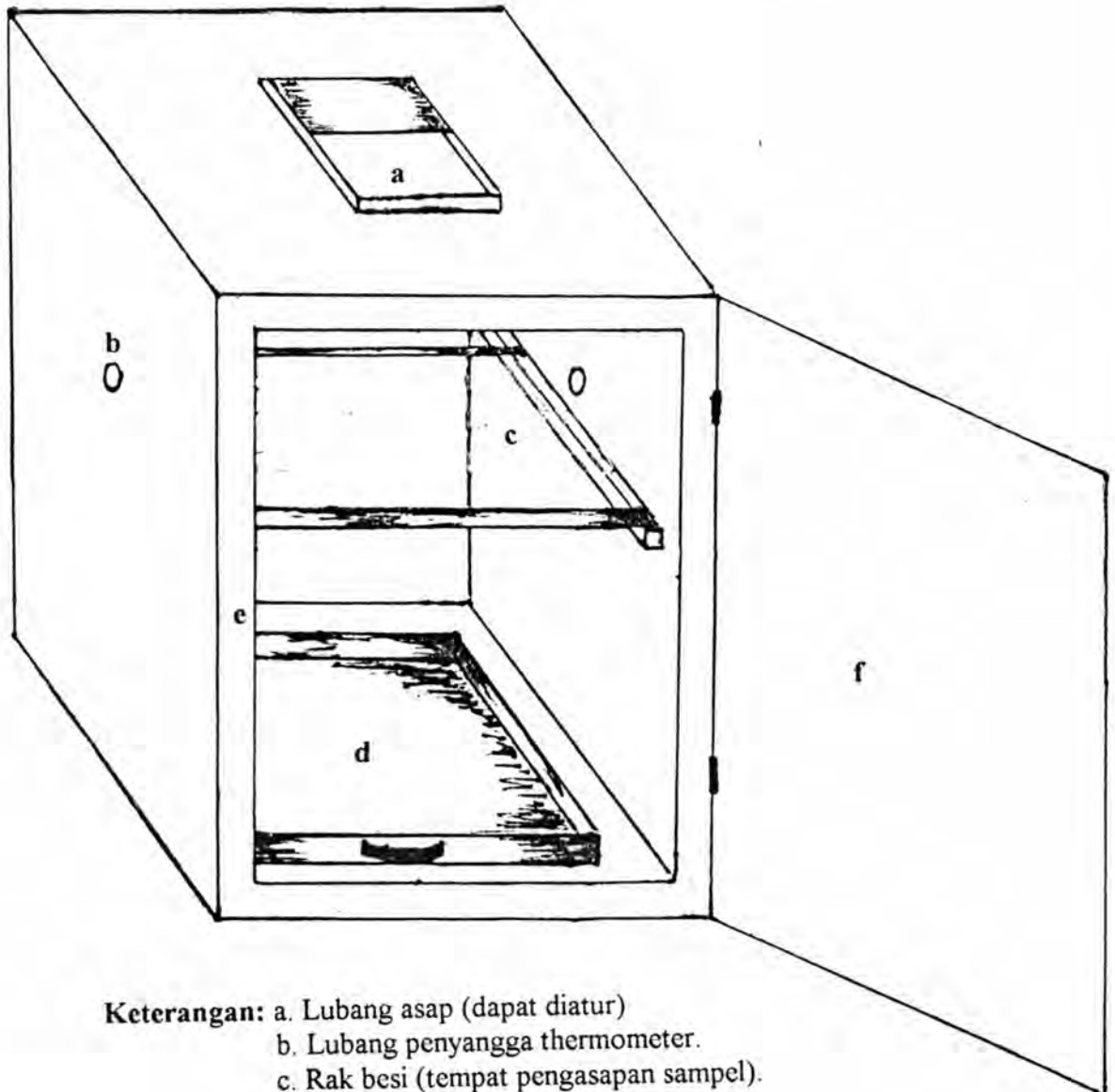


PEMBUATAN FELLET IKAN CAKALANG



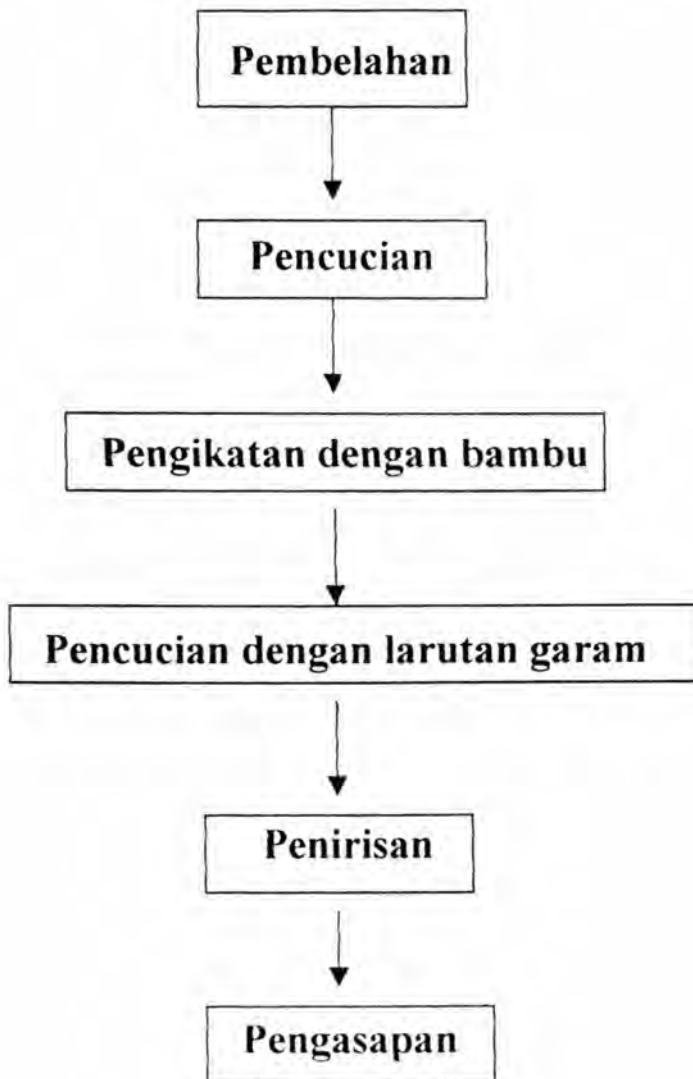
## Lampiran 8 : Dena tungku pengasapan.

## DENAH TUNGKU PENGASAPAN



- Keterangan:**
- a. Lubang asap (dapat diatur)
  - b. Lubang penyangga thermometer.
  - c. Rak besi (tempat pengasapan sampel).
  - d. Wadah bahan bakar (arang).
  - e. Dinding terbuat dari beton.
  - f. Pintu yang dapat dibuka dan ditutup.



**ALUR PROSES PENGASAPAN**



Lampiran 10 : Kromatografi il

